

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Gestión de la información aplicando la metodología BIM en LOIN
3, 4 y 5 con modelo 7D a vivienda multifamiliar**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Alejos Zapata, Sergio Gaston (orcid.org/0000-0003-4494-0005)

ASESOR:

Mg. Ing. Henriquez Ulloa, Juan Paul Edward (orcid.org/0000-0003-3357-2315)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

PIURA — PERÚ
2023

DEDICATORIA

A toda la comunidad científica, para un mundo más organizado y transparente.

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a mi madre y a mi familia por brindarme su apoyo y compañía. Y a esta casa de estudios que me permitió hacer mi propio camino.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, HENRIQUEZ ULLOA JUAN PAUL EDWARD, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis Completa titulada: "Gestión de la información aplicando la metodología BIM en LOIN 3, 4 y 5 con modelo 7D a vivienda multifamiliar", cuyo autor es ALEJOS ZAPATA SERGIO GASTON, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

PIURA, 26 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
HENRIQUEZ ULLOA JUAN PAUL EDWARD DNI: 40284306 ORCID: 0000-0003-3357-2315	Firmado electrónicamente por: JHENRIQUEZU el 26-12-2023 19:45:23

Código documento Trilce: TRI - 0709230



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, ALEJOS ZAPATA SERGIO GASTON estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Gestión de la información aplicando la metodología BIM en LOIN 3, 4 y 5 con modelo 7D a vivienda multifamiliar", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
ALEJOS ZAPATA SERGIO GASTON DNI: 72453070 ORCID: 0000-0003-4494-0005	Firmado electrónicamente por: SALEJOSZAP el 28-12- 2023 11:19:28

Código documento Trilce: INV - 1556413

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS.....	viii
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA	12
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	12
3.2. Variables y operacionalización.....	12
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
3.5. Procedimientos	14
3.6. Método de análisis de datos	14
3.7. Aspectos éticos	15
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	16
4.1. Requerimientos de información de los activos.....	16
4.2. Comparación de planos iniciales con los finales	31
4.3. Modelamiento de 4 niveles superiores	57
4.4. Operación y mantenimiento de activos	60
V. DISCUSIÓN.....	69
VI. CONCLUSIONES.....	73
VII. RECOMENDACIONES.....	74
REFERENCIAS	76
ANEXOS.....	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de información	13
Tabla 2: Requisitos de información de los activos.....	15
Tabla 3: Requisitos de nivel de detalle de elementos de concreto simple.....	16
Tabla 4: Requisitos de nivel de información de elementos de concreto simple.....	17
Tabla 5: Requisitos de nivel de detalle de elementos de concreto armado.....	18
Tabla 6: Requisitos de nivel de información de elementos de concreto armado.....	19
Tabla 7: Requisitos de nivel de detalle de elementos de estructura metálica	20
Tabla 8: Requisitos de nivel de información de elementos de estructura metálica .	21
Tabla 9: Requisitos de nivel de detalle de elementos de albañilería	22
Tabla 10: Requisitos de nivel de información de elementos de albañilería	22
Tabla 11: Requisitos de nivel de detalle de puertas y ventanas.....	23
Tabla 12: Requisitos de nivel de información de puertas y ventanas	24
Tabla 13: Requisitos de nivel de detalle de pisos y paredes.....	25
Tabla 14: Requisitos de nivel de información de pisos y paredes	26
Tabla 15: Requisitos de nivel de detalle de mobiliario.....	27
Tabla 16: Requisitos de nivel de información de mobiliario.....	28
Tabla 17: Requisitos de nivel de detalle de aparatos sanitarios y tuberías	29
Tabla 18: Requisitos de nivel de información de aparatos sanitarios y tuberías	30
Tabla 19: Planificación de columnas extraída desde el modelo en Revit.....	51
Tabla 20: Planificación resumen del acero en columnas exportada desde Revit....	53
Tabla 21: Planificación de zapatas de concreto armado exportada de Revit	54
Tabla 22: Tabla de planificación de muros de ladrillo exportada desde Revit.....	55
Tabla 23: Estimación del impacto en el costo de reparación de la tubería.....	68
Tabla 24: Estimación del tiempo ahorrado usando el modelo 7D	69

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1: Planta inicial de distribución de la vivienda	32
Figura 2: Planta inicial de cimentación de la vivienda	33
Figura 3: Detalles estructurales de cimentación y aligerado	34
Figura 4: Planta inicial de vigas y losa aligerada de la vivienda	35
Figura 5: Planta inicial de instalaciones de agua fría de la vivienda.....	36
Figura 6: Planta inicial de instalaciones de desagüe de la vivienda	37
Figura 7: Modelo paramétrico de la estructura de la vivienda	38
Figura 8: Modelado y cuantificación del concreto de la vivienda	39
Figura 9: Modelado y cuantificación del acero de la vivienda.....	40
Figura 10: Modelo paramétrico de la arquitectura de la vivienda	41
Figura 11: Modelo paramétrico de las instalaciones sanitarias de la vivienda	42
Figura 12: Cimentación extraída desde el modelo paramétrico en Revit	43
Figura 13: Tabiquería en elevación extraída desde el modelo Revit.....	44
Figura 14: Aligerado en planta extraído desde modelo Revit	45
Figura 15: Tabiquería en planta y elevación extraído del modelo Revit	46
Figura 16: Desarrollo de vigas extraídas desde el modelo en Revit.....	47
Figura 17: Detalles de escalera extraída desde Revit	48
Figura 18: Detalles de instalaciones sanitarias de agua fría desde Revit	49
Figura 19: Detalles de instalaciones sanitarias de desagüe desde Revit	50
Figura 20: Verificación de acero en columnas desde Revit.....	52
Figura 21: Verificación de zapatas en el modelo 3D desde Revit	54
Figura 22: Modelamiento de los 4 niveles superiores proyectados	57
Figura 23: Modelado de las instalaciones sanitarias de agua fría	58
Figura 24: Modelado de las instalaciones sanitarias de desagüe	59
Figura 25: Vista de ficha técnica del ladrillo desde el modelo 7D.....	60
Figura 26: Vista de cotización de SIDER EXPRESS desde el modelo 7D	61
Figura 27: Vista de cotización de SIDER EXPRESS desde el modelo 7D.....	62
Figura 28: Vista para ubicación de la tubería a reparar.....	63
Figura 29: Vista para identificar los accesorios necesarios en la reparación	64
Figura 30: Vista de la página del proveedor del codo 90° PVC 1/2"	65
Figura 31: Vista de la página del proveedor del tubo PCV 1/2"	66
Figura 32: Vista desde la página del proveedor de la tee PVC 1/2"	67

RESUMEN

Este estudio se propuso evaluar de manera exhaustiva el impacto de la metodología BIM en la gestión de información específicamente aplicada a una vivienda multifamiliar en Sullana-Piura. Adoptando un enfoque de investigación no experimental, se exploraron detalladamente las dimensiones asociadas con la variable de gestión de la información. La vivienda multifamiliar de 5 pisos en Sullana-Piura fue seleccionada como la población de estudio, y se emplearon diversas técnicas e instrumentos, incluyendo planos, matrices de nivel de detalle y de información, así como la consideración de normativas pertinentes.

Los resultados obtenidos revelaron que la implementación de la metodología BIM no solo mejoró la eficacia del proyecto de vivienda, sino que también facilitó una coordinación más efectiva entre los distintos actores involucrados. Además, permitió el acceso a información precisa no solo durante la fase de construcción, sino a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto. Las conclusiones resaltaron la vital importancia de una gestión de información eficiente en el ámbito de la construcción de viviendas, subrayando la pertinencia y el impacto positivo que la metodología BIM puede tener en este contexto específico. En última instancia, este estudio respalda la idea de que la implementación de la metodología BIM emerge como una perspectiva prometedora y práctica para el futuro de la construcción en la región de Sullana-Piura.

Palabras clave: Building information modeling, nivel de detalle, nivel de información, modelo 7D

ABSTRACT

This study aimed to comprehensively evaluate the impact of BIM methodology on information management specifically applied to a multifamily housing in Sullana-Piura. Adopting a non-experimental research approach, the dimensions associated with the information management variable were explored in detail. The 5-story multifamily housing in Sullana-Piura was selected as the study population, and various techniques and instruments were employed, including plans, level of detail and information matrices, as well as consideration of relevant regulations.

The results obtained revealed that the implementation of the BIM methodology not only improved the efficiency of the housing project, but also facilitated a more effective coordination between the different actors involved. In addition, it enabled access to accurate information not only during the construction phase, but throughout the entire life cycle of the project. The conclusions highlighted the vital importance of efficient information management in the field of residential construction, underlining the relevance and positive impact that BIM methodology can have in this specific context. Ultimately, this study supports the idea that the implementation of BIM methodology emerges as a promising and practical perspective for the future of construction in the Sullana-Piura region.

Keywords: Building information modeling, level of detail, level of information, 7D model.

I. INTRODUCCIÓN

La gestión de información en la industria de la construcción representa un pilar fundamental para asegurar la eficacia en el desarrollo de proyectos. En este sentido, el Building Information Modeling (BIM) ha adquirido una relevancia excepcional. El BIM está basado en la creación de modelos virtuales tridimensionales que almacenan datos minuciosos relativos a todos los elementos y disciplinas involucradas en un proyecto. Este enfoque centraliza la información, lo que simplifica el acceso y la sincronización de los datos, promoviendo la cooperación y coordinación entre los equipos de trabajo, lo cual no fue aplicado en esta investigación, sin embargo, se muestran herramientas que facilitan su integración en proyectos de construcción. Además, permite realizar simulaciones y análisis detallados, lo que respalda la toma de decisiones basadas en información sólida. En un contexto competitivo, el BIM se ha convertido en un recurso fundamental para garantizar el éxito de los proyectos y progresar hacia una construcción que sea más efectiva y sostenible.

En la provincia de Sullana-Piura, donde la construcción de viviendas desempeña un papel económico relevante, la gestión de información se encuentra confrontada con una serie de desafíos. Entre estos desafíos se incluyen la carencia de estándares claros en los procesos de documentación, la insuficiente integración entre los diversos participantes del proyecto y las complicaciones en la obtención de datos precisos y actualizados que faciliten la reparación o el mantenimiento de los activos en un proyecto debido a la falta de información precisa sobre la ubicación y las características de estos activos.

La exigencia de abordar el tema de la administración de datos en el desarrollo de viviendas en Sullana-Piura se sustenta en investigaciones de análisis conjunto que evidencian que la incorporación de la metodología BIM puede resultar en mejoras significativas en lo que respecta a la eficacia y excelencia de los proyectos constructivos. Asimismo, En el marco social de la región de Piura, donde el déficit habitacional constituye un desafío considerable, la garantía de eficiencia en la edificación de viviendas cobra una importancia aún mayor.

La formulación del problema de investigación se enfoca en la necesidad de optimizar la gestión de información en la construcción de viviendas en Sullana-Piura mediante la implementación de la metodología BIM con diferentes niveles

de detalle (LOD) y niveles de información (LOI) 3, 4 y 5, junto con un modelo 7D del proyecto. Esta propuesta incluye la inserción de documentos como fichas técnicas, certificados de calidad y cotizaciones, lo que contribuye a facilitar el mantenimiento y las reparaciones en la etapa post construcción del proyecto.

La razón para llevar a cabo este estudio se basa en la urgente necesidad de mejorar la gestión de información en los proyectos de construcción de viviendas en Sullana-Piura. El propósito fundamental es fomentar la eficiencia, la calidad, la conservación de la energía y la seguridad en el lugar de trabajo durante el proceso constructivo. En un contexto donde la preservación del entorno y la sostenibilidad son altamente prioritarios, se vuelve esencial la incorporación de la metodología BIM como una herramienta crucial para mejorar la gestión de información y asegurar que las decisiones tomadas se basen en información confiable sobre el uso eficiente de los recursos energéticos y la implementación de medidas de seguridad en el lugar de trabajo. Se anticipa que los resultados de esta investigación tendrán un impacto relevante en la adopción de la metodología BIM en el sector de la construcción de viviendas en la región de Piura, aportando en la construcción de hogares más respetuosos con el entorno, seguros y en armonía con el entorno circundante.

El objetivo general de la investigación es evaluar el impacto de la metodología BIM en la gestión de la información de una vivienda multifamiliar mediante su modelo 7D de 5 pisos en Sullana-Piura. Para lograrlo, se tienen los siguientes objetivos específicos: (1) Plantear las necesidades de información en la construcción y post construcción de la vivienda multifamiliar en Sullana-Piura; (2) Evaluar los beneficios y limitaciones de la implementación de la metodología BIM en la gestión de la información comparando los resultados obtenidos con los planos iniciales en la construcción de la vivienda multifamiliar con un piso en Sullana-Piura. (3) Modelar 4 pisos superiores al proyecto inicial para lograr una mayor muestra para la gestión de la información en la operación y gestión de activos del proyecto. (4) Analizar la aplicación de la metodología BIM con LOIN 3, 4 y 5 en la gestión de la información de una vivienda multifamiliar en Sullana-Piura mediante el modelo 7D para la operación y mantenimiento del proyecto a lo largo de su periodo de vida.

Asimismo, la hipótesis se sustenta en investigaciones previas que respaldan la efectividad de la metodología BIM en la gestión de la información dentro de la industria de la construcción. Por consiguiente, se plantea que la implementación

de esta metodología en la gestión de información de proyectos de viviendas en Sullana-Piura resultará en mejoras significativas en la eficacia de estos proyectos. Estas mejoras se reflejarán en una mayor coordinación entre los diferentes actores del proyecto y en el acceso a información precisa y actualizada que respalde las decisiones tomadas.

II. MARCO TEÓRICO

El Building Information Modeling (BIM) ha tenido un impacto relevante en la industria de la construcción a nivel global, mejorando sustancialmente la gestión y supervisión de proyectos. Estudios previos han resaltado cómo la adopción de esta metodología resulta en la disminución de la incertidumbre de información en proyectos, la optimización de la administración del mantenimiento en contextos hospitalarios, el establecimiento de un marco de trabajo completo para la construcción de muros anclados, el monitoreo de la productividad en obras y la incorporación de la gestión en 4D, 5D y 7D en proyectos inmobiliarios.

Caballero Barboza (2020) en su tesis pregrado llamada "Optimización de la incertidumbre de un proyecto de edificación mediante la interoperabilidad entre la metodología BIM y el Diseño Virtual de la Construcción (VDC)", su propósito fue demostrar que la implementación de la metodología BIM tiene el efecto de reducir e incrementar la eficiencia en la gestión de la incertidumbre del proyecto. Para lograr este objetivo, se establecieron estándares específicos de la metodología BIM. Se llevó a cabo una comparación entre el modelo tradicional y el modelo en el cual se aplicó la metodología BIM. Además, se exploró la relación entre el tiempo requerido para la resolución de solicitudes de información (RFI, por sus siglas en inglés) y un proyecto típico de construcción de un centro comercial, Mall Plaza. Los resultados obtenidos de esta investigación señalan que la interoperabilidad entre BIM y VDC (Virtual Design and Construction) disminuye la incertidumbre del proyecto, optimiza el proceso de toma de decisiones y, al mismo tiempo, reduce los costos asociados al proyecto. Estos hallazgos subrayan la importancia fundamental de la gestión de la información en la comprensión de la relación entre BIM y VDC, un aspecto que es especialmente relevante para proyectos de construcción donde se aplica la metodología BIM como es el caso de la presente investigación, dado que fundamenta los beneficios obtenidos al combinar la coordinación del BIM y el

apoyo tecnológico del marco VDC.

Según Campoverde Flores (2021) en su tesis "Control de la productividad en obras aplicando la metodología BIM, Tarapoto 2021", buscó establecer el control de la productividad en obra implementando la metodología BIM en un proyecto de edificación mediante BIM en Tarapoto. Comenzado por investigar el nivel de conocimiento de los profesionales involucrados sobre el BIM, identificando los obstáculos que impiden la aplicación del BIM, determinando la eficiencia generada por la aplicación de esta metodología y explicando los problemas de no aplicar la metodología. Los resultados indican que la mayoría de profesionales involucrados no conocen a profundidad la metodología BIM, que aún existen obstáculos para la correcta y efectiva implementación de la metodología BIM y que, de poder aplicarse, se logra una mejora en los costos y tiempo de ejecución. Así mismo estableció que mediante el manual de ejecución BIM se logra plasmar la gestión de la información del proyecto y que en comparación con la metodología CAD, la metodología BIM es mucho más precisa y transparente, sin embargo, su aplicación es más cara y su retribución es a largo plazo. Esto aporta a mi investigación evidenciando que esta metodología de trabajo es muy efectiva en la gestión de la información de un proyecto de edificación.

Herrera (2021) en su artículo publicado en la revista científica *Journal of BIM and Construction Management*, titulado "Aplicación de la metodología BIM en un proyecto de edificación: 10 viviendas, garajes y trasteros en edificio plurifamiliar", el cual se centró en la creación del modelo 3D paramétrico de las especialidades de Arquitectura, Estructuras e Instalaciones; La interoperabilidad entre softwares especializados para BIM, la detección y análisis entre interferencias geométrica, generación de la documentación y el uso de modelos BIM para los sistemas de Realidad Virtual y Realidad Aumentada. Los resultados destacaron una gestión más eficiente de la información, una mejor coordinación entre equipos y softwares especializados para la creación de documentación y el uso del modelo BIM para la realidad virtual. La investigación evidencia la eficacia del BIM en la gestión de la información y la aplicación de la realidad virtual para la gestión de activos.

Hernández (2022) en su tesis pregrado "Propuesta para la implementación de BIM 7D en el mantenimiento de una edificación en la UNALM" plantea la utilización del modelo BIM del proyecto para su adaptación a un modelo 7D en

formato IFC, catalogando toda la información necesaria para el mantenimiento de equipos electrónicos y la gestión correspondiente del personal y presupuesto requerido para cada elemento. Su investigación realiza un gran aporte de manera conceptual a mi proyecto de tesis, puesto que comparte objetivos similares, sin embargo, para la gestión de la información de mi proyecto de vivienda multifamiliar, se ha utilizado el software online usBIM, de manera que el modelo 7D es accesible vía internet y en un software especializado, teniendo acceso a herramientas virtuales hechas con el fin de gestionar la información de un proyecto de forma eficiente y rápida.

Guzmán (2019) en su tesis pregrado “Aplicación de Herramientas y Tecnología Bim en la Mejora de la Gestión de Operación y Mantenimiento de una Infraestructura Deportiva” con el objetivo de aplicar tecnología BIM en la gestión y mantenimiento de activos de una infraestructura deportiva procedió a realizar la parametrización de modelos BIM as-built, definir el plan de mantenimiento preventivo para los diferentes sistemas del proyecto, asociar la información en la plataforma BIM-FM de Engie España y recopiló los datos e incidencias durante y después de los Juegos Panamericanos y Parapanamericanos que se llevaron a cabo en la infraestructura en el año 2019. Sus resultados redactan desde las industrias que intervienen en la operación y mantenimiento de los activos, hasta los procedimientos requeridos para cada proceso. Esta investigación aporta de manera sustancial en la estructura de un sistema de gestión de la información que aprovecha el modelo BIM de un proyecto para la operación y el mantenimiento de sus activos en una etapa post construcción.

Marin (2022) en su artículo publicado en la revista científica Journal of BIM and Construction Management, titulado “Facility Management Con BIM: Aplicaciones de Software Existentes en el Mercado”. Sostuvo como objetivo presentar los diferentes softwares especializados para el Facility Management (FM). Obtuvo como resultados que los beneficios del uso del modelo BIM para el Facility Management son inmensos en la generación de documentos, informes, ubicación precisa de elementos lo que lleva al ahorro de costo y tiempo. Sin embargo, aún resta por solucionar el problema de la adaptación de los profesionales que intervienen, pero afirmó que sus beneficios son mucho mayores y que el aumento del uso de esta metodología es imparable. Este

artículo de investigación aporta conocimiento sobre varios softwares dedicados al Facility Management (FM), entre los cuales se encuentra usBIM de ACCA Software, el cuál será el usado para el desarrollo del modelo 7D de mi investigación debido a su fácil acceso y uso.

Albarero, et al. (2019) en su artículo publicado en la revista científica *Journal of BIM and Construction Management*, titulado “BIM Para el Mantenimiento: Más Planeación Menos Sobrecostos”. El cual tuvo como objetivo identificar los beneficios de la metodología BIM y dar una serie de pasos para su implementación. Obtuvo como resultados que la implementación del modelo 7D para el mantenimiento de elementos, no sólo ayuda en el acceso a la información del elemento a reparar, sino también de los elementos que se puedan ver afectados por esta intervención; Así mismo concluyó que el éxito de la metodología depende de la constante actualización de la información y que la hoja de ruta que propuso es un punto de partida para fomentar el uso de la metodología. Esta investigación aporta conocimiento del hecho de que la metodología ayuda de manera precisa a identificar los elementos a mantener y los que pueden ser afectados en esta intervención, favoreciendo de forma única el costo y tiempo del proyecto a lo largo de su vida útil.

Laguna, et al. (2017) en su artículo publicado en la revista científica *BIM en la construcción*, titulado “Propuesta para Generar Modelos de Construcción BIM de Proyectos de Edificación”. Que tuvo como objetivo generar modelos BIM en la etapa de construcción de proyectos de edificación ubicados en el estado de Yucatán. Elaboró una serie de parámetros requeridos para cada elemento y un diagrama de flujo para exponer el progreso de la creación del modelo BIM. Y concluye que esta metodología aprovecha el modelo BIM en la cantidad de información requerida para el mantenimiento de activos y que su uso a pesar de tener un comienzo lento, ha ido modificando los estándares establecidos en el sector de la construcción de varios países. Esta investigación aporta la necesidad de elaborar una ficha de parámetros requeridos para cada elemento para la correcta creación del modelo 7D.

Fernandez (2022) en su tesis pregrado titulada “Investigación Sobre la Metodología Building Information Modeling (BIM) Aplicada a Procesos de Interventorías en Obras Civiles de Colombia”. La cual tuvo como objetivo investigar sobre el BIM aplicado en procesos de interventorías en proyectos

ubicados en Colombia, detallando sus beneficios, limitaciones y los agentes que pueden pertenecer al modelo 7D. Concluyó la aplicación de la metodología BIM puede llegar a ser efectiva para la gestión de interventorías intervienen diversos profesionales los cuales pueden adicionar información técnica para cada actividad a realizar dentro del proyecto, logrando un mejor pronóstico. La investigación aporta conceptos acerca de los agentes que intervienen en las actividades que aprovechan el modelo 7D de un proyecto.

-Revit:

Este programa, desarrollado por Autodesk, ha revolucionado la forma en que los profesionales de la construcción conceptualizan, diseñan y llevan a cabo proyectos arquitectónicos y de ingeniería.

En el núcleo de Revit se encuentra su capacidad de modelado paramétrico, que permite a los usuarios crear modelos tridimensionales inteligentes. Esto significa que los elementos en el modelo están conectados y responden en tiempo real a cambios en el diseño. Por ejemplo, si se modifica la forma o las dimensiones de una pared, Revit ajustará automáticamente otros elementos relacionados, como puertas y ventanas, para que se ajusten perfectamente. Esto no solo ahorra tiempo, sino que también reduce drásticamente la probabilidad de errores en el diseño.

Revit es una herramienta integral que abarca todas las etapas de un proyecto de construcción, desde la conceptualización hasta la documentación final. Los usuarios pueden comenzar con bocetos y conceptos iniciales, y luego desarrollarlos en modelos detallados y completamente dimensionados. Además, la capacidad de generar automáticamente planos de construcción, listas de materiales y documentación técnica a partir del modelo agiliza el proceso de diseño y documentación.

Una característica destacada de Revit es su capacidad para gestionar información de manera eficiente. Cada elemento en el modelo puede contener una gran cantidad de datos, desde especificaciones de materiales hasta datos de costo y rendimiento energético. Esto no solo facilita la toma de decisiones informadas, sino que también permite una mejor coordinación entre los diferentes equipos de diseño y construcción.

Otro aspecto importante es la interoperabilidad de Revit con otras herramientas de diseño y software relacionado. Esto significa que los usuarios

pueden importar y exportar datos fácilmente desde y hacia otras aplicaciones, lo que mejora la colaboración y la compatibilidad con otros sistemas utilizados en la industria.

-Building Information Modeling (BIM):

La metodología BIM (Building Information Modeling) representa un enfoque transformador en la gestión de proyectos de construcción y diseño. Aunque en el presente proyecto no se ha realizado la comunicación directa entre participantes, se ha planteado el uso de la plataforma usBIM como un paso significativo hacia la optimización de la coordinación y gestión de actividades en el proyecto, aprovechando el potencial del modelo 7D.

La dimensión 7D dentro de la metodología BIM va más allá de la representación tridimensional y abarca aspectos como el costo, la planificación, el mantenimiento y la sostenibilidad del proyecto. La plataforma usBIM proporciona un espacio centralizado para la colaboración, comunicación y seguimiento de actividades, lo que mejora la eficiencia global del proyecto.

Aunque la comunicación directa aún no se ha implementado, el planteamiento del uso de usBIM allana el camino hacia una colaboración más efectiva entre los equipos de diseño, construcción y gestión en etapas posteriores del proyecto. Esto contribuirá al éxito de la entrega del proyecto y a la optimización de su ciclo de vida completo.

-Modelo 7D:

Los modelos 7D BIM representan un avance significativo en la metodología Building Information Modeling (BIM), que va más allá de la representación tridimensional de un proyecto de construcción. Estos modelos incorporan dos dimensiones adicionales que se centran en la gestión y el mantenimiento del proyecto, lo que resulta en un enfoque más completo y sostenible.

La primera dimensión adicional, la "D" número 6, se refiere a los aspectos de tiempo, programación y planificación del proyecto. Esto implica que el modelo 7D BIM no solo proporciona información sobre cómo se verá la construcción, sino que también incluye una representación del programa de construcción, los plazos y las secuencias de construcción. Esto permite una planificación más precisa y una coordinación eficiente de las actividades durante la ejecución del proyecto.

La segunda dimensión adicional, la "D" número 7, se enfoca en los aspectos de operación y mantenimiento del proyecto una vez que se ha completado la construcción. En esta etapa, el modelo 7D BIM proporciona información detallada sobre cómo mantener y gestionar las instalaciones de manera efectiva. Esto incluye datos sobre el mantenimiento preventivo, programación de inspecciones, acceso a manuales de usuario y lista de repuestos, entre otros aspectos.

En conjunto, estas dos dimensiones adicionales brindan una gestión más completa de todo el ciclo de vida de un proyecto de construcción. Desde la etapa inicial de planificación hasta la operación continua y el mantenimiento a largo plazo, los modelos 7D BIM proporcionan una perspectiva integral que contribuye a la reducción de gastos, el aumento de la eficiencia y la extensión de la durabilidad de las instalaciones.

-Facility Management:

El Facility Management (Gestión de Instalaciones) en el contexto de Building Information Modeling (BIM) representa un enfoque integral y avanzado para la administración y mantenimiento de edificios e infraestructuras. Esta metodología aprovecha la información detallada y precisa que se genera durante la fase de diseño y construcción de un proyecto BIM para optimizar la gestión de las instalaciones a lo largo de su ciclo de vida.

En esencia, el Facility Management en BIM se basa en la idea de que la información generada durante la creación de un modelo BIM es una valiosa fuente de datos para la operación eficiente de un edificio o infraestructura. Esta información incluye detalles sobre componentes, materiales, sistemas, fechas de mantenimiento, especificaciones técnicas y más.

Una vez que el edificio o la infraestructura están en funcionamiento, el Facility Manager utiliza esta información para llevar a cabo tareas de mantenimiento preventivo y correctivo, programación de inspecciones, gestión de activos y recursos, así como para garantizar la seguridad y el cumplimiento normativo.

Uno de los aspectos más destacados del Facility Management en BIM es la capacidad de visualización y simulación. Los modelos BIM permiten una representación tridimensional precisa de las instalaciones, lo que facilita la identificación de problemas potenciales y la planificación de intervenciones. Por

ejemplo, se pueden simular cambios en el diseño o la ubicación de equipos para evaluar su impacto antes de implementarlos físicamente.

Además, el Facility Management en BIM fomenta la colaboración entre diferentes partes interesadas. Los datos y la información son compartidos de manera más eficiente entre arquitectos, ingenieros, contratistas, propietarios y gestores de instalaciones, lo que mejora la coordinación y la toma de decisiones.

En última instancia, el Facility Management en BIM busca prolongar la vida útil de los activos, reducir los costos operativos, aumentar la eficiencia energética, mejorar la seguridad y garantizar un ambiente de trabajo más cómodo y productivo. Es una integración poderosa de tecnología y gestión que está transformando la forma en que se administran y mantienen las instalaciones en la era moderna.

-UsBIM:

La plataforma usBIM de ACCA software es una herramienta innovadora en el ámbito de la construcción y la gestión de proyectos que se ha ganado un lugar destacado en el mundo de Building Information Modeling (BIM). Esta plataforma ofrece una serie de capacidades avanzadas que permiten a los profesionales de la construcción llevar a cabo una gestión más eficiente y colaborativa de sus proyectos.

Una de las características sobresalientes de usBIM es su enfoque en la colaboración. Permite la comunicación y coordinación efectiva entre los diversos participantes de un proyecto, desde arquitectos e ingenieros hasta contratistas y propietarios. Esto se logra a través de la capacidad de compartir datos y modelos BIM de manera segura y en tiempo real. Los equipos pueden trabajar de forma conjunta, incluso si están ubicados en diferentes lugares geográficos, lo que mejora la eficiencia y reduce los errores de comunicación.

Además de la colaboración, usBIM ofrece herramientas avanzadas de gestión de proyectos. Los usuarios pueden realizar un seguimiento completo del ciclo de vida del proyecto, desde la fase de diseño hasta la construcción y la operación. Esto incluye la gestión de presupuestos, plazos, recursos y documentos. La plataforma facilita la programación de tareas, la asignación de responsabilidades y el monitoreo del progreso, lo que permite a los equipos mantenerse en la misma página y cumplir con los objetivos establecidos.

UsBIM también se destaca por su capacidad de integración. Puede conectarse con otras aplicaciones y sistemas utilizados en la industria de la construcción, lo que simplifica la transferencia de datos y la interoperabilidad. Esto es especialmente valioso en un entorno donde diferentes herramientas y tecnologías se utilizan en diversas etapas de un proyecto.

La plataforma usBIM no se limita a la gestión de proyectos en 2D o 3D, sino que va más allá al incorporar el concepto de modelos 7D BIM. Esto significa que se pueden agregar datos adicionales relacionados con el ciclo de vida de los activos, como información sobre mantenimiento, costos operativos y sostenibilidad. Estos datos enriquecen la toma de decisiones y ayudan a los propietarios y gestores de instalaciones a optimizar la operación y el mantenimiento de los edificios e infraestructuras.

En la presente investigación se plantea usar esta metodología para evidenciar la eficacia de la metodología BIM, en particular en la obtención rápida y precisa de información desde el modelo 3D, ya sean planos, cuantificaciones o parámetros de cada elemento con el fin de evitar retrasos en la interpretación de los planos y para la minimización de la incertidumbre en la ubicación de tipos de materiales de cada parte de la vivienda. Hasta llegar a demostrar en un modelo 7D que esta metodología brinda resultados eficientes y precisos en cuanto a la gestión de la información en proyectos de vivienda.

-LOIN

En la Guía Nacional BIM que viene siendo impulsada por el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), se introduce el concepto de “Nivel de Información” (LOIN), el cual es la suma del “Nivel de detalle” (LOD) y el “Nivel de Información” (LOI); Este se refiere a la especificación del grado de desarrollo y detalle de la información asociada a los elementos del modelo BIM a lo largo del ciclo de vida del proyecto. En esencia, el LOIN establece los estándares para la cantidad de información que debe estar presente en el modelo BIM en cada etapa del proyecto, desde la planificación inicial hasta la fase de operación y mantenimiento, la cual fue profundizada en esta investigación. El concepto “LOIN” representa un marco esencial para garantizar la consistencia y relevancia de la información en un modelo BIM a lo largo de su vida útil, incluso para su demolición.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Esta es una investigación aplicada

3.1.2 Diseño de investigación

Esta es una investigación no experimental

3.2. Variables y operacionalización

La variable es Gestión de la información y es cuantitativa.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

3.3.1. Población

Es una vivienda multifamiliar de 5 pisos en la provincia de Sullana, Piura.

- Criterios de inclusión:

Ubicación geográfica: La vivienda debe estar ubicada en la provincia de Sullana, Piura, Perú.

Tipo de vivienda: Se debe considerar únicamente una vivienda multifamiliar, es decir, aquella destinada para el uso exclusivo de dos o más familias.

Propiedad: La vivienda puede ser de propiedad privada, alquilada o cedidas, siempre y cuando sea utilizada como residencia principal por dos o más familias.

Habitabilidad: La vivienda debe encontrarse en un estado apropiado de habitabilidad y cumplir con los requisitos mínimos de infraestructura esenciales y servicios necesarios.

Accesibilidad: La vivienda debe ser accesible por medios de transporte terrestre y contar con vías de acceso adecuadas.

- Criterios de exclusión:

Vivienda unifamiliar: Se excluye aquella vivienda que esté diseñada para albergar a una sola familia.

Vivienda en estado de demolición o reconstrucción: Se excluyen las viviendas que se encuentren en pleno proceso de demolición o de reconstrucción integral.

Vivienda utilizada con fin comercial: Se excluye aquella vivienda que esté siendo utilizada con fines comerciales, como oficinas o negocios.

Vivienda inaccesible: Se excluye aquella vivienda que no sea accesible por medios de transporte terrestre o que se encuentre en zona de difícil acceso.

Vivienda en zonas rural: Se excluye la vivienda ubicada en zonas alejadas de los centros urbanos de la provincia de Sullana.

3.3.2. Muestra

Es una vivienda unifamiliar de 1 piso la cual se proyectó a 5 niveles para su funcionalidad multifamiliar con el fin de aumentar los activos a gestionar con niveles de detalle e información 3, 4 y 5.

3.3.3. Muestreo

Es de tipo No Probabilístico por conveniencia

3.3.4. Unidad de análisis

Vivienda multifamiliar

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 1: Técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de información

TIPO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
CAMPO	Observación	Cuaderno de dibujo
	Mediciones	Cinta métrica
GABINETE	Recolección de información	Planos
		Matriz de Nivel de Detalle (LoD)
		Matriz de Nivel de Información (LOI)
	Normatividad	Guía Nacional BIM, artículos, tesis, decretos supremos y fichas técnicas
Hardware y Software	Laptop, Revit, Enscape, Autocad, DirrootsOne, usBIM y Excel.	

Fuente: Detalle de técnicas e instrumentos usados en todo el proceso de desarrollo de la presente investigación

3.5. Procedimientos

La presente investigación se centró en la gestión de la información con LOD 3, 4 y 5, generando información detallada, confiable y verificable en un espacio paramétrico virtual.

Con esto en mente, el proceso dio inicio en la obtención de los planos iniciales de la vivienda, siendo estos de alrededor del año 1990, con los cuáles se realizó un modelo inicial del módulo de vivienda unifamiliar. En el contexto del pasar de los años, se construyeron más espacios dentro del terreno restante de la propietaria, el cual había sido ocupado temporalmente por un jardín. Haciendo uso de las técnicas e instrumentos de recolección de datos, se logró aplicar la metodología BIM en una fase post construcción, logrando obtener todos los beneficios de esta, como son el diseño en tres dimensiones para la posterior obtención de los planos en dos dimensiones, así mismo, la gestión de la información con LOD 3, 4 y 5 en la dimensión 7D con el fin de establecer parámetros constructivos y arquitectónicos que favorecieron el proceso de compra, construcción e instalación de cada elemento del proyecto. Así mismo, se proyectaron 4 pisos adicionales con el propósito de aumentar la cantidad de activos a gestionar, con lo que se desarrolló el modelo 7D que a su vez permitió identificar los parámetros y requerimientos de cada elemento involucrado que requiera información para su operación y mantenimiento.

3.6. Método de análisis de datos

Con el fin de definir los parámetros o información necesarios para cada elemento del proyecto, se aplicarán la “Matriz del nivel de información (LOI)” y la “Matriz De Nivel De Detalle (LOD)”, brindadas por el Ministerio de Economía y Finanzas en la Guía Nacional BIM.

Además, con el propósito de evaluar los datos y la información recabada en este proyecto de investigación, se realizó una representación tridimensional (modelado 3D) de la vivienda multifamiliar de 5 pisos empleando las herramientas previamente citadas. Se atribuyeron las características y datos pertinentes con el objetivo de optimizar el uso del modelo 7D durante todas las fases de la vida del proyecto. Este enfoque nos permitirá analizar la información recopilada a través de la implementación de la metodología BIM, con el objetivo de lograr los

resultados deseados para la gestión de la información del proyecto.

Finalmente se cuantificarán los posibles beneficios de la aplicación de la metodología expuesta.

Tabla 2: Requisitos de información de los activos

Requisitos de información de los activos (AIR)			
-Activos que requieren información.	-Información requerida por los elementos.	Información de los activos para el mantenimiento, sostenibilidad y operación.	Propósito de los estándares de información, las fuentes de extracción de información y los procedimientos para su utilización.
1-Elementos de concreto simple	1-Cotizaciones	1-Certificados de calidad	El propósito final es mostrar el impacto de la aplicación de la metodología BIM con LOD 3, 4 Y 5, se extrajo información de páginas de sus proveedores y fabricantes de los elementos del proyecto, así mismo, se buscó estimar los procesos de mantenimiento y reparación.
2-Elementos de concreto armado			
3-Elementos de estructura metálica	2-Proveedores		
4-Elementos de albañilería			
5-Puertas y ventanas			
6-Pisos y paredes	3-Fabricantes	2-Especificaciones técnicas	
7-Mobiliario			
8- Aparatos sanitarios y tuberías			

Fuente: Detalle de la información requerida para la gestión de activos

3.7. Aspectos éticos

Esta es una investigación original y he sido el único que la ha desarrollado. Estoy también dispuesto a presentar el proyecto a cualquier momento al sistema de detección de similitud, TURNITIN, y a adherirme al código ético de investigación establecido por la Universidad Cesar Vallejo, conforme a lo estipulado en la Resolución del Consejo Universitario N° 0340-2021/UCV, datada el 10 de mayo de 2021.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Requerimientos de información de los activos

Se redactó la cantidad de información necesaria para la gestión de activos antes y durante el ciclo de vida del proyecto, la información consiste en el nivel de detalle geométrico, el cual detalla las medidas exactas de los elementos detallados en las tablas. como en nivel de información

4.1.1. ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE

Tabla 3: Requisitos de nivel de detalle de elementos de concreto simple

LOD EN ESTRUCTURA: ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE	
MATRIZ DE NIVEL DE DETALLE (LOD)	
Nivel de detalle	LOD 3
Referencia	Elementos representados de forma definida
DESCRIPCIÓN	Los cimientos corridos y el solado tienen ancho, largo, alto y ubicación definidos con respecto al punto base del proyecto. Posee color y texturas correspondientes a su material. Posee información paramétrica de sus propiedades físicas y mecánicas.

Fuente: Nivel de detalle con el que se elaboraron los elementos de concreto simple

Interpretación: Los elementos poseen un LoD 3, el cual indica el nivel de detalle geométrico con el que fueron modelados y que es útil para el proyecto, estos presentan dimensiones definidas, lo cual es útil y suficiente para su cuantificación en los metrados. Así mismo presentan color y textura referenciales para su correcta identificación en los planos o en el caso de que se navegue por el modelo en Revit.

Tabla 4: Requisitos de nivel de información de elementos de concreto simple

LOI EN ESTRUCTURA: ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE			
MATRIZ DEL NIVEL DE INFORMACIÓN (LOI)			
Nivel de información	LOI 3	LOI 4	LOI 5
Referencia	Suficiente información para el diseño	Suficiente información para la construcción	Suficiente información para la gestión de activos
DESCRIPCIÓN	*Identificación de los elementos: -CC 1:10 +30% PG -Solado (e=0.10m) -Falso Piso (e=0.10m)		
	*Contenido de información: -Dimensiones definidas -Colores -Texturas -Propiedades físicas y mecánicas	*Contenido de información: -Contacto del proveedor -Manuales de mezcla y colocación	*Contenido de información: -Certificados de calidad -Especificaciones técnicas -Cotizaciones
	DOCUMENTOS DE APOYO		
	Tipos de documentos: -Fichas técnicas -Certificados de calidad		
	Formas para asociar los documentos al modelo de información: *Los documentos son anexados al contenedor de información y referencia a los elementos BIM a través de códigos o nombres para identificarlos en el modelo 7D, al cual se tiene acceso mediante el software online usBIM		

Fuente: Información ingresada para los elementos de concreto simple

Interpretación: Los elementos presentan un LOI 5, el cual es útil en caso de excavación con fines de reforzamiento de la cimentación, así como para la colocación de instalaciones.

4.1.2. ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO

Tabla 5: Requisitos de nivel de detalle de elementos de concreto armado

LOD EN ESTRUCTURA: ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO			
MATRIZ DE NIVEL DE DETALLE (LOD)			
Nivel de detalle	LOD 3	LOD 4	LOD 5
Referencia	Elementos representados de forma definida	Elementos representados de forma detallada (fabricación e instalación)	Representación de elementos verificados (As-built)
DESCRIPCIÓN	<p>Los elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Zapatas, -Vigas de cimentación, -Sobrecimientos armados, -Columnas, -Columnetas, -Viguetas de confinamiento, -Vigas -Barras de acero 		
	<p>Tienen ancho, largo, alto y ubicación definidos con respecto al punto base del proyecto.</p> <p>Poseen color y texturas correspondientes a su material.</p> <p>Poseen información paramétrica de sus propiedades físicas y mecánicas.</p>	<p>Los armados de acero detallan su forma, doblado y colocación específica dentro de cada elemento correspondiente.</p> <p>Poseen información paramétrica de sus propiedades físicas y mecánicas.</p>	<p>Los armados de acero detallan su forma, doblado y colocación específica dentro de cada elemento correspondiente.</p> <p>Poseen información paramétrica de sus propiedades físicas y mecánicas.</p> <p>Poseen manuales de instalación montaje.</p>

Fuente: Nivel de detalle con el que se elaboraron los elementos de concreto armado

Interpretación: Los elementos poseen un LoD 5, el cual indica el nivel de detalle geométrico con el que fueron modelados, que en esta ocasión detalla incluso los dobleces de acero con los que deben ser colocados los aceros longitudinales y transversales, lo cual se vio reflejado de forma exacta en las tablas de planificación.

Tabla 6: Requisitos de nivel de información de elementos de concreto armado

LOI EN ESTRUCTURA: ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO			
MATRIZ DEL NIVEL DE INFORMACIÓN (LOI)			
Nivel de información	LOI 3	LOI 4	LOI 5
Referencia	Suficiente información para el diseño	Suficiente información para la construcción	Suficiente información para la gestión de activos
DESCRIPCIÓN	<p>*Identificación de los elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Zapatas: <ul style="list-style-type: none"> Z-1 (h=1.00m) Z-2 (h=1.00m) Z-3 (h=1.00m) -Vigas de cimentación, <ul style="list-style-type: none"> Viga de cimentación 0.25x0.45m -Sobrecimientos armados: <ul style="list-style-type: none"> Sobrecimiento armado b=0.13m -Columnas: <ul style="list-style-type: none"> C-1 (0.30x0.15) C-2 (0.15x0.30) C-3 (0.15x0.50) C-4 (0.15x0.45) C-5 (0.20x0.25) C-6 (0.25x0.25) -Columnetas, <ul style="list-style-type: none"> CA-1 (0.20x0.13) CA-2 (0.20x0.15) -Viguetas de confinamiento, <ul style="list-style-type: none"> VA-01 (0.13x0.20) VA-02 (0.13x0.20) -Vigas <ul style="list-style-type: none"> Viga Rectangular 0.20x0.15 -Barras de acero <ul style="list-style-type: none"> Barra de armadura 3/8" Barra de armadura 1/2" Barra de armadura 5/8" 		
	<p>Los elementos cumplen con las normas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE RM-043-2019-VIVIENDA -E.050 SUELOS Y 	<p>*Contenido de información:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Contacto del proveedor -Manuales de 	<p>*Contenido de información:</p> <ul style="list-style-type: none"> Certificado de calidad del cemento

	CIMENTACIONES RM N° 406-2018-VIVIENDA -E.060 CONCRETO ARMADO DS N° 010-2009 -E.070 ALBAÑILERIA	instalación y ensamblaje	Certificado de calidad del acero Especificaciones técnicas
	DOCUMENTOS DE APOYO		
	Tipos de documentos: -Fichas técnicas -Certificados de calidad		
Formas para asociar los documentos al modelo de información: *Los documentos son anexados al contenedor de información y referencia a los elementos BIM a través de códigos o nombres para identificarlos en el modelo 7D, al cual se tiene acceso mediante el software online usBIM			

Fuente: Información ingresada para los elementos de concreto armado

Interpretación: Así mismo presentan un LOI 5, el cual es útil en caso de reparación, remodelación o demolición, facilitando certificados de calidad, precios hasta especificaciones técnicas que resultan muy útiles en estos procesos.

4.1.3. ELEMENTOS DE ESTRUCTURA METÁLICA

Tabla 7: Requisitos de nivel de detalle de elementos de estructura metálica

LOD EN ESTRUCTURA: ELEMENTOS DE ESTRUCTURA METÁLICA	
MATRIZ DE NIVEL DE DETALLE (LOD)	
Nivel de detalle	LOD 3
Referencia	Elementos representados de forma definida
DESCRIPCIÓN	El elemento: -CM-1 (2"x2") Tienen ancho, largo, alto y ubicación definidos con respecto al punto base del proyecto. Poseen color y texturas correspondientes a su material. Poseen información paramétrica de sus propiedades físicas y mecánicas.

Fuente: Nivel de detalle con el que se elaboraron los elementos de estructura metálica

Interpretación: Los elementos poseen un LoD 3, el cual indica el nivel de detalle geométrico con el que fueron modelados, representando su forma y medidas exactas.

Tabla 8: Requisitos de nivel de información de elementos de estructura metálica

LOI EN ESTRUCTURA: ELEMENTOS DE ESTRUCTURA METÁLICA			
MATRIZ DEL NIVEL DE INFORMACIÓN (LOI)			
Nivel de información	LOI 3	LOI 4	LOI 5
Referencia	Suficiente información para el diseño	Suficiente información para la construcción	Suficiente información para la gestión de activos
DESCRIPCIÓN	*Identificación de los elementos: -CM-1 (2"x2")		
	Los elementos cumplen con la norma: -E.090 ESTRUCTURAS METALICAS	*Contenido de información: -Contacto del proveedor -Manuales de instalación y ensamblaje	*Contenido de información: Certificado de calidad Especificaciones técnicas
	DOCUMENTOS DE APOYO		
	Tipos de documentos: -Fichas técnicas -Certificados de calidad		
	Formas para asociar los documentos al modelo de información: *Los documentos son anexados al contenedor de información y referencia a los elementos BIM a través de códigos o nombres para identificarlos en el modelo 7D, al cual se tiene acceso mediante el software online usBIM		

Fuente: Información ingresada para los elementos de estructura metálica

Interpretación: Así mismo presentan un LOI 5, el cual es útil en caso de mantenimiento o demolición.

4.1.4. ELEMENTOS DE ALBAÑILERÍA

Tabla 9: Requisitos de nivel de detalle de elementos de albañilería

LOD EN ESTRUCTURA: ELEMENTOS DE ALBAÑILERÍA	
MATRIZ DE NIVEL DE DETALLE (LOD)	
Nivel de detalle	LOD 3
Referencia	Elementos representados de forma definida
DESCRIPCIÓN	<p>Los elementos: -MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA</p> <p>Tienen ancho, largo, alto y ubicación definidos con respecto al punto base del proyecto.</p> <p>Poseen color y texturas correspondientes a su material.</p> <p>Poseen información paramétrica de sus propiedades físicas y mecánicas.</p>

Fuente: Nivel de detalle con el que se elaboraron los elementos de albañilería
 Interpretación: Los elementos poseen un LoD 3, el cual indica el nivel de detalle geométrico con el que fueron modelados, representando su forma y medidas exactas.

Tabla 10: Requisitos de nivel de información de elementos de albañilería

LOI EN ESTRUCTURA: ELEMENTOS DE ALBAÑILERÍA			
MATRIZ DEL NIVEL DE INFORMACIÓN (LOI)			
Nivel de información	LOI 3	LOI 4	LOI 5
Referencia	Suficiente información para el diseño	Suficiente información para la construcción	Suficiente información para la gestión de activos
DESCRIPCIÓN	<p>*Identificación de los elementos: -MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA</p>		

Los elementos cumplen con las normas:	Los elementos cumplen con las normas: -E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE RM-043-2019-VIVIENDA -E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES RM N° 406-2018-VIVIENDA -E.070 ALBAÑILERIA	*Contenido de información: -Contacto del proveedor -Manuales de instalación y ensamblaje	*Contenido de información: -Certificados de calidad -Especificaciones técnicas
	DOCUMENTOS DE APOYO		
	Tipos de documentos: -Fichas técnicas -Certificados de calidad		
	Formas para asociar los documentos al modelo de información: *Los documentos son anexados al contenedor de información y referencia a los elementos BIM a través de códigos o nombres para identificarlos en el modelo 7D, al cual se tiene acceso mediante el software online usBIM		

Fuente: Información ingresada para los elementos de albañilería

Interpretación: Así mismo presentan un LOI 5, el cual es útil en caso de mantenimiento o demolición.

4.1.5. PUERTAS Y VENTANAS

Tabla 11: Requisitos de nivel de detalle de puertas y ventanas

LOD EN ESTRUCTURA: PUERTAS Y VENTANAS			
MATRIZ DE NIVEL DE DETALLE (LOD)			
Nivel de detalle	LOD 3	LOD 4	LOD 5
Referencia	Elementos representados de forma definida	Elementos representados de forma detallada (fabricación e instalación)	Representación de elementos verificados (As-built)
DESCRIPCIÓN	Los elementos: -PUERTA METALICA DELANTERA -PORTON DELANTERO -PUERTA METALICA FRONTAL -Mampara 3.15x3.65 -VENTANA (1.15x2.25m) -PUERTA BLANCA 0.90m -PUERTA METALICA TRASERA 0.90m		

	-VENTANA (1.35x1.60m) -VENTANA (1.15x2.25m) -PUERTA BLANCA 1.00m -PUERTA METALICA TRASERA 0.75m -Ventana delantera (0.60x1.00m)		
	Tienen ancho, largo, alto y ubicación definidos con respecto al punto base del proyecto. Poseen color y texturas correspondientes a su material. Poseen información paramétrica de sus propiedades físicas y mecánicas.	Poseen suficiente detalle geométrico para su fabricación. Además, posee información paramétrica de sus propiedades físicas y mecánicas.	Presentan las dimensiones as-built del proyecto finalizado.

Fuente: Nivel de detalle con el que se elaboraron los elementos de puertas y paredes

Interpretación: Los elementos poseen un LoD 5, el cual indica el nivel de detalle geométrico con el que fueron modelados, representando su forma exacta, fiel al estado actual del proyecto, se empleó con el fin de facilitar la fabricación brindando sus detalles y medidas.

Tabla 12: Requisitos de nivel de información de puertas y ventanas

LOI EN ESTRUCTURA: PUERTAS Y VENTANAS			
MATRIZ DEL NIVEL DE INFORMACIÓN (LOI)			
Nivel de información	LOI 3	LOI 4	LOI 5
Referencia	Suficiente información para el diseño	Suficiente información para la construcción	Suficiente información para la gestión de activos
DESCRIPCIÓN	*Identificación de los elementos: -PUERTA METALICA DELANTERA -PORTON DELANTERO -PUERTA METALICA FRONTAL -Mampara 3.15x3.65 -VENTANA (1.15x2.25m) -PUERTA BLANCA 0.90m -PUERTA METALICA TRASERA 0.90m -VENTANA (1.35x1.60m) -VENTANA (1.15x2.25m) -PUERTA BLANCA 1.00m		

	-PUERTA METALICA TRASERA 0.75m -Ventana delantera (0.60x1.00m)		
	*Contenido de información: - Especificaciones técnicas	*Contenido de información: -Contacto del proveedor -Manuales de instalación y ensamblaje	*Contenido de información: -Especificaciones técnicas
	DOCUMENTOS DE APOYO		
	Tipos de documentos: -Fichas técnicas -Certificados de calidad		
	Formas para asociar los documentos al modelo de información: *Los documentos son anexados al contenedor de información y referencia a los elementos BIM a través de códigos o nombres para identificarlos en el modelo 7D, al cual se tiene acceso mediante el software online usBIM		

Fuente: Información ingresada para los elementos de puertas y ventanas

Interpretación: Así mismo presentan un LOI 5, el cual es útil en caso de remodelación, mantenimiento o demolición.

4.1.6. ELEMENTOS DE PISOS Y PAREDES

Tabla 13: Requisitos de nivel de detalle de pisos y paredes

LOD EN ESTRUCTURA: PISOS Y PAREDES			
MATRIZ DE NIVEL DE DETALLE (LOD)			
Nivel de detalle	LOD 3	LOD 4	LOD 5
Referencia	Elementos representados de forma definida	Elementos representados de forma detallada (fabricación e instalación)	Representación de elementos verificados (As-built)
DESCRIPCIÓN	Los elementos: -PISO PORCELANATO SALA -PISO CERÁMICO DE COCHERA -PISO PORCELANATO HABITACIÓN PRINCIPAL -PISO PORCELANATO BAÑO PISO PORCELANATO HABITACION SECUNDARIA -PISO PORCELANATO HABITACION SECUNDARIA 2 -PISO PORCELANATO BAÑO SECUNDARIO -PISO PORCELANATO PATIO -PORCELANATO DE MURO COCINA -TARRAJEO DE MURO -TARRAJEO DE PLACAS Y COLUMNAS -TARRAJEO EN VIGAS		

	-PINTURA CAFE DE COLUMNAS -PINTURA BLANCA DE MUROS		
	<p>Tienen ancho, largo, alto y ubicación definidos con respecto al punto base del proyecto.</p> <p>Poseen color y texturas correspondientes a su material.</p> <p>Poseen información paramétrica de sus propiedades físicas y mecánicas.</p>	<p>Poseen suficiente detalle geométrico para su colocación. Además, posee información paramétrica de sus propiedades físicas y mecánicas.</p>	<p>Presentan las dimensiones y colores as-built del proyecto finalizado.</p>

Fuente: Nivel de detalle con el que se elaboraron los elementos de pisos y paredes

Interpretación: Los elementos poseen un LoD 5, el cual indica el nivel de detalle geométrico con el que fueron modelados, representando su forma exacta, fiel al estado actual del proyecto, se empleó con el fin de facilitar la fabricación brindando sus detalles y medidas.

Tabla 14: Requisitos de nivel de información de pisos y paredes

LOI EN ESTRUCTURA: PISOS Y PAREDES			
MATRIZ DEL NIVEL DE INFORMACIÓN (LOI)			
Nivel de información	LOI 3	LOI 4	LOI 5
Referencia	Suficiente información para el diseño	Suficiente información para la construcción	Suficiente información para la gestión de activos
DESCRIPCIÓN	<p>*Identificación de los elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -PISO PORCELANATO SALA -PISO CERÁMICO DE COCHERA -PISO PORCELANATO HABITACIÓN PRINCIPAL -PISO PORCELANATO BAÑO PISO PORCELANATO HABITACION SECUNDARIA -PISO PORCELANATO HABITACION SECUNDARIA 2 -PISO PORCELANATO BAÑO SECUNDARIO -PISO PORCELANATO PATIO -PORCELANATO DE MURO COCINA -TARRAJEO DE MURO -TARRAJEO DE PLACAS Y COLUMNAS -TARRAJEO EN VIGAS 		

	-PINTURA CAFE DE COLUMNAS -PINTURA BLANCA DE MUROS	
	*Contenido de información: -Especificaciones técnicas	*Contenido de información: -Contacto del proveedor -Manuales de instalación y ensamblaje
	DOCUMENTOS DE APOYO	
	Tipos de documentos: -Cotizaciones -Fichas técnicas	
Formas para asociar los documentos al modelo de información: *Los documentos son anexados al contenedor de información y referencia a los elementos BIM a través de códigos o nombres para identificarlos en el modelo 7D, al cual se tiene acceso mediante el software online usBIM		

Fuente: Información ingresada para los elementos de pisos y paredes

Interpretación: Así mismo presentan un LOI 5, el cual es útil en caso de remodelación, mantenimiento o demolición.

4.1.7. ELEMENTOS DE MOBILIARIO

Tabla 15: Requisitos de nivel de detalle de mobiliario

LOD EN ESTRUCTURA: MOBILIARIO	
MATRIZ DE NIVEL DE DETALLE (LOD)	
Nivel de detalle	LOD 3
Referencia	Elementos representados de forma definida
DESCRIPCIÓN	Los elementos: -Silla Ejecutiva -Estante 1.20x0.40 -PAPELERA -ESCRITORIO OFICINA -Refrigerador EN3853MOX Denmark -Estante 0.80x0.30 -Cocina OR30SCG4B (Black) -TV SONY FWD-55X75K -MUEBLE TV -MUEBLE DE LAVATORIO -ESTANTE DOBLE PUERTA -ESCRITORIO -Estante 0.50x0.30 -ARMARIO 4 CAJONES -SILLA DE COMEDOR -MICROONDAS

	<p>Tienen ancho, largo, alto y ubicación definidos con respecto al punto base del proyecto.</p> <p>Poseen color y texturas correspondientes a su material.</p> <p>Poseen información paramétrica de sus propiedades físicas y mecánicas.</p>
--	--

Fuente: Nivel de detalle con el que se elaboraron los elementos de mobiliario
 Interpretación: Los elementos poseen un LoD 3, el cual indica el nivel de detalle geométrico con el que fueron modelados, representando su forma, medidas, colores y texturas, los cuales resultan útiles para su identificación

Tabla 16: Requisitos de nivel de información de mobiliario

LOI EN ESTRUCTURA: MOBILIARIO			
MATRIZ DEL NIVEL DE INFORMACIÓN (LOI)			
Nivel de información	LOI 3	LOI 4	LOI 5
Referencia	Suficiente información para el diseño	Suficiente información para la construcción	Suficiente información para la gestión de activos
DESCRIPCIÓN	<p>*Identificación de los elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Silla Ejecutiva -Estante 1.20x0.40 -PAPELERA -ESCRITORIO OFICINA -Refrigerador EN3853MOX Denmark -Estante 0.80x0.30 -Cocina OR30SCG4B (Black) -TV SONY FWD-55X75K -MUEBLE TV -MUEBLE DE LAVATORIO -ESTANTE DOBLE PUERTA -ESCRITORIO -Estante 0.50x0.30 -ARMARIO 4 CAJONES -SILLA DE COMEDOR -MICROONDAS 		

	<p>*Contenido de información: Los elementos cumplen con estándares de calidad y rendimiento energético especificados en certificados de calidad y garantía.</p>	<p>*Contenido de información: -Contacto del proveedor -Manuales de instalación, ensamblaje, uso y mantenimiento</p>	<p>*Contenido de información: Certificado de calidad Especificaciones técnicas -Manuales de instalación, ensamblaje, uso y mantenimiento</p>
	DOCUMENTOS DE APOYO		
	<p>Tipos de documentos: -Fichas técnicas -Certificados de calidad</p>		
	<p>Formas para asociar los documentos al modelo de información: *Los documentos son anexados al contenedor de información y referencia a los elementos BIM a través de códigos o nombres para identificarlos en el modelo 7D, al cual se tiene acceso mediante el software online usBIM</p>		

Fuente: Información ingresada para los elementos de mobiliarios

Interpretación: Así mismo presentan un LOI 5, el cual es útil en caso de mantenimiento o remodelación.

4.1.8. ELEMENTOS DE APARATOS SANITARIOS Y TUBERÍAS

Tabla 17: Requisitos de nivel de detalle de aparatos sanitarios y tuberías

LOD EN ESTRUCTURA: APARATOS SANITARIOS Y TUBERÍAS	
MATRIZ DE NIVEL DE DETALLE (LOD)	
Nivel de detalle	LOD 3
Referencia	Elementos representados de forma definda
DESCRIPCIÓN	<p>Los elementos: -Contador de Agua Fría -TUBERIA A PRESION PVC C-10 -Codo SP Agua Fría -Tee SP Agua Fría -Llave de riego -VALVULA ESFERICA 1/2" -R_Ducha+AF -LAVATORIO RECTANGULAR -INODORO ONE PIECE -Lavadero de cocina -Lavadero lavandería -Cisterna Equipada -Bomba Periférica -Tanque elevado 1,100 lt -CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO 12"x24"</p>

	<ul style="list-style-type: none"> -TUBERIA SANITARIA PVC SAL -Tee Sanitaria PVC SAL -Reducción Sanitaria PVC -Codo Sanitaria PVC -REGISTRO ROSCADO DE 2" -SUMIDERO SIMPLE DE 2" -Ramal Tee Sanitaria PVC <p>Tienen ancho, largo, alto y ubicación definidos con respecto al punto base del proyecto.</p> <p>Poseen color y texturas correspondientes a su material.</p> <p>Poseen información paramétrica de sus propiedades físicas y mecánicas.</p>
--	---

Fuente: Nivel de detalle con el que se elaboraron los elementos de instalaciones sanitarias

Interpretación: Los elementos poseen un LoD 3, el cual indica el nivel de detalle geométrico con el que fueron modelados, representando su forma y medidas exactas.

Tabla 18: Requisitos de nivel de información de aparatos sanitarios y tuberías

LOI EN ESTRUCTURA: APARATOS SANITARIOS Y TUBERÍAS			
MATRIZ DEL NIVEL DE INFORMACIÓN (LOI)			
Nivel de información	LOI 3	LOI 4	LOI 5
Referencia	Suficiente información para el diseño	Suficiente información para la construcción	Suficiente información para la gestión de activos
DESCRIPCIÓN	<p>*Identificación de los elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Contador de Agua Fría -TUBERIA A PRESION PVC C-10 -Codo SP Agua Fría -Tee SP Agua Fría -Llave de riego -VALVULA ESFERICA 1/2" -R_Ducha+AF -LAVATORIO RECTANGULAR -INODORO ONE PIECE -Lavadero de cocina -Lavadero lavanderia -Cisterna Equipada -Bomba Periférica -Tanque elevado 1,100 lt -CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO 12"x24" 		

	-TUBERIA SANITARIA PVC SAL -Tee Sanitaria PVC SAL -Reducción Sanitaria PVC -Codo Sanitaria PVC -REGISTRO ROSCADO DE 2" -SUMIDERO SIMPLE DE 2" -Ramal Tee Sanitaria PVC	
	*Contenido de información: Los elementos cumplen con estándares de calidad y rendimiento energético especificados en certificados de calidad y garantía.	*Contenido de información: -Contacto del proveedor -Manuales de instalación, ensamblaje, uso y mantenimiento
	*Contenido de información: Certificado de calidad Especificaciones técnicas -Manuales de instalación, ensamblaje, uso y mantenimiento	
	DOCUMENTOS DE APOYO	
	Tipos de documentos: -Fichas técnicas -Certificados de calidad	
Formas para asociar los documentos al modelo de información: *Los documentos son anexados al contenedor de información y referencia a los elementos BIM a través de códigos o nombres para identificarlos en el modelo 7D, al cual se tiene acceso mediante el software online usBIM		

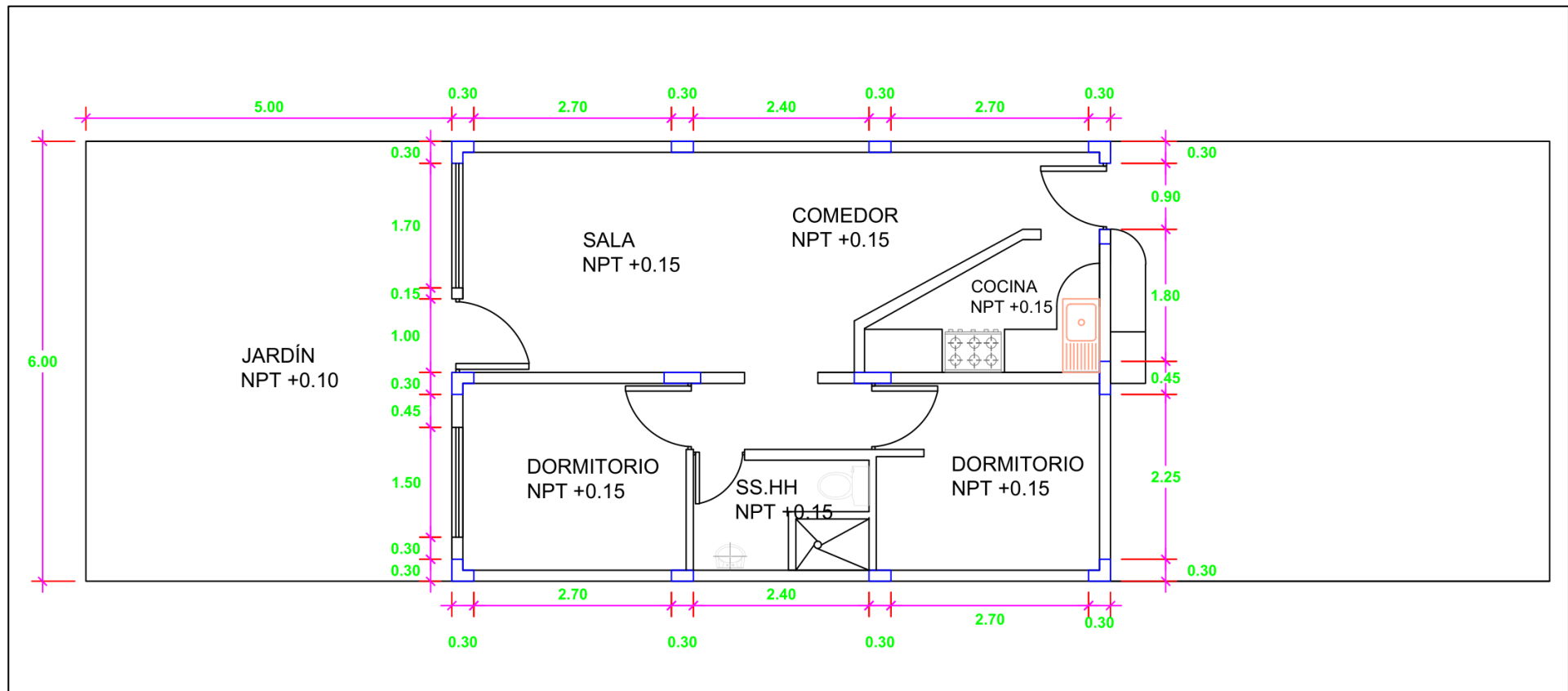
Fuente: Información ingresada para los elementos de instalaciones sanitarias

Interpretación: Así mismo presentan un LOI 5, el cual es útil en caso de remodelación, mantenimiento o demolición.

4.2. Comparación de planos iniciales con los finales

Se realizó el modelado del módulo de un piso de la vivienda as-built con un alto nivel de detalle que facilita la fabricación y ensamblaje de los elementos constructivos del proyecto en las especialidades de estructuras, arquitectura e instalaciones sanitarias. Así mismo se presentan los planos estructurales y algunas tablas de planificación que facilita el uso del software Revit.

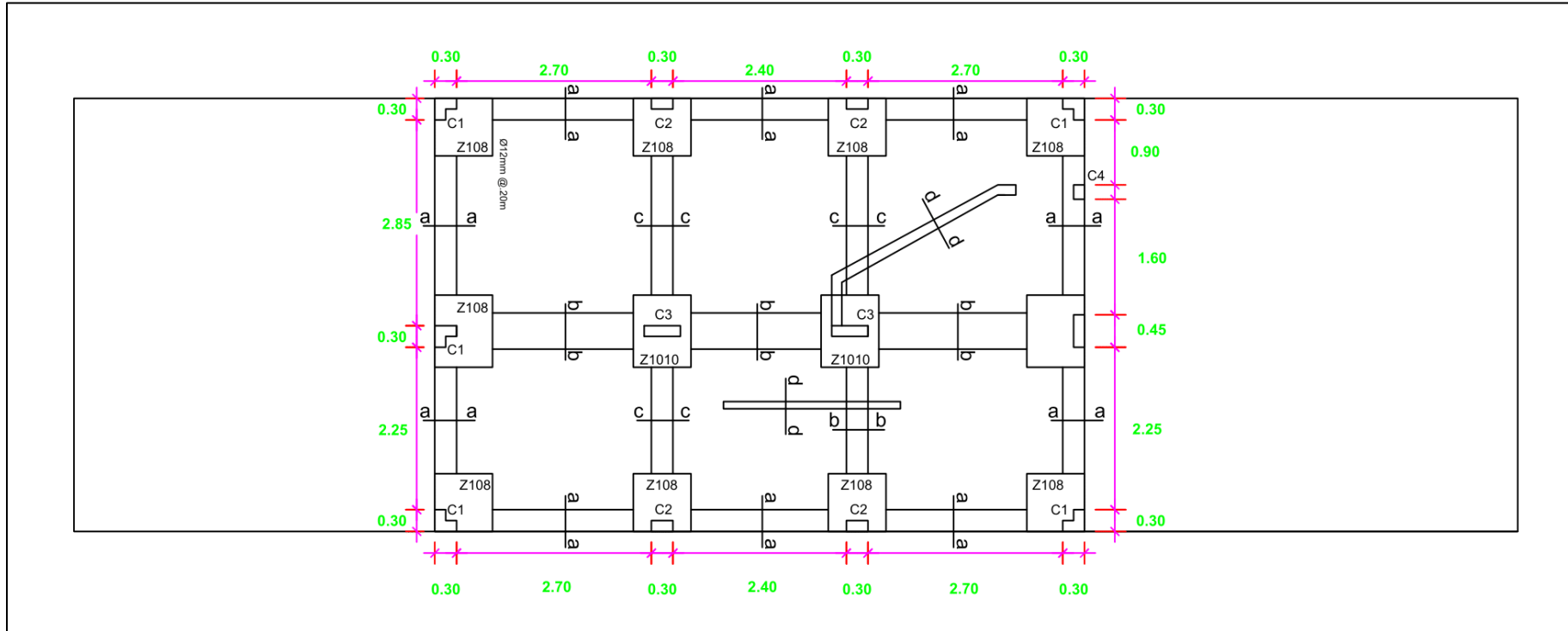
Figura 1: Planta inicial de distribución de la vivienda



Fuente: Dibujo en planta de la distribución inicial entregada en el plano físico

Interpretación: El plano de distribución plasmado de los planos en físico entregados a la titular de la vivienda muestra que la primera planta posee 01 jardín, 01 sala, 01 comedor, 02 dormitorios, 01 baño y 01 patio. El terreno tiene 6m de ancho y 20m de largo con un área de 120 m², siendo inicialmente de uso unifamiliar, pero para fines de la presente investigación fue proyectada a 5 niveles.

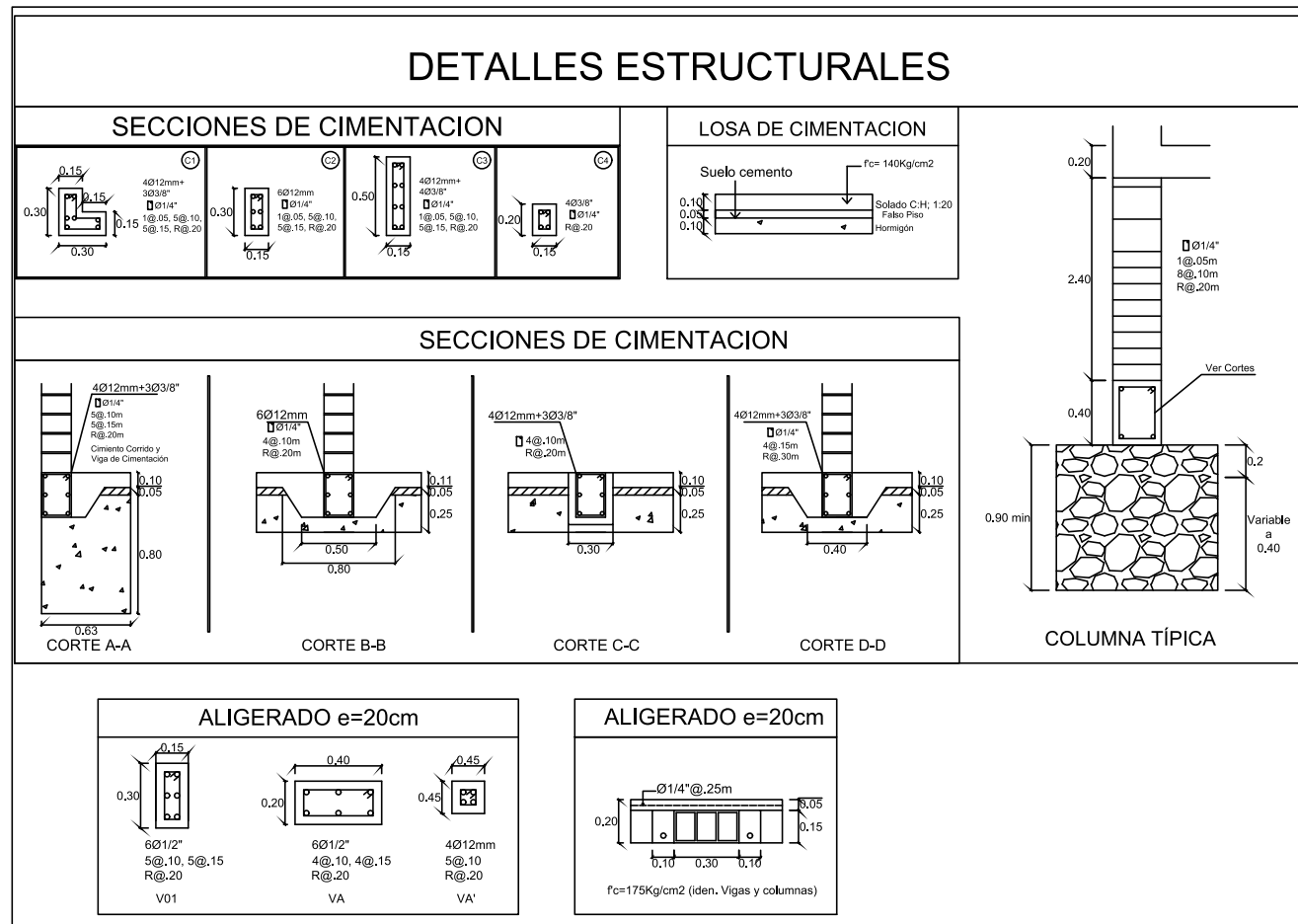
Figura 2: Planta inicial de cimentación de la vivienda



Fuente: Dibujo en planta de la cimentación inicial entregada en el plano físico

Interpretación: El plano de cimentación presenta zapatas de concreto armado con nomenclaturas, cortes y dimensiones no tan claras dado que el corte d-d no existe en el plano de detalles de cimentación y se usa la denominación de losa de cimentación para el falso piso, además tiene falta de especificaciones y detalles típicos.

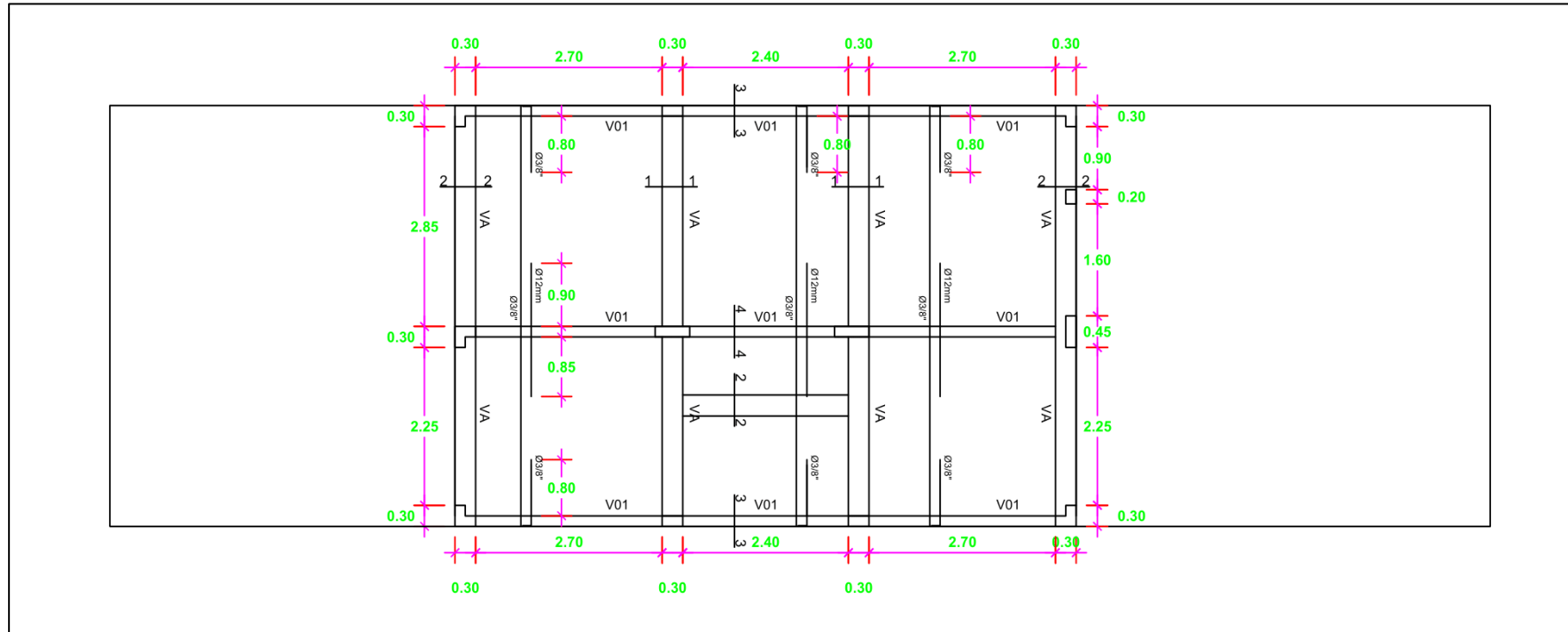
Figura 3: Detalles estructurales de cimentación y aligerado



Fuente: Dibujo de los detalles estructurales de cimentación y aligerado entregados en el plano físico

Interpretación: Los detalles estructurales entregados inicialmente al propietario presentan varias incongruencias y falta de información. Entre ellas la cota de la viga VA' que indica dimensiones de 0.45x0.45m, y sin embargo su dibujo es más reducido que las vigas de 0.20x0.40m. Así mismo, indica alturas variables para el cimiento corrido en el detalle de columna típica, lo que no estuvo considerado en los metrados de forma precisa.

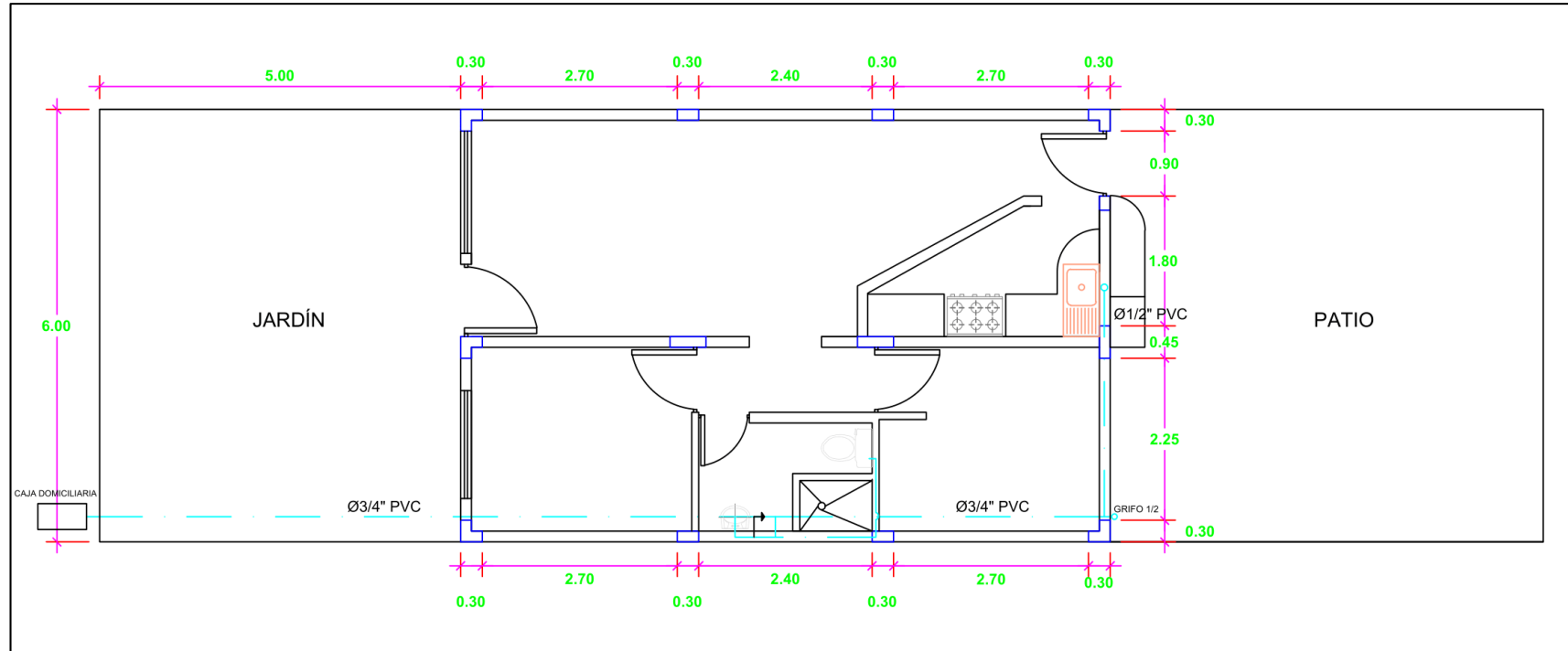
Figura 4: Planta inicial de vigas y losa aligerada de la vivienda



Fuente: Dibujo en planta de vigas y losa aligerada inicial entregadas en el plano físico

Interpretación: Se presenta el dibujo en planta de vigas y losa aligerada que fue entregado a la titular. Este no presenta detalles de secciones de vigas, detalles típicos ni de especificaciones técnicas. El plano considera los 9m de largo y 6m de ancho del módulo principal de la vivienda, además indica de forma precaria la distribución de acero de la losa aligerada.

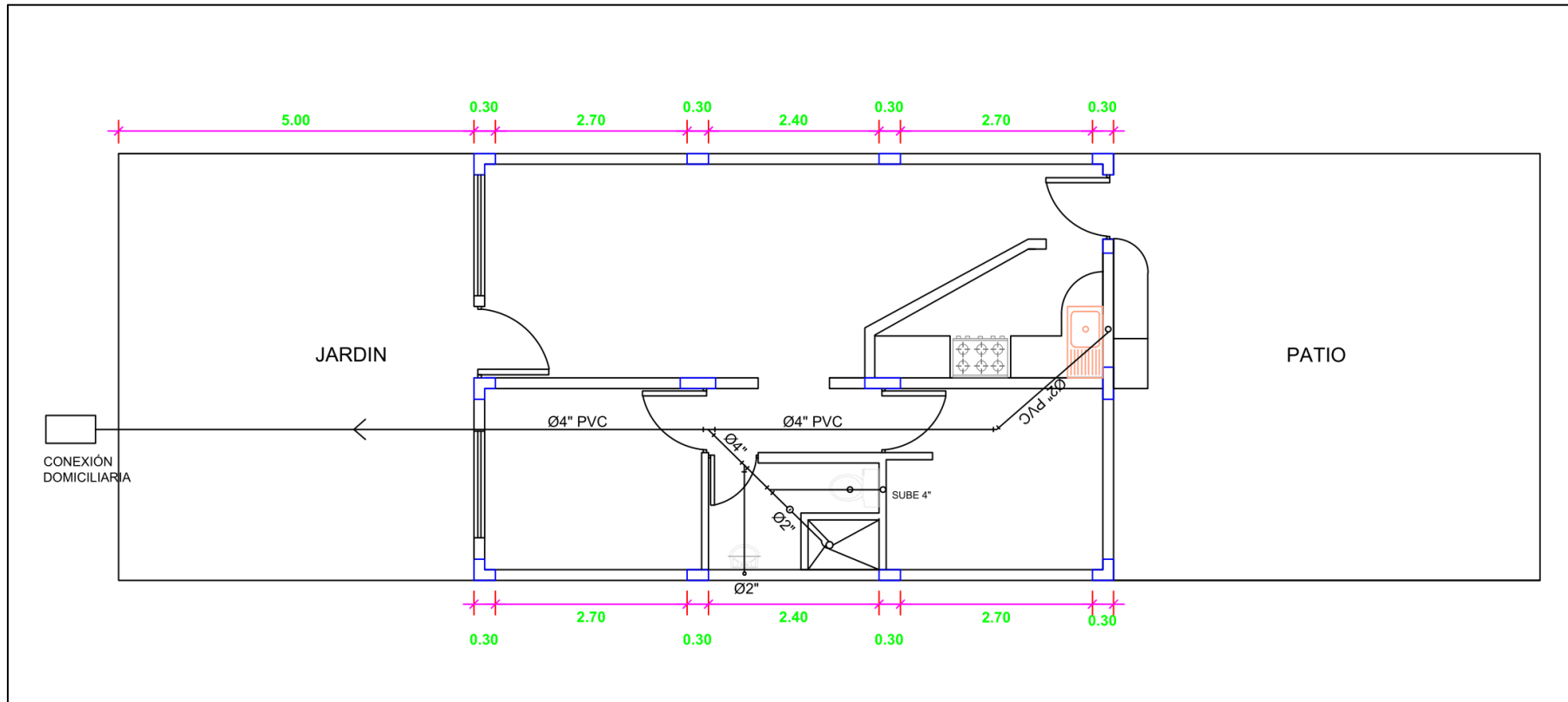
Figura 5: Planta inicial de instalaciones de agua fría de la vivienda



Fuente: Dibujo en planta de instalaciones de agua fría inicial entregadas en el plano físico

Interpretación: Se muestra el plano de instalaciones de agua fría de forma simple, se indican las tuberías de agua fría de color turquesa e interlineadas y se indica su diámetro mediante texto. Así mismo indica de forma confusa las conexiones con los accesorios y aparatos sanitarios, lo que afecta directamente en los metrados obtenidos, dando como resultado la compra incorrecta en la cantidad de material, lo que da paso a su desperdicio y con ello, pérdidas monetarias para el propietario.

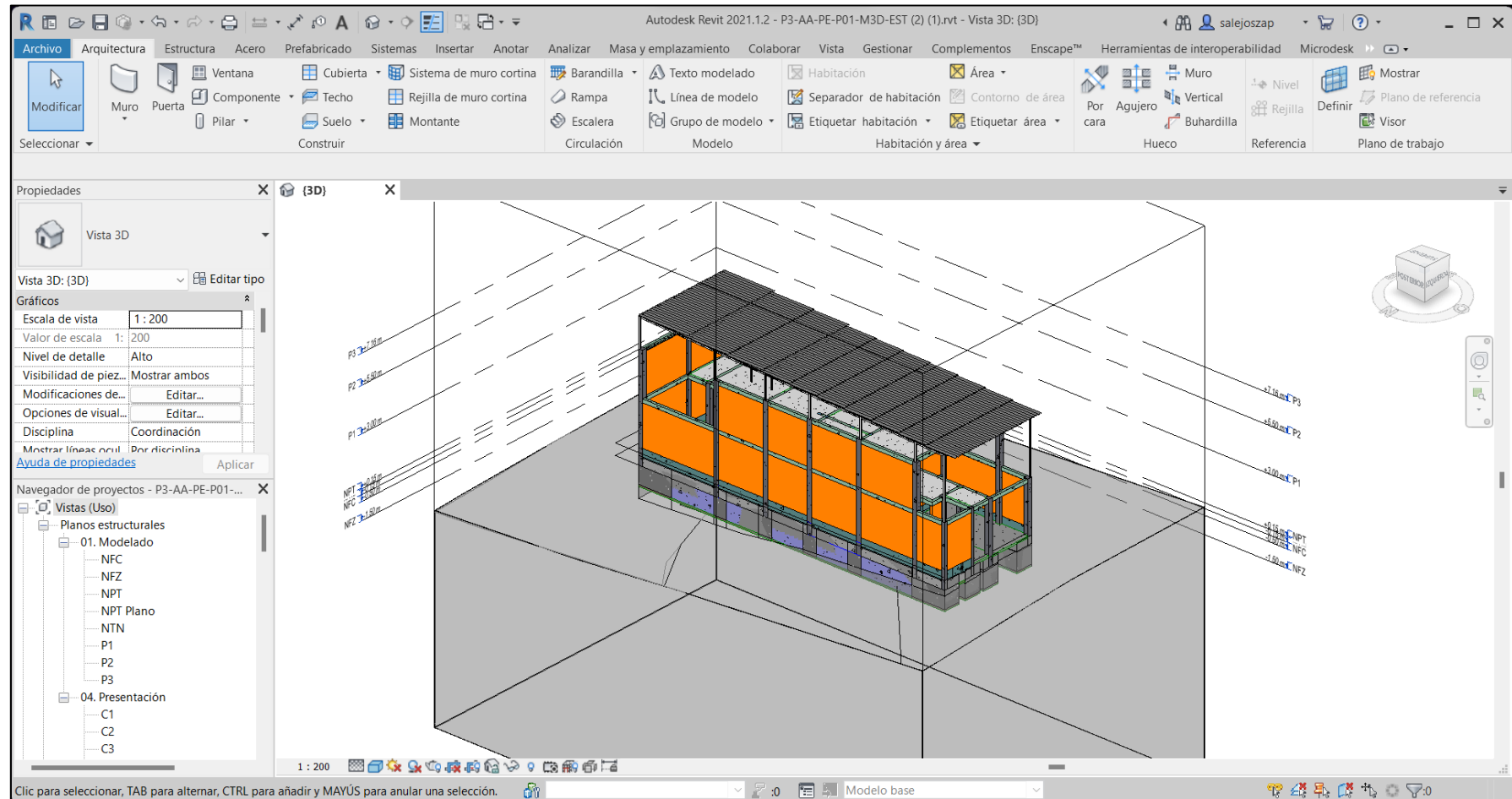
Figura 6: Planta inicial de instalaciones de desagüe de la vivienda



Fuente: Dibujo en planta de las instalaciones de desagüe inicial entregadas en el plano físico

Interpretación: Se presenta la red de tubería de desagüe en planta, señalando sus diámetros de entre 2 y 4 pulgadas y de forma muy simple los accesorios que usa, y los aparatos sanitarios que hacen uso de esta red de desagüe. Además, no muestra ninguna vista isométrica que ayude en la visualización de las conexiones de forma precisa, esto se refleja de forma negativa en la imprecisión de los metrados, resultando en pérdidas de tiempo y dinero para el propietario de la vivienda.

Figura 7: Modelo paramétrico de la estructura de la vivienda



Fuente: Modelado de la especialidad de estructuras del proyecto

Interpretación: Se muestra el modelo paramétrico de las estructuras, apreciando la topografía importada, la cimentación corrida y de zapatas unidas por vigas de cimentación, seguidas de un sistema de albañilería confinada con tabiques aislados por columnetas y viguetas de confinamiento. Además de la estructura de acero y techo onda blanco.

Figura 8: Modelado y cuantificación del concreto de la vivienda

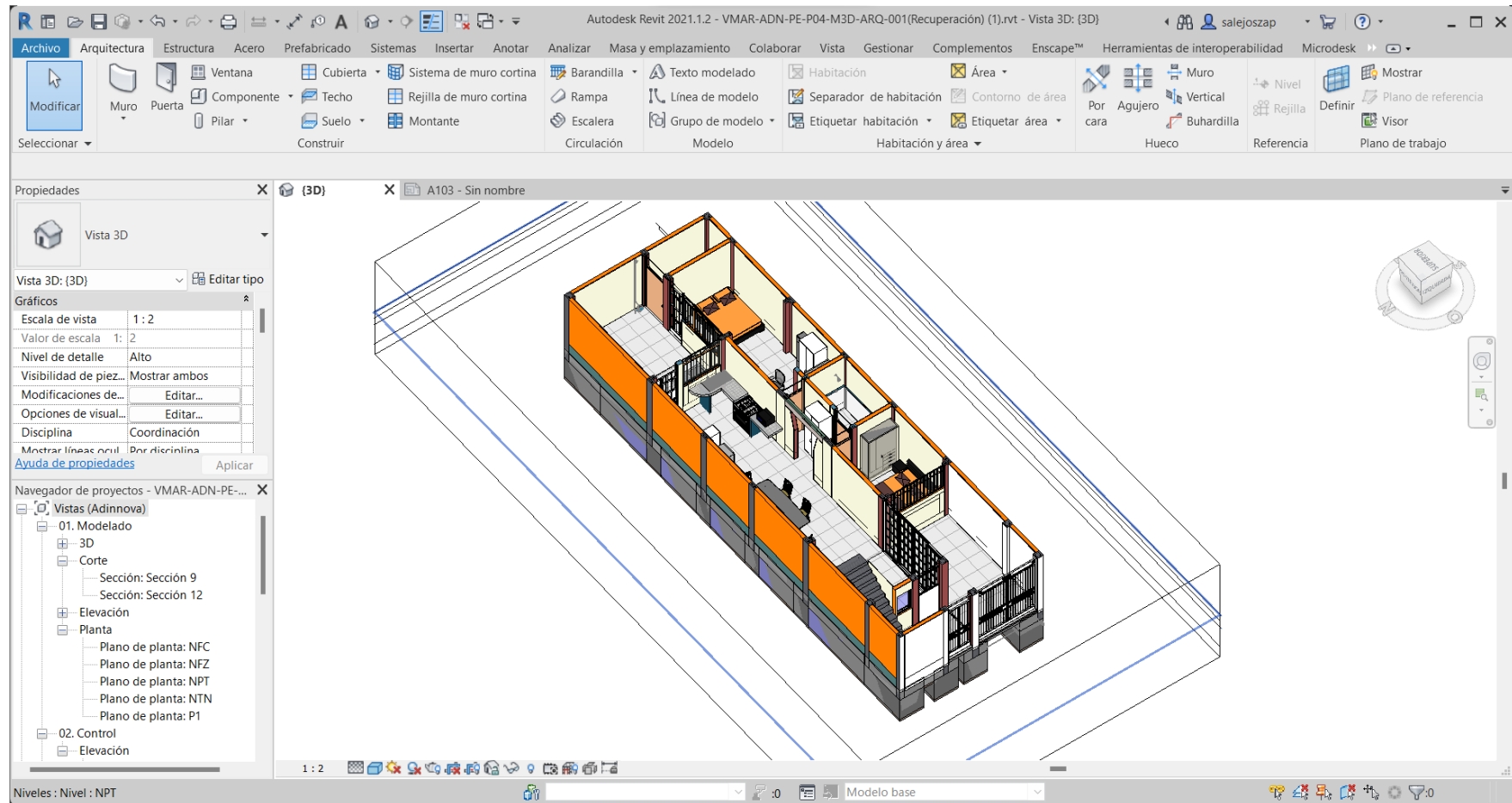
The screenshot displays the Revit interface with a 3D model of a building's concrete structure. The model shows columns, beams, and slabs. On the right side, there is a table titled 'Metrado de Columnas' (Concrete Column Schedule) showing the quantity of concrete for various column types across different floors.

CONCRETO EN COLUMNAS						
C-2			0.15 m	0.30 m	2.50 m	0.11 m³
C-2: 4						0.45 m³
Piso 1						
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-1			3.50 m	0.24 m³
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-1			3.50 m	0.24 m³
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-1			3.50 m	0.24 m³
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-1			3.50 m	0.24 m³
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-1			3.50 m	0.24 m³
C-1: 5						1.18 m³
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-2	0.15 m	0.30 m	6.00 m	0.27 m³
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-2	0.15 m	0.30 m	6.00 m	0.27 m³
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-2	0.15 m	0.30 m	6.00 m	0.27 m³
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-2	0.15 m	0.30 m	6.00 m	0.27 m³
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-2	0.15 m	0.30 m	6.00 m	0.27 m³
C-2: 5						1.35 m³
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-3	0.15 m	0.50 m	3.50 m	0.26 m³
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-3	0.15 m	0.50 m	3.50 m	0.26 m³
C-3: 2						0.53 m³
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-4	0.15 m	0.45 m	3.50 m	0.24 m³
C-4: 1						0.24 m³
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-5	0.25 m	0.20 m	3.50 m	0.18 m³
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-5	0.25 m	0.20 m	6.00 m	0.30 m³
C-5: 2						0.48 m³
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-6	0.25 m	0.25 m	6.00 m	0.38 m³
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-6	0.25 m	0.25 m	6.00 m	0.38 m³
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-6	0.25 m	0.25 m	6.00 m	0.38 m³
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-6	0.25 m	0.25 m	3.50 m	0.22 m³
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-6	0.25 m	0.25 m	3.50 m	0.22 m³
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-6	0.25 m	0.25 m	3.50 m	0.22 m³
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-6	0.25 m	0.25 m	3.50 m	0.22 m³
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-6	0.25 m	0.25 m	6.00 m	0.38 m³
C-6: 8						2.38 m³
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-7	0.20 m	0.20 m	3.50 m	0.14 m³
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-7	0.20 m	0.20 m	3.50 m	0.14 m³
C-7: 2						0.28 m³
Total general:						29
						6.87 m³

Fuente: Modelado de la especialidad de estructuras que muestra el concreto y su cuantificación desde Revit

Interpretación: Se realizó el modelado de los elementos de concreto simple, concreto armado, de albañilería y de acero en frío, los cual conforman el sistema estructural del proyecto, así mismo se extraen las tablas de planificación para cada familia de elementos ya sean columnas, vigas, zapatas, etc. Las tablas de planificación muestran su tipo, dimensiones y volumen exactas.

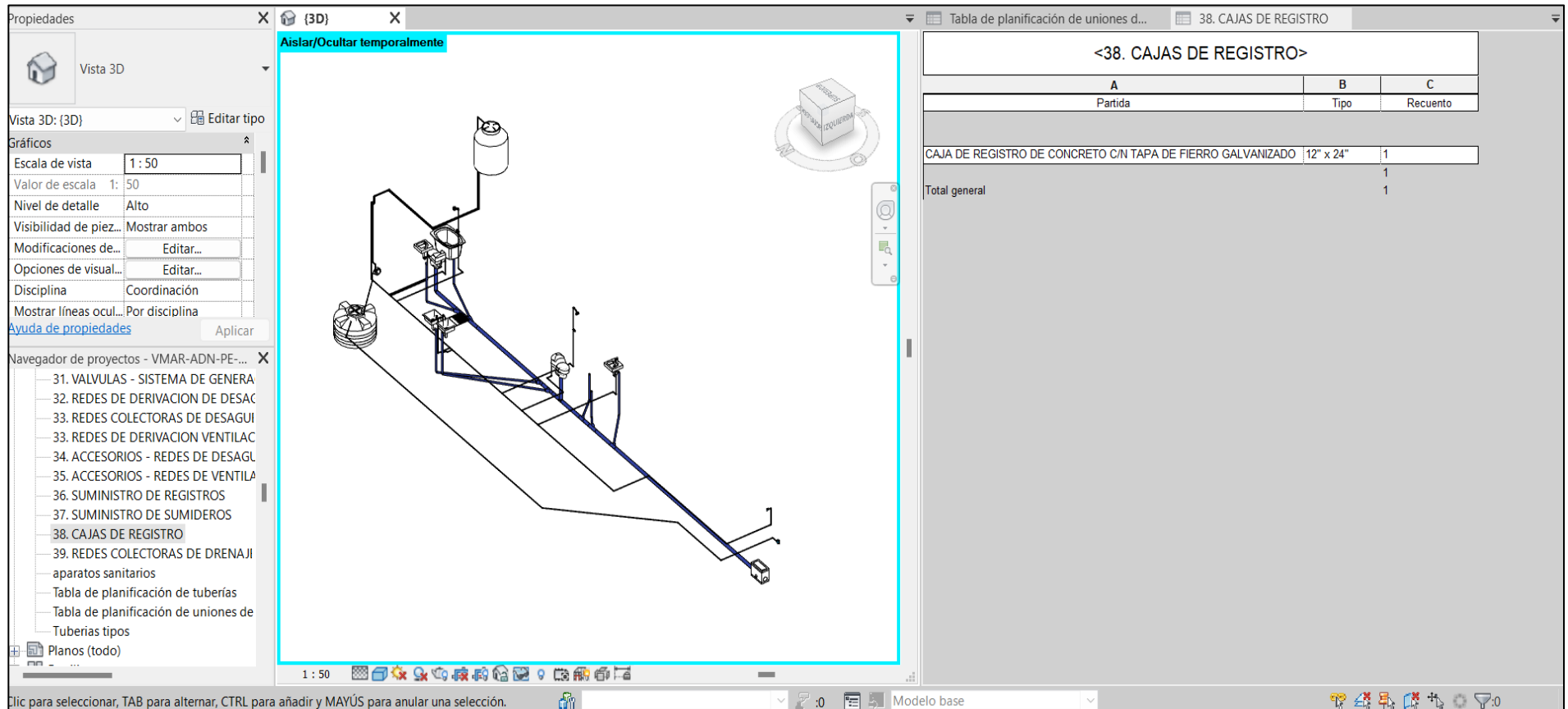
Figura 10: Modelo paramétrico de la arquitectura de la vivienda



Fuente: Modelamiento de la especialidad de arquitectura desde Revit

Interpretación: El modelado de los elementos de arquitectura consideró el tarrajeo, pintura, muebles, pisos, puertas y ventanas, estos últimos fueron realizados con un LoD (nivel de detalle geométrico) 5, pues son familias de Revit creadas para el proyecto en específico y que son fieles al estado del proyecto post construcción (as-built).

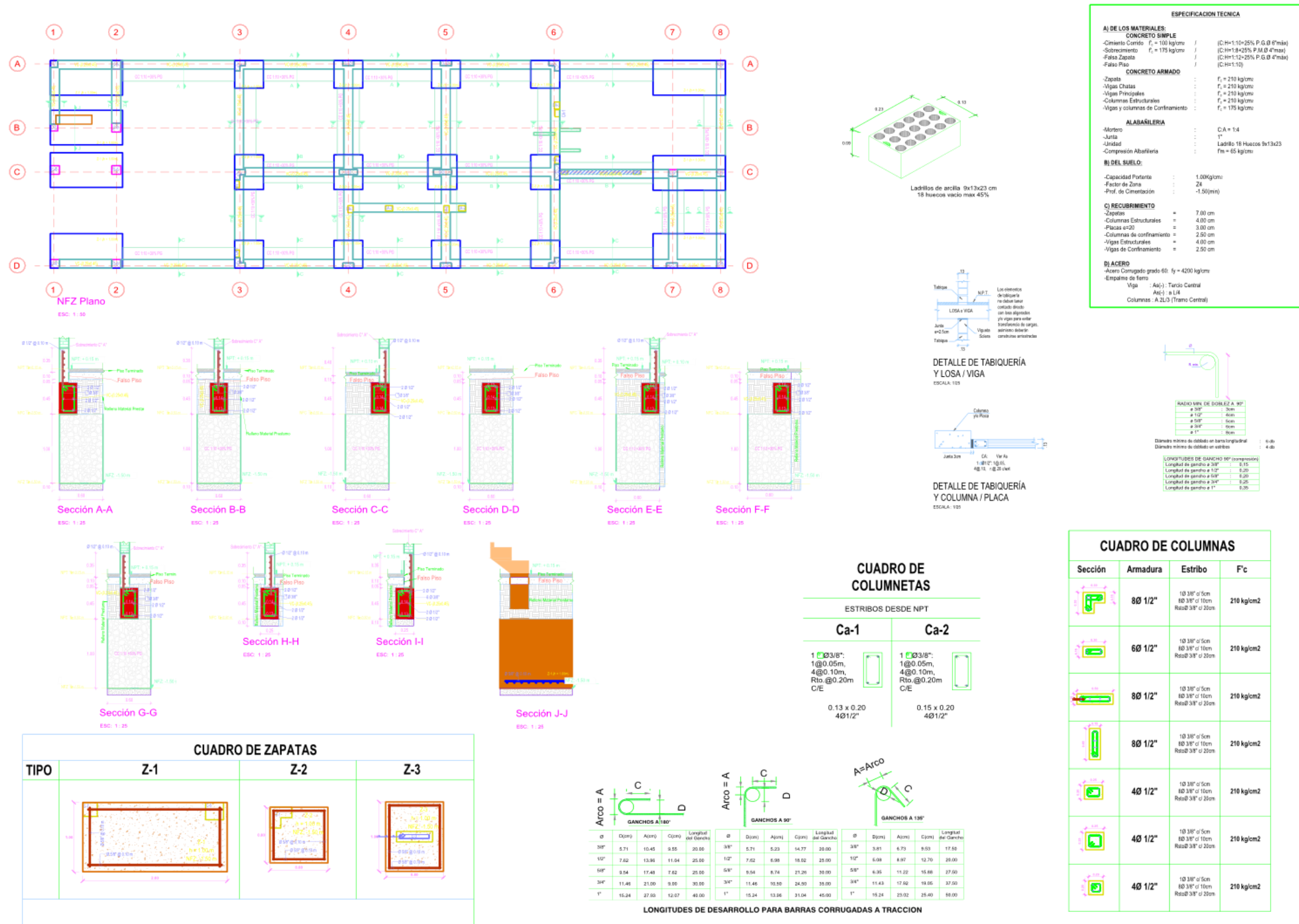
Figura 11: Modelo paramétrico de las instalaciones sanitarias de la vivienda



Fuente: Modelamiento de la especialidad de instalaciones sanitarias desde Revit

Interpretación: Las instalaciones sanitarias de agua fría y desagüe fueron modeladas en archivos separados y federadas para su visualización. Las instalaciones de agua fría consideran los aparatos sanitarios que requieren de consumo de agua y la bomba periférica que facilitará la subida del agua. Las instalaciones de desagüe consideran las tuberías, aparatos, accesorios y la caja de registro.

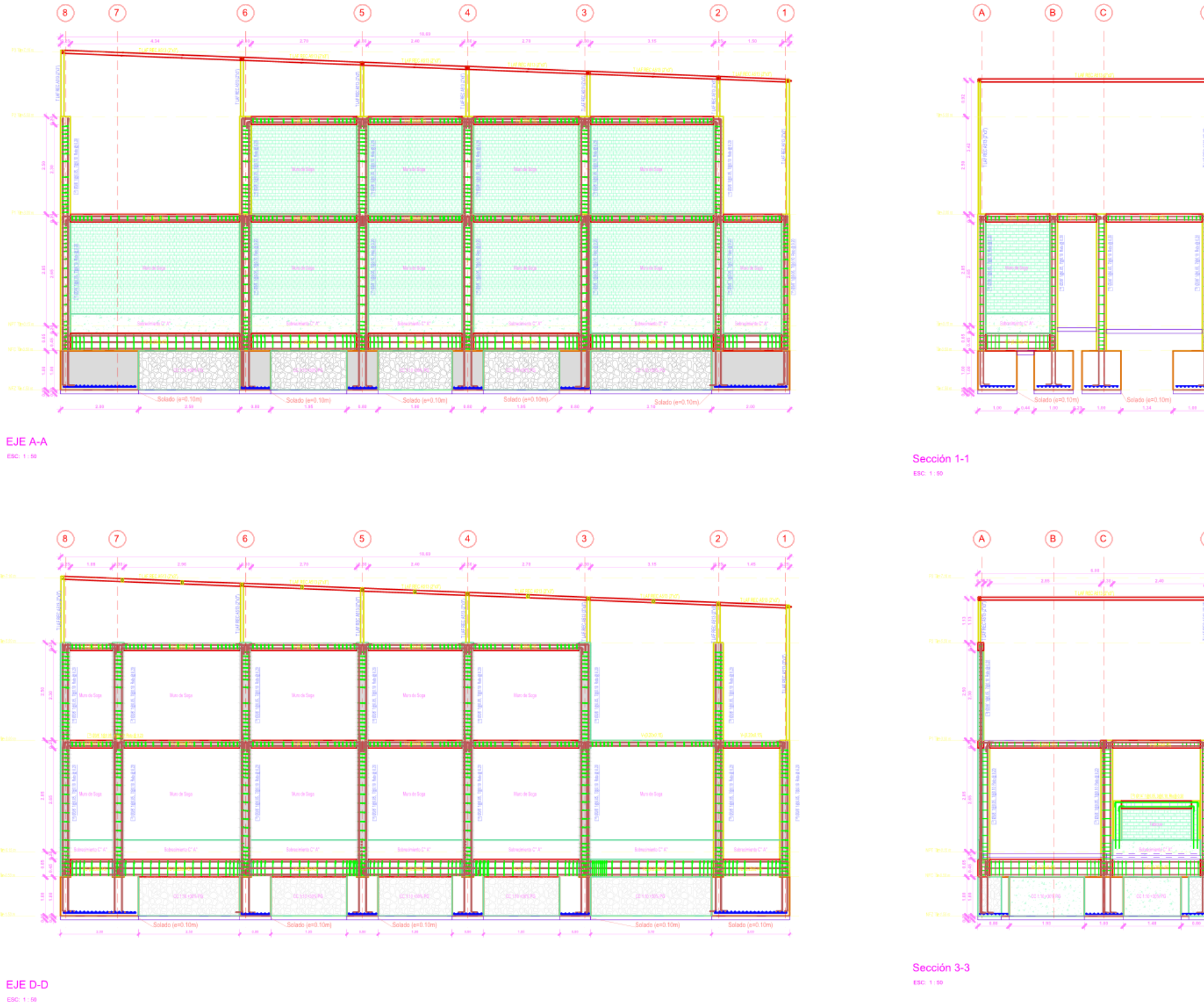
Figura 12: Cimentación extraída desde el modelo paramétrico en Revit



Fuente: Vistas de cimentación elaboradas desde el modelo paramétrico de estructuras en Revit

Interpretación: Se importó la vista en planta del nivel +0.15 NPT y se le aplicó una plantilla de vista y anotaciones para lograr un mejor entendimiento en campo, así mismo se realizaron cortes a la cimentación, a las zapatas y a columnas, organizándolos en sus respectivos cuadros y asignando anotaciones como su distribución de estribos, marcas de tipo y colocando leyendas con el fin de dar a conocer detalles específicos de las estructuras.

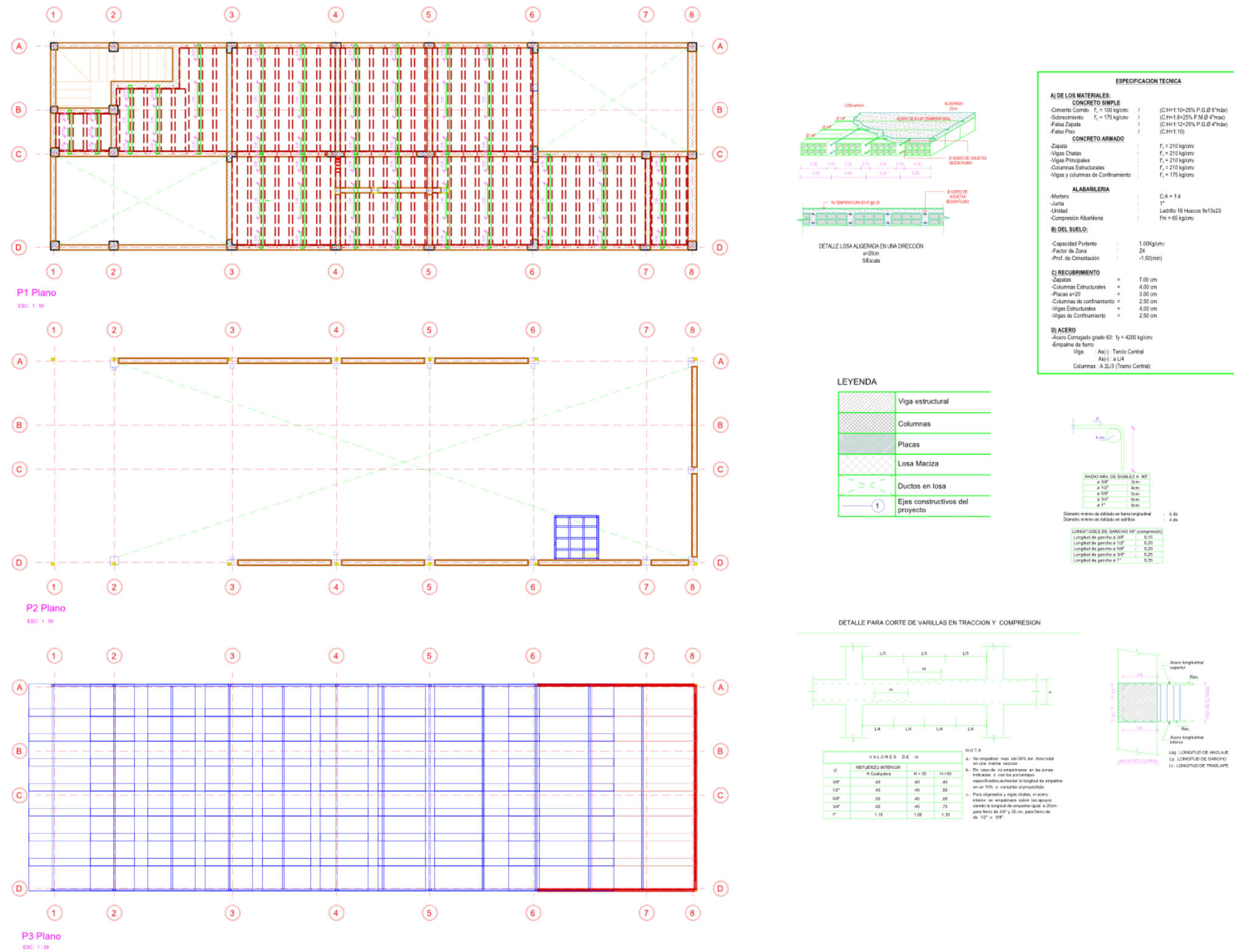
Figura 13: Tabiquería en elevación extraída desde el modelo Revit



Fuente: Vistas de pórticos y tabiquería elaboradas desde el modelo paramétrico de estructuras en Revit

Interpretación: Se importaron cortes de los ejes A-A, D-D, 1-1 y 3-3 en la vista, para proseguir en agregar anotaciones a los elementos de albañilería, cimientos corridos, solados, columnas, vigas, así como de su distribución de estribos y diámetro del acero. A su vez es fácil identificar las cotas exactas de los elementos y entre los ejes.

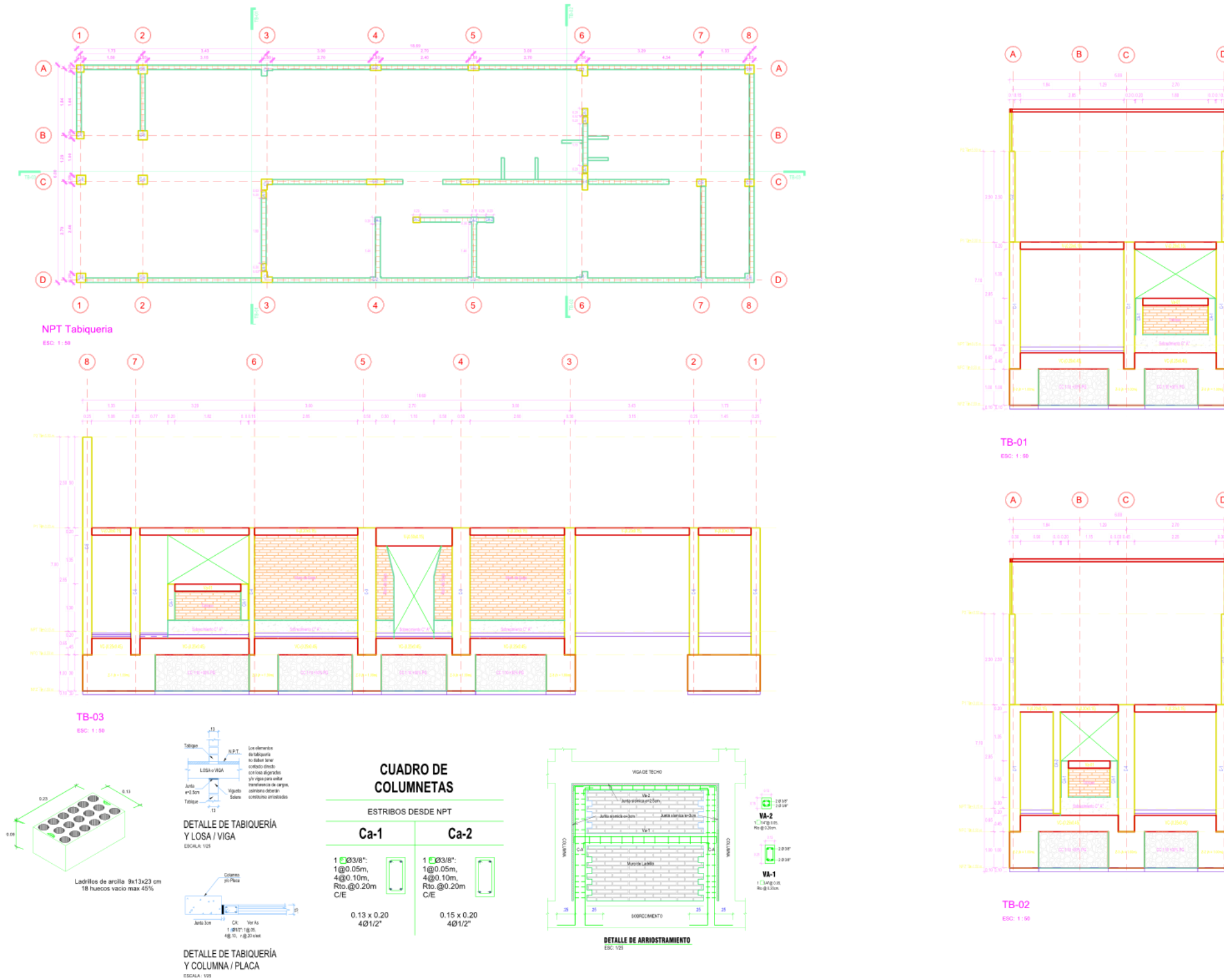
Figura 14: Aligerado en planta extraído desde modelo Revit



Fuente: Vista de elementos de aligerado elaborado desde el modelo paramétrico de estructuras en Revit

Interpretación: Se copiaron las vistas en planta de los niveles P1, P2 y P3 y se aplicó una plantilla de vista para lograr el acabado de las vistas, luego se agregaron anotaciones que indican el diámetro del acero de refuerzo de la losa aligerada. Así mismo se agregaron leyendas y detalles típicos para brindar mayor detalle de las uniones, un fácil acceso al resumen de las especificaciones técnicas y mejor comprensión de los planos en planta.

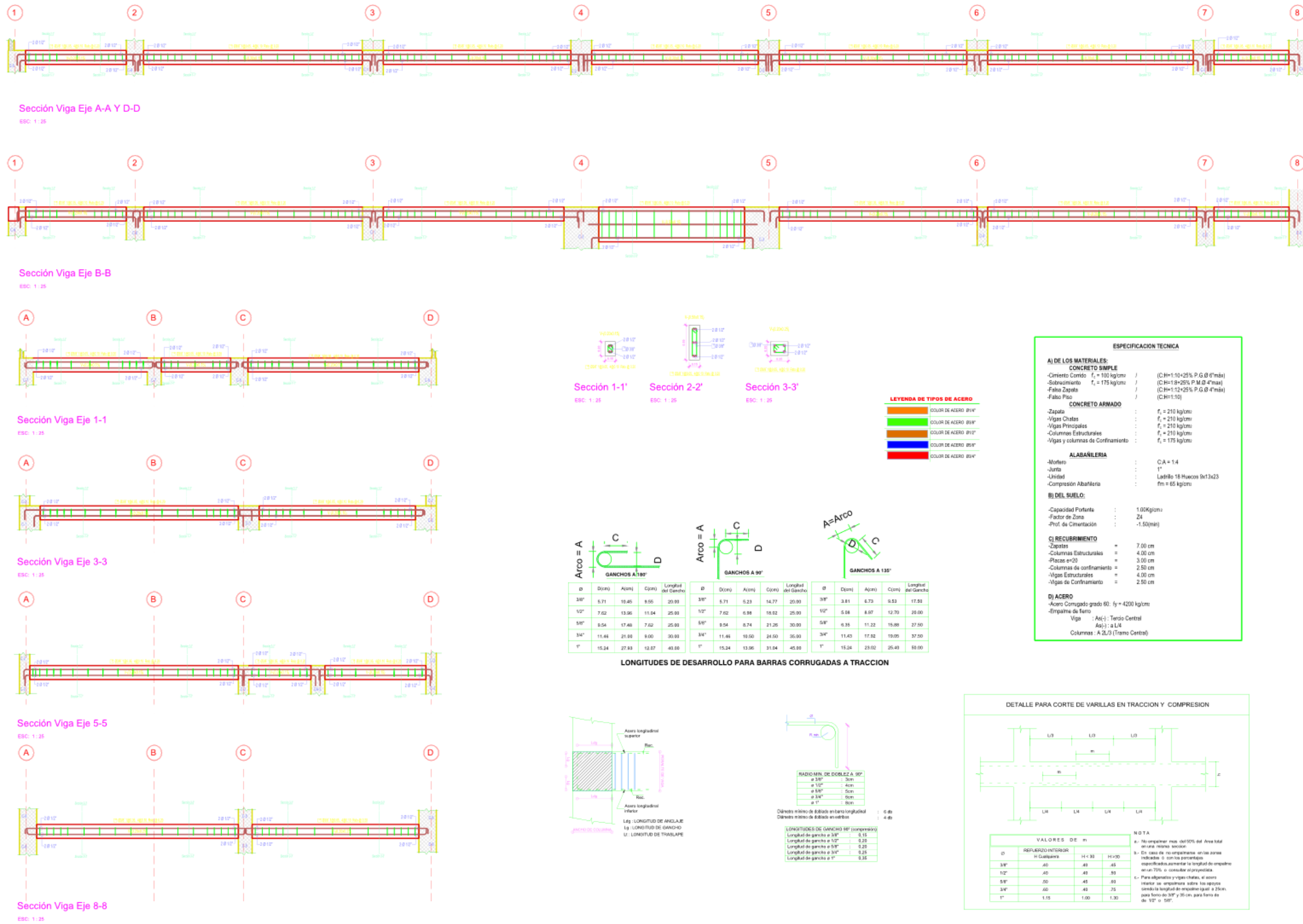
Figura 15: Tabiquería en planta y elevación extraído del modelo Revit



Fuente: Tabiquería en planta y elevación elaborado desde el modelo paramétrico de estructuras en Revit

Interpretación: En esta ocasión se ingresaron una vista en planta y tres cortes en elevación que detallan mediante anotaciones las marcas de tipo de los elementos de cimientos corridos, zapatas, vigas de cimentación, sobrecimientos, columnetas, viguetas de confinamiento, muros, columnas y vigas. Además, se visualizan los niveles, las cotas y detalles típicos junto con las secciones de armado de las columnetas y viguetas de confinamiento.

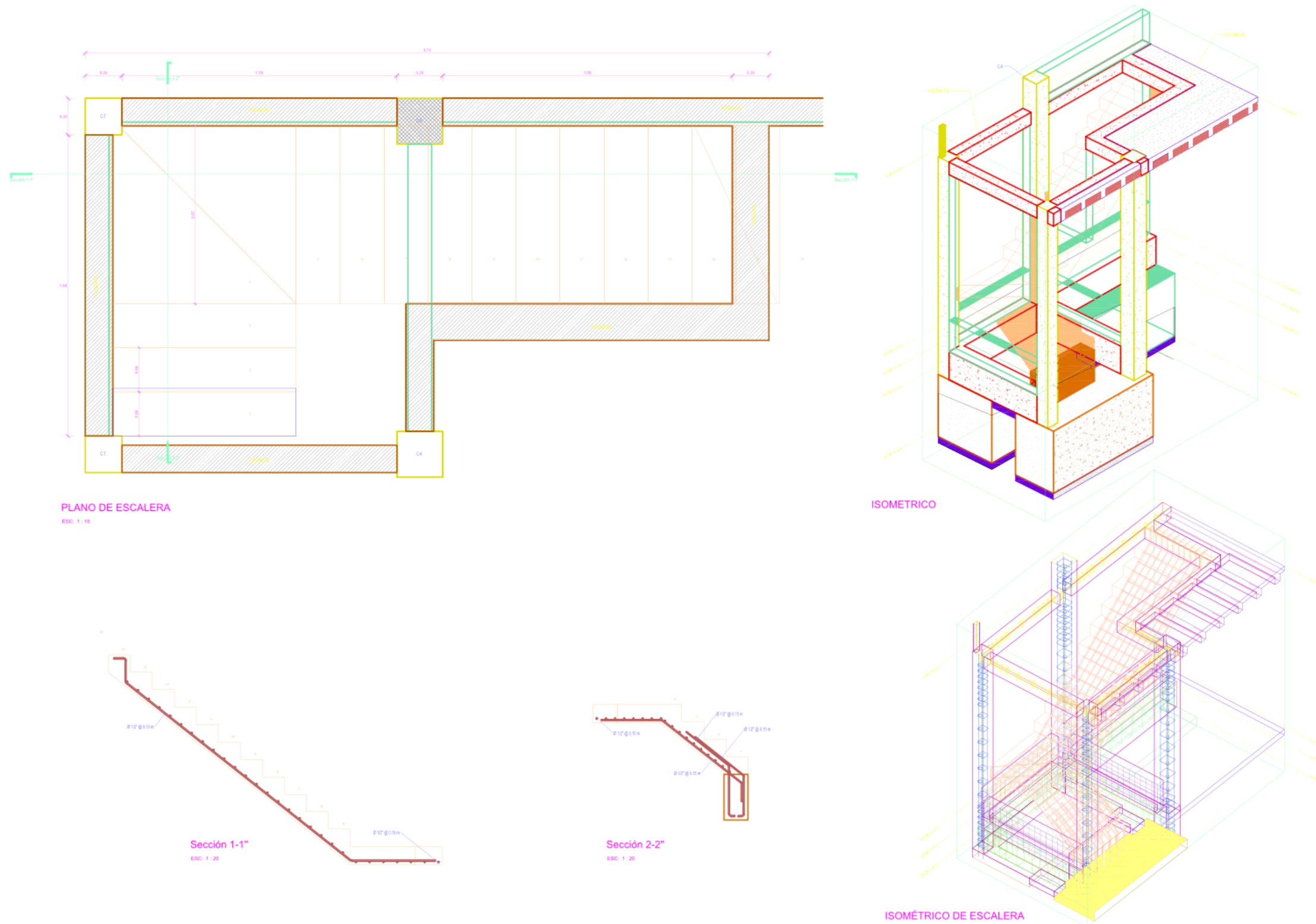
Figura 16: Desarrollo de vigas extraídas desde el modelo en Revit



Fuente: Vistas de desarrollo de vigas elaboradas desde el modelo paramétrico de estructuras en Revit

Interpretación: Se agregaron secciones de las vigas en los ejes más relevantes con el fin de mostrar de forma transparente toda su correcta colocación y uniones, así mismo con ayuda de anotaciones se indicaron las denominaciones de los elementos que se alcanzan a visualizar, mostrando su diámetro, distribución y ubicación mediante ejes y secciones. Además, se agregaron leyendas y detalles típicos para una mejor comprensión del plano.

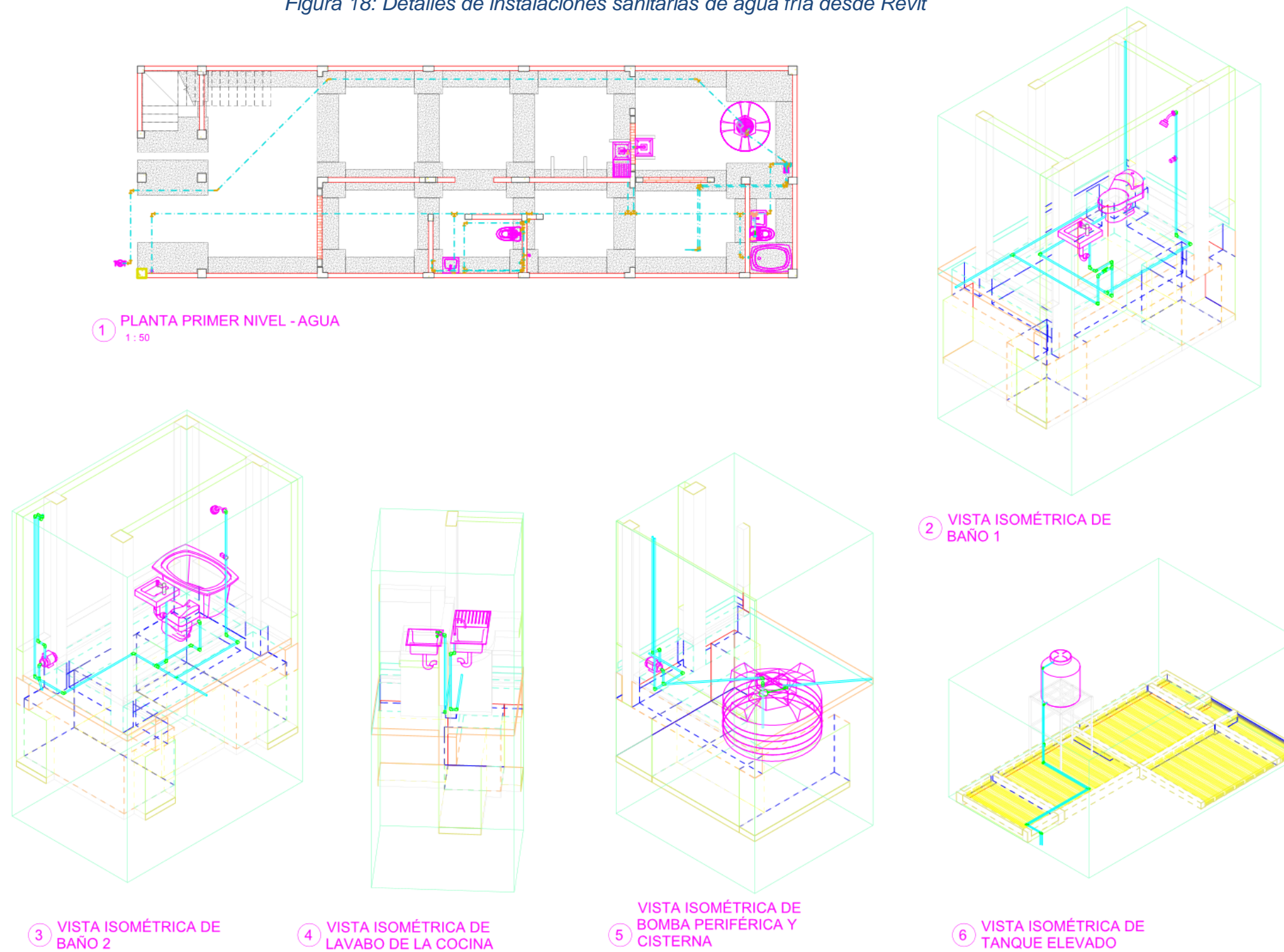
Figura 17: Detalles de escalera extraída desde Revit



Fuente: Vistas de la escalera elaboradas desde el modelo paramétrico de estructuras en Revit

Interpretación: En la presente vista se agregó la vista en planta de la escalera que indica su ubicación con respecto a las columnas y vigas, así mismo, se agregaron dos vistas en sección que facilitan la visualización, diámetro y distribución del acero. Finalmente se presentan dos vistas isométricas que muestran de forma exacta el contacto de la escalera con los elementos de alrededor y otra que muestra las uniones el acero de estos elementos con el de la escalera.

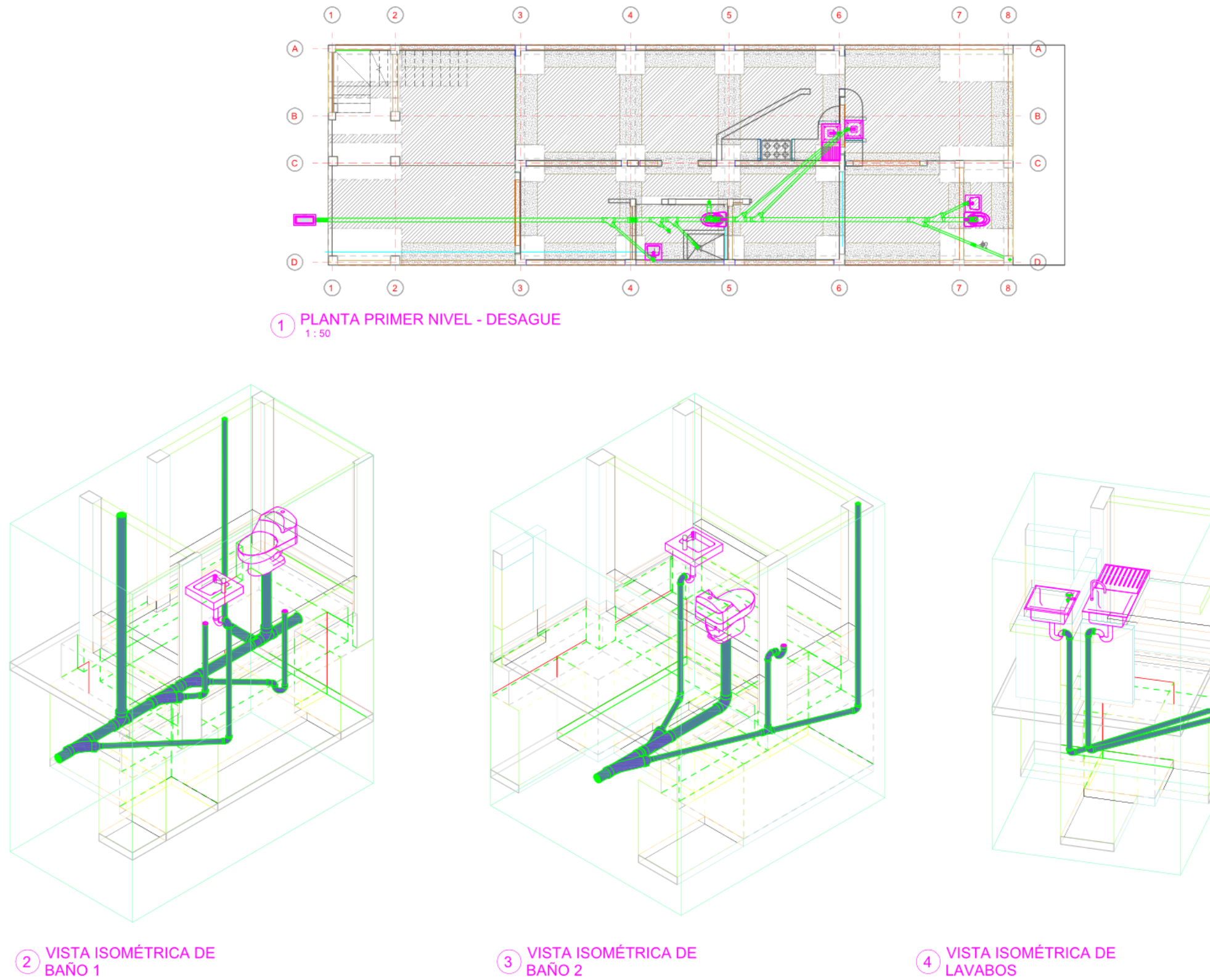
Figura 18: Detalles de instalaciones sanitarias de agua fría desde Revit



Fuente: Vistas de las instalaciones sanitarias de agua fría elaboradas desde el modelo paramétrico de estructuras en Revit

Interpretación: Se insertó una vista en planta que permite la visualización de la cimentación y las conexiones de redes de agua, así como los accesorios y aparatos sanitarios para su correcta ubicación en el proyecto. Así mismo se agregaron vistas isométricas de las vistas en 3D las partes con las conexiones más relevantes de la red de agua fría del proyecto como los baños, los lavabos y la entrada y salida de agua del tanque elevado y la cisterna subterránea.

Figura 19: Detalles de instalaciones sanitarias de desagüe desde Revit



Fuente: Vistas de las instalaciones sanitarias de desagüe elaboradas desde el modelo paramétrico de estructuras en Revit

Interpretación: Se insertó una vista en planta que muestra la cimentación y las conexiones de la red de desagüe del proyecto. Así mismo se insertaron vistas isométricas del modelo 3D con el fin de facilitar la visualización de los elementos involucrados y los accesorios que los unen teniendo en cuenta los elementos de sus alrededores, lo cual es muy útil en la etapa de construcción de cualquier proyecto.

Tabla 19: Planificación de columnas extraída desde el modelo en Revit

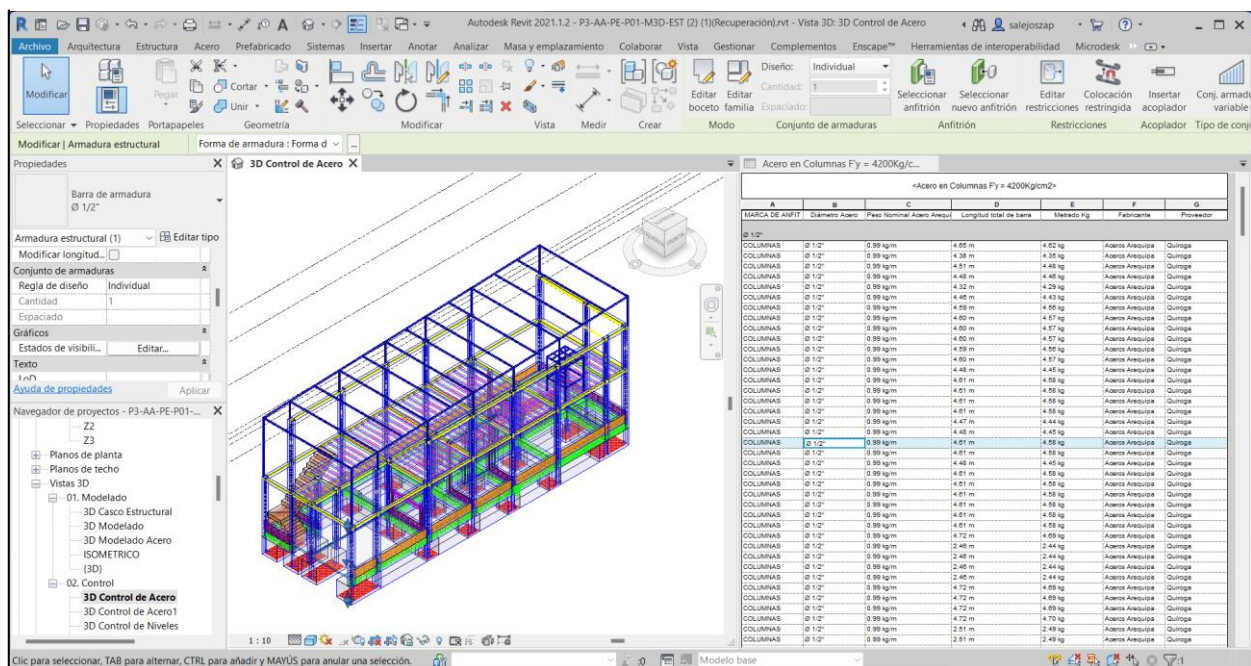
Metrado de Columnas									
Partida	Nivel de Pertene ncia	Marca de tipo	b	h	Longitud	Area_se ccion	Volume n	Fabricante	Proveed or
Piso 1									
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-1			3.50 m	0.07 m ²	0.24 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-1			3.50 m	0.07 m ²	0.24 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-1			3.50 m	0.07 m ²	0.24 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-1			3.50 m	0.07 m ²	0.24 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-1			3.50 m	0.07 m ²	0.24 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
C-1: 5							1.18 m ³		
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-3	0.15 m	0.50 m	3.50 m		0.26 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-3	0.15 m	0.50 m	3.50 m		0.26 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
C-3: 2							0.53 m ³		
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-4	0.15 m	0.45 m	3.50 m		0.24 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
C-4: 1							0.24 m ³		
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-5	0.25 m	0.20 m	3.50 m		0.18 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
C-5: 1							0.18 m ³		
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-6	0.25 m	0.25 m	3.50 m		0.22 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-6	0.25 m	0.25 m	3.50 m		0.22 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-6	0.25 m	0.25 m	3.50 m		0.22 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-6	0.25 m	0.25 m	3.50 m		0.22 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
C-6: 4							0.88 m ³		
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-7	0.20 m	0.20 m	3.50 m		0.14 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 1	C-7	0.20 m	0.20 m	3.50 m		0.14 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
C-7: 2							0.28 m ³		
Piso 2									
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 2	C-2	0.15 m	0.30 m	6.00 m		0.27 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 2	C-2	0.15 m	0.30 m	6.00 m		0.27 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 2	C-2	0.15 m	0.30 m	6.00 m		0.27 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 2	C-2	0.15 m	0.30 m	6.00 m		0.27 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 2	C-2	0.15 m	0.30 m	6.00 m		0.27 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga

CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 2	C-2	0.15 m	0.30 m	2.50 m	0.11 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 2	C-2	0.15 m	0.30 m	2.50 m	0.11 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 2	C-2	0.15 m	0.30 m	2.50 m	0.11 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 2	C-2	0.15 m	0.30 m	2.50 m	0.11 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
C-2: 9						1.80 m ³		
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 2	C-5	0.25 m	0.20 m	6.00 m	0.30 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
C-5: 1						0.30 m ³		
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 2	C-6	0.25 m	0.25 m	6.00 m	0.38 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 2	C-6	0.25 m	0.25 m	6.00 m	0.38 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 2	C-6	0.25 m	0.25 m	6.00 m	0.38 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN COLUMNAS	Piso 2	C-6	0.25 m	0.25 m	6.00 m	0.38 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
C-6: 4						1.50 m ³		
Total general: 29						6.87 m ³		

Fuente: Tabla extraída de Revit con el volumen total de concreto en columnas

Interpretación: Previamente se asignaron los parámetros de partida, nivel de pertenencia, marca de tipo, proveedor y fabricante a los elementos de pilares estructurales con el fin de clasificar las columnas y sus tipos usados en el proyecto, así mismo se creó la tabla de planificación para la categoría de pilares estructurales y se agregaron los campos que se pueden visualizar en la tabla.

Figura 20: Verificación de acero en columnas desde Revit



Fuente: Vista 3D para el control de acero y su tabla de planificación

Interpretación: En el lado izquierdo se ve la vista en 3D del proyecto en su estado actual, a esta vista se le aplicaron filtros de vista para lograr un control del acero de cada elemento de concreto armado, así mismo se aplicaron diferentes colores para cada anfitrión de los aceros. Del lado derecho se verifica la marca de anfitrión que indica el tipo de elemento al que pertenece, su diámetro, su peso nominal según su diámetro, el cuál es multiplicado por su longitud exacta, brindando su peso exacto, a la vez se agregó su fabricante y proveedor con fines de operación y mantenimiento.

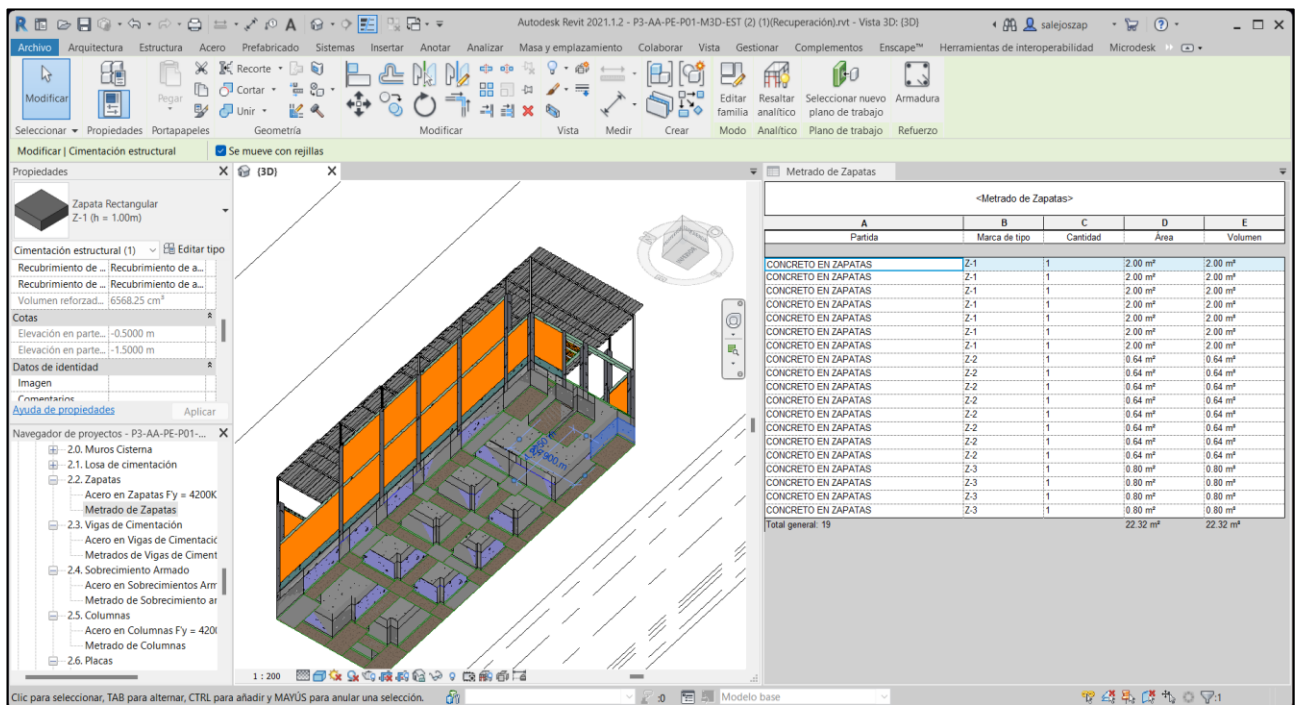
Tabla 20: Planificación resumen del acero en columnas exportada desde Revit

Acero en Columnas F'y = 4200Kg/cm2						
MARCA DE ANFITRION	Diámetro Acero	Peso Nominal Acero Arequipa	Longitud total de barra	Metrado Kg	Fabricante	Proveedor
	Ø 1/2"					
COLUMNAS	Ø 1/2"	0.99 kg/m		871.59 kg	Aceros Arequipa	Quiroga
	Ø 3/8"					
COLUMNAS	Ø 3/8"	0.56 kg/m		375.38 kg	Aceros Arequipa	Quiroga
Total general				1,246.97 kg		

Fuente: Tabla resumen del acero en columnas exportada desde el modelo paramétrico en Revit a Excel

Interpretación: La tabla de planificación para la categoría de armazón estructural se realizó con los campos previos y para lograr el resumen del peso de los aceros se desactivó la función de detallar cada ejemplar, consiguiendo una tabla mucho más manejable, la cual facilita el manejo de la información requerida, en este caso, los kilogramos totales de acero.

Figura 21: Verificación de zapatas en el modelo 3D desde Revit



Fuente: Vista 3D para el control de los elementos reflejados en las tablas de planificación

Interpretación: En el lado izquierdo se visualizan las propiedades o parámetros del elemento seleccionado, que en este caso es la zapata Z-1 (h=1.00m) la cuál es visible en la vista 3D que le sigue y precisamente ubicada en la tabla de planificación del lado derecho, en la cual se asignaron los campos necesarios como la partida a la que corresponde, su marca de tipo, cantidad, área y finalmente su volumen, lo cual es muy útil para la gestión de la información del proyecto.

Tabla 21: Planificación de zapatas de concreto armado exportada de Revit

Metrado de Zapatas					
Partida	Marca de tipo	Área	Volumen	Fabricante	Proveedor
CONCRETO EN ZAPATAS	Z-1	2.00 m ²	2.00 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN ZAPATAS	Z-1	2.00 m ²	2.00 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN ZAPATAS	Z-1	2.00 m ²	2.00 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN ZAPATAS	Z-1	2.00 m ²	2.00 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN ZAPATAS	Z-1	2.00 m ²	2.00 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN ZAPATAS	Z-1	2.00 m ²	2.00 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN ZAPATAS	Z-1	2.00 m ²	2.00 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN ZAPATAS	Z-2	0.64 m ²	0.64 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN ZAPATAS	Z-2	0.64 m ²	0.64 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN ZAPATAS	Z-2	0.64 m ²	0.64 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga

CONCRETO EN ZAPATAS	Z-2	0.64 m ²	0.64 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN ZAPATAS	Z-2	0.64 m ²	0.64 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN ZAPATAS	Z-2	0.64 m ²	0.64 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN ZAPATAS	Z-2	0.64 m ²	0.64 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN ZAPATAS	Z-2	0.64 m ²	0.64 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN ZAPATAS	Z-3	0.80 m ²	0.80 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN ZAPATAS	Z-3	0.80 m ²	0.80 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN ZAPATAS	Z-3	0.80 m ²	0.80 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
CONCRETO EN ZAPATAS	Z-3	0.80 m ²	0.80 m ³	Aceros Arequipa	Quiroga
Total general: 19		22.32 m ²	22.32 m ³		

Fuente: Tabla de planificación del concreto en zapatas exportada desde el modelo paramétrico en Revit a Excel

Interpretación: Se muestra la tabla de planificación para la categoría de elementos de cimentación estructural, filtrando los elementos con la partida de concreto en zapatas y asignando los campos de marca de tipo, cantidad, área, volumen, fabricante y proveedor que aportan en la gestión de la información del proyecto.

Tabla 22: Tabla de planificación de muros de ladrillo exportada desde Revit

Tabla de planificación de muros					
Partida	Longitud	Área	N° de ladrillos	Fabricante	Proveedor
MURO DE LADRILLO KK SOGA	1.45 m	3.41 m ²	129.58	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	3.15 m	7.40 m ²	281.501379	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	2.70 m	6.35 m ²	241.286897	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	2.40 m	5.64 m ²	214.477241	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	2.70 m	6.35 m ²	241.286897	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	2.96 m	6.96 m ²	264.521931	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	1.08 m	2.54 m ²	96.514759	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	1.50 m	3.53 m ²	134.048276	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	3.15 m	7.40 m ²	281.501379	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	2.70 m	6.35 m ²	241.286897	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	2.40 m	5.64 m ²	214.477241	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	2.70 m	6.35 m ²	241.286897	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	4.34 m	10.20 m ²	387.846345	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	2.40 m	5.64 m ²	214.477241	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	2.90 m	6.82 m ²	259.16	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	1.46 m	3.42 m ²	130.026828	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	1.42 m	3.96 m ²	150.666459	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	1.46 m	3.42 m ²	130.026828	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	0.26 m	0.71 m ²	27.151906	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	2.50 m	5.88 m ²	223.413793	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	2.85 m	6.70 m ²	254.691724	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	2.60 m	6.11 m ²	232.350345	LADRILLOS LARK	QUIROGA

MURO DE LADRILLO KK SOGA	1.64 m	3.85 m ²	146.559448	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	1.80 m	1.44 m ²	54.760147	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	1.82 m	1.46 m ²	55.368593	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	1.15 m	0.92 m ²	34.985649	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	1.57 m	2.60 m ²	98.797769	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	0.50 m	0.94 m ²	35.707726	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	0.50 m	0.94 m ²	35.707726	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	3.15 m	7.25 m ²	275.511988	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	2.70 m	6.21 m ²	236.153133	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	2.40 m	5.52 m ²	209.913896	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	2.70 m	6.21 m ²	236.153133	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	2.70 m	6.21 m ²	236.153133	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	2.40 m	5.52 m ²	209.913896	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	2.70 m	6.21 m ²	236.153133	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	1.08 m	2.48 m ²	94.461253	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	2.96 m	6.81 m ²	258.893805	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	2.40 m	5.52 m ²	209.913896	LADRILLOS LARK	QUIROGA
MURO DE LADRILLO KK SOGA	2.90 m	6.67 m ²	253.645957	LADRILLOS LARK	QUIROGA
Total general: 40			7510.33554		

Fuente: Tabla de planificación de muros de ladrillo exportada desde el modelo paramétrico en Revit a Excel

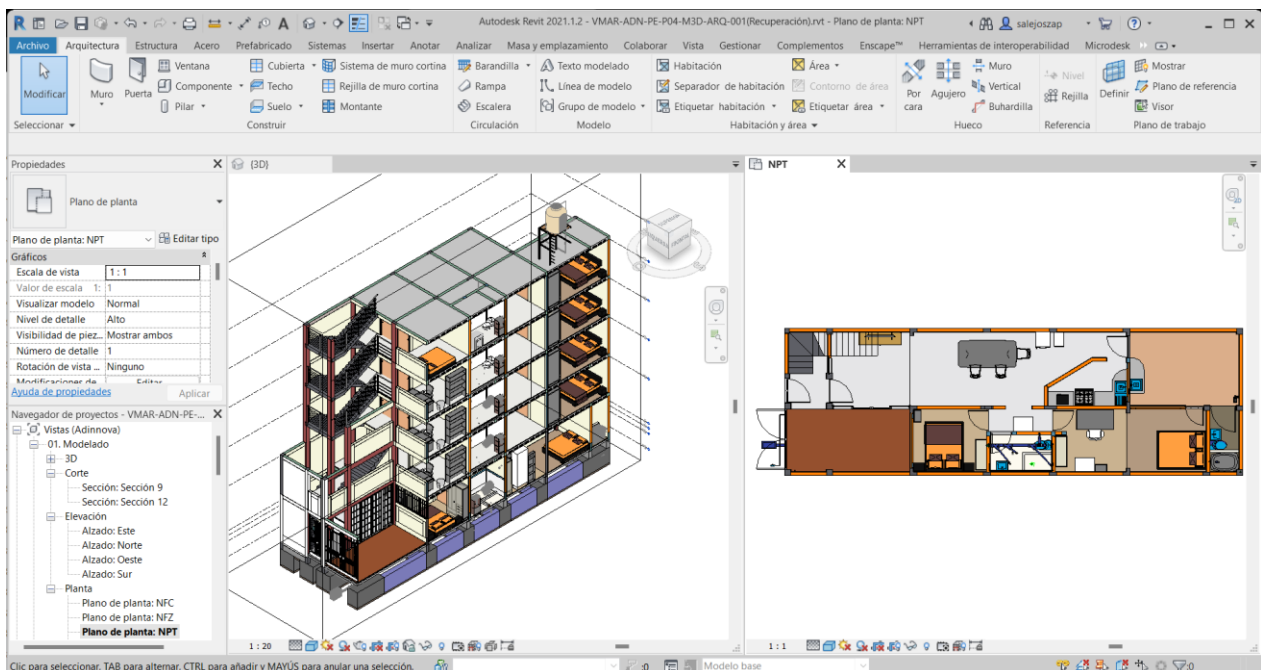
Interpretación: Se realizó la tabla de planificación para la categoría de elementos de muro, filtrando su partida y agregando los campos de longitud y área, los cuáles se usan para el campo del número de ladrillos mediante fórmula. Así mismo se agregaron los campos de fabricante y proveedor que facilitan la gestión de la información del proyecto.

4.3. Modelamiento de 4 niveles superiores

Con el propósito de aumentar el tamaño de los activos a gestionar, se modelaron 4 niveles superiores, generando una mayor funcionalidad y cantidad de información. Las áreas agregadas fueron:

- 5 dormitorios
- 4 baños
- 2 comedores
- 3 oficinas
- 1 piscina
- 1 sala de cine
- 2 salas de estar
- 4 tramos de escalera
- 1 lavandería

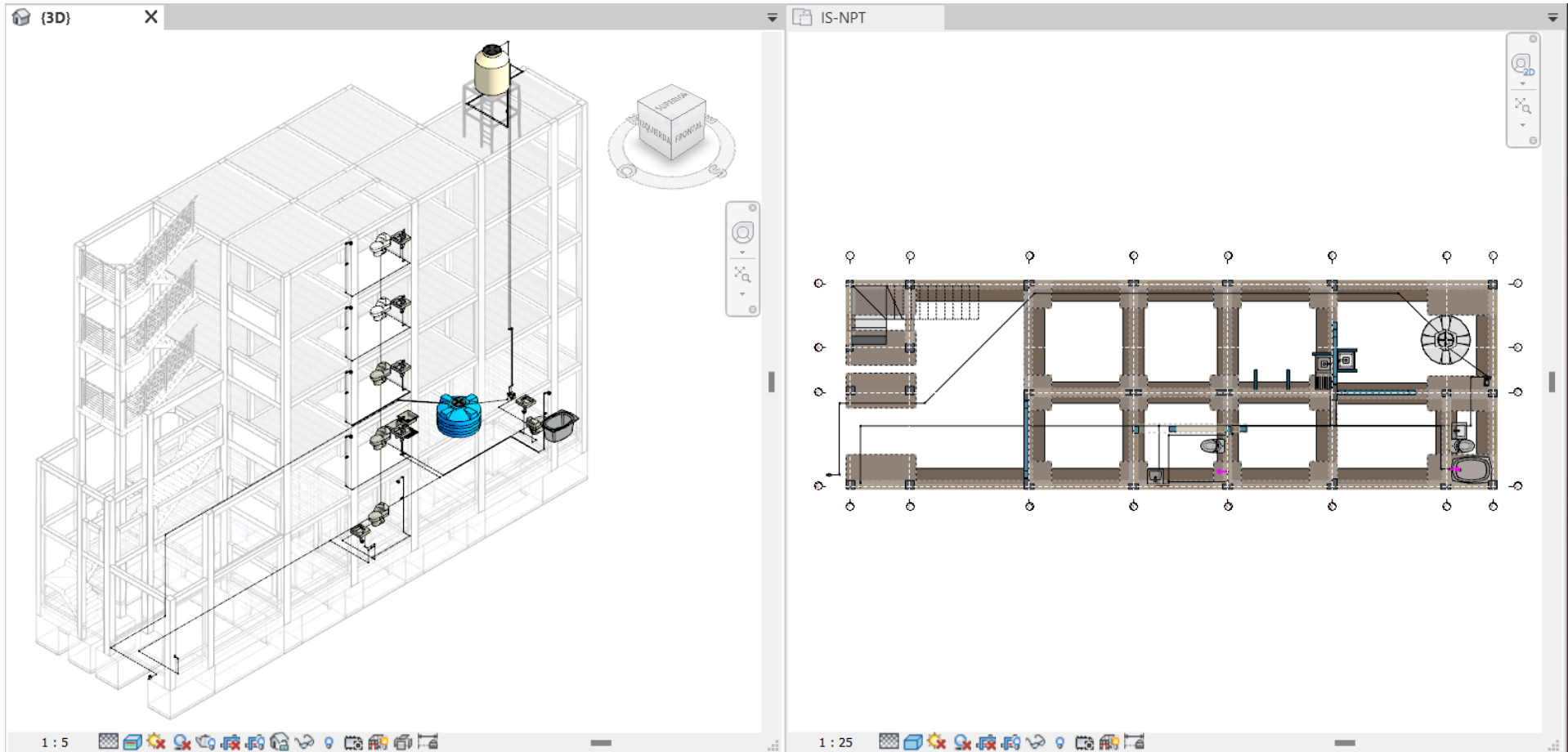
Figura 22: Modelamiento de los 4 niveles superiores proyectados



Fuente: Vista 3D del proyecto con 5 niveles

Interpretación: Se muestran los 4 niveles proyectados por encima del piso que representa el estado actual del proyecto. En el lado izquierdo se muestran algunas de las vistas en planta que se manejaron en el proyecto, le sigue la vista federada de las especialidades de arquitectura, estructuras e instalaciones sanitarias y una vista en planta del primer piso que muestra su distribución.

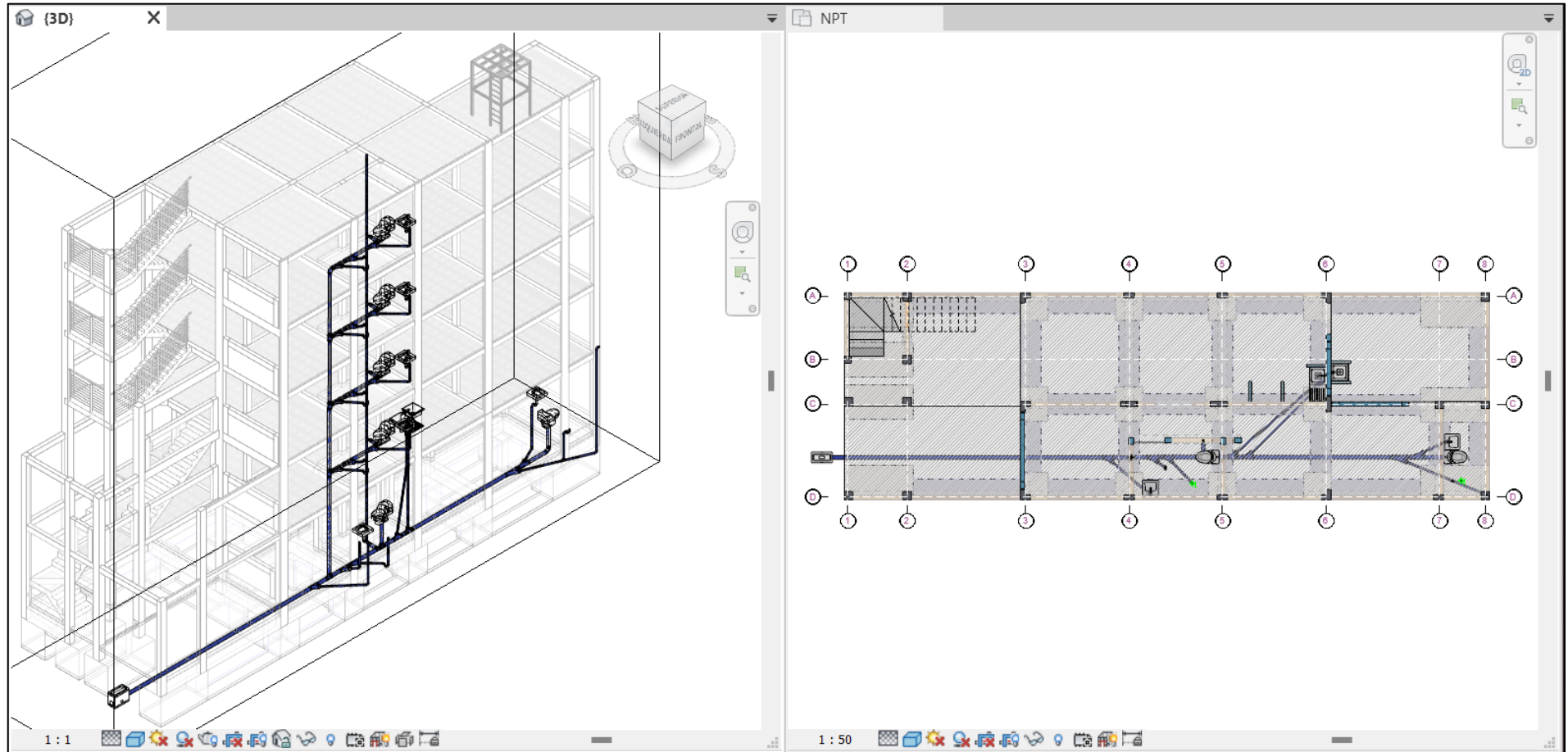
Figura 23: Modelado de las instalaciones sanitarias de agua fría



Fuente: Vista 3D y en planta del modelo de instalaciones de agua fría

Interpretación: En el lado izquierdo se visualiza el modelo de la estructura del proyecto federada con el modelo de las instalaciones sanitarias de agua fría, la estructura se muestra transparente para una mejor visualización de las conexiones de la red de agua fría, dejando ver los aparatos sanitarios que la usan y los accesorios de tubería. En el lado derecho se muestran las instalaciones de agua fría y los elementos de cimentación del proyecto.

Figura 24: Modelado de las instalaciones sanitarias de desagüe



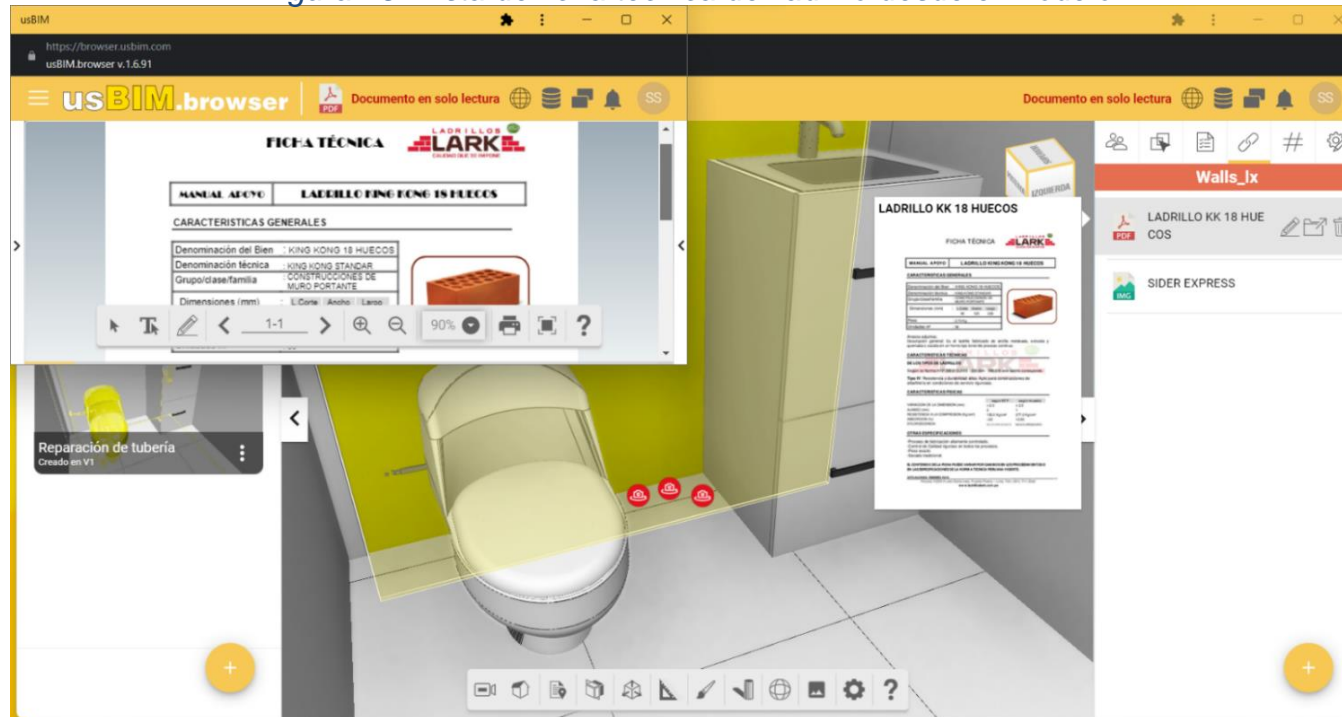
Fuente: Vista 3D y en planta del modelo de instalaciones de desagüe

Interpretación: En el lado izquierdo se aprecia el modelo paramétrico de la especialidad de instalaciones sanitarias de desagüe federado con la especialidad de estructura y con gráficos para la disciplina de fontanería, brindando información visual de toda la red, sus aparatos sanitarios y los accesorios de tuberías. En el lado derecho se visualiza el primer nivel dando a notar las intersecciones entre la cimentación y las instalaciones sanitarias de desagüe del proyecto.

4.4. Operación y mantenimiento de activos

Se realizó la integración de los requisitos de información planteados anteriormente con el fin de facilitar la operación y mantenimiento de los elementos del proyecto a lo largo de su ciclo de vida. Se aplicó esta metodología para proyectar el beneficio monetario que aporta en la reparación de una tubería de agua fría en el 4 piso de la vivienda.

Figura 25: Vista de ficha técnica del ladrillo desde el modelo 7D



Fuente: Vista para reparación de tubería desde modelo 7D

Interpretación: Se importaron los modelos de las diferentes especialidades del proyecto y se federaron en el software online usBIM. Además, mediante su aplicación interna usBIM.browser se agregó información para la operación y mantenimiento de los elementos que intervienen en la reparación de la tubería de agua fría del baño en el cuarto piso, en este caso se visualiza la ficha técnica del ladrillo con el que fue hecha la pared a intervenir.

Figura 26: Vista de cotización de SIDER EXPRESS desde el modelo 7D

usBIM browser v.1.6.91

Documento en solo lectura

SIDER EXPRESS

Cliente: SERGIO
 Dirección de Entrega: PIURA
 DNI/RUC:
 Fecha / Vigencia de Cotización: 22/09/2023

Item	Código Interno	Descripción	Cantidad	UM	Precio x unidad / kg	Precio
1	BC1/2	BC SP 1/2"x9m NTP 341.031/ASTM A615	52	Und.	37.21	1,934.87
2	BC3/8	BC SP 3/8"x9m NTP 341.031/ASTM A615	47	Und.	20.75	975.39
3	BC5/8	BC SP 5/8"x9m NTP 341.031/ASTM A615	32	Und.	57.55	1,841.69
4	AL	CEMENTO ANTISALITRE F3 PACASMAYO	200	Kilo.	34.18	6,835.60
5	AL	ALAMBRE #08	1	Kilo.	3.79	75.82
6	LKK	LADRILLO KING KONG 18 TALLAN	10	Und.	0.70	4,900.00
7	LTI	LADRILLO TECHO #12 ITAL	3	Und.	2.60	1,430.00
					TOTAL	17,993.31

Reparación de tubería
Creado en V1

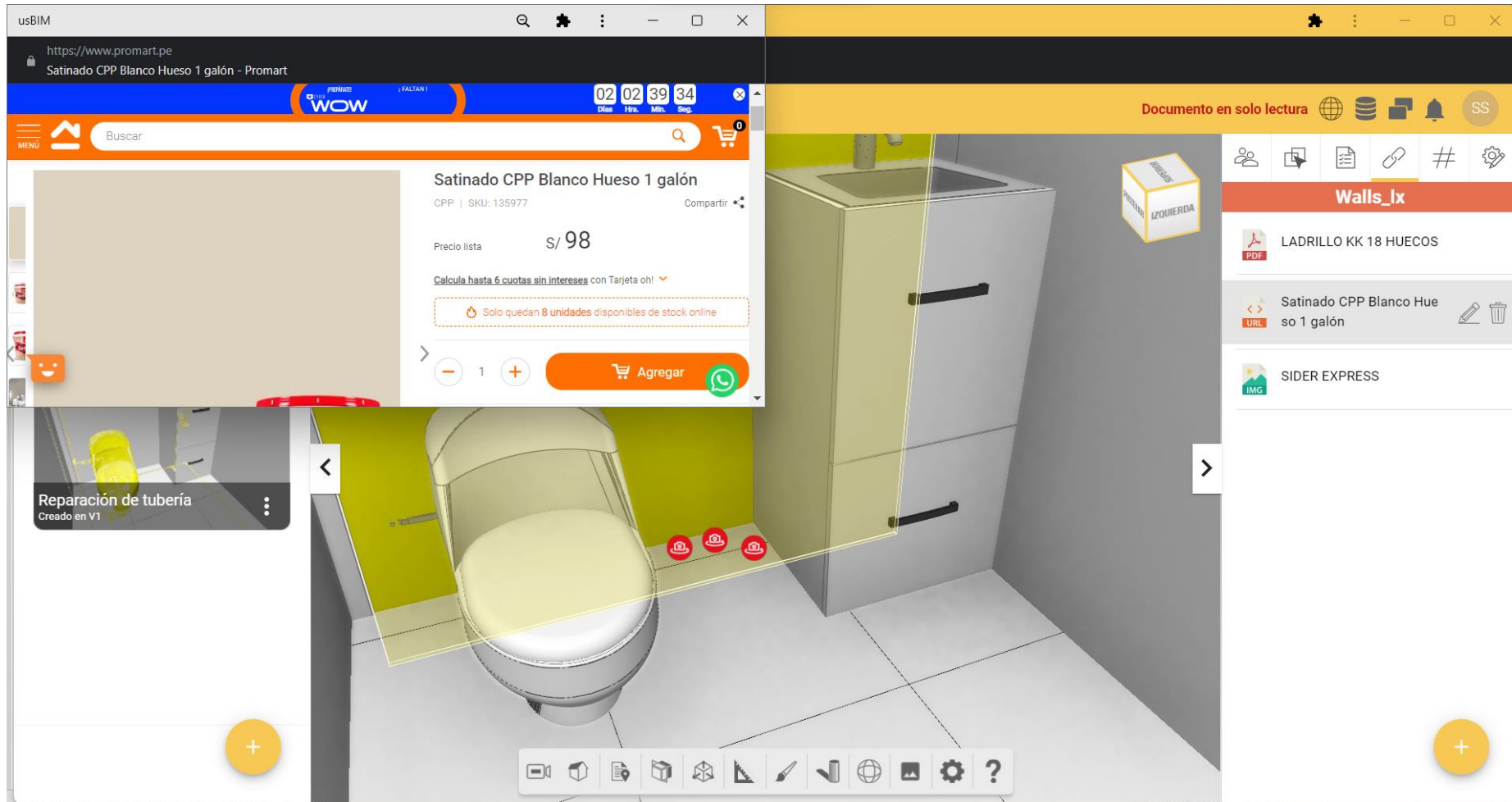
Walls_lx

- LADRILLO KK 18 HUECOS
- Satinado CPP Blanco Hueso 1 galón
- SIDER EXPRESS

Fuente: Vista del costo del ladrillo usado en el muro a intervenir en la reparación de la tubería

Interpretación: Desde el modelo 7D se muestra la cotización de algunos materiales para una construcción de estructuras, donde se encuentra el costo estimado de los ladrillos usados en el muro, a su vez su costo unitario, que resulta útil para la compra durante el proceso de reparación de la tubería de agua fría.

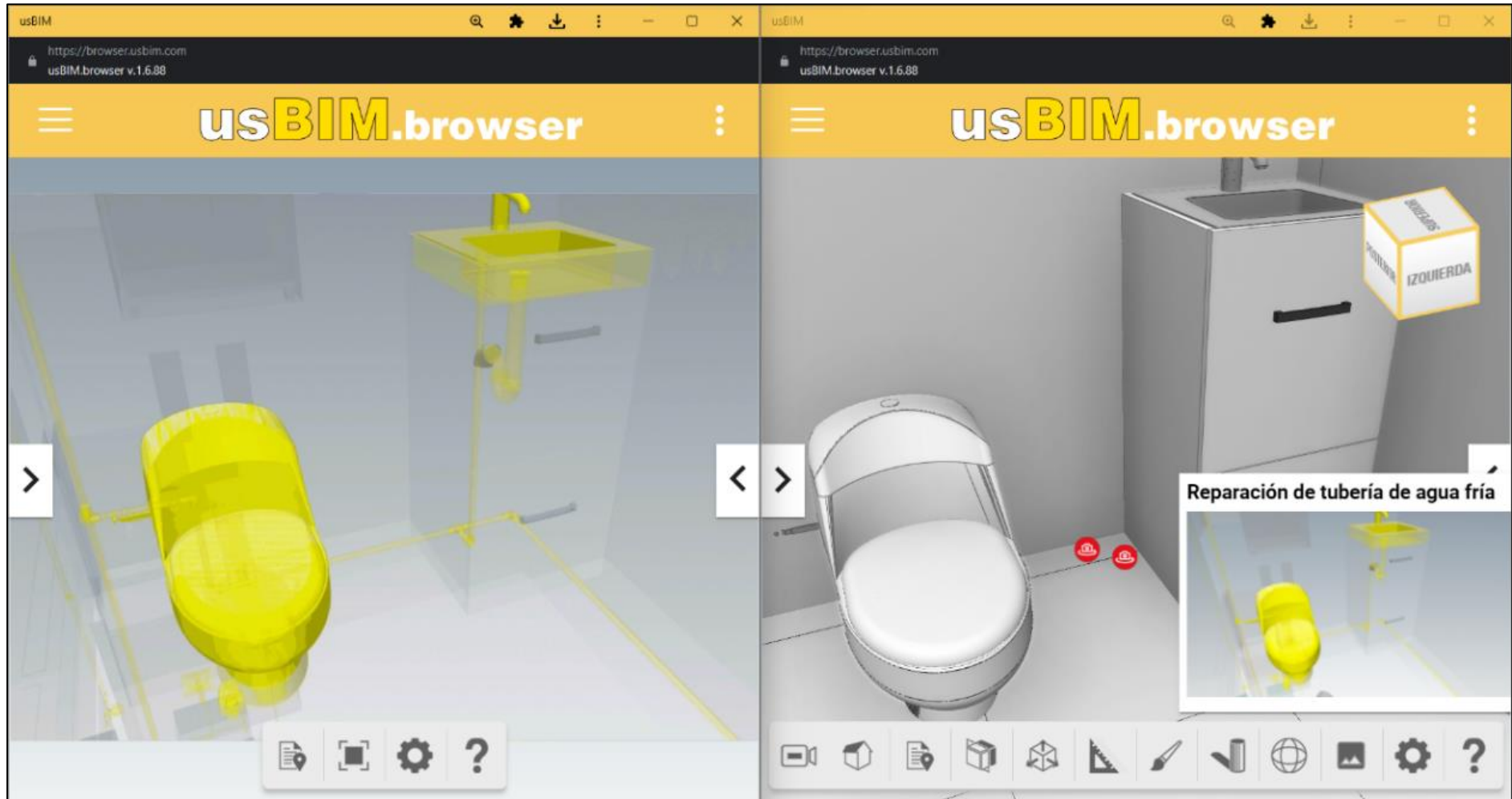
Figura 27: Vista de cotización de *SIDER EXPRESS* desde el modelo 7D



Fuente: Vista del costo del ladrillo usado en el muro a intervenir en la reparación de la tubería

Interpretación: Se muestra desde la página del proveedor, el producto de pintura exacto que se utilizó en el muro que se requerirá demoler para realizar la reparación de la tubería de agua fría, con lo que se consigue un acabado idéntico al original y en un menor tiempo.

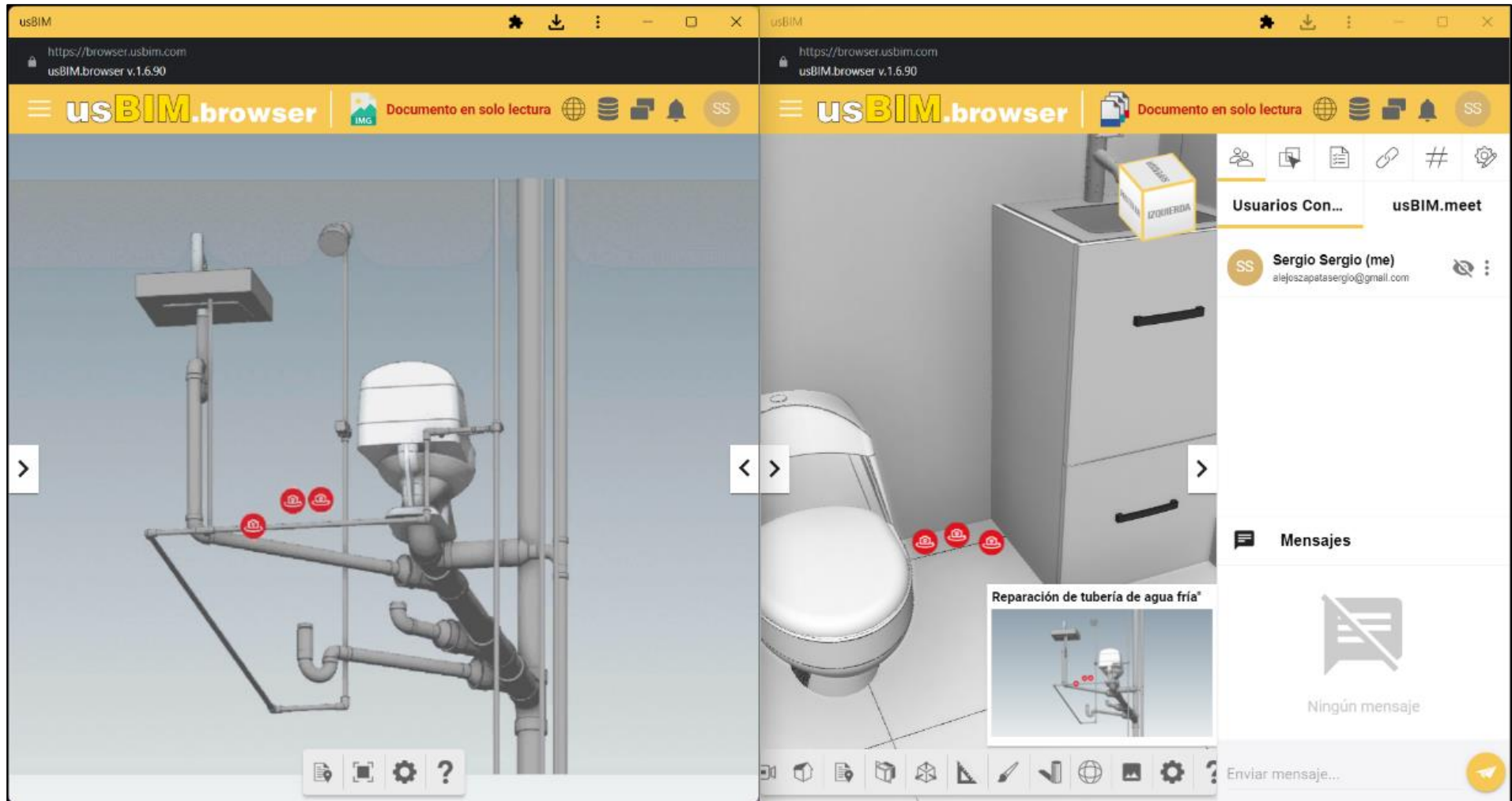
Figura 28: Vista para ubicación de la tubería a reparar



Fuente: Vista transparente para la reparación de la tubería de agua fría

Interpretación: Con una de las utilidades del software online usBIM.browser se permite agregar anotaciones en cualquier punto del proyecto y con el propósito de facilitar la ubicación de los elementos a intervenir en la reparación de la tubería de agua fría, se insertaron 3 vistas de la zona con las especialidades de arquitectura y estructuras con un 90% de transparencia.

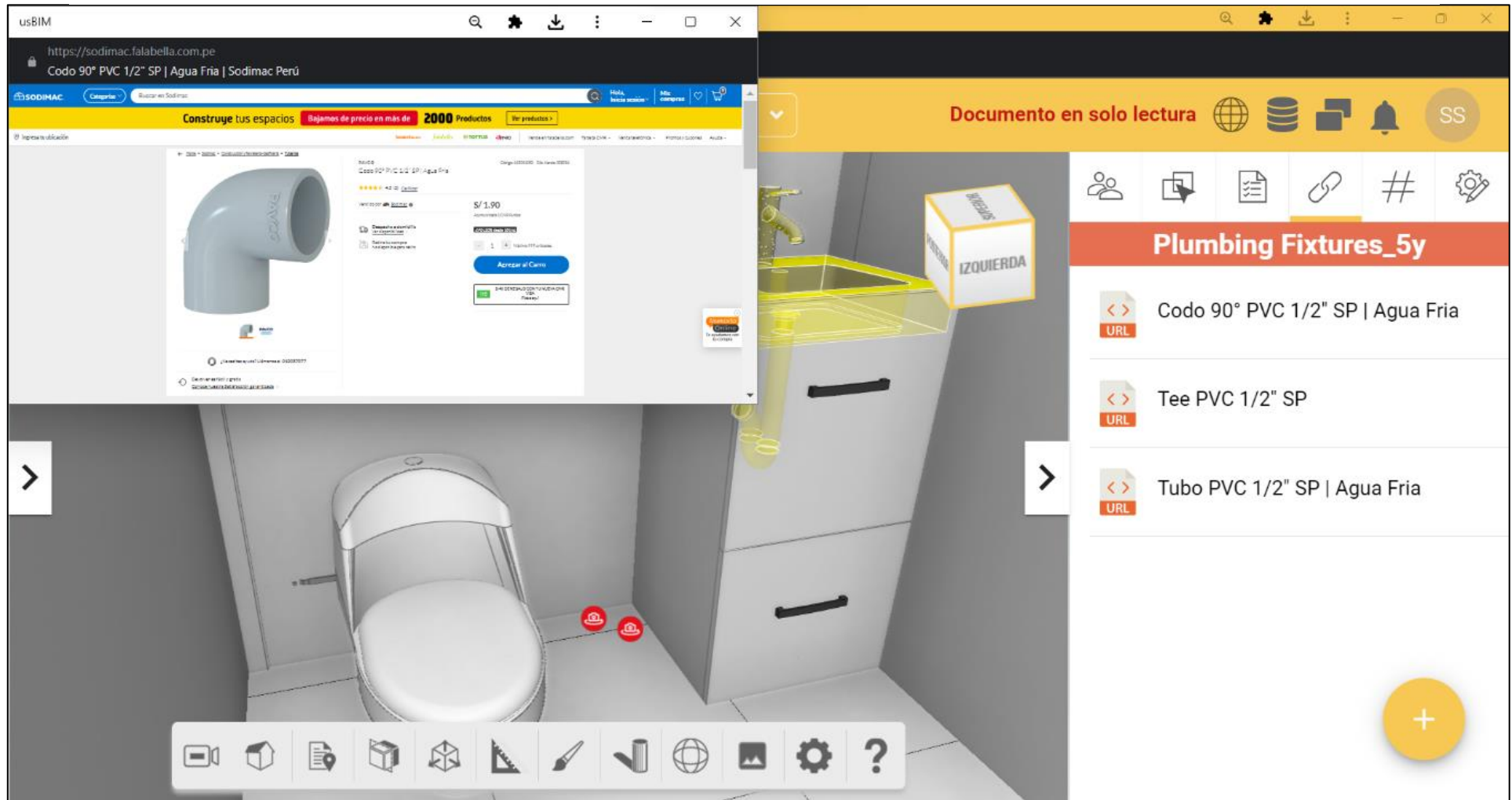
Figura 29: Vista para identificar los accesorios necesarios en la reparación



Fuente: Vista isométrica de las instalaciones sanitarias

Interpretación: En la zona a intervenir se insertó la anotación con la vista isométrica desde un ángulo conveniente para identificar los accesorios pertenecientes al tramo de la zona donde se realizará la reparación.

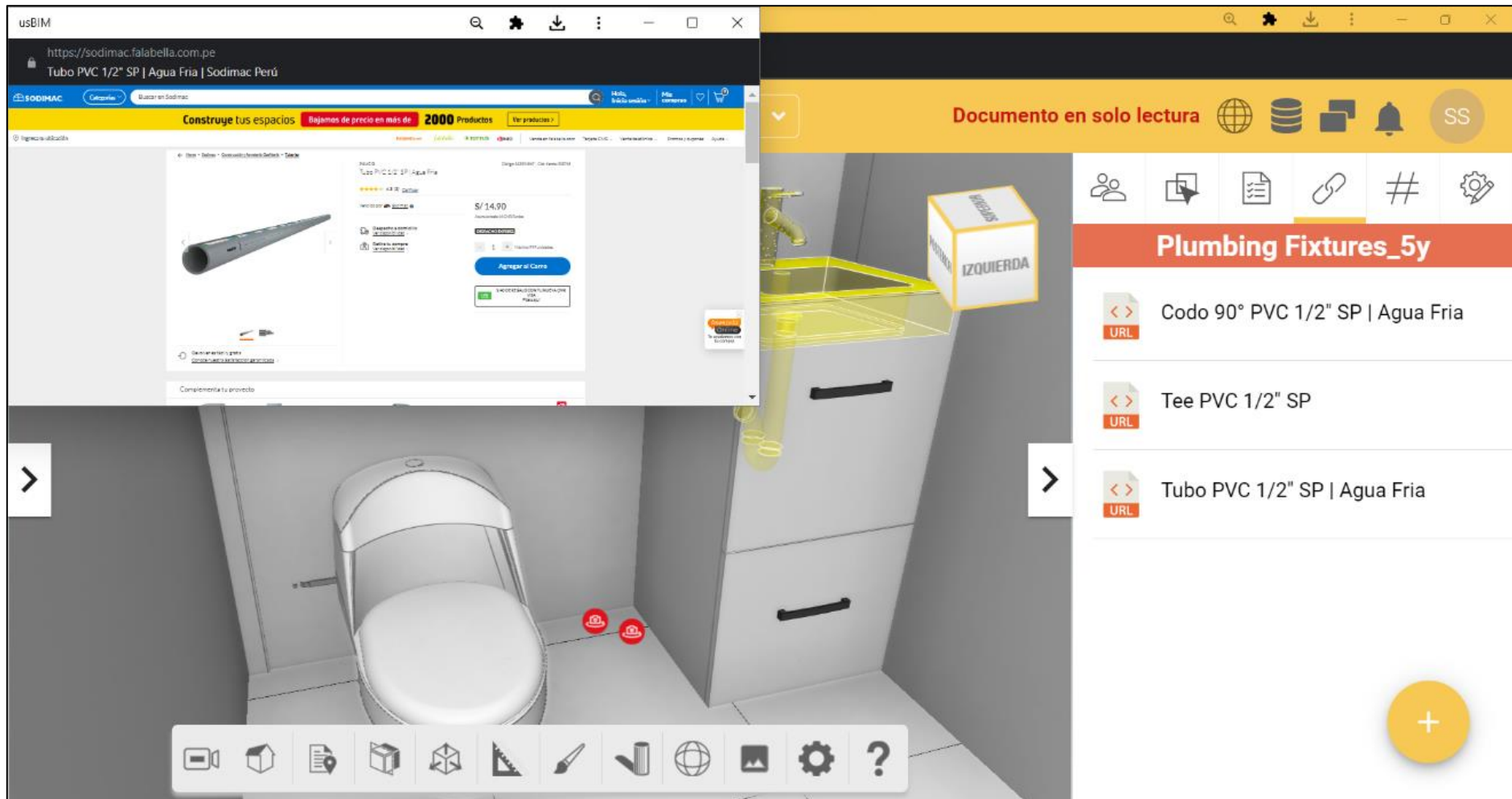
Figura 30: Vista de la página del proveedor del codo 90° PVC 1/2"



Fuente: Vínculos insertados en el lavatorio al que llega el flujo de agua de la tubería a reparar

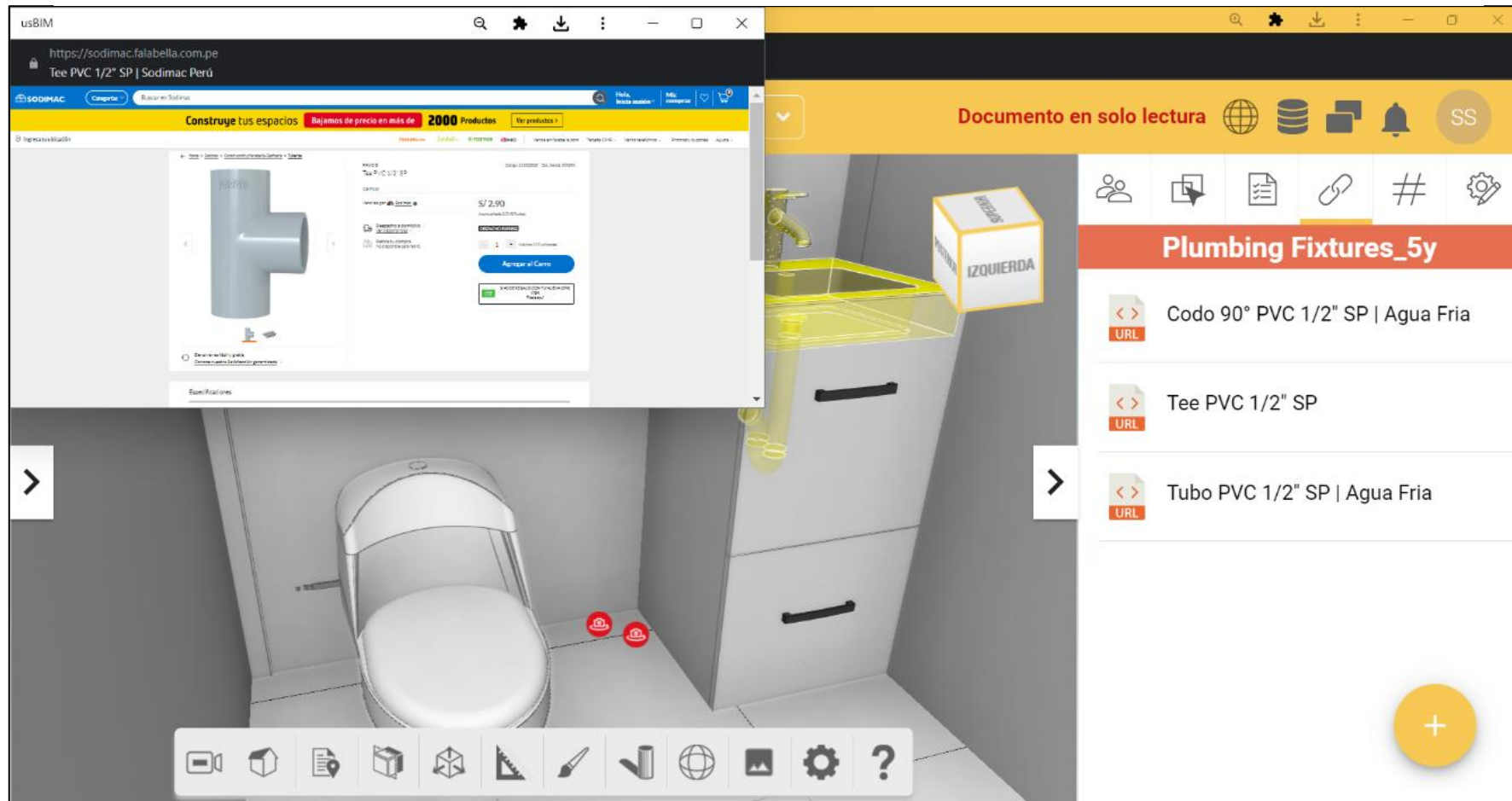
Interpretación: Se vinculó la página web del proveedor del codo de 90° PVC de 1/2" para agua fría. Esta información es útil para acceder rápidamente tanto como a su precio, especificaciones técnicas y las garantías que ofrece para este producto en específico.

Figura 31: Vista de la página del proveedor del tubo PCV 1/2"



Fuente: Vínculos insertados en el lavatorio al que llega el flujo de agua de la tubería a reparar
Interpretación: Se muestra la página del proveedor para el tubo PVC de 1/2", facilitando la información de su precio, garantías, especificaciones técnicas, hasta la coordinación para su envío a domicilio. De esta forma se logra integrar todas las facilidades que ofrece el proveedor en el mantenimiento y operación del proyecto.

Figura 32: Vista desde la página del proveedor de la tee PVC 1/2"



Fuente: Vínculos insertados en el lavatorio al que llega el flujo de agua de la tubería a reparar

Interpretación: Se muestra el producto tee PVC de 1/2" desde la página web del proveedor, facilitando todas las funciones que ofrecen, las cuales van desde sus características hasta su forma de compra y envío. Haciendo que no exista fallo en la compra del producto exacto que se requiere para la reparación y optimizando el tiempo de adquisición del producto para su colocación, siendo vital en reparaciones de este tipo, pues el agua podría filtrarse y dañar los muros y pintura de los pisos inferiores.

Mediante el uso del modelo 7D del proyecto durante su vida útil, se optimizan los procesos de mantenimiento y reparación de las instalaciones, como se estima en la tabla x, el costo de una inspección tradicional se vería reducido debido a que el modelo 7D facilita la visualización y ubicación de los elementos a reparar, como se puede ver en los las figuras anteriores, así mismo, facilita el acceso a la página del proveedor y a las especificaciones técnicas del elemento con el fin de determinar los materiales de calidad que se deben usar en la reparación.

Tabla 23: Estimación del impacto en el costo de reparación de la tubería

MATERIAL Y MANO DE OBRA	INTERVALO DE COSTO MEDIANTE INSPECCIÓN TRADICIONAL (soles)	INTERVALO ESTIMADO DE COSTO USANDO EL MODELO 7D (soles)
Mano de obra	170-760	170
Tubería (m)	5	4
Ladrillo (und.)	0.8	0.7
Tarrajeo (m²)	20	15
Pintura (m²)	100	98
TOTAL (soles)	590.8	287.7
DIFERENCIA PORCENTUAL	48.70%	

Fuente: Precios estimados en la reparación de la tubería

Interpretación: Se logró identificar un impacto evidente en el costo de una inspección tradicional y una inspección haciendo uso del modelo 7D, pues con este se logran ubicar de manera exacta los elementos a intervenir, además de información muy útil para realizar una reparación de calidad y en el menor tiempo posible. Los precios son estimados y promedios para reflejar la diferencia de usar una metodología u otra, en el caso de los precios de los materiales, se estima que su precio llega a ser menor puesto que con la información dada en el modelo 7D se redujeron los gastos de dinero y tiempo en los procesos de búsqueda, transporte y colocación en el proyecto.

Tabla 24: Estimación del tiempo ahorrado usando el modelo 7D

Con BIM y modelo 7D:					Estimación del tiempo ahorrado
Ubicación exacta del problema en la tubería (minutos)	Obtención de piezas de repuesto (minutos)	Desmontaje y reparación de la tubería (minutos)	Verificación del éxito de la reparación (minutos)	Tiempo total (minutos)	
10	30	180	10	230	62%
Sin BIM (Métodos Tradicionales):					
Ubicación exacta del problema en la tubería (minutos)	Obtención de piezas de repuesto (minutos)	Desmontaje y reparación de la tubería (minutos)	Verificación del éxito de la reparación (minutos)	Tiempo total (minutos)	
60	60	240	10	370	

Fuente: Tiempos estimados de los procesos que implica la reparación

Interpretación: Se inicia mostrando el ahorro de tiempo debido a la facilidad que brinda el modelo 7D para la ubicación de los elementos del proyecto, pues el trabajo de ubicar el origen del problema puede ser realizado previamente tanto por los especialistas como por el cliente mismo, optimizando el tiempo de contrata del personal para que llegue sólo a realizar la intervención. Se continúa mostrando el ahorro de tiempo en la obtención de las piezas de repuesto, pues el modelo 7D brinda enlaces a las páginas web del proveedor para los elementos exactos que han sido instalados en el proyecto, garantizando la compra correcta de los repuestos. Se continuó con la optimización del tiempo de desmontaje y reparación de la tubería, el cual se ve reducido debido a que el modelo 7D facilita una visualización completa de todos los sistemas de tuberías que posee la vivienda, evitando perjuicios por malas perforaciones. Luego se coincide en el tiempo para la verificación de la calidad de la reparación realizada, para finalmente brindar una diferencia porcentual de hasta un 62% de tiempo ahorrado por usar los beneficios que brinda el modelo 7D del proyecto.

V. DISCUSIÓN

El estudio actual ha generado una serie de resultados altamente relevantes con respecto a la adopción de la metodología BIM en la gestión de información en proyectos de vivienda, en particular, en el contexto de una vivienda multifamiliar en Sullana-Piura. La gestión de información en esta vivienda se optimizó para realizar los objetivos de esta investigación. En esta sección, se resumen los

descubrimientos fundamentales, se establecen comparaciones con investigaciones anteriores y teorías pertinentes, se examinan las fortalezas y debilidades de la metodología empleada y se subraya la importancia de la investigación dentro del entorno científico y social actual. Además, se resalta la contribución de este estudio en relación con investigaciones previas.

-Hallazgos Clave:

Eficiencia en la Gestión de la Información: Los resultados de esta investigación confirman que la metodología BIM mejora significativamente la eficiencia en la gestión de información en proyectos de vivienda. Esto se traduce en una mejor coordinación entre los equipos del proyecto, reducción de errores y retrasos, y una comunicación más efectiva incluso con el cliente y durante todo el ciclo de vida del proyecto.

Accesibilidad a Información Precisa y Actualizada: La implementación de BIM permite la accesibilidad a información precisa y actualizada en tiempo real mediante las facilidades que brinda el software online usBIM, el cual básicamente ayuda a conectar el modelo 7D del proyecto con fuentes de información de internet y a su vez brinda vistas esenciales para la ubicación de cada elemento. Esto respalda la toma de decisiones informadas y reduce los riesgos asociados a la falta de información o a la información desactualizada, como se evidenció en los resultados de la presente investigación.

Gestión de Operación y Mantenimiento (Facility Management): La investigación demuestra que BIM es una herramienta valiosa para la gestión de operación y mantenimiento de viviendas. Los niveles de información (LOI) y niveles de detalle (LOD) junto con un modelo 7D permiten una gestión efectiva en la etapa post construcción, contribuyendo a la sostenibilidad y eficiencia de las viviendas mediante la reducción de costos y tiempo en el mantenimiento del proyecto.

Reducción de Costos: La aplicación de BIM ha demostrado reducir los costos hasta un 48.70% y el tiempo hasta en un 62% en los proyectos viviendas en Sullana-Piura. Esto es particularmente relevante en la construcción de viviendas asequibles, lo que contribuye a la eficiencia económica de los proyectos.

Relevancia Social: La investigación es relevante en el contexto social de la región de Piura, donde el déficit habitacional es un desafío importante. Garantizar la eficiencia en la construcción de viviendas es esencial para abordar este problema y mejorar la calidad de vida de los residentes.

-Comparación con Investigaciones Previas:

Comparando estos resultados con la propuesta de Laguna Hernández para generar modelos de construcción BIM en proyectos de edificación, se encuentra una sinergia evidente. Ambos enfoques comparten la premisa de que BIM puede ser una herramienta valiosa para optimizar los procesos de construcción. Sin embargo, esta investigación se enfoca específicamente en viviendas multifamiliares en Sullana-Piura, lo que añade un elemento de contextualización importante. La propuesta de Laguna Hernández ofrece una base teórica sólida, mientras que este estudio aporta evidencia empírica de la efectividad de la metodología BIM en proyectos de viviendas multifamiliares en una ubicación geográfica específica.

Guzman Ganto, en su tesis pregrado sobre la implementación del BIM para la mejora de la gestión de operación y mantenimiento de una infraestructura deportiva, hace uso de la extensión de Autodesk COBie, la cual asigna parámetros de identificación únicos para la gestión de activos del proyecto, de forma que fueron exportados al software online ENGIE, el cual tiene las mismas funcionalidades que el usado en la presente investigación, sin embargo el acceso a este software es de uso exclusivo para empresas y debe ser solicitado con anticipación. En esta investigación se usó el anexo A del plan BIM Perú, adaptándose así a los marcos normativos que serán impuestos en este país, además se usó el software online usBIM, el cuál es de uso gratuito y rápido, mediante el cual se logró asimilar el uso del Facility Management en proyectos de construcción, obteniendo todos los beneficios de esta metodología de gestión.

Barco Moreno en su artículo sobre el BIM aplicado en la gestión de viviendas públicas en alquiler, evidencia de manera específica los procesos de gestión de cada elemento de los proyectos donde se aplica la metodología BIM con un modelo 7D, el autor encontró beneficios radicales en la gestión de los bienes

públicos, pues facilita de forma rápida y precisa toda la información de cada elemento de las viviendas públicas. Siendo su conclusión similar a la de la presente investigación, donde se obtuvieron planos y cuantificaciones mucho más precisas y confiables que los iniciales.

Caballero Barboza en su investigación sobre la reducción en la incertidumbre dentro de un proyecto aplicando BIM y el marco VDC, encuentra que cada elemento es mucho mejor detallado y su información es más rápidamente facilitada a los participantes para cada actividad requerida del proyecto, ya sea en la etapa de diseño, construcción o funcionamiento. Coincidiendo con esta investigación, donde se estima una reducción del 20% de la incertidumbre mediante los planos constructivos mejor detallados y los beneficios que ofrece el uso del modelo 7D para la operación y mantenimiento del proyecto.

En cuanto al trabajo de Albarello Forero sobre BIM para el mantenimiento, se pueden establecer conexiones relevantes dado que los resultados de esta investigación sugieren que la gestión de información a través de BIM no solo beneficia la fase de construcción, sino que también puede tener un impacto positivo en las etapas posteriores, como el mantenimiento de las viviendas multifamiliares. Esto se alinea con la propuesta de Albarello Forero de una planificación más efectiva que reduzca los sobrecostos en el mantenimiento hasta en un 43% y reduciendo en un 34% el desperdicio de tiempo en mantenimientos ineficientes o innecesarios. Así mismo, ambos estudios resaltan la importancia de una gestión de información integral en todo el ciclo de vida de un proyecto de construcción.

La gestión de operación y mantenimiento, como se aborda en "FACILITY MANAGEMENT CON BIM: APLICACIONES DE SOFTWARE EXISTENTES EN EL MERCADO" de Marín Escribano, también se confirma como un aspecto clave en la aplicación de BIM. Los niveles de información y niveles de detalle utilizados en esta investigación son coherentes con la gestión de operación y mantenimiento efectiva.

-Fortalezas y Debilidades de la Metodología:

Una de las principales fortalezas de la metodología utilizada es su enfoque en la gestión de operación y mantenimiento, lo cual es relevante en un contexto donde la sostenibilidad y la eficiencia a largo plazo son prioritarias. Además, la investigación se ha llevado a cabo en una ubicación específica, Sullana-Piura, lo que la hace altamente aplicable a situaciones similares en la región.

Sin embargo, una debilidad importante radica en la falta de comunicación real entre los participantes. La comunicación efectiva es fundamental para la implementación exitosa de BIM, y este aspecto no se abordó en profundidad en esta investigación.

-Relevancia en el Contexto Científico y Social:

La relevancia de esta investigación en el contexto científico y social actual es innegable. En Sullana-Piura, donde la construcción de viviendas es una actividad económica significativa y el déficit habitacional es un desafío importante, mejorar la gestión de información en proyectos de viviendas es esencial.

Además, esta investigación se destaca por su enfoque en la gestión de operación y mantenimiento de viviendas, lo cual es relevante en un contexto donde la sostenibilidad y la eficiencia a largo plazo son prioritarias.

-Contribución en Relación con Otros Estudios:

En comparación con otros estudios, esta investigación agrega valor al demostrar la aplicabilidad de BIM en la construcción de viviendas en una ubicación específica, Sullana-Piura. Al enfocarse en los niveles de información y modelos 7D, esta investigación se distingue por su orientación hacia la gestión de operación y mantenimiento de una vivienda multifamiliar, lo que es relevante en un contexto donde la sostenibilidad y la eficiencia a largo plazo son esenciales.

VI. CONCLUSIONES

6.1. El estudio identificó que las necesidades de información en la construcción y post construcción de la vivienda multifamiliar en Sullana-Piura son significativas, dado que sobre esta información se establecen los hitos a lograr mediante la metodología BIM y el marco VDC. Se evidenció que la gestión de la

información es crítica para la eficiencia y calidad de los proyectos dado que aportan lo necesario para reducir costos y plazos de diferentes actividades que se pueden generar en cualquiera de las etapas del proyecto.

6.2. La implementación de la metodología BIM en la gestión de información demostró claros beneficios. Comparando los resultados con los planos iniciales, se encontró una reducción estimada de un 20% en la incertidumbre de la ubicación y detalle de los elementos del proyecto.

6.3. La proyección del modelo BIM a 4 pisos adicionales al proyecto inicial permitió una mayor muestra para la gestión de información en la operación y mantenimiento de activos. Se observó que esta extensión ayudó a evidenciar la capacidad de las herramientas empleadas para mantener y gestionar un proyecto a lo largo de su ciclo de vida mediante la actualización y el uso de un modelo 7D en un proyecto de vivienda.

6.4. La aplicación de la metodología BIM con niveles de información necesaria (LOIN) 3, 4 y 5 en la gestión de información de una vivienda multifamiliar en Sullana-Piura a través del modelo 7D resultó en una gestión más precisa y eficiente de activos. Se constató una reducción del 48.7% en los costos y un 62% de tiempo ahorrado de mantenimiento.

VII. RECOMENDACIONES

-Capacitación Continua: Se recomienda que las organizaciones involucradas en la construcción de viviendas en Sullana-Piura inviertan en la capacitación continua de su personal en la metodología BIM. Esto permitirá aprovechar al máximo los beneficios de esta metodología y superar las limitaciones identificadas en la investigación como la falta de información, la resistencia al cambio y la gestión ineficiente de datos.

-Promoción de Estándares y Normativas: Las instituciones gubernamentales y los gremios de la construcción deben promover la estandarización en la adopción de BIM. La creación de normativas y estándares específicos para la implementación de BIM en proyectos de viviendas podría ayudar a superar las

los posibles desafíos identificados y garantizar una adopción más generalizada.

-Mayor Uso de Modelados 7D: Dado que se observó que el uso de modelos 7D BIM puede mejorar la eficiencia en la gestión de activos en proyectos de viviendas multifamiliares, se recomienda ampliar su uso en el sector. Esto incluye la incorporación de información detallada sobre operación y mantenimiento en los modelos BIM.

-Seguimiento y Evaluación Continua: Es esencial implementar un sistema de seguimiento y evaluación constante en los proyectos que utilizan BIM. Esto permitirá verificar el impacto real de la metodología y realizar ajustes cuando sea necesario.

-Investigación Continua: Los resultados de esta investigación sugieren la relevancia de continuar investigando sobre la aplicación de BIM en la construcción de viviendas multifamiliares. Se podrían abordar aspectos específicos, como la gestión de residuos, la eficiencia energética y la seguridad laboral.

-Promoción de Colaboración: Fomentar la colaboración entre los diferentes actores en la industria de la construcción es fundamental. La promoción de la colaboración y coordinación temprana entre arquitectos, ingenieros, contratistas y propietarios puede contribuir a reducir costos y plazos, como se observó en la investigación.

Estas recomendaciones están diseñadas para abordar los hallazgos de la investigación y maximizar los beneficios de la metodología BIM en la construcción de viviendas multifamiliares en Sullana-Piura y que con su implementación conducirán a una industria de la construcción más eficiente y sostenible en el país.

REFERENCIAS

- AHMET KARACIGAN, BELIZ OZORHON y SEMIH CAGLAYAN, 2023. A Systematic Approach To Investigate BIM Implementation in Turkish Construction Industry. Journal of Information Technology in Construction [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.itcon.org/paper/2023/15>.
- ALBARELLO FORERO, A., GUTIÉRREZ-BUCHELI, L.A. y PONZ-TIENDA, J.L., 2019. BIM PARA EL MANTENIMIENTO: MÁS PLANEACIÓN MENOS SOBRECOSTOS. - Journal of BIM and Construction Management [en línea], vol. 1, [consulta: 3 octubre 2023]. ISSN 2659-6962. Disponible en: <https://journalbim.org/index.php/jb/article/view/5>.
- ALBERTO HERNÁNDEZ MEDINA, 2021. MODELADO BIM 3D DEL PARQUE DE BOMBEROS No4 DE SEVILLA. Journal of BIM and Construction Management [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://journalbim.org/index.php/jb/article/view/27/31>.
- ALIX ALBARELLO FORERO, 2019. BIM PARA EL MANTENIMIENTO: MÁS PLANEACIÓN MENOS SOBRECOSTOS. Journal of BIM and Construction Management [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://journalbim.org/index.php/jb/article/view/5/15>.
- ANA THEREZA CARVALHO, RUI CALEJO, JOSÉ SANTOS y LINO MAIA, 2022. BIM model to support O&M tasks. Journal of Information Technology in Construction [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.itcon.org/paper/2023/16>.
- ANGEL VLADIMIR VELAPATIÑO BENITO, 2022. PROPUESTA DE UN MARCO DE TRABAJO PARA EL USO INTEGRADO DE BIM Y LAST PLANNER SYSTEM PARA LA EFICIENTE EJECUCIÓN DE MUROS ANCLADOS EN UN PROYECTO DE EDIFICACIÓN [en línea]. S.l.: s.n. [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/23394>.
- ANTONIO SEBASTIÁN HERRERA, 2021. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN UN PROYECTO DE EDIFICACIÓN: 10 VIVIENDAS, GARAJES Y TRASTEROS EN EDIFICIO PLURIFAMILIAR. Journal of BIM and Construction Management [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://journalbim.org/index.php/jb/article/view/18>.
- ARAGÓN BASABE. AITOR, 2020. Comunicación fiable de las prestaciones de los productos en la cadena de valor BIM Smart CE Marking. Spanish Journal of Building

Information Modeling [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7962537>.

BASMA MOHAMED y OSAMA MOSELHI, 2022. Conceptual estimation of construction duration and cost of public highway projects. Journal of Information Technology in Construction [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.itcon.org/paper/2022/29>.

CAMPOVERDE FLORES VICTOR RAUL y SALAS SAAVEDRA LEVI, 2021. CONTROL DE LA PRODUCTIVIDAD EN OBRAS APLICANDO LA METODOLOGÍA BIM, TARAPOTO 2021 [en línea]. Tarapoto: s.n. [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/2180>.

CARLOS FRANCISCO LUCENA GONZÁLEZ, 2019. METODOLOGÍA BIM (BUILDING INFORMATION MODELING) APLICADA A LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES (PRL). Journal of BIM and Construction Management [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://journalbim.org/index.php/jb/article/view/3/16>.

CRISTHIAN JAVIER RUBIANO MARTÍNEZ, 2022. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE MAMPUESTOS CON MODELOS BIM [en línea]. S.l.: s.n. [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/7547/Rubiano_Cristhian_2022.pdf?sequence=1.

CUCHO CHÁVEZ, A.P. y GONZÁLES RONCAL, K.M., 2020. Impacto en el desarrollo de proyectos de inversión pública en una comisaría policial mediante implementación BIM en la etapa de diseño [en línea]. S.l.: s.n. [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/659072>.

DAVID BARCO MORENO, 2020. Del BIM en alquiler al BIM social. Spanish Journal of Building Information Modeling [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7962535>.

DEVARSH BHONDE, PUYAN ZADEH y SHERYL STAUB-FRENCH, 2022. Evaluating the use of virtual reality for maintainability-focused design reviews. Journal of Information Technology in Construction [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.itcon.org/paper/2022/13>.

ELOI COLOMA PICÓ, 2019. LA PARTE HUMANA DEL BIM: TRES ESTUDIOS DE CASO. Journal of BIM and Construction Management [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://journalbim.org/index.php/jb/article/view/6/12>.

FERNANDEZ ARIAS, J.D., 2022. INVESTIGACIÓN SOBRE LA METODOLOGÍA

BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) APLICADA A PROCESOS DE INTERVENTORÍAS EN OBRAS CIVILES DE COLOMBIA [en línea]. S.l.: s.n. [consulta: 3 octubre 2023]. Disponible en:

<http://hdl.handle.net/20.500.12494/43545>.

FERNANDO PALACIOS PÉREZ, 2021. MODELO BIM DE EDIFICACIÓN INDUSTRIAL. ANÁLISIS DE INTERFERENCIAS DE LAS INSTALACIONES. Journal of BIM and Construction Management [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://journalbim.org/index.php/jb/article/view/26/32>.

GONZÁLEZ CANTÓ, B., 2020. Open bim al alcance de todos. Spanish Journal of Building Information Modeling [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7962540>.

GONZALO DANIEL ALIAGA MELO, 2012. IMPLEMENTACIÓN Y METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE MODELOS BIM PARA SU APLICACIÓN EN PROYECTOS INDUSTRIALES MULTIDISCIPLINARIOS [en línea]. SANTIAGO DE CHILE: UNIVERSIDAD DE CHILE. [consulta: 21 octubre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/112356>.

GUSTAVO ATTENCIA y CLAUDIA MATTOS, 2022. Adoption of digital technologies for asset management in construction projects. Journal of Information Technology in Construction [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.itcon.org/paper/2022/30>.

GUZMAN GANTO GIANKEVING ISAAC, 2019. “APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS Y TECNOLOGÍA BIM EN LA MEJORA DE LA GESTIÓN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UNA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA” [en línea]. S.l.: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA. Disponible en: <https://repositorio.uni.edu.pe/handle/20.500.14076/20550>.

HANA BEGIĆ, MARIO GALIĆ y ZLATA DOLAČEK-ALDUK, 2022. Digitalization and automation in construction project’s life-cycle: a review. Journal of Information Technology in Construction [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.itcon.org/paper/2022/21>.

HERNÁNDEZ DÁVALOS SEBASTIAN RICARDO y MERINO ADRIAZOLA ANDREA LUCIA, 2022. “Propuesta para la implementación de BIM 7D en el mantenimiento de una edificación en la UNALM” [en línea]. S.l.: Universidad Tecnológica del Perú. [consulta: 2 octubre 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12867/7397>.

IGNACIO MARÍA MORENO PEREZ, 2020. INFLUENCIA DE HERRAMIENTAS

BIM EN LA COORDINACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN FASE DE DISEÑO DE UN TALLER DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA PESADA. Journal of BIM and Construction Management [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://journalbim.org/index.php/jb/article/view/14/21>.

JAVIER LEÓN ORTIZ, 2021. APLICACIÓN PROFESIONAL DE CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS EN EL MASTER BIM MANAGER FOR PROJECT MANAGEMENT & LEAN CONSTRUCTION. Journal of BIM and Construction Management [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://journalbim.org/index.php/jb/article/view/22>.

JAVIER MARIN ESCRIBANO, 2022a. CASO DE ÉXITO EN LA APLICACIÓN DE TECNOLOGÍA OPEN BIM EN OBRA. Journal of BIM and Construction Management [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://journalbim.org/index.php/jb/article/view/31>.

JAVIER MARIN ESCRIBANO, 2022b. FACILITY MANAGEMENT CON BIM: APLICACIONES DE SOFTWARE EXISTENTES EN EL MERCADO. Journal of BIM and Construction Management [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://journalbim.org/index.php/jb/article/view/30/39>.

JAVIER MAURICIO CONTRERAS SOCARRÁS, YEISON JAVIER GARZÓN BURGOS, ADRIANA GÓMEZ CABRERA y RODRIGO MISLE RODRÍGUEZ, 2018. INTEGRACIÓN ENTRE BUILDING INFORMATION MODELING Y PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE COMO PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS. Ingeniería [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/467/46759491001/>.

JHONATAN ALEXANDER APAZA VIZCARRA, 2020. PROPUESTA DE GESTIÓN DE INSTALACIONES SANITARIAS CON BASE EN MODELOS BIM PARA EL EDIFICIO MULTIFAMILIAR JOSÉ GONZÁLES DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA TITAN [en línea]. S.I.: s.n. [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12867/3404>.

JIMMY ABUALDENIEN y ANDRÉ BORRMANN, 2022. Levels of detail, development, definition, and information need: a critical literature review. Journal of Information Technology in Construction [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.itcon.org/paper/2022/18>.

JOHN PATRICK FITZSIMMONS, RUODAN LU, YING HONG y IOANNIS BRILAKIS, 2022. Construction schedule risk analysis – a hybrid machine learning approach. Journal of Information Technology in Construction [en línea], [consulta:

17 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.itcon.org/paper/2022/4>.

JORGE G. MENDOZA, MITZI B. QUISPE y SÓCRATES P. MUÑOZ, 2022. Una revisión sobre el rol de la inteligencia artificial en la industria de la construcción. Ingeniería y competitividad: revista científica y tecnológica [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8637552>.

JUAN BLANCO LINO, 2020. BIMCHECK Certificación imparcial de modelos BIM. Spanish Journal of Building Information Modeling [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7962536>.

JUAN SALIM CABALLERO BARBOZA, 2020. Optimización de la incertidumbre de un proyecto de edificación, mediante la interoperabilidad entre la metodología BIM y el Diseño Virtual de la Construcción (VDC). [en línea]. S.l.: s.n. [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/26388>.

LAGUNA HERNÁNDEZ, M., AUDEVEZ PÉREZ, S.A., CORONA SUAREZ, G.A. y ZARAGOZA GRIFÉ, N., 2017. Propuesta para generar modelos de construcción BIM de proyectos de edificación. [en línea]. S.l.: [consulta: 3 octubre 2023]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11191/6756>.

LLEDÓ FUSTER y FRANCISCO JAVIER, 2019. Aplicación de metodología BIM en la construcción de una obra lineal. Análisis del software y usos. Spanish Journal of Building Information Modeling [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7324724>.

LUIS AGRELO, L., 2019. Implantación metodología BIM en el Real Madrid C.F. (parte II, toma de contacto, volumetrías e información en modelos). Spanish Journal of Building Information Modeling [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7324725>.

MAMANI CHAMBI FRANCKLIN ERICK, 2020. Propuesta de implementación de la Realidad Aumentada Libre en el entregable BIM (Modelo Gráfico según PAS 1192-2). [en línea], [consulta: 21 octubre 2023]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12840/4080>.

MANUEL JESUS SOUSA TORRES, 2021. PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (E.D.A.R.). Journal of BIM and Construction Management [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8431778>.

MARIA CASTRO MONTILLA, 2020. DISEÑO DE UN BEP (BIM EXECUTION PLAN) PARA LA ORGANIZACIÓN DE UN PROYECTO BIM. Journal of BIM

and Construction Management [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://journalbim.org/index.php/jb/article/view/16/22>.

MARÍA FERNANDA HOYOS y LUIS FERNANDO BOTERO, 2018. Evolución e impacto mundial del Last Planner System: una revisión de la literatura. Ingeniería [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85259531012>.

MARIN ESCRIBANO, J., 2022. FACILITY MANAGEMENT CON BIM: APLICACIONES DE SOFTWARE EXISTENTES EN EL MERCADO. Journal of BIM and Construction Management [en línea], vol. 4, [consulta: 5 octubre 2023]. Disponible en: <https://journalbim.org/index.php/jb/article/view/30/39>.

MARIO ORTEGA PASCUAL, 2020. LOS BENEFICIOS DE LA INDUSTRIALIZACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN. Journal of BIM and Construction Management [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://journalbim.org/index.php/jb/article/view/11/18>.

MATARRITA, R. y GÓMEZ, G., 2020. BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) En la gestión de mantenimiento hospitalario. Anuario de administración y tecnología para el diseño [en línea], vol. 21, no. 21, [consulta: 21 octubre 2023]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11191/8009>.

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS, 2023. Guía Nacional BIM [en línea]. [consulta: 19 mayo 2023]. Disponible en: https://www.mef.gob.pe/planbimperu/docs/recursos/guia_nacional_BIM.pdf.

NÁJERA GÓMEZ, J. y JIMÉNEZ ABÓS, P., 2019. Cómo incorporar y utilizar las clasificaciones en IFC. Spanish Journal of Building Information Modeling [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7324722>.

OMAR DOUKARI, ENRICO SCODITTI, MOHAMAD KASSEM y DAVID GREENWOOD, 2023. A BIM-based Techno-Economic Framework and Tool for Evaluating and Comparing Building Renovation Strategies. Journal of Information Technology in Construction [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.itcon.org/paper/2023/12>.

PASTOR VICARIO, A., 2020. Seguimiento de obra lineal en BIM, generación de modelos de avance. Spanish Journal of Building Information Modeling [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7962539>.

SAHAR Y. GHANEM, 2022. Implementing virtual reality - building information

modeling in the construction management curriculum. Journal of Information Technology in Construction [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.itcon.org/paper/2022/3>.

SAN FRUTOS SAN LORENZO, P., 2019. La planificación 4D ya es una realidad. Spanish Journal of Building Information Modeling [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7324723>.

SARA LOZANO SERNA, IVONNE PATIÑO GALINDO, ADRIANA GÓMEZ-CABRERA y ANDRÉS TORRES, 2018. Identificación de factores que generan diferencias de tiempo y costos en proyectos de construcción en Colombia. Ingeniería y Ciencia [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.17230/ingciencia.14.27.6>.

SERRANO MARTORELL, 2020. BIM en las instalaciones mecánicas. Journal of Building Information Modelling [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7962538>.

SILVANA BRUNO, ALBINA SCIOTI, ALESSANDRA PIERUCCI, ROCCO RUBINO, TOMMASO DI NOIA y FABIO FATIGUSO, 2022. VERBUM – virtual enhanced reality for building modelling (virtual technical tour in digital twins for building conservation). Journal of Information Technology in Construction [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.itcon.org/paper/2022/2>.

SUAD HOSNY, AHMED HUSSEIN IBRAHIM y YASMIN NABIL, 2023. Reducing Reinforced Concrete Materials Waste in Construction Projects Using Building Information Modeling in Egypt. Journal of Information Technology in Construction [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.itcon.org/paper/2023/17>.

TANYA BLOCH, 2022. Connecting research on semantic enrichment of BIM - review of approaches, methods and possible applications. Journal of Information Technology in Construction [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.itcon.org/paper/2022/20>.

Tavera Gutiérrez Elías, 2020. Retos en la industria de la construcción en México: BIM como una alternativa para incrementar la productividad Spanish Journal of Building Information Modeling [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7962534>.

TORRA REVENTÓS y ROSA MARÍA, 2019. Una herramienta útil de diseño de una pasarela en forma de clip. Spanish Journal of Building Information Modeling [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7324726>.

TREJO PONTE ANTHONY BRIAN, 2022. IMPLEMENTACIÓN DE LAS DIMENSIONES 4D Y 5D DEL BIM EN UN PROYECTO INMOBILIARIO DURANTE LA ETAPA DE CASCO ESTRUCTURAL [en línea]. S.l.: s.n. [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en:

<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/22169>.

VICENTE ALFREDO MOLINA PACHECO, 2019. EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DE MODELACIÓN Y COORDINACIÓN BIM EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN DE MEDIANA ENVERGADURA: UN CASO DE ESTUDIO. Journal of BIM and Construction Management [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://journalbim.org/index.php/jb/article/view/4/14>.

VÍTOR FELIPE E SILVA DE OLIVEIRA NERY, RICARDO MENDES JUNIOR y IZABEL CRISTINA ZATTAR, 2018. Produção Enxuta e Construção Enxuta: um paralelo entre técnicas. EXACTA [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81058961001>.

YELIN DEMIR ALTINTAŞ y M. EMRE İLAL, 2022. Integrating building and context information for automated zoning code checking: a review. Journal of Information Technology in Construction [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.itcon.org/paper/2022/27>.

ANEXOS

Anexo N°1: Tabla de operacionalización de variables

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Gestión de la Información	La gestión de la información se refiere al conjunto de procesos y herramientas que permiten la recopilación, almacenamiento, procesamiento, distribución y uso efectivo de la información en una organización.	Procesos, herramientas y técnicas utilizadas para recopilar, organizar, almacenar, recuperar y presentar información relevante de manera efectiva en un proyecto. Se mide a través de la evaluación de la eficiencia de los sistemas y herramientas utilizados, así como la satisfacción y comprensión de los usuarios.	Organización de la información	Nivel de estructuración de los datos recopilados.	De razón
				Existencia de un sistema de clasificación y categorización de la información.	
				Grado de accesibilidad y disponibilidad de los datos relevantes.	
			Calidad de la información	Precisión y fiabilidad de los datos recopilados.	De razón
				Actualización de la información a lo largo del proyecto.	
				Coherencia y consistencia de los datos en diferentes etapas del proyecto.	
Integración de la información	Nivel de interconexión de los datos	De razón			

			<p>provenientes de diferentes disciplinas.</p> <p>Utilización de herramientas tecnológicas para la integración y sincronización de la información.</p> <p>Existencia de mecanismos de comunicación efectiva entre los agentes involucrados.</p>	
		Seguridad de la información	<p>Existencia de políticas y protocolos de seguridad para proteger la información confidencial.</p> <p>Respaldo regular de los datos para prevenir pérdidas o daños.</p> <p>Implementación de medidas de ciberseguridad para evitar accesos no autorizados.</p>	De razón

MATRIZ DE NIVEL DE DETALLE (LOD)			
Nivel de detalle	LOD 3	LOD 4	LOD 5
Referencia	Elementos representados de forma definida	Elementos representados de forma detallada (fabricación e instalación)	Representación de elementos verificados (As-built)
DESCRIPCIÓN	<p>*Detalle geométrico: Los elementos BIM son modelado como un sistema, objeto o ensamblaje específico con características de cantidad, tamaño y forma definida. Suficiente para medir el largo, ancho, alto y diámetro del elemento y otras formas geométricas que componen el diseño, como capa de acabados en muro y el perfil H de una viga metálica.</p> <p>*Dimensiones BIM: Adecuado para obtener información de la dimensión 3D (modelo).</p> <p>*Ubicación Ubicación definida, permite analizar las interferencias de elementos modelados. La ubicación puede ser de dos tipos: ubicación absoluta (coordenadas georreferenciadas, del proyecto, entre otros) o ubicación relativa (ubicación del elemento referente a otro).</p> <p>*Apariencia Puede considera transparencia, color o texturas en la superficie para representar materiales y tipos de elemento.</p> <p>*Comportamiento paramétrico: Se requiere ingresar información paramétrica de manera completa.</p> <p>Nota: Las características de los elementos BIM tienen pocas probabilidades de cambiar en las siguientes etapas del proyecto.</p>	<p>*Detalle geométrico: Los elementos BIM son modelados como un sistema, objeto o ensamblaje específico con características de cantidad, tamaño, forma detallada. Suficiente para medir de forma precisa. Incluye elementos de diseño necesarios para la fabricación, instalación y montaje, como piezas, anclajes, soportes y conexiones.</p> <p>*Dimensiones BIM: Adecuado para obtener información de la dimensión 3D (modelo).</p> <p>*Ubicación Ubicación definida, permite analizar las interferencias de elementos modelados. La ubicación puede ser de dos tipos: ubicación absoluta (coordenadas georreferenciadas, del proyecto, entre otros) o relativa (ubicación del elemento referente a otro).</p> <p>*Apariencia Puede considera transparencia, color o texturas en la superficie para representar materiales y tipos de elemento.</p> <p>*Comportamiento paramétrico: Se requiere ingresar información paramétrica de manera completa.</p> <p>Nota: Las características de los elementos BIM es improbable que varíen.</p>	<p>*Los elementos BIM representan el tamaño, forma, ubicación, cantidad, orientación y cualquier otra información relevante, del proyecto terminado.</p> <p>*Dimensiones BIM: Adecuado para obtener información de la desarrollado en la dimensión 3D (modelo).</p> <p>Nota: Las características de los elementos BIM reflejan el estado actual fidedigna del proyecto terminado.</p>

Anexo N°2.- Instrumento de recolección de datos, matriz de nivel de detalle
Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)

MATRIZ DEL NIVEL DE INFORMACIÓN (LOI)			
Nivel de información	LOI 3	LOI 4	LOI 5
Referencia	Suficiente información para el diseño	Suficiente información para la construcción	Suficiente información para la gestión de activos
DESCRIPCIÓN	<p>*Identificación de los elementos:</p> <p>Identificación específica, como el nombre, tipo y categorización, códigos o sistema de clasificación nacional o internacional.</p> <p>*Contenido de información:</p> <p>Los elementos BIM contienen información detallada y valores estimados de las propiedades técnicas.</p> <p>Puede utilizar metadatos, atributos y parámetros para procesar información específica como costos, rendimiento energético, análisis estructural, condiciones medioambientales, entre otros.</p> <p>Nota: Indica especificaciones técnicas que cumplen con las propiedades generales del elemento.</p>	<p>*Identificación de los elementos:</p> <p>Identificación específica, indicando marca y modelo del proveedor.</p> <p>*Contenido de información:</p> <p>Los elementos BIM contienen información definida para la compra de los activos del proyecto.</p> <p>Puede utilizar metadatos, atributos y parámetros para procesar información específica en obra, como costos, datos para la fabricación, control de seguridad y salud, entre otros.</p> <p>Nota: Indica especificaciones técnicas que ofrece el proveedor, los cuales cumple con las propiedades generales del elemento.</p>	<p>*Identificación de los elementos:</p> <p>Identificación específica, indicando el código del activo y utilizar formatos de intercambio de información (Open BIM) según requiera el sistema de gestión de activos.</p> <p>*Contenido de información:</p> <p>Los elementos contienen información específica del activo que requiere mantenimiento. Asimismo, se asocia documentos relevantes para la gestión de activos como manuales de mantenimiento, funcionamiento, especificaciones técnicas o información requerida por los Requisitos de Información de los Activos (AIR).</p> <p>Nota: Las propiedades específicas que deben transferirse a una base de datos de activos.</p>
	DOCUMENTOS DE APOYO		
	<p>Tipos de documentos:</p> <p>Los documentos de apoyo proporcionan información relevante de los sistemas y/o elementos que puedan ser asociados en los distintos Niveles de información según los requisitos de información de la inversión, como, por ejemplo: fotografías, imágenes, bocetos dibujados, esquemas gráficos, informes, especificaciones técnicas, manual de la instalación, manual de operaciones y mantenimiento, entre otros.</p>		
	<p>Formas para asociar los documentos al modelo de información:</p> <p>*Los documentos son insertados dentro del contenedor de información.</p> <p>*Los documentos son vinculados en los elementos dentro del contenedores de información a través de enlaces URL.</p> <p>*Los documentos son anexados al contenedor de información y referencia a los elementos BIM a través de códigos o nombres para identificarlos.</p>		

Anexo N°3.- Instrumento de recolección de datos, matriz de nivel de información
Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)

ACTA DE CONFORMIDAD DEL BENEFICIARIO

Siendo las 11 00 horas del día veintiuno de octubre del año dos mil veintitrés, la beneficiaria, Jenny Yvonne Zapata Palacios, declara por la presente que ha sido debidamente informada sobre el propósito y alcance de la investigación realizada por el investigador Sergio Gastón Alejos Zapata. Asimismo, manifiesta su conformidad y aceptación de los resultados y conclusiones de la investigación.

La beneficiaria reconoce que los resultados de la investigación proporcionan evidencia sólida de la eficacia de la metodología BIM en la gestión de la información en proyectos de viviendas multifamiliares, y entiende que estos resultados pueden tener un impacto significativo en la construcción, operación y mantenimiento de su futura vivienda multifamiliar.

La presente acta de conformidad se firma de mutuo acuerdo y libre voluntad por ambas partes, en el entendimiento de que la investigación realizada por el investigador Sergio Gastón Alejos Zapata servirá como base para la futura construcción, operación y mantenimiento de la vivienda multifamiliar de Jenny Yvonne Zapata Palacios.

Sullana, 21 de octubre del 2023.

Sergio Gastón Alejos Zapata

Autor

Jenny Yvonne Zapata Palacios

Propietaria de la vivienda

Anexo N°4.- Modelo de Consentimiento y/o asentimiento informado
Fuente: Acta de conformidad del beneficiario

Feedback Studio - Google Chrome
ev.turnitin.com/app/carta/es/?ro=103&u=1118921304&s=1&lang=es&o=2254485608&student_user=1

feedback studio SERGIO GASTON ALEJOS ZAPATA TESIS - ALEJOS ZAPATA SERGIO GASTON-turnitin 11.12.2023.docx

Resumen de coincidencias X

15 %

15

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	6 %
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3 %
3	www.mef.gob.pe Fuente de Internet	1 %
4	repositorio.ucp.edu.pe Fuente de Internet	1 %
5	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
6	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %
7	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
8	www.unesp.br Fuente de Internet	<1 %
9	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

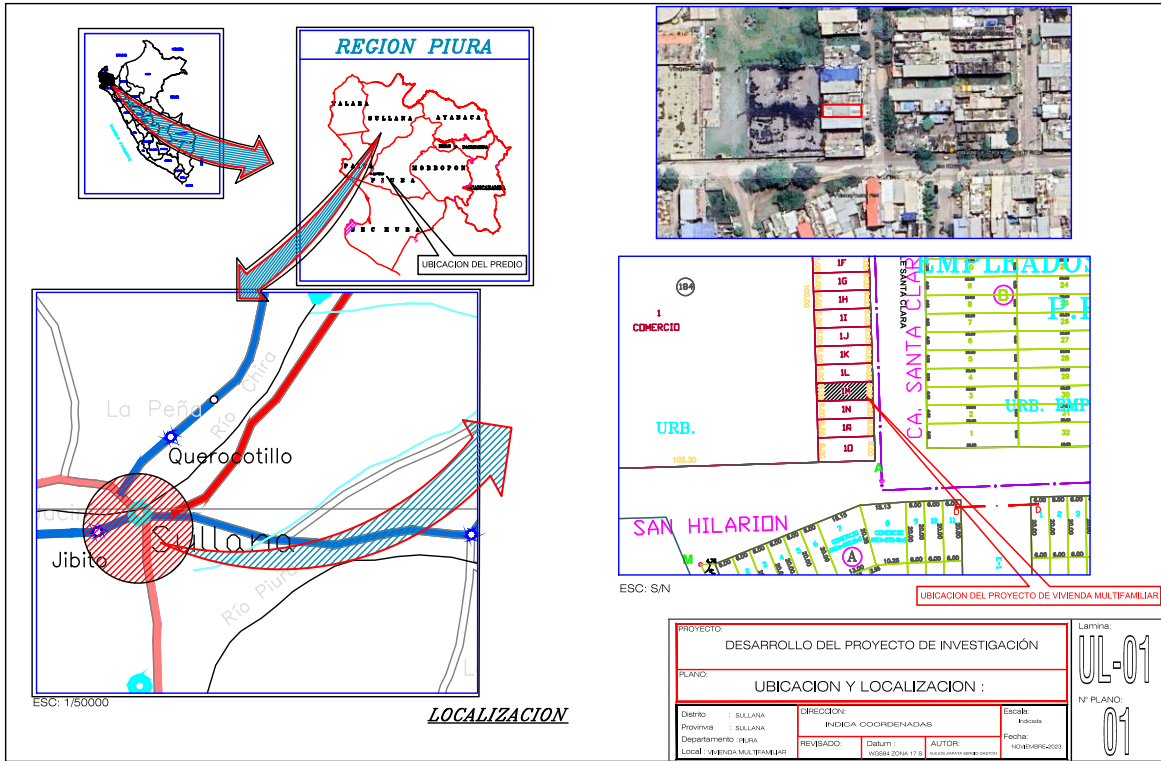
Gestión de la información aplicando la metodología BIM en LOIN 3, 4 y 5 con modelo 7D a vivienda multifamiliar

TESIS PARA OBTENER EL
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:
Alejos Zapata, Sergio Gastón (orcid.org/0000-0003-4494-0005)

Página: 1 de 76 Número de palabras: 14712 Versión solo texto del informe Alta resolución Activado

Anexo N°5.- Resultado de similitud del programa Turnitin
Fuente: Turnitin



Anexo N°6.- Plano de localización y ubicación
 Fuente: Ubicación y localización del proyecto desde el plano topográfico local de Sullana



Anexo N°7.- Estado de la vivienda en el año 2013
 Fuente: Fotografía de la vivienda en el año 2013



Anexo N°8.- Estado de la vivienda en el año 2016
Fuente: Fotografía de la vivienda en el año 2016



Anexo N°9.- Estado de la vivienda en el año 2022
Fuente: Fotografía de la vivienda en el año 2022