



**UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE CUENCA**
COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

Análisis de factibilidad para la integración de un modelo BIM y, aplicación de la tercera y cuarta dimensión en un edificio patrimonial

Autores:

Manuel Orlando Auquilla Yunga
Diego Armando Chalán Chalán

Director:

MSc. Arq. Rómulo Leonardo
Cabrera Merchán

Trabajo de Titulación presentado ante la
Universidad Católica de Cuenca

como requisito para optar al título de:

Arquitecto

Enero - 2019

Declaración

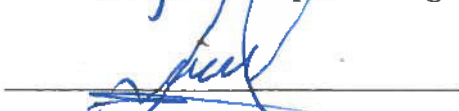
Nosotros, **Manuel Orlando Auquilla Yunga**, con cédula de identidad 0107279663, **Diego Armando Chalán Chalán**, con cédula de identidad 0106022783, declaramos bajo juramento lo siguiente:

1. Que el trabajo aquí descrito es de mi autoría y soy responsable de las ideas, doctrinas, resultados y lineamientos alternativos realizados en la presente investigación.
2. Que el trabajo es original, siendo resultado de mi trabajo personal, el cual no he copiado de otro trabajo de investigación, ni utilizado ideas, fórmulas, citas completas, ilustraciones, tablas, etc. sacadas de alguna publicación (en versión digital o impresa).
Caso contrario, referencio en forma clara y exacta su origen o autor.
3. Que el trabajo no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional.
4. Que el patrimonio intelectual del trabajo investigativo pertenece a la Universidad Católica de Cuenca.

Me hago responsable ante la universidad o terceros, de cualquier irregularidad o daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado y asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, responsabilizándome por todas las cargas pecuniarias o legales que se deriven de ello sometiéndome a las normas establecidas y vigentes de la UCACUE.



Manuel Orlando Auquilla Yunga



Diego Armando Chalán Chalán

Certificación

Certifico que el presente trabajo de investigación previo a la obtención del Grado de ARQUITECTO con el título: "*Análisis de factibilidad para la integración de un modelo BIM y, aplicación de la tercera y cuarta dimensión en un edificio patrimonial*" ha sido elaborado por los Br. **Manuel Orlando Auquilla Yunga** y **Diego Armando Chalán Chalán**, mismo que ha sido realizado con el asesoramiento permanente de mi persona en calidad de Tutor, por lo que certifico que se encuentra apto para su presentación y defensa respectiva.

Es todo cuanto puedo informar en honor a la verdad.



MSc. Arq. Rómulo Leonardo Cabrera Merchán

Dedicatoria

A nuestros padres por el trabajo y sacrificio prestado en los años de estudio, gracias al esfuerzo y valentía inculcados, hemos llegado a completar el objetivo que un día nos planteamos. A nuestros hermanos y familiares por su colaboración y apoyo prestado durante estos años estudio. Una dedicación especial a mis amigas que supieron apoyarme en cada situación de forma moral y emocional, gracias por su apoyo incondicional.

Manuel Orlando Auquilla Yunga

A todas las personas que nos apoyaron y que han hecho posible el desarrollo de este trabajo de investigación, éxito en sus vidas y gracias por compartir sus conocimientos.

Diego Armando Chalán Chalán

Agradecimientos

En la culminación de este trabajo de tesis agradecemos a los que nos supieron dar la mano y nos colaboraron para completar este trabajo, en especial al Arq. Felipe Manosalvas quien nos brindó la ayuda necesaria durante esta investigación. Por ultimo un agradecimiento mutuo como amigos y futuros colegas que trabajamos íntegramente, compartiendo conocimientos y experiencias para dar como resultado este trabajo de tesis.

Resumen

BIM (Building Information Modeling) es una herramienta de trabajo que está revolucionando en la industria de la AEC (arquitectura, ingeniería y construcción). Su mayor potencial actualmente se integra en edificaciones nuevas, sin embargo, al analizar la metodología BIM se logró determinar la aplicabilidad de este sistema para la gestión del patrimonio arquitectónico y a la vez dejar abierta la posibilidad de establecer un cambio al método de trabajo actual usado por la Dirección de Áreas históricas de Cuenca, que permite a las diferentes disciplinas como arqueólogos, historiadores, arquitectos, ingenieros y constructores contar con una modelo de información trabajado desde un entorno colaborativo. El análisis y aplicación de la metodología BIM se realizó en la edificación patrimonial conocida como Casa Abad ubicada en el centro histórico de Cuenca, la aplicación de esta metodología sobre este inmueble permitió conseguir un amplio registro de información tanto cuantitativa, cualitativa, aspectos geométricos y constructivos de los elementos que conforman el edificio; que servirá como base de datos para la gestión de la misma durante una intervención o conservación de la vivienda en su ciclo de vida. El manejo propuesto de dos de las dimensiones de esta metodología BIM ha garantizado la optimización de tiempos, seguridad y confianza en la capacidad que brinda esta herramienta, ya que a partir de una propuesta de intervención a ser realizada en una parte de la vivienda se han obtenido resultados factibles, lo cual muestra que este sistema tiene futuro en la gestión, conservación y difusión del patrimonio arquitectónico.

Palabras clave: BIM, AEC, ARCHICAD, METODOLOGÍA BIM, PATRIMONIO ARQUITECTONICO.

Abstract

BIM (Building Information Modeling) is a tool of work that has revolutionized in the industry of the AEC (architecture, engineering and construction). His major potential nowadays joins new buildings, nevertheless, on having analyzed the methodology BIM it was achieved to determine the applicability of this system for the management of the architectural heritage and simultaneously to make opened the possibility of establishing a change to the method of current work used by the Direction of historical Areas of Cuenca, which it allows the different disciplines as archeologists, historians, architects, engineers and builders to possess a model of information worked from a collaborative environment. The analysis and application of the methodology BIM was realized in the patrimonial building known as Abad house located in the historical center of Cuenca, the application of this methodology on this building allowed to obtain a wide record of information so much quantitative, qualitative, geometric and constructive aspects of the elements that shape the building that will serve as database for the management of the same one during an intervention or conservation of the housing in a life cycle. The managing proposed two of the dimensions of this methodology BIM has guaranteed the optimization of times, safety and confidence in the capacity that offers this tool, since from an offer of intervention to being realized in a part of the housing feasible results have been obtained, which shows that this system has future in the management, conservation and diffusion of the architectural heritage.

Keywords: BIM, AEC, ARCHICAD, BIM METHODOLOGY, ARCHITECTURAL HERITAGE.

Introducción

La actual sociedad, la información y el conocimiento ha motivado un acelerado avance tecnológico que permite gestionar los proyectos arquitectónicos, estos cambios están produciendo grandes adelantos en la industria de la construcción, logrado un impulso cuantitativo en la elaboración de trabajos, que tiene que ver con la generación de bases de datos en constante reajuste para la gestión multidisciplinar de la información espacial, entre las diversas metodologías de relación de proyectos, se encuentra el BIM (*Building Information Modeling*), por su complejidad y modo de empleo es implementado para compensar estas necesidades.

Esta herramienta permite no sólo integrar y compatibilizar toda la información del proyecto antes de que llegue a ejecutarse, sino también optimiza los recursos para cumplir con los objetivos del proyecto con la menor alteración, además de que trabaja con interoperabilidad entre las distintas áreas incluidas en el proyecto, logrando mejorar la comunicación entre ellos. Al ser un método de gestión reciente que se presenta con fuerza en obra nueva, hay que señalar que la implementación de esta tecnología por parte de los profesionales del patrimonio se encuentra como un tema nuevo dentro del DAHP (Dirección de Áreas Históricas y Patrimoniales) del Gobierno Autónomo Descentralizado del Municipio del Cantón Cuenca.

Esta investigación pretende desarrollar un análisis de factibilidad para la integración de esta tecnología dentro de un bien patrimonial en la etapa de intervención, ingresando toda la información geométrica y morfológica del edificio comprendido dentro de la tercera dimensión (3D) y la programación de actividades con el BIM 4D, a fin de establecer la perspectiva de esta nueva tecnología frente al método convencional aplicado por la Dirección de Áreas Históricas y Patrimoniales del GAD de Cuenca.

La metodología consistirá en la revisión bibliográfica acerca de esta tecnología BIM considerando su historia, desarrollo en el tiempo y el enfoque que esta genera en el patrimonio edificado, observando la factibilidad para la integración dentro de bienes patrimoniales edificados al momento de realizar una intervención. Luego se optará por ingresar la información necesaria dentro del modelo 3D a partir de datos preliminares (2D) obtenidos del edificio propuesto.

Teniendo en cuenta que esta fase del modelo (3D) permitirá realizar la programación de las actividades de obra (4D), siendo estas el inicio de las dimensiones que abarca esta tecnología; y pudiendo ser completada con la estimación de costos (5D), sostenibilidad (6D) y vida útil (7D) del proyecto.

Los resultados obtenidos con esta investigación han llevado a esta metodología de tra-

bajo a un nuevo nivel en el campo del patrimonio arquitectónico, pudiendo ser establecida y ejecutada por un grupo multidisciplinar de técnicos encargados en una obra de intervención, el manejo de la información generada a través del modelo tridimensional y su base de datos creada mediante un registro detallado de cada elemento de la vivienda propuesta como caso de estudio. A partir del modelo BIM 3D se aplicó la cuarta dimensión en una parte de la vivienda a ser restaurada mediante una debida planificación y tiempos de obra de acuerdo a los rubros propuestos, culminando con la simulación 4D mediante una lógica constructiva en su proceso de restauración.

Problemática

La Dirección de Áreas Históricas y Patrimoniales del GAD Cantonal de Cuenca desde años atrás ha generado un sistema de documentación patrimonial, reservando la información de las edificaciones y espacios públicos de la ciudad, conocido como Sistema de Documentación del Patrimonio Edificado. La forma tradicional de documentar información de edificios patrimoniales es por medio de planos en dos dimensiones, alzados, secciones, detalles constructivos, instalaciones sanitarias entre otros, los datos se recopilan de forma manual y, posteriormente tienen que ser transformados por medio de técnicas de dibujo por ordenador (CAD). “A pesar de que la comprensión de las condiciones del lugar por medio de dibujos en 2D tiene una larga tradición, los planos, secciones y alzados sólo suministra la información precisa en los lugares especificados” (Salazar Alzate, 2017, pág. 18). Esto significa que la información podría ser fragmentada en sus características y dimensiones, entonces los datos que se muestran en los diferentes dibujos pueden ser inexactos y los datos erróneos conducen a problemas de diseño y trabajo, estos errores por lo general son evidentes al momento de adentrarse en la construcción o inicio de cualquier obra.

De este modo los profesionales perciben el proyecto de una manera diferente según sus intereses particulares. Así, los arquitectos generalmente perciben los elementos y los analizan pensando en 3D, Por otro lado, los ingenieros civiles analizan el proyecto desde la parte constructiva, considerando por ejemplo cómo serán los detalles constructivos y los elementos estructurales que permitirán la ejecución del proyecto. Sin embargo, éstos diferentes puntos de vista generalmente propician una interpretación errónea del proyecto constructivo, en donde los intereses particulares de cada uno de los integrantes del grupo técnico influyen en la percepción integral del edificio (Salazar, 2017).

Los modelos de información BIM (*Building Information Modeling*) “Es una representación digital de las características físicas y funcionales de una instalación; posee información total del edificio, es capaz de brindar los conocimientos sobre las instalaciones y con ello forma una base fiable para las tomas de decisiones durante su ciclo de vida” (López, 2014, p. 31). Con el uso de esta tecnología podremos crear modelos tridimensionales con información paramétrica de sus elementos, con propiedades de materialidad, geometría, cantidades, costo o cualquier otro tipo de característica que pueda ser necesaria en la intervención de un inmueble, logrando con ello que una simple representación gráfica se transforme en un proyecto virtual con condiciones reales.

A diferencia del sector de la construcción nueva, el BIM se ha aplicado ampliamente en los últimos años a nivel internacional, con decenas de publicaciones relevantes y contenido en línea, sin embargo, el BIM para los bienes patrimoniales (edificios y sitios históricos) es

un campo relativamente nuevo, de la academia e investigación y aparece menos popular en términos de adopción por los profesionales del patrimonio ([Bryan y Antonopoulou, 2017](#)). Por ser un tema relativamente nuevo no tiene gran presencia en el entorno; a pesar de que en otros países están avanzando a paso firme con la integración de esta tecnología.

Por tanto, esta investigación persigue recoger, organizar e integrar los datos gráficos cuantitativos y cualitativos del edificio en un único modelo usando Building Information Modeling (BIM), para posteriormente generar una simulación de los tiempos de obra o las tareas de edificación; es decir combinar actividades de un programa de ejecución BIM-4D de la construcción, con elementos un modelo BIM-3D. De esta manera determinar cuan factible es el uso de esta herramienta para la documentación gráfica y programación de actividades en la intervención de una edificación patrimonial.

Objetivos

Objetivo General

- Analizar la factibilidad para integración del BIM en una edificación patrimonial, en la etapa de intervención, que almacene y organice la información de cada elemento constructivo que compone el inmueble, a partir de la generación del modelo 3D y la programación de actividades de obra (4D), y a la vez el modelo permita la gestión de intervenciones futuras.

Objetivos Específicos

- Conocer mediante la revisión bibliográfica la integración de modelos de información BIM para el patrimonio edificado y la identificación de casos similares; con motivo de establecer una base de criterios y sustentos definidos.
- Generar un modelo de información BIM (3D) del bien patrimonial (Casa Abad) a partir de los datos preliminares obtenidos del edificio, integrando y organizando la información gráfica, geométrica y constructiva del inmueble dentro del sistema.
- Aplicación de la cuarta dimensión BIM (4D) a partir de la información BIM (3D).

Justificación

Dentro de las distintas necesidades para la documentación gráfica del patrimonio cultural edificado de la ciudad de Cuenca se señala la: “Falta de protocolos que regulen la documentación de la información durante la intervención de un bien patrimonial, por lo que se genera una gran cantidad de información desordenada, dificultando su almacenamiento” (Segarra, 2016, p. 105). También se encuentra: “Falta de registros organizados de las intervenciones realizadas en el patrimonio edificado” (Segarra, 2016, p. 105).

A fin de mantener viva la herencia de la arquitectura de la ciudad, es innegable la importancia de documentar la información obtenida durante una intervención en el patrimonio edificado, y al encontrarnos en una época en donde prima la optimización de los recursos, tanto humanos como económicos, es necesario aprovechar al máximo la tecnología con la que se cuenta siendo el caso el uso de los modelos de información BIM que permite a diferencia del sistema tradicional de gestión de proyectos, optimizar recursos, tomando decisiones y corrigiendo errores antes de la fase de construcción de la edificación, sin embargo esta tecnología no se la está aplicando para la gestión del patrimonio edificado bien podría ser una herramienta que contribuya a reducir los problemas que presenta la Dirección de Áreas Históricas y Patrimoniales a la hora de documentar monitorear y gestionar estos inmuebles.

Metodología

La metodología a aplicarse servirá como guía, que permita combinar técnicas y procedimientos gráficos para el análisis y el uso de esta tecnología BIM dentro de un edificio con valor patrimonial, aplicado a la fase de intervención de bienes patrimoniales edificados, por ello se procederá de la siguiente manera.

1. Integración de modelo de información BIM para el patrimonio edificado en la etapa de intervención y la identificación de casos similares.
 - Exploración bibliográfica referente al tema mediante documentos físicos o virtuales que pueden aportar importancia al uso y aplicación del sistema BIM.
 - Procesos y desarrollo para el uso de la herramienta BIM en un edificio patrimonial.
 - Elementos que intervienen en la calidad de los modelos BIM.
 - Extensiones del BIM y análisis de dimensiones que se generan a partir de la 3ra y 4ta dimensión.
2. Incorporación del proceso metodológico BIM en el estudio del edificio patrimonial.
 - Visitas al lugar de estudio y recorridos tanto externos como internos del inmueble, a fin de tener presente cada parte del edificio para integrar dentro del sistema, mediante el uso de fichas técnicas.
 - Levantamiento fotográfico y fotogramétrico del inmueble.
 - Aplicación del sistema en la intervención del patrimonio.
 - Generación del modelado a partir de la 3ra dimensión (3D) del edificio propuesto para lo cual se va a utilizar ArchiCAD (software BIM de Graphisoft) como herramienta para la gestión de información, en este caso edificios patrimoniales y la utilización de planos en 2D, existentes del edificio.
3. Aplicación 4D BIM
 - Determinación de cantidades y volúmenes de obra en ArchiCAD (software BIM de Graphisoft).
 - Programación de actividades constructivas dentro del software.
 - Simulación 4D del proceso constructivo.

Índice de Contenidos

Declaración	I
Certificación	II
Dedicatoria	III
Agradecimientos	IV
Resumen	V
Abstract	VI
Introducción	VII
Problemática	IX
Objetivos	XI
Justificación	XII
Metodología	XIII
Índice de Contenidos	XIV
Lista de Figuras	XVIII
Lista de Tablas	XXII
1. Características Y Funciones De Los Programas BIM	1
1.1. Marco teórico	1
1.2. Antecedentes	2
1.3. Origen del BIM	3
1.4. Plataformas BIM Comerciales	5

1.4.1.	ArchiCAD Graphisoft	5
1.4.2.	Autodesk Revit	5
1.4.3.	MicroStation V8i	5
1.4.4.	Tekla Structures	6
1.5.	Características del Sistema BIM	6
1.5.1.	Diseño paramétrico	7
1.5.2.	Diferencias entre CAD y BIM	8
1.6.	Dimensiones BIM	14
1.6.1.	Análisis BIM 3D	15
1.6.2.	Análisis BIM 4D	16
1.6.3.	Análisis BIM 5D	21
1.6.4.	Análisis BIM 6D	22
1.6.5.	Análisis BIM 7D	23
1.7.	Niveles de Desarrollo LOD	25
1.7.1.	LOD 100	26
1.7.2.	LOD 200	26
1.7.3.	LOD 300	26
1.7.4.	LOD 400	27
1.7.5.	LOD 500	27
1.8.	Aplicación del BIM en el Patrimonio	27
1.9.	BIM en edificios existentes	29
1.10.	Aplicación del Sistema BIM en la Intervención del Patrimonio edificado	32
1.10.1.	Casos Similares	34
1.11.	Sinopsis de Casos de Estudio para Propuesta.	42
2.	Elaboración del Modelo de Información 3D BIM	45
2.1.	Antecedentes Caso de Estudio	45
2.2.	Análisis Histórico General	47
2.2.1.	Intervenciones del inmueble	50
2.3.	Descripción Espacial del Inmueble	53
2.3.1.	Análisis Funcional	53
2.3.2.	Análisis Formal	54
2.3.3.	Análisis Tecnológico	54
2.4.	Creación del Modelo de Información 3D	55
2.4.1.	Esquema para generación del modelo 3D	55
2.4.2.	Elección de software	57

2.4.3.	Definición del proyecto	57
2.5.	Planimetrías Casa Abad	57
2.6.	Levantamiento Fotogramétrico	59
2.7.	Modelado con Elementos Constructivos Paramétricos	60
2.8.	Representación del Modelo por Niveles	61
2.9.	Fases Constructivas del Conjunto Arquitectónico	65
2.9.1.	Topografía del terreno	65
2.9.2.	Cimentación	66
2.9.3.	Muros de sótano	66
2.9.4.	Muros Planta baja	67
2.9.5.	Estructura	69
2.9.6.	Cubierta	70
2.10.	Integración de Datos en el Modelo de Información	73
2.10.1.	Registro de datos cualitativos	73
2.11.	Estructuración de la Información Generada	79
2.11.1.	Clasificación de la Información del modelo BIM	79
2.11.2.	Identificación de elementos constructivos del modelo BIM	80
2.11.3.	Filtrado de información para un buen intercambio	81
3.	Aplicación de la cuarta dimensión BIM	83
3.1.	Planificación 4D	83
3.2.	Programación	84
3.2.1.	Métodos usados para programación de obras	84
3.3.	Ventajas de la Aplicación 4D	85
3.3.1.	Simulación de secuencia constructiva	85
3.3.2.	Elaboración de Guías Visuales	86
3.3.3.	Prevención de Conflictos	87
3.3.4.	Comunicación	87
3.3.5.	Logística	88
3.3.6.	Participación Múltiple	88
3.3.7.	Coordinación Comercial	91
3.3.8.	Comparación entre la planificación y el progreso de la construcción en obra	91
3.4.	Esquema para implementación del 4D en desarrollo de la propuesta	91
3.5.	Determinación de actividades y tiempos de obra	93

3.5.1. Lista de actividades	93
3.5.2. Duración de Rubros	93
3.5.3. Cronograma valorado de trabajos y de avance físico programado	97
3.6. Simulación 4D a partir de la planificación y tiempos de obra	97
3.6.1. Tareas	98
3.6.2. Tipo	98
3.6.3. Progreso	100
3.7. Ventajas en la implementación del sistema BIM	105
3.8. Desventajas en la aplicación del sistema BIM	106
4. Conclusiones, Recomendaciones y Resultados	108
4.1. Conclusiones	108
4.2. Recomendaciones	109
4.3. Resultados	110
Referencias bibliográficas	111
Referencias	111

Lista de Figuras

1.1. Fases del proyecto BIM (Building Information Modeling)	8
1.2. Comparación entre 2D CAD Y BIM.	9
1.3. Visualización de diferentes vistas de trabajo	10
1.4. Etapa de modelado BIM	11
1.5. Características de elementos en carpinterías	12
1.6. Base de datos relacionada con el modelo	13
1.7. Diferencia entre CAD (diseño asistido por ordenador) Y BIM (Building Information Modeling)	14
1.8. Dimensiones de sistema BIM (Building Information Modeling)	15
1.9. Base de datos integrada BIM	16
1.10. Cuarta dimensión BIM	17
1.11. Visualización de calendario	18
1.12. Simulaciones 4D	19
1.13. BIM 4D, Integración y comunicación	20
1.14. Toma de decisión	21
1.15. BIM – 5D costos y gastos	22
1.16. BIM – 6D sostenibilidad	23
1.17. BIM – 7D gestión y mantenimiento	24
1.18. Dimensiones del BIM	25
1.19. Iglesia de San Jerónimo	28
1.20. Estado actual, modelo BIM existente, perspectiva proyecto de restauración.	31
1.21. Sinagoga Kluckygasse, objetos paramétricos (Paredes, techo, tejado, etc.) y modelo BIM	32
1.22. Conjunto de datos geoespaciales, escaneo laser, nube de puntos	33

1.23. Pabellón Cenador de Carlos V.	35
1.24. Documentación Aportada por la Escuela de Estudios Árabes del CSIS. . .	36
1.25. Modelo 3D generado desde la Plataforma de ArchiCAD.	37
1.26. Emplazamiento de equipos de para escaneo laser.	38
1.27. Sección 3D del Cenador de Carlos V. modelado con ArchiCAD.	39
1.28. Antigua Cárcel de la Real Fábrica de Tabacos de Sevilla.	40
1.29. Perspectiva de la Cárcel de la Real Fábrica de Tabacos de Sevilla.	41
1.30. Sección del modelo de información con ID Identificativos.	42
2.1. Inmueble Casa Abad y ubicación	46
2.2. Fachada de vivienda año 1983	48
2.3. Plano 1910-1930	48
2.4. Inventario año 1975	49
2.5. Ficha de inventario	50
2.6. Escalinata de Cuenca	53
2.7. Fachadas Casa Abad.	54
2.8. Esquema para generacion del modelo BIM	56
2.9. Planimetrías referenciales	58
2.10. Fotogrametría de Fachada principal en PhotoScan	59
2.11. Modelado de Elementos paramétricos caso de estudio	60
2.12. Modelado de Elementos paramétricos caso de estudio	62
2.13. Planta y perspectiva planta baja	63
2.14. Planta y perspectiva 1ra planta alta	64
2.15. Sección hacia el oeste Casa Abad	65
2.16. Construcción de Cimientos	66
2.17. Muros de sótano	67
2.18. Muros planta baja	68
2.19. Vista Patio Interior	68
2.20. Elementos estructurales	69

2.21. Etapa de construcción virtual planta alta	70
2.22. Estructuras de cubierta	71
2.23. Estructuras de cubierta	72
2.24. Tecnología de información para la puesta en valor del patrimonio TIPVP .	73
2.25. Registro de información para elementos constructivos	75
2.26. Registro de información para elementos constructivos	76
2.27. Registro de información para elementos constructivos	77
2.28. Administración de propiedades para elementos patrimoniales	78
2.29. Control de información por capas	80
2.30. Planta y perspectiva vigas de cubierta, identificación de etiquetas que mues- tran el ID	81
2.31. Parte estructural de la vivienda	82
3.1. Representación método de Gantt	85
3.2. Secuencia constructiva BIM 4D	86
3.3. Actividades y tiempos de construcción	87
3.4. Interfaz de BIMcloud	89
3.5. Ventana de Proyecto	89
3.6. Ventana de usuarios	90
3.7. Ventana de roles	90
3.8. Metodología para implementación 4D	91
3.9. Fotografía histórica Casa Abad.	92
3.10. Esquema de muros	95
3.11. Listado de componentes	96
3.12. Precios unitarios	97
3.13. Cronograma de actividades obra vieja	98
3.14. Simulador de edificación.	100
3.15. Demolición de elementos	101
3.16. Simulación constructiva parte 1/3	102
3.17. Simulación constructiva parte 2/3	103

3.18. Simulación constructiva parte 3/3 104
3.19. Programación para simulación 4D 105

Lista de Tablas

1.1. Plataformas BIM	6
1.2. Niveles de desarrollo LOD	26
1.3. Proceso BIM Pabellón Cenador de Carlos V.	43
1.4. Proceso BIM Antigua Cárcel de la Real Fábrica de Tabacos de Sevilla. . .	44
2.1. Intervenciones del inmueble Casa Abad	52
3.1. Listado de Rubros y actividades	94

Características Y Funciones De Los Programas BIM

1.1. Marco teórico

De acuerdo con los Comités Nacionales BIM-Standard United State Project (NBIMS-USA), Building Information Modeling, BIM es una representación digital de las especialidades físicas y funcionales de una instalación y un recurso de comprensión compartido para obtener información sobre una instalación que forma una base confidencial para las decisiones durante su ciclo vital. (Olatunji, Sher, y Gu, 2010). “se caracteriza por ser una nueva metodología de trabajo, en el área de la Arquitectura, Ingeniería y Construcción (AEC), más aproximada a la realidad, ya que se centra en el objeto, asumiendo todas las propiedades que lo constituyen y que permiten identificarlo como tal” (Pereira, 2015, p.6). La principal característica del BIM es la integración sobre un modelo infográfico tridimensional de la información cuantitativa y cualitativa de los objetos que lo componen, de las relaciones que pueden establecerse entre ellos y de sus vínculos con documentos externos. Esta característica ofrece un alto potencial como sistema de información patrimonial, cuyo alcance apenas ha comenzado a ser explorado (Castellano, 2013). Por otro lado, (Chiabrando, Loturco, y Rinaudo, 2017) señalan que “Hoy en día, el uso del enfoque BIM para arquitectura histórica todavía se considera un gran desafío y es considerado uno de los más interesantes temas de investigación capaces de enlace de combinar varias disciplinas tales como la geomática, Dibujo, Representación, restauración, historia, etc” (p.605).

Por otra parte, se puede señalar que BIM se basa en la creación de un modelo virtual de una determinada edificación. Donde el modelado integral del inmueble está compuesto por herramientas, procesos y tecnologías, que se apodera del mismo desde su concepción hasta el final de su vida útil. BIM además de ser un modelo en tres dimensiones (información gráfica) incorpora información relevante del proyecto (información no gráfica) la cual queda guardada en la base de datos del modelo (López, 2014). También se observa que el modelo digital representa las características físicas y funcionales del proyecto.

Referenciándose en la historia se da a conocer que el concepto BIM ha existido desde los años 70, siendo utilizado por primera vez por el arquitecto Phil Bernstein. La primera implementación fue realizada por Graphisoft a través del software ArchiCAD en el año 1987.

Con el uso de esta tecnología se puede crear maquetas tridimensionales con información paramétrica de sus elementos, con propiedades de materialidad, geometría, montos, costo o cualquier otro tipo de característica necesaria que pueda solicitar el cliente, logrando con ello que una simple representación gráfica se transforme en un proyecto virtual con condiciones reales (López, 2014, p.32).

Uno de los primeros conceptos necesarios para entender la implementación progresiva de la metodología BIM. “Fue un concepto aceptado por el Reino Unido, el cual pretende definir los diferentes estados evolutivos que existen y que tienen que producirse para trabajar finalmente de forma integral y colaborativa con los sistemas BIM” (Turmo y Antonio, s.f., p.19).

“Esta herramienta utilizaría el medio gráfico como base de su funcionamiento, y sería capaz de gestionar toda la información contenida y generada sobre un monumento” (Fornos, 2012, p.15); respondiendo así el reconocimiento y puesta en valor documental de los bienes patrimoniales.

1.2. Antecedentes

Los avances tecnológicos que ha experimentado el sector de la construcción en los últimos 15 años, en cuanto a máquinas, materiales, instrumentos, y demás tecnologías que son necesarias para la materialización de un proyecto han sido formidables. Al iniciar la década de los 80 del siglo anterior, el profesor Charles M. Eastman señalaba el concepto de *Building Description System* (Sistema de Descripción del Edificio) como un modelo interactivo para proporcionar planos, fachadas, secciones, isometrías o perspectivas. Un sistema donde cualquier cambio de disposición de un elemento constructivo se deriva en un nuevo dibujo actualizado automáticamente y de forma relacionada, permitiendo generar análisis de cantidades fácilmente, proporcionando una base de datos integrada para la visualización y el análisis cuantitativo (Eastman, 1975). Cambiando el dibujo de planos de un proyecto por la construcción virtual del edificio con elementos constructivos paramétricos como son vigas, columnas, muros, losas entre otros, que permita obtener los mismos documentos que los CAD con la diferencia de que cualquier variación o cambio en el modelo se actualizará automáticamente en todos los planos del proyecto.

El mismo concepto fue mencionado por William Mitchell (1978) cuando publica “*Computer Aided Architectural Design*” donde se hace referencia a las “*Computer Based Building Descriptions*” es decir, relaciona bases de datos informáticos para la descripción de edificios.

La línea de investigación en Europa comenzó en los años 80, aunque años más tarde se empezó a comercializar los softwares como: ArchiCAD, 1983; Allplan, 1984, utilizado para definir el término genérico “*Product Information Model*”, mientras que en EE.UU. lo aproximaban más al sector de la construcción: “*Building Product Model*”, el resultado final fue una mezcla de ambos: “*Building Information Model*”, BIM (Modelo de Información de Construcción), a partir de esto se han continuado con indagaciones y crecimientos pro-

veniente de investigadores de centros públicos y de empresas desarrolladoras de software, dando como resultado lo que hoy conocemos como tecnología BIM.

Hoy en día el BIM se emplea en proyectos pequeños, medianos y de gran envergadura a nivel mundial, lo que conlleva a indagar a cerca de este tema, con la finalidad de comprender de mejor manera como es su funcionamiento y de qué forma se puede implementar esta tecnología en un entorno de trabajo multidisciplinar.

El BIM es una metodología que representa el desarrollo constructivo de manera digital, estructurando operaciones y actividades del proyecto, desarrollado como una plataforma participativa y colaborativa de las diferentes partes y agentes involucrados, además de ofrecer un buen nivel de información sobre el proyecto mediante instrumentos digitales para la representación del edificio, como el modelado 3D y sus elementos (Martinez, 2015); este desarrollo influirá a un mayor control de los diferentes cambios que se realicen antes, durante o después de una obra.

Los modelos BIM permiten obtener datos arquitectónicos, así como información interna del edificio, y datos de ingeniería lo cual permite llevar a cabo simulaciones referentes a las características del inmueble. Además, BIM realiza la gestión de datos, sin embargo, hay información que no se ve representada en los planos como el tiempo y planificación durante las secuencias de las fases del proyecto, pero que se puede incluir dentro del sistema permitiendo de esta manera tener el control de programación de la obra.

“Actualmente existen un sin número de publicaciones sobre el BIM, en su mayoría enfocadas en los grandes mercados globales de las industrias del AIC (Arquitectura, Ingeniería y Construcción)” (Martinez, 2015). Este sistema BIM tiene un enfoque no solo a gran escala, sino que puede ayudar al desarrollo de cualquier tipo de proyecto arquitectónico.

1.3. Origen del BIM

(*Building Information Modeling*) BIM y el CAD (por sus siglas en inglés de diseño asistido por computador) sus procesos y conceptos son diferentes, aunque entre ambos se acoplan debe comprenderse articuladamente, las dos dimensiones que maneja el CAD fue fundamental para dar aparición de los modelos tridimensionales, y a su vez fueron las bases para la concepción y herramientas de la metodología BIM. “La aparición del dibujo 2D asistido por computador fue la respuesta extraordinaria a limitaciones importantes del trabajo en arquitectura, ingeniería y construcción concernientes a la necesidad de generar y/o reproducir planos y documentos de obra en escalas diferentes” (Mojica y Valencia, 2012, p. 24).

Con la aparición del CAD, se reemplazó la tradicional mesa de dibujo por los programas de computador que permitían realizar el mismo trabajo en menor tiempo y a diferentes escalas, puesto que las herramientas de dibujo 2D se basan en entidades geométricas como puntos, líneas, arcos y polígonos que se pueden pasar de un dibujo a otro sin la necesidad de tenerlo que dibujar de nuevo como sucede con la mesa de dibujo manual, en donde un

error en el mismo casi siempre conlleva a tener que realizarlo todo de nuevo.

Sin embargo, para tener una idea más clara del origen BIM es necesario detallar los acontecimientos importantes que han trascendido dentro de su historia. [García \(2017\)](#) afirma que según el estudio realizado por el profesor experto en BIM Diego Martínez Montejano, esta ha sido su evolución cronológica:

En el año de 1963 se genera el inicio del CAD diseñado por Iván Sutherland llamado Sketchpad. Primer programa informático con capacidad de crear líneas en la pantalla de una computadora, en 1974 se puede considerar a Charles Eastman como el padre del BIM, arquitecto formado en Berkeley (California) y trabajador en ciencias de la computación en la Universidad Carnegie Melon ([García, 2017](#)). El BDS (*Building Description System*) abarca los componentes del actual BIM, en este software se aborda el problema del proyecto desde una base de datos en la que se han separado los componentes del edificio en distintas piezas. La crítica de Eastman se basa en la relación de la información arquitectónica ya que no viene la misma en un solo modelo.

En el año de 1982 dentro de EE.UU. (Estados Unidos) y UK (Reino Unido) la industria del software se implementa a gran velocidad, el BIM todo este avance se debe a dos genios de las matemáticas del Bloque Soviético, Gábor Bojar y Leonid Raiz fundadores de ArchiCAD y Revit, en ese año Gabor Bojar se enfrenta al gobierno comunista de Hungría y crea una empresa privada para desarrollar ArchiCAD ([García, 2017](#)).

La primera versión de ArchiCAD llamada CH RADAR da su aparición en 1984 para el sistema operativo Apple Lisa, este se convierte en el primer software BIM para ordenadores personales. ArchiCAD está basado en un lenguaje GDL (*Geometric Description Language*). Que trabaja con elementos constructivos paramétricos.

La empresa GraphiSoft en 1993 hace la primera versión de ArchiCAD para Windows, convirtiéndose como primer software CAD-BIM multiplataforma. Y en 1996 aparece la versión 6 de Minicad para Windows y Mac.

Leonid Raiz e Irvin Jungreis, trabajadores de PTC (*Parametric Technology corporation*) empresa que se dedica a la creación de software de ingeniería desde 1985, dejan dicha empresa para formar Charles River Software, a la que nombran como germen de Revit ([García, 2017](#)). Después se renombró la compañía como Revit Technology Corporation y su primera versión vio la luz el 5 de abril del año 2000. Sin embargo, estos fundadores estaban dentro del mundo de la ingeniería así que tuvieron que contratar al arquitecto David Conant para poder desarrollar el diseño de la interface.

Entrado el año 2002 Autodesk compra Revit y hasta el 2009 mantienen la interface con los iconos similares, y es hasta el 2010 donde se reflejan diferentes cambios. Actualmente es reconocido a nivel global y uno de los más usados para trabajar en BIM.

1.4. Plataformas BIM Comerciales

Existe una gran cantidad de herramientas BIM utilizados en todo el mundo. en donde los softwares más populares son Graphisoft ArchiCAD, Revit, MicroStation V8i y Tekla Structures, por lo que a continuación se da una descripción breve a cerca de cada software.

1.4.1. ArchiCAD Graphisoft

Es una aplicación de diseño arquitectónico, construida alrededor del concepto BIM. Es una aplicación independiente, no un módulo para una aplicación CAD. La representación de los elementos de diseño puede verse influida por la configuración de visualización y también por la escala de visualización. Por un lado, la configuración de la pantalla puede activar indicaciones visuales, como líneas de referencia para muros y manijas para texto o imágenes. La configuración de la pantalla también puede activar las propiedades de salida, como patrones, rellenos y grosores de línea (Boeykens y Neuckermans, 2005).

1.4.2. Autodesk Revit

Es además el programa BIM que le otorga la oportunidad al usuario de hacer un modelo de masa con un conjunto de representaciones huecas y rígidas. Las caras del volumen de masa tienen la posibilidad de ser convertidos en elementos de creación y los pisos y otros elementos arquitectónicos tienen la posibilidad de ser generados dentro del modelo de masa (Boeykens y Neuckermans, 2005).

Autodesk amplió esta interfaz BIM y desarrolló tres productos de Revit: Arquitectura, Estructura y MEP. Sin embargo, Revit se encuentra dentro de las muchas variedades de programa BIM, que soportan el nivel IFC (*Industry Foundation Classes*) abierto apoyado en XML, creado por la organización *Building-Smart*. Esta clase de archivo hace viable que un cliente o un contratista general necesiten flujos de trabajo basados en BIM de distintos consultores encargados de una especialidad, para el desarrollo de un proyecto de construcción.

1.4.3. MicroStation V8i

Utilizado en el campo de la AEC (Arquitectura, Ingeniería y Construcción). Además, las operaciones adicionales de todo tipo de infraestructura que incluyen edificios, carreteras, puentes, sistemas de servicios públicos, vías férreas, redes de comunicación, redes de aguas residuales, agua, plantas de proceso, etc. La minería de MicroStation se pueden utilizar ya sea como una aplicación de software o como una plataforma tecnológica.

La plataforma proporciona interacción de inmersión con planos 2D y modelos en 3D, para producir entregables de confianza, tales como gráficos 3D, archivos PDF 3D ricos en

información y diseños precisos. Las capacidades de análisis y los datos permiten la simulación de rendimiento de los diseños, incluyendo animaciones y representaciones realistas.

1.4.4. Tekla Structures

Es un software BIM que permite la creación y gestión de modelos 3D detallados con precisión y altamente construibles independientemente del material o la complejidad de la estructura. Tekla modelos pueden ser utilizados para cubrir todo el proceso de construcción desde el diseño conceptual hasta la construcción y la gestión de la estructura. El software se puede utilizar para interactuar con otras aplicaciones existentes, o como una plataforma para desarrollar una solución personalizable interno. Es una solución abierta que apoya la estandarización y la interoperabilidad (Logothetis, Delinasiou, y Stylianidis, 2015).

En la siguiente tabla se realiza una comparativa de las plataformas BIM mencionadas anteriormente.

Tabla 1.1: *Plataformas BIM*

Fuente: [HTTP://SALTOALBIM.COM/GRAFICOS/GRAFICOS.INICIO/SOFTWARE-BIM/](http://SALTOALBIM.COM/GRAFICOS/GRAFICOS.INICIO/SOFTWARE-BIM/)

Elaboración: PROPIA

	ArchiCAD Graphisoft	Autodesk Revit.	MicroStation V8i.	Tekla Structures
Capacidad de modelado 3D complejo	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Estabilidad BIM	Cumple	Cumple	Cumple	-
Software editable	Cumple	Cumple	-	-
Interoperabilidad	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Versatilidad	Cumple	Cumple	-	-
Sencillez de uso	Cumple	Cumple	-	Cumple

1.5. Características del Sistema BIM

Los software BIM tienen como propiedades principales: sostener el diseño gráfico en todas las instancias del proyecto, enlazar información constructiva de la edificación, entonces la funcionalidad primordial de los BIM es conducir información enlazada por medio de bases de datos gestionadas por los participantes de los diseños en la edificación; ésta información tanto gráfica como de datos dejará a los proyectistas de la construcción ver el desarrollo edificatorio virtualmente, entonces las incertidumbres de los procesos constructivos, calidad precio y tiempo van a poder ser analizados en la pre-construcción o creación virtual (Moncayo, 2018).

La simulación virtual de la construcción de un proyecto según el Arq. Fernando Moncayo Serrano en su tesis propuesta metodológica para la aplicación de programas BIM en

el análisis y evaluación de costos en proyectos edificatorios, permite reducir los costos hasta en un 30 % con relación al método convencional de gestión de proyectos. Al conseguir este porcentaje de efectividad deja en claro de que el sistema BIM permitirá gestionar de mejor forma un proyecto no solo en sus costos, sino también sus diferentes etapas de desarrollo antes y durante su construcción.

Al obtener el modelo BIM en tres dimensiones espaciales, se conseguirá que todos los objetos estén codificados al momento que estos sean colocados. Ya sea el caso que se integre un objeto como puede ser un muro, este concentrará las características propias de su geometría en (longitud, ancho, altura) y quedará representado tanto para planta, sección y detalles, incorporando las propiedades de los materiales tanto en su núcleo como acabados, especificaciones del diseñador, vinculación previa al inicio de obra como datos técnicos de costos y precios unitarios.

Considerando que un elemento podrá tener parámetros finitos que prescriben su forma, se debe tener presente a la hora de su codificación. Sin embargo, antes de la creación de un objeto físico se necesitará un conocimiento previo de los parámetros implicados en estos objetos.

Al final se contará no solo con un modelo 3D, sino que contendrá información detallada de sus diferentes elementos, materiales y sus características; a partir de una plataforma BIM se genera la base de datos de acuerdo a los elementos que componen el edificio, por tanto, se puede incluir información ya sea de áreas, volúmenes de superficies, precios, especificaciones de producto, carpinterías, acabados, etc. Finalmente se obtendrá un modelo virtual netamente abierto, flexible optimizando la comunicación entre colaboradores y el cliente en las diferentes fases de su desarrollo considerando un antes, durante y después de la obra, reduciendo tiempos y costos en su progreso. Según se detalla en la figura 1.1.

1.5.1. Diseño paramétrico

Mojica y Valencia (2012) Afirman “Un modelo paramétrico es una representación digital de un objeto a la cual se le ha incorporado reglas, características y definiciones que determinan el modo en que los elementos componentes del modelo se relacionan entre sí en el espacio virtual” (p.20). Es decir, los objetos paramétricos permiten que un solo objeto almacenado (puerta, ventana, columnas, escalera, etc.) represente a mas objetos similares únicamente cambiando ciertas características como dimensiones, materiales y otros parámetros que serán representados de manera inmediata.

Dentro de los objetos se incluyen sus propiedades, partes y numeración de los mismos, con el propósito de generar cuadros referentes a cantidades de obra, costos, relaciones geométricas, etc. Todos estos datos serán integrados en una base de datos con la finalidad de optimizar el proceso de diseño y construcción dentro del concepto BIM (Berdillana, 2008).

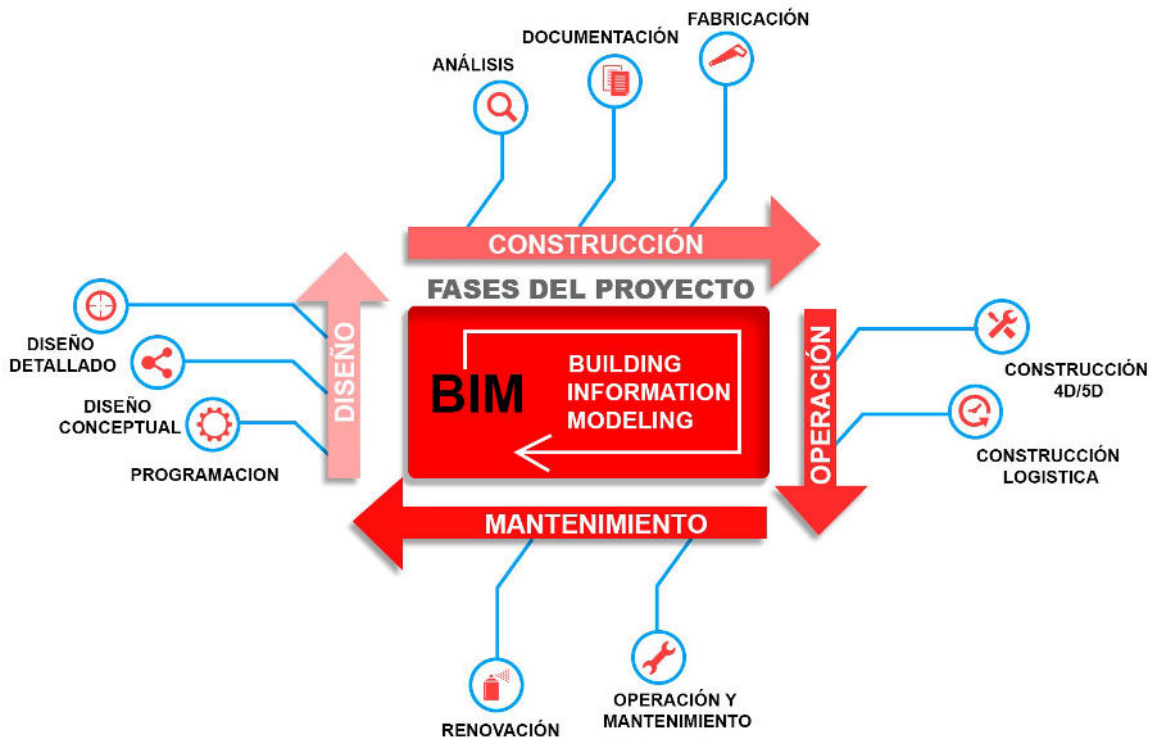


FIGURA 1.1: Fases del proyecto BIM (Building Information Modeling)

Elaboración: Propia

1.5.2. Diferencias entre CAD y BIM

Entender que CAD y BIM son diferentes, pese a que al verlos da la impresión de que es el mismo tipo de software, entonces queda la duda de sus diferencias más visibles que presentan, para ello se recuerda el concepto de BIM (*Building Information Modeling*) o modelado de información de construcción, y CAD (diseño asistido por ordenador). En donde CAD trabaja en dos dimensiones consiguiendo de esta manera un dibujo virtual usando elementos genéricos como líneas y tramas. En tanto que BIM no es una herramienta de dibujo como tal, aunque permite realizar esta función, la propiedad que lo caracteriza es el almacenamiento de información de cada elemento constructivo que compone una edificación, destacando distintos aspectos en donde el BIM enfatiza del CAD (García, 2017).

Uno ejemplo de lo descrito anteriormente es la figura 1.2 donde se realiza una comparación del tiempo del sistema BIM frente al CAD, lo cual a corto o largo plazo influye en un proyecto a la hora de la aparición de problemas y sus pertinentes soluciones.

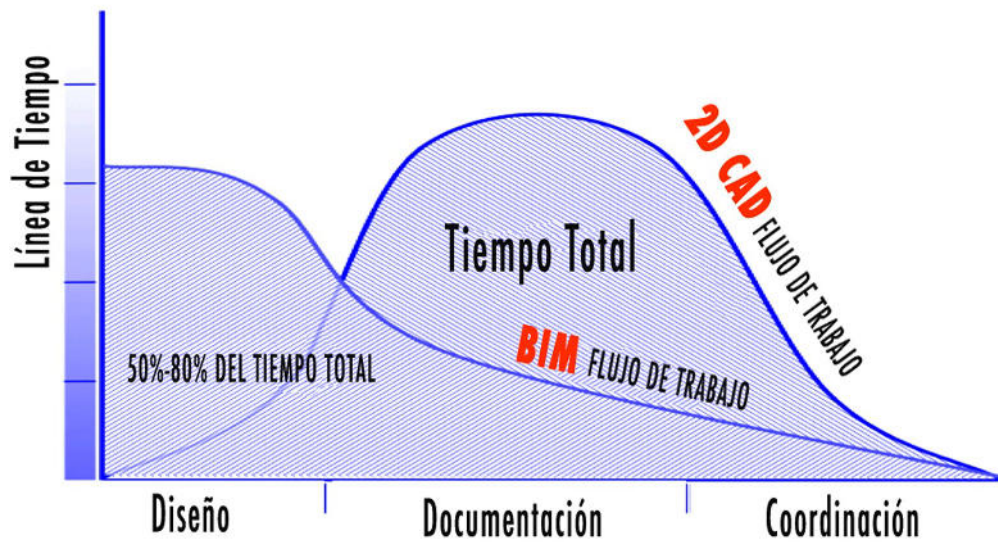


FIGURA 1.2: *Comparación entre 2D CAD Y BIM.*

Fuente: <https://docplayer.es/11427669-Modelado-y-analisis-de-interoperabilidad-mep-en-un-entorno-bim.html>

Elaboración: Propia

Relación

Al modelar con elementos constructivos paramétricos todo cambio que se haga en el modelo automáticamente se visualiza en todas las vistas que deseemos del mismo, ya sea en planta, elevación, sección, detalles etc. (figura 1.3), algo que con CAD no sucede puesto que los dibujos son totalmente independientes y toda modificación de diseño se tendrá que hacer en cada dibujo afectado de forma manual.

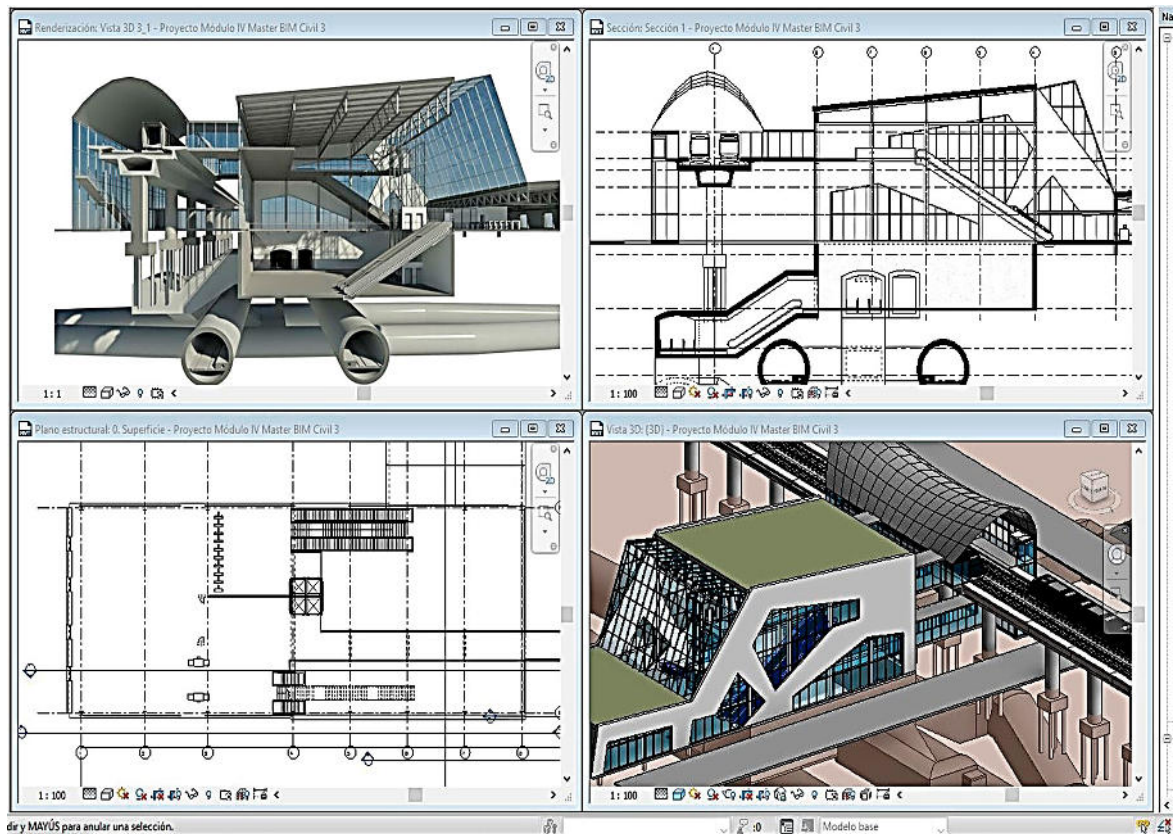


FIGURA 1.3: Visualización de diferentes vistas de trabajo

Fuente: <http://www.eadic.com/cursos/arquitectura-edificacion-urbanismo>

Etapas

El BIM concentra el mayor esfuerzo en la etapa de modelado (figura 1.4) permitiendo de esta manera descubrir y dar solución a los diferentes inconvenientes constructivos, de esta manera se reduce al mínimo el costo y esfuerzo en la etapa de construcción.

Características físicas de los elementos

En BIM en lugar de representar elementos que componen una edificación con líneas se construye el mismo con pisos, muros, ventanas, columnas, techos etc. (figura 1.5). A los cuales se puede asignar información física como es tipo de material, volumen, costo, etc., que en lo posterior podrán ser fácilmente obtenidos del modelo.



FIGURA 1.4: *Etapa de modelado BIM*

Fuente: <https://akvilon.expert/building>

Elaboración: Propia

Bases de datos relacionadas

Los elementos tienen características y estas se guardan en un banco de información relacionada (figura 1.6). Por consiguiente, conociendo los datos de los elementos y el número de ellos con características semejantes, se tienen la posibilidad de crear reportes de recuento de elementos constructivos, poniendo como ejemplo las carpinterías, que se actualiza de forma automática, por lo cual si se cambia las características de ciertos elementos en el plano se cambiarán en el informe y viceversa (García, 2017).

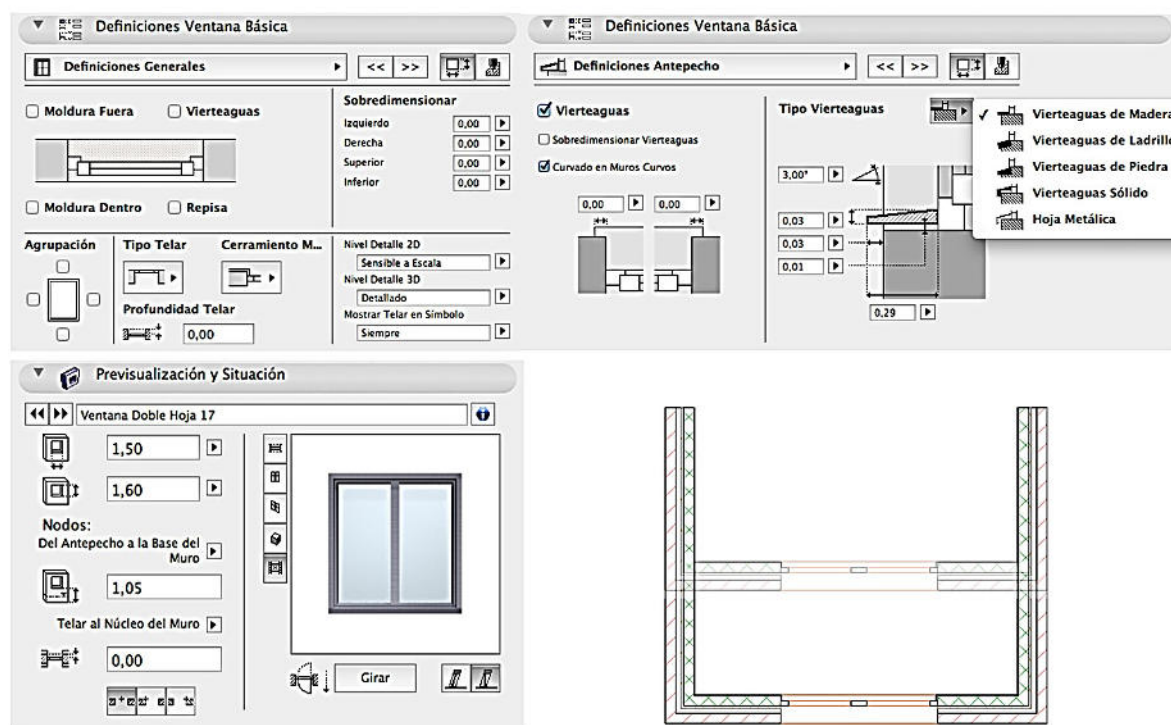


FIGURA 1.5: Características de elementos en carpinterías.

Fuente: <https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/14213/FernandezVidal.Sergio.TFG.2015>.

Elaboración: Propia

Administración de la información

Al trabajar con CAD siempre se presenta el inconveniente de la gran cantidad de archivos independientes que se generan al momento de representar un proyecto, planos independientes de instalaciones sanitarias, estructurales, funcionales, detalles constructivos, especificaciones entre otros, y esto se complica aún más dependiendo de la cantidad de integrantes que desarrollan el proyecto, con los programas BIM ésta situación no se presenta puesto que todo el equipo de profesionales trabaja sobre un único modelo y en tiempo real (García, 2017) como muestra la figura 1.7, se observa la diferencia que nos ofrece el sistema CAD frente a un BIM.

1.6. Dimensiones BIM

Al mencionar BIM se puntualiza su estructura en diferentes dimensiones de trabajo, que además presta la posibilidad de nombrarlas como fases o procesos de trabajo dentro del proyecto. El Modelo BIM se compone de dimensiones diferentes y cada una de ellas es la consecuencia de la anterior simulando de esta forma la realidad de ejecutar un proyecto (figura 1.8). De esta forma se puede diferenciar las siguientes dimensiones BIM:

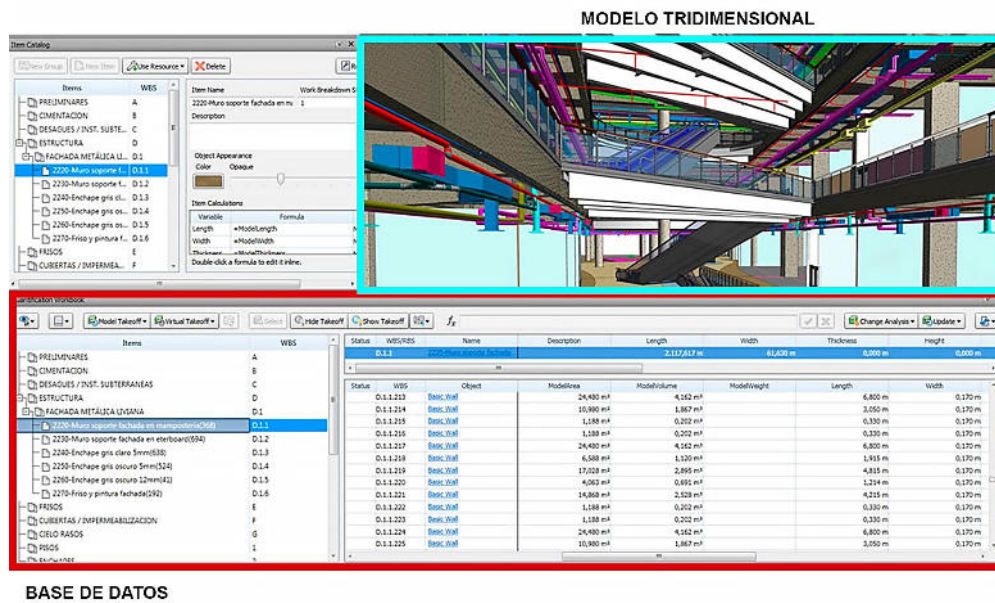


FIGURA 1.6: Base de datos relacionada con el modelo

Fuente: <http://www.valpitec.com/maqui.php>

Elaboración: Propia

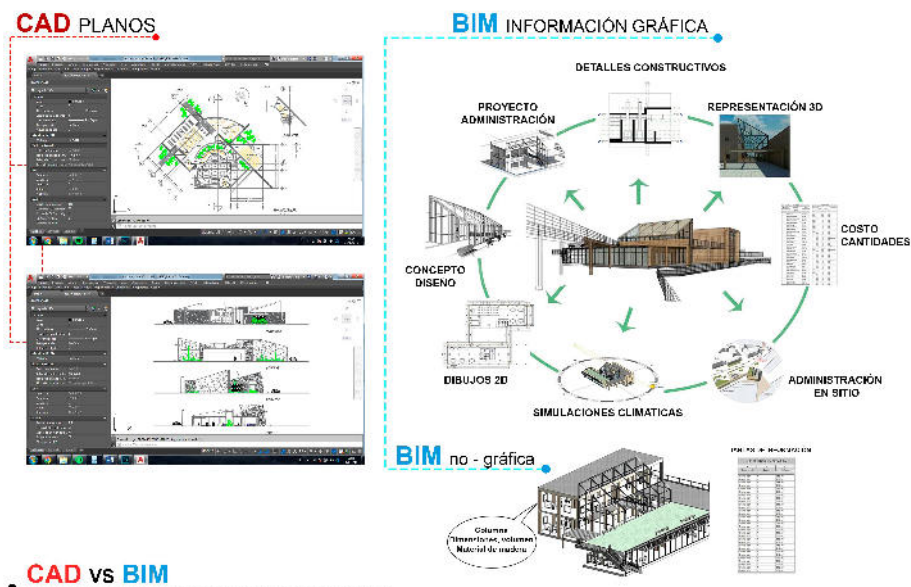


FIGURA 1.7: Diferencia entre CAD (diseño asistido por ordenador) Y BIM (Building Information Modeling)

Elaboración: Propia

DIMENSIONES DEL BIM

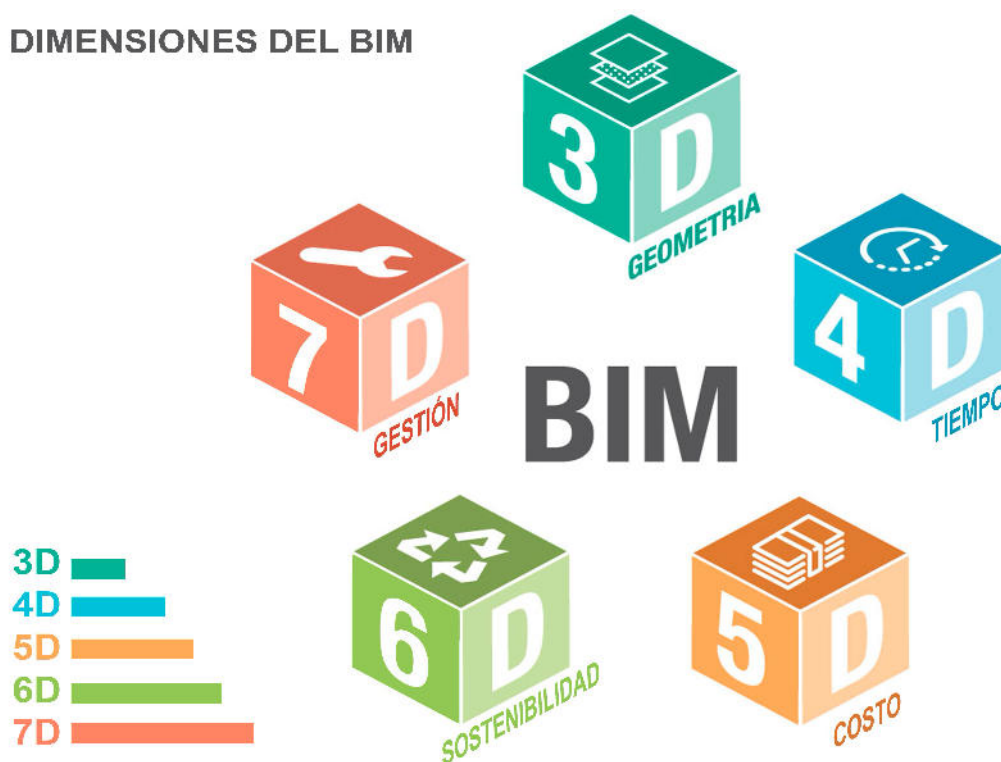


FIGURA 1.8: Dimensiones de sistema BIM (*Building Information Modeling*)

Fuente: <http://biblus.accasoftware.com/es/las-dimensiones-del-bim-3d-4d-5d-6d-7d/>

Elaboración: Propia

1.6.1. Análisis BIM 3D

Es la primera etapa de utilización del BIM, se modela y visualiza la geometría de la edificación lo cual facilita llevar a cabo un extenso examen en el cual el programa puede generar la siguiente información: geometría, propiedades físicas, verificaciones de marcas y códigos, detecciones de colisiones, examen estructural y secuencia elemental de procesos constructivos (Moncayo, 2018).

La primera etapa es esencial en todo el proceso de análisis multidisciplinario, puesto que la información generada para cada elemento facilita el trabajo de coordinación al conjunto de disciplinas que están involucradas en el proyecto, este nivel de coordinación y análisis, se desarrolla entre la relación de elementos geométricos de diferentes sistemas relacionados con la construcción, exhibido por los miembros del equipo que continuamente alimentan un banco de datos que involucra a todos los proyectistas (arquitectónico, civil, eléctrico, electrónico, canalización mecánica, etc.), por lo tanto, cualquier cambio se actualiza en tiempo real e informando a todos los miembros del equipo por medio de los servidores BIM que proporcionan plataformas de integración directa, almacenamiento e intercambio de datos que ha aumentado la capacidad de trabajo interdisciplinario del proyecto.

La calidad de la información con la que cuenta la base de datos depende del nivel de desarrollo y precisión con que se proyecta el trabajo. La gestión de la información se ha convertido en el objetivo común de este análisis para la toma de decisiones, de modo que la tecnología BIM ha ganado impulso y ha demostrado ser un puente eficaz entre la planificación y la construcción (Ke, Lu, Peng, Rowlinson, y Huang, 2015). Desarrollando una base de datos que vincula a diferentes etapas del proceso BIM (figura 1.9).

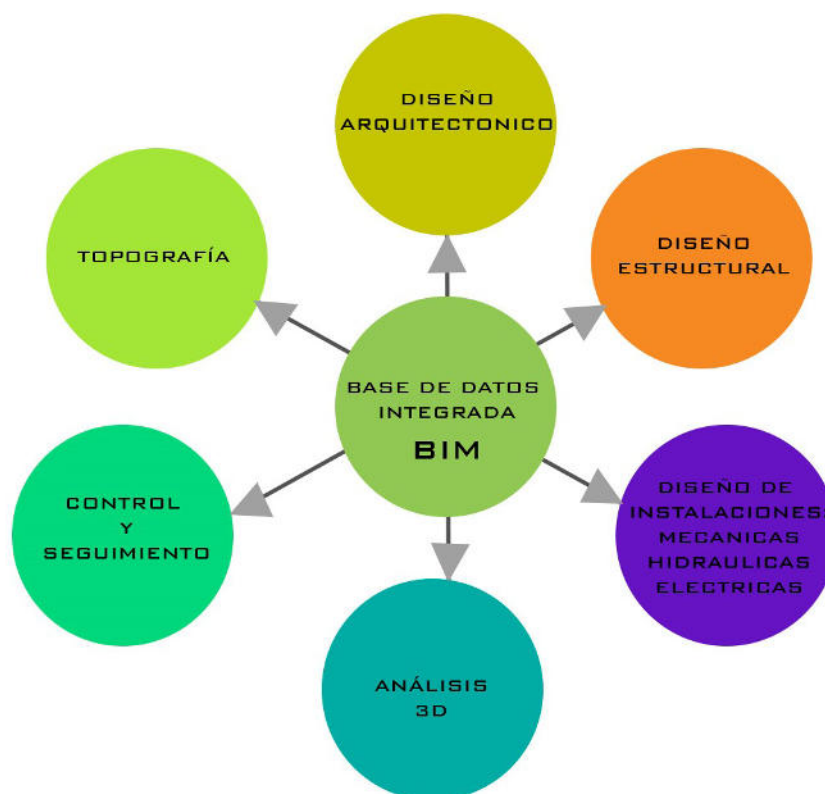


FIGURA 1.9: *Base de datos integrada BIM*

Elaboración: Propia

1.6.2. Análisis BIM 4D

La extensión 4D es un proceso de planificación para vincular las actividades de construcción representadas en los cronogramas con modelos 3D para desarrollar una simulación gráfica en tiempo real del progreso de la construcción en comparación con el tiempo (Smith, 2014).

Hace posible la preparación de proyectos logísticos, implicando una composición de proyectos a partir del diseño 3D con la variable tiempo que se manifiesta dentro de esta dimensión 4D. Fernandez (2013) afirma: “Los beneficios y ahorros son considerables y, por tanto, los propietarios y contratistas adoptan esta técnica como una herramienta de planificación de la construcción de complejos proyectos industriales y comerciales” (p.24).

Esta dimensión del BIM establece procedimientos de sincronización que permite so-

brepasar los posibles problemas y colisiones de los elementos que perjudiquen a la lógica constructiva y el tiempo de ejecución de obra, según se observa en la figura 1.10.

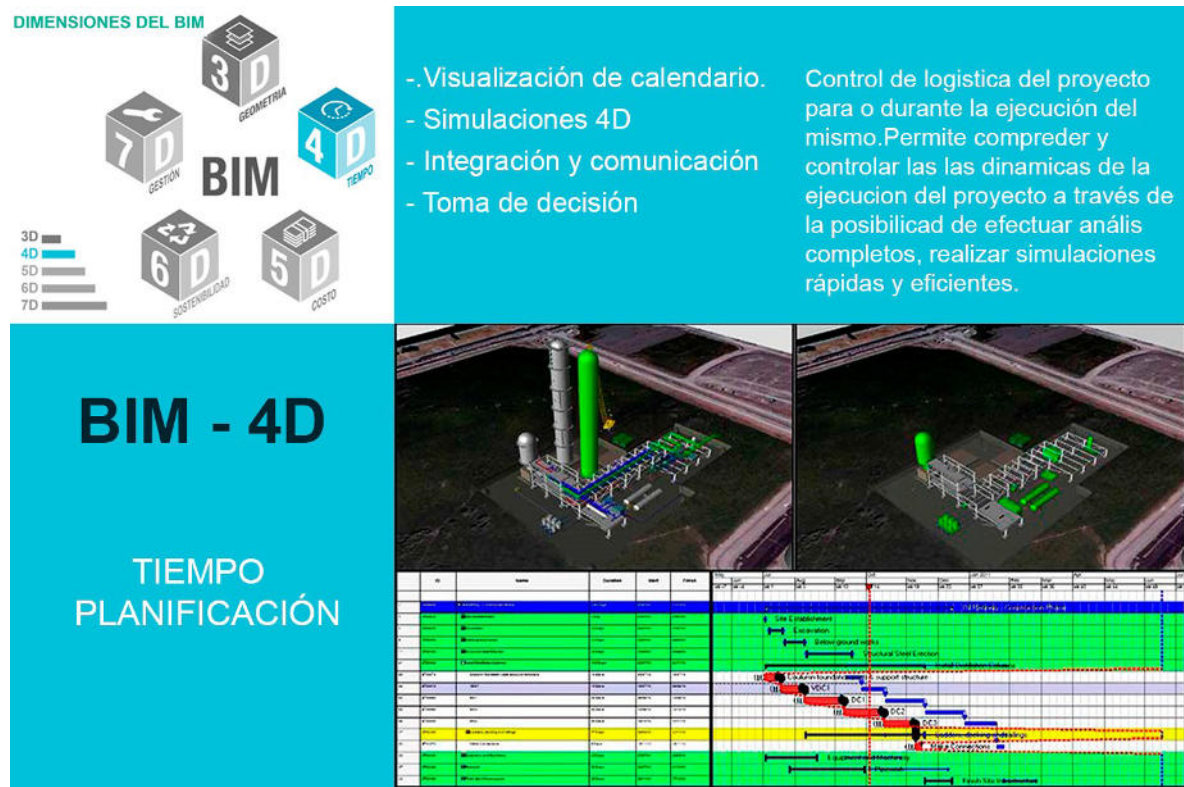


FIGURA 1.10: *Cuarta dimensión BIM*

Elaboración: Propia

Análisis de Modelos 4D

El valor real de la planificación 4D es un tema de discusión entre los expertos, debido a que el cliente es en ocasiones considerado como el exclusivo beneficiario de todo lo mencionado, en vez de los planificadores. Pero esta aseveración no es acertada puesto que los modelos 4D BIM se conoce como una extensión que permite lograr objetivos más ambiciosos.

Sintetiza y resume el contenido del proyecto volviéndolo más comprensible para todo el equipo involucrado en la construcción del proyecto, reduciendo de esta manera los problemas y el tiempo de ejecución de la misma que beneficia en gran manera al constructor, y lo convierte en una herramienta valiosa de administración del proyecto.

Visualización de Calendario

Una de las utilidades más usuales de los modelos 4D es la visualización del proceso que se persigue en la construcción de una edificación, esto facilita enormemente la comprensión de los horarios programados a todo el equipo involucrado mejorando de esta forma la colaboración de los participantes y a la vez en elevado nivel de transparencia.

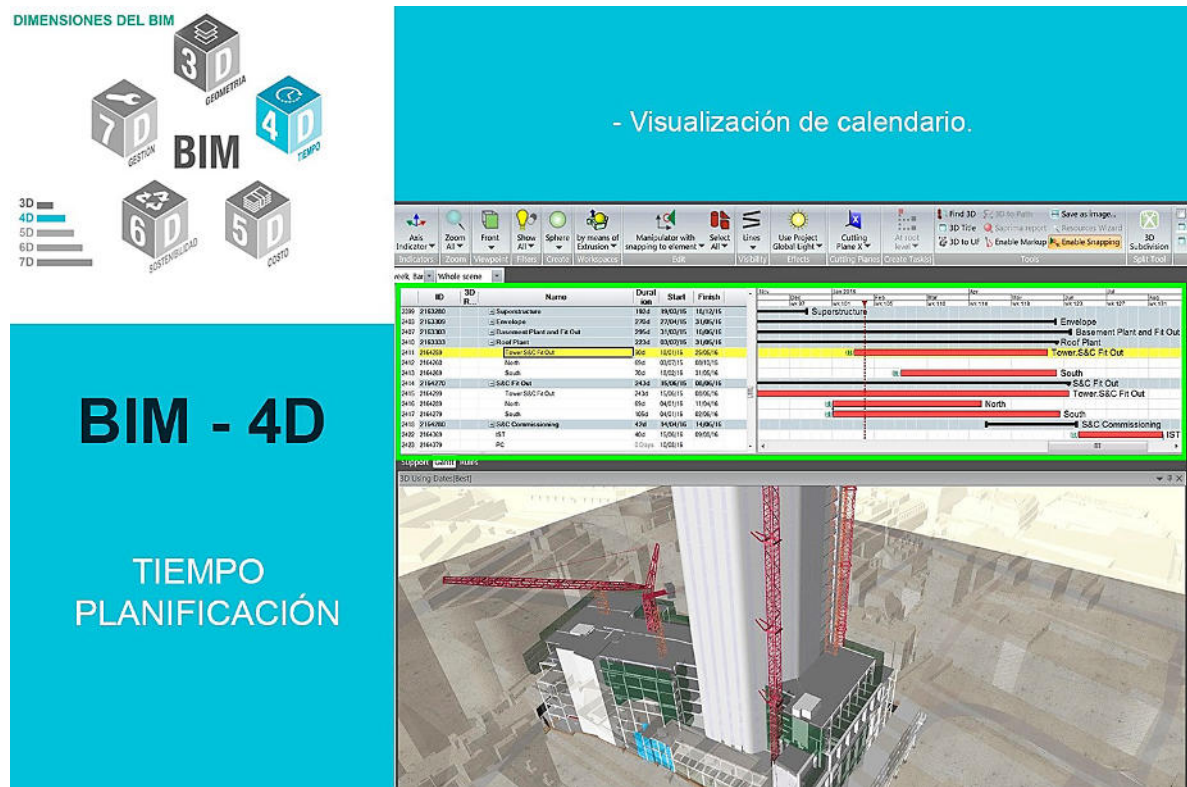


FIGURA 1.11: Visualización de calendario

Fuente: <https://www.bimportale.com/synchro-cs/>

Elaboración: Propia

La visualización de horario no se limita a la etapa de diseño, sino también sirve durante la etapa de construcción, por ejemplo, para la visualización de los cambios introducidos en un programa de construcción (figura 1.11). Los horarios pueden ser visualizados por medio de cualquiera de las instantáneas o clips de simulación.

Simulaciones 4D

Simulando como se construye un proyecto, es una manera visual que permite analizar la factibilidad de construcción y se acerca a las condiciones reales en el sitio de la obra antes del inicio del mismo. explicado de otra manera, las simulaciones 4D podrían ser útil como una clase de ensayo para disminuir las dudas y predecir los peligros del proyecto (figura 1.12). Son ajustables a proyectos enteros o para un preciso lapso de tiempo, entre otras cosas, en la etapa de diseño estructural, se detecta colisiones entre columnas y vigas que con el método tradicional muchas veces caemos en cuenta ya cuando se presenta en la construcción del proyecto.



FIGURA 1.12: *Simulaciones 4D*

Fuente: <http://www.bimnd.es/>

Elaboración: Propia

Integración y comunicación de los participantes del proyecto

Con la dimensión 4D se vuelve muy útil para ayudar a la comprensión al equipo de proyectistas como un medio ideal para la colaboración. Se ha citado que la comunicación eficaz entre diferentes oficios y disciplinas es esencial a lo largo de la etapa de construcción. En los programas de construcción habituales, siempre se termina con diferentes interpretaciones de los distintos integrantes del proyecto (Koo y Martin, 2000). Entonces, posiblemente ayude a aclarar alguna duda tanto como conseguir una mejor comunicación

y sincronizar entre los participantes la adición de un ingrediente visual a la programación según figura 1.13.

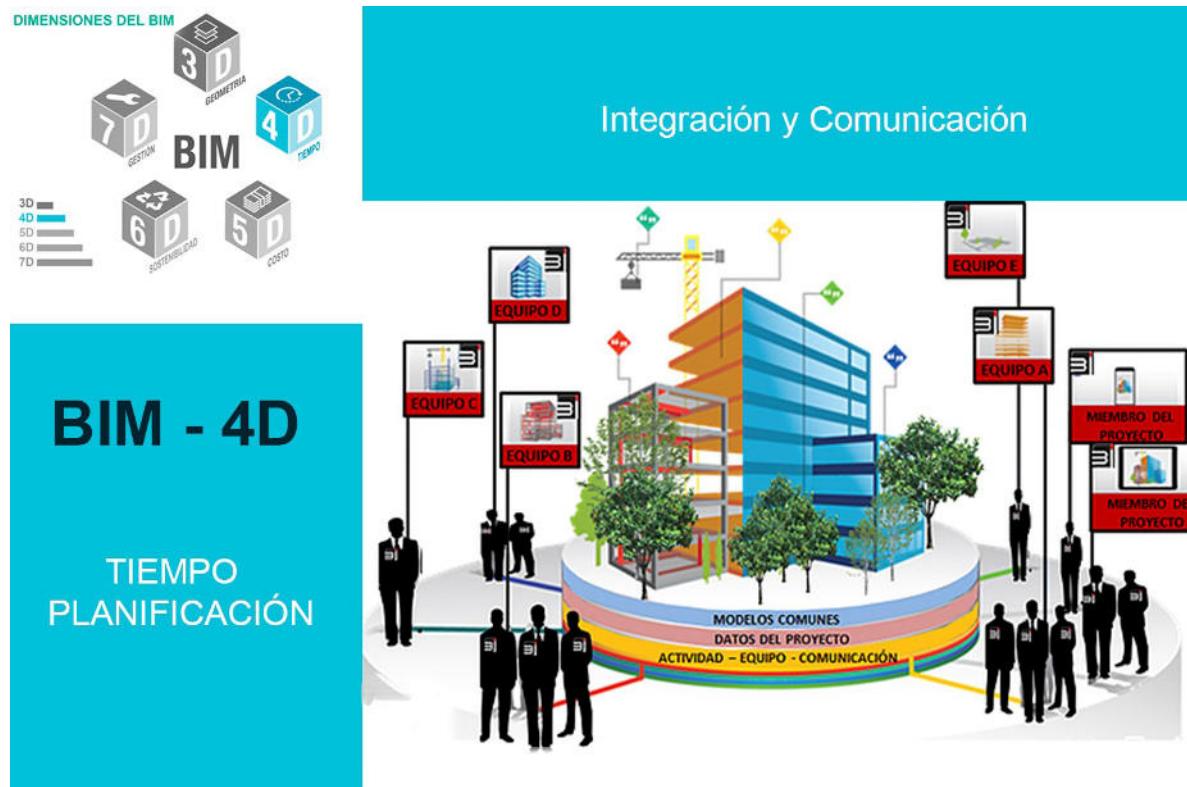


FIGURA 1.13: *BIM 4D, Integración y comunicación*

Fuente: <https://www.bimmo.com.mx/bim-management>

Elaboración: Propia

Toma de decisión

En la práctica la construcción implica la toma constante de decisiones durante las etapas de diseño, planificación y construcción de un proyecto. Sin embargo, la solución no siempre es clara y, muchas de las veces, se toman de manera premeditada las decisiones que dan solución a un determinado problema, sin estar completamente seguro de la mejor y más adecuada de las soluciones (Koo y Martin, 2000).

El análisis de las alternativas de construcción o programa son algunos de los principales servicios que proporciona este sistema (figura 1.14). Muchos trabajos científicos concuerdan que 4D es, ante todo, una herramienta para tomar decisiones apropiadas (Chau, Anson, y Zhang, 2005).



FIGURA 1.14: *Toma de decisión*

Fuente: <http://blog.triart.com.do/2018/06/20/derrotando-mentalidad-anti-bim/>

Elaboración: Propia

1.6.3. Análisis BIM 5D

Los elementos de un proyecto en términos generales mencionan: materiales, personal, tiempo, maquinaria y costos indirectos. El trámite clásico de hoy sin tecnología BIM para la cuantificación y administración de costos se apoya en documentación técnica realizada por medio de la revisión de los planos en dos dimensiones, tablas de cálculo, cómputo de volúmenes de obra, cronogramas y administración financiera del estado de la obra, sin mantener un vínculo digital con los diseños, por lo cual el procedimiento clásico no facilita llevar a cabo simulaciones en el mismo instante, o en un menor tiempo, lo que disminuye la eficacia del examen de costos para prestar elecciones y tácticas al vigilar el flujo financiero, según la figura 1.15.

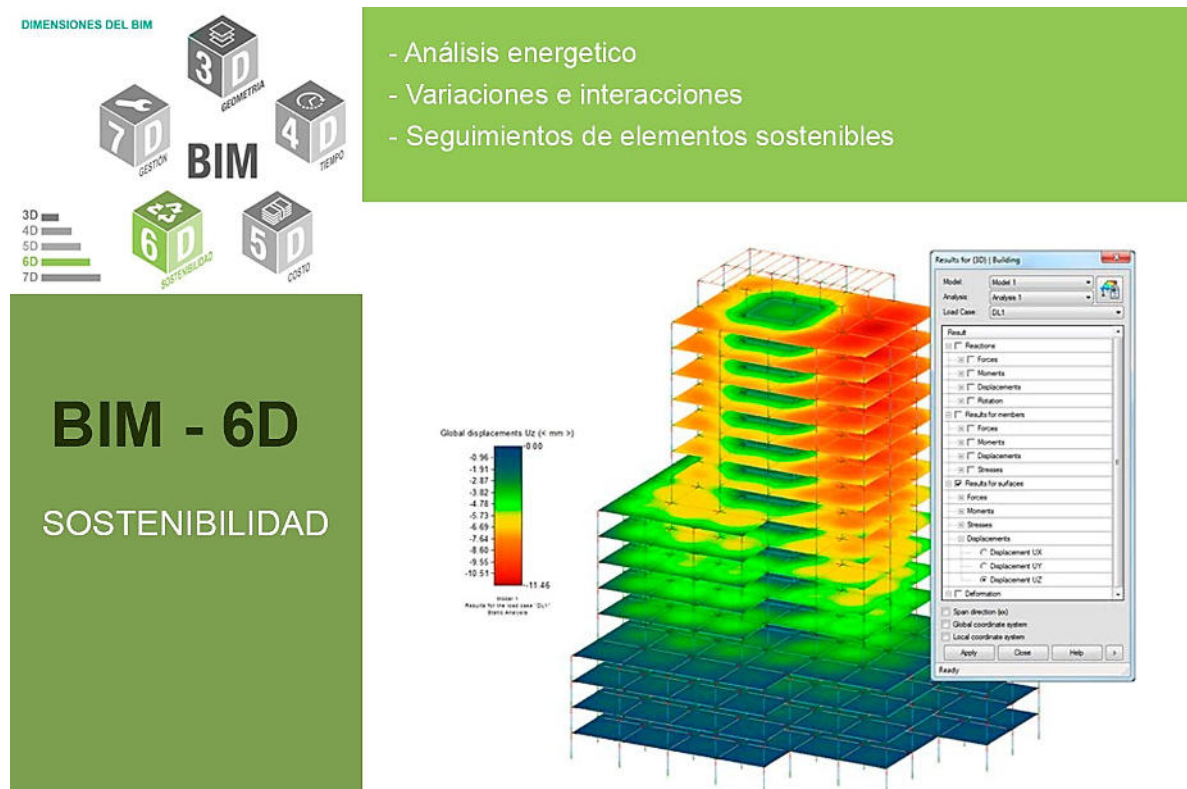


FIGURA 1.15: BIM – 5D costos y gastos

Elaboración: Propia

1.6.4. Análisis BIM 6D

Simulación energética y Sostenibilidad, esta extensión nos ofrece la oportunidad de entender cómo va a ser el accionar del edificio antes de comenzar la obra. Facilita llevar a cabo simulaciones de las elecciones del proyecto que permite llegar hasta un nivel impecable y sostenible. Se tienen la posibilidad de llevar a cabo variantes en las propiedades de los materiales y de los elementos que alteran el estado térmico y sonoro del edificio como: los materiales usados, la circunstancia y orientación del proyecto, combustible usado o procedimiento para calentar o enfriar el edificio entre otros factores, como se observa en la figura 1.16.

FIGURA 1.16: *BIM – 6D sostenibilidad*

Elaboración: Propia

1.6.5. Análisis BIM 7D

La séptima dimensión comprende la gestión del tiempo de vida del proyecto y sus servicios asociados. Estamos hablando de dotar al modelo de información las operaciones que hay que seguir una vez constituido el edificio (figura 1.17). En relación al uso y precaución del edificio durante su tiempo de utilidad, admitiendo el control logístico y consiguiendo llevar a cabo de mejor manera la gestión, inspección, reparación etc., (Retete, 2016). Lo cual nos llevara a convivir con el ciclo de vida del edificio.

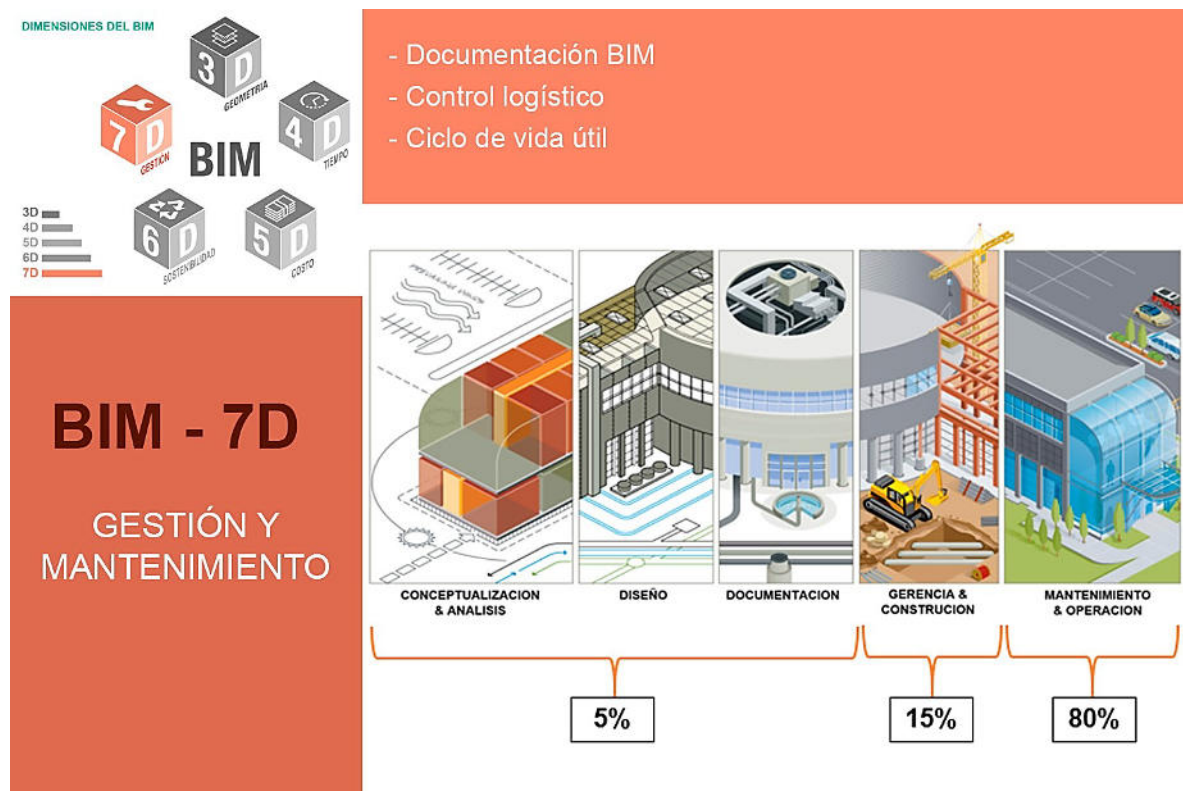


FIGURA 1.17: *BIM – 7D gestión y mantenimiento*

Elaboración: Propia

El desarrollo de las diferentes dimensiones BIM como indica la figura 18, aclara que se debe tener presente un proceso sistemático, para obtener resultados satisfactorios en el uso del sistema BIM, con un trabajo multidisciplinario por parte de los diferentes colaboradores de un proyecto a realizarse.

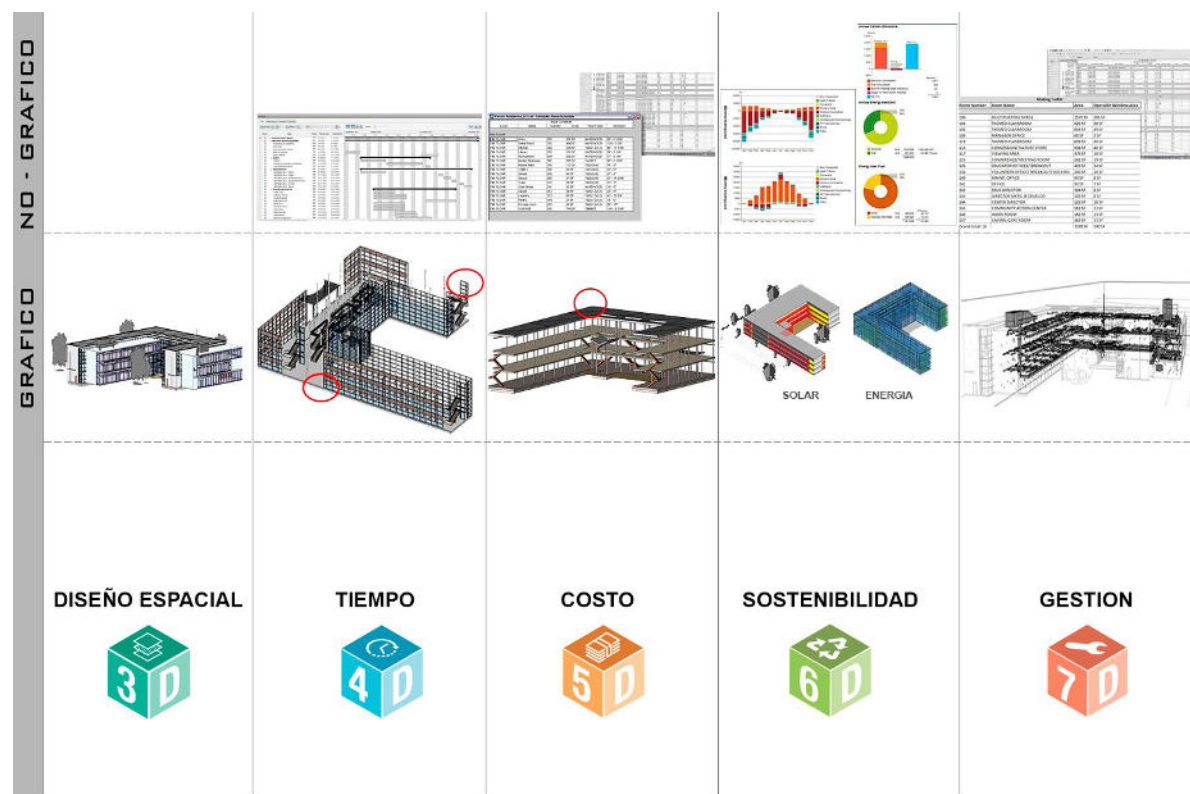


FIGURA 1.18: Dimensiones del BIM.

Elaboración: Propia

1.7. Niveles de Desarrollo LOD

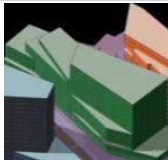
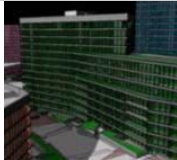

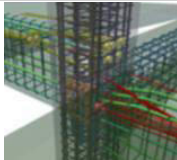

Nivel de desarrollo viene definido por las siglas LOD (*Level of development*). Se cataloga como el nivel de avance o madurez de la información que tiene un elemento del modelo, y este es la parte de un componente, sistema constructivo o montaje del edificio. Hay alguna confusión con la sigla usada, pues puede corresponder a dos términos completamente diferente LOD, podría referirse tanto al nivel de detalle como al nivel de desarrollo. La primera viene de la evolución lineal de la riqueza de un proceso constructivo; aumenta con el tiempo y se refiere al modelo del proyecto, los presupuestos y planificación temporal (Madrid, 2015).

El nivel de desarrollo se refiere a los elementos que componen el proyecto, tal como se mencionó anteriormente, aunque es cierto que ambos términos están bastante relacionados. no se puede obtener un cierto nivel de desarrollo si no hay un buen nivel de detalle. por tanto, es necesario especificar ambas definiciones y tratar de entender sus diferencias, para poder decir que el nivel de detalle representa la cantidad de información que se proporciona de un elemento constructivo y el nivel de desarrollo de la calidad de la información, entonces el nivel de detalle está relacionado con la fase de progreso que se encuentre el proyecto, mientras los niveles de desarrollo están orientados a mostrar la

información que cada fase o dimensión BIM requiere. A diferencia de los niveles de diseño, los niveles de desarrollo no tienen relación con la fase de construcción del modelo.

La *American Institute of Architects*, en su documento G202 de 2013, que es la extensión del documento E202 del año 2008, define cinco tipos de niveles de desarrollo, pero destaca que es posible que cualquier agente es libre para incluir otros niveles de desarrollo, y que se encuentra en función de sus necesidades; los cinco niveles expuestos en la calidad de información que poseen y se cataloga como madurez del elemento, a medida que el LOD aumenta, más parámetros se agregan al modelo y éstos también se convierten en parámetros modificables. Existe una relación entre los niveles de desarrollo y la función que el elemento cumple dentro del modelo, detallándose para los niveles de desarrollo que señalaremos a continuación y como se muestra en la tabla 1.2.

Tabla 1.2: NIVELES DE DESARROLLO LOD
ELABORACIÓN: PROPIA

	LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 500
NIVEL					
GEOMETRÍA	Modelo volumétrico	Informaciones aproximadas	Informaciones precisas	Informaciones detalladas	Informaciones asignadas a la construcción
FUNCIÓN/FASE	Estudios de masa	Desarrollo del proyecto	Desarrollo del proyecto (anteproyecto)	Detalles del proyecto para su construcción	Actualización del modelo para mantenimiento

1.7.1. LOD 100

Trata de un nivel básico con una visual completamente conceptual llegando a equivaler un 20 % de la información total de un modelo (ver tabla 1.2).

1.7.2. LOD 200

Considerado un nivel esquemático que adicionalmente incluye información dimensional parametrizada llegando a asimilar un 40 % de la información general (ver tabla 1.2).

1.7.3. LOD 300

Aquí los elementos incluyen sus diferentes funciones, además de las geométricas, correspondiendo un 60 % de su información total posible (ver tabla 1.2).

1.7.4. LOD 400

En este nivel se componen las características del LOD 300 más los parámetros de un modelo concreto, fabricante, costo, etc. Y se considera a un nivel de proyecto de construcción equivaliendo a un 80 % del total de información posible (ver tabla 1.2).

1.7.5. LOD 500

Este nivel hace referencia a un término conocido como “*AS BUILT*”, es decir el modelo es una réplica de fidelidad al edificio ya construido. Se entiende que a este nivel ya contiene un 100 % de su información total (ver tabla 1.2).

1.8. Aplicación del BIM en el Patrimonio

Como antecedente a este análisis cabe señalar que esta investigación **no trata de un estudio patrimonial** sino de la aplicación del BIM en la documentación y gestión de los datos que se generan con este sistema, por lo tanto, no hay la necesidad de adentrarnos en un análisis patrimonial sino en la selección de un inmueble que tenga características comunes a otros, a la vez que podremos identificar la factibilidad que representa este sistema con respecto al método tradicional.

Para la industria de la construcción contemporánea, BIM ha demostrado un potencial enorme dentro de los proyectos de construcción, con aportes y ganancias importantes en la etapa operativa. El causante clave de esta eficacia es el trabajo colaborativo, el cambio de información entre proyectista, la interoperabilidad que permite entre ellos y su administración en la etapa temprana del desarrollo del proyecto, como lo muestra la figura 1.19.

En el patrimonio los proyectos de construcción (remodelación, conservación, reutilización adaptativa, de ampliación y reparación) de forma semejante podrían favorecerse de la adopción del BIM y los procesos de trabajo en colaboración, logrando eficacia, reducción de costos, una mejor idealización y desempeño de todos los profesionales a cargo de la obra. El área del patrimonio no sólo radica en la creación, sino además la idealización, administración de activos históricos, el cuidado preventivo, la documentación y la exploración de los edificios. Las propiedades de modelado en tres dimensiones (geometría) y 4D (basado en el tiempo) de la tecnología BIM tienen la posibilidad de ser servibles como medios de interpretación del patrimonio, de exhibición y de simulación.

Si bien se ha aplicado el sistema BIM para edificios nuevos, en la gestión de inmuebles patrimoniales no se ha visto un gran desarrollo de esta tecnología, los beneficios en el trabajo eficiente de los edificios patrimoniales es lo que motiva la investigación, como una manera de superar los inconvenientes que se presentan con la gestión tradicional de estos edificios, considerando que dentro del entorno esta tecnología no ha sido apreciada para este tipo de edificaciones patrimoniales.



FIGURA 1.19: *Iglesia de San Jerónimo*

Fuente: <https://docplayer.es/80318893-Calidad-de-modelos-bim-building-information-modeling-aplicados-al-patrimonio>.

Elaboración: Propia

La metodología BIM por lo general se ha aplicado para edificaciones de gran magnitud como centros comerciales, residenciales y educativos, por la cual existe un predominio de las publicaciones sobre la aplicación de BIM y su enfoque de investigación en edificios contemporáneos, mientras que todavía sigue descuidado su uso en edificios que ya tienen una larga vida de uso siendo el caso las edificaciones patrimoniales; mientras tanto, las publicaciones para estos inmuebles son poco frecuentes.

La propiedad del BIM consiste en ser un núcleo que contenga la información gráfica y alfanumérica, donde cada equipo participante traslada sus conocimientos para ajustarse a las particularidades del edificio de forma ordenada con los demás profesionales intervinientes (Moyano y Nieto, 2014), permite coordinar y asignar tareas a cada uno de los profesionales que están al frente del proyecto permitiéndoles aportar únicamente con lo que es necesario y lo que está bajo su competencia.

Los nuevos programas de diseño gráfico que incorporan el nuevo concepto de BIM permiten disminuir el tiempo y reducir recursos tanto en el diseño como en su posterior construcción. En el mismo proceso de producción del modelo de información del edificio, se definirá la geometría del edificio, las relaciones espaciales, la información geográfica, así como las cantidades y las propiedades de los diferentes elementos que han intervenido en su creación.

Al cambiar de escenario de lo nuevo a lo existente para el caso de una intervención (Restauración o Rehabilitación) en el Patrimonio, se tendrá en cuenta de que las necesidades serán las mismas ya que tanto: el arqueólogo, el arquitecto, el ingeniero, el historiador y demás especialistas; se encuentran en la misma encrucijada a la hora de afrontar un proyecto de restauración.

Considerando los detalles antes mencionados se señalan los beneficios de integrar el sistema BIM en estructuras patrimoniales (Logothetis y cols., 2015).

- Una asistencia remota del edificio tanto exterior como interior.
- Permite estudiar contexto ambiental.
- Posibilidad de administrar diferentes períodos de tiempo.
- Mejor estimación de la estructura usando imágenes para entender la textura, la masa y la forma.
- Permite la apreciación de modificaciones y adaptaciones antes de comprometerse con una estrategia.
- Ofrece una completa documentación de la construcción.
- Existe una mayor apreciación a partir del modelo 3D de un edificio, más que un plano dibujado en dos dimensiones.

1.9. BIM en edificios existentes

A pesar del uso de BIM es más común en las etapas de desarrollo del proyecto y la construcción de nuevos edificios, esta tecnología tiene un gran potencial para documentación, gestión, manipulación, análisis y visualización de la información para los edificios existentes, durante la fase operativa de la misma (uso y mantenimiento), incluyendo las posibles reformas, restauración, recalificación y / o demoliciones.

Groetelaars (2016) señala las aplicaciones de uso del BIM para edificios existentes, destacando algunas de ellas:

- Confirmación y consulta de información durante la fase de operación y mantenimiento de la construcción, permitiendo la conferencia de datos, como la validez de los componentes constructivos de uso esencial y de seguridad (para el reemplazo y manutención preventiva).
- Estudios, simulación, análisis de interferencia entre instalaciones existente y prevista en el proyecto, lo que favorece el desarrollo de proyectos más consistentes y una intervención sostenible.

- Posibilidad de integración de modelos con sensores y sistemas de seguimiento en tiempo real ([Eastman, Teicholz, Sacks, y Liston, 2011](#)).
- Documentación de los edificios históricos, lo que permite una serie de operaciones tales como clasificación, listado de objetos y materiales, generación automática de dibujos y documentos de las diferentes fases de construcción del edificio ([Dore y Murphy, 2014](#)).
- Posibilidad de vincular los diferentes datos a los elementos constructivos, como fotos, dibujos y datos históricos, lo que facilita el acceso a la información.

En la revisión de esta información, se observó, pocos estudios publicados sobre el uso de esta tecnología BIM para la documentación de edificios existentes; pero, se considera dos referentes a este tema, donde se realizó experimentos sobre la fortaleza del sistema BIM, para la representación de edificios históricos. Pudiendo señalar una edificación arruinada en la isla de Fumaça en Brasil (figura 1.20), como base para el desarrollo de proyectos de restauración, y la Sinagoga de Kluckygasse en Austria (figura 1.21).

Con la intervención del edificio en Brasil los autores señalan algunas ventajas con el uso del modelo BIM en proyectos de intervención. Alves, Oliveira, (2010), citado por [Groetelaars \(2016\)](#) afirma:

“Con el modelo BIM completado es posible tener acceso a información precisa para cada elemento construido como materiales, dimensiones, volumen, acabados, y una rica fuente de información para el desarrollo del proyecto de restauración. Es posible También identificar los elementos, que han sido o serán demolidos, los que serán construidos, o tiene información de superposición para hacer comparaciones, estudios y simulaciones.”

(p. 185)

En cuanto a la Sinagoga de Kluckygasse, dan paso a una metodología utilizada en el software de ArchiCAD para la reconstrucción digital de este edificio, sin embargo, por la falta de información precisa de la edificación, principalmente en su parte interior la información fue deducida por pruebas aplicables a edificios de tiempos similares ([Martens y Herbert, 2002](#)). Situación que les llevo a apuntar por la necesidad de normas y definiciones metodológicas para la organización de estos datos, además destacaron que la función del modelo BIM y la forma en que se maneja la investigación tiene gran influencia en la determinación de los procesos de modelado.

Ante esto se desarrolla un proceso de modelado, señalado por los autores. (Martens y Herbert, 2002, citado por ([Groetelaars, 2016](#))).

- Recopilación de los datos existentes y la información: dibujos, fotos, descripciones, datos históricos.



FIGURA 1.20: *Estado actual, modelo BIM existente, perspectiva proyecto de restauración.*

Elaboración: Propia

- Comparación de los dibujos con las fotografías existentes, para verificar las diferencias entre el diseño (dibujos) y la ejecución (imágenes).
- Estructuración capas de acuerdo con las diferentes partes del edificio: paredes (Interna o externa), elementos de techo, piso, techo, detalles de techo, fachada, ventanas, puertas, barandillas, detalles de la fachada, detalles interiores, vitrales, columnas, escaleras, techos de madera, vigas, etc.
- Niveles de ajuste (planos horizontales de referencia) los bloques de construcción deben estar asociados con el suelo correspondiente, pudiendo crear niveles intermedios si un gran número de adornos. De acuerdo con [Martens y Herbert \(2002\)](#), el nivel de división también ayuda en el modelado, principalmente cuando hay varias personas que trabajan en el mismo edificio, por lo que es la referencia a la unión correcta de las diferentes partes.
- Uso de diferentes colores, asociados con los distintos tipos de materiales y asociación posterior de las texturas correspondientes.
- Creación de familias de objetos repetitivos almacenados en directorios específicos para permitir el cambio de piezas individuales.

Cabe señalar que para el desarrollo de este modelo BIM de la Sinagoga de Kluckygasse únicamente se realizó para un análisis de cómo pudo haber sido el edificio mas no para

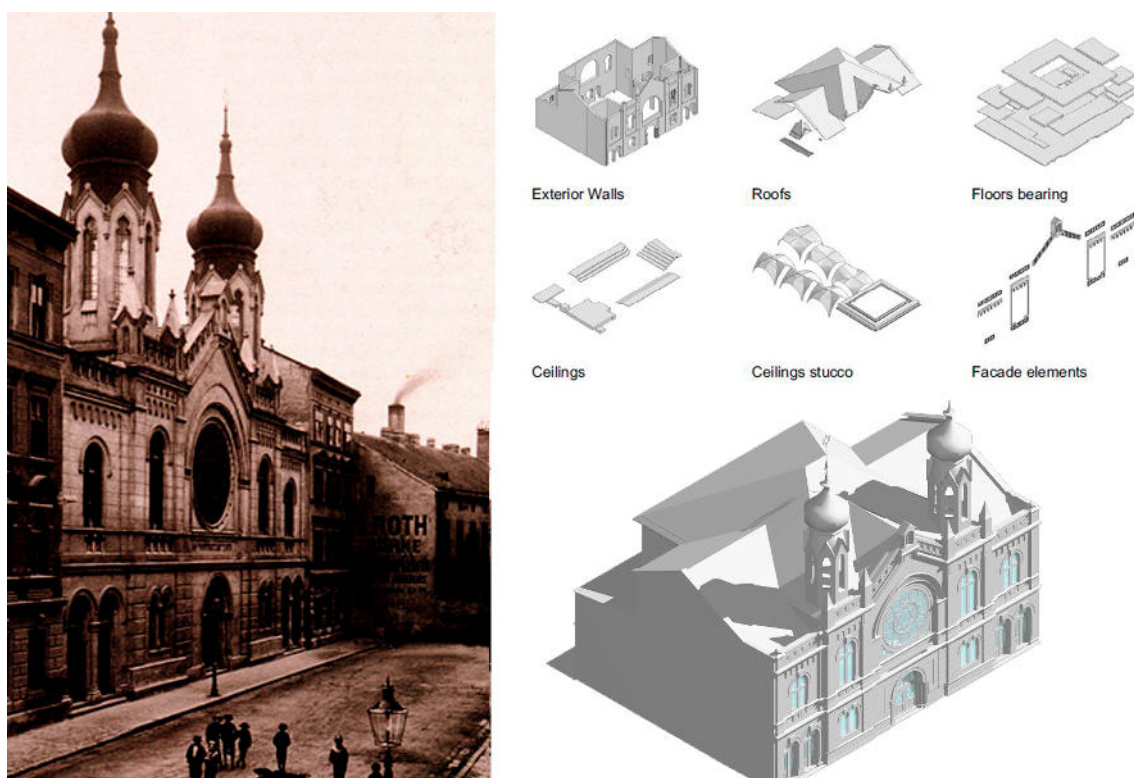


FIGURA 1.21: Sinagoga Kluckygasse, objetos paramétricos (Paredes, techo, tejado, etc.) y modelo BIM

Elaboración: Propia

su restauración ya que su modelado en mayor parte fue por datos hipotéticos basados en documentos no confiables (Groetelaars, 2016). Después de todo se necesitaría mejores referencias y detalles de una edificación que se vaya a realizar el modelo BIM.

1.10. Aplicación del Sistema BIM en la Intervención del Patrimonio edificado

En términos simples, BIM puede ser descrito como un proceso de ilustrar digitalmente todos los elementos que componen un edificio, mientras que en términos técnicos se define como el modelado paramétrico orientado a objetos (Bryan y Antonopoulou, 2017). El proceso BIM implica el ensamblaje de objetos 'inteligentes' (componentes de edificios y espacios) en una representación virtual de un edificio o instalación.

Señala que estos consisten en geometrías (2D y / o 3D) y la información asociada (no geométrica). Bryan y Antonopoulou (2017) afirman que los objetos BIM son paramétricos, definidos usando reglas y ajustando automáticamente a los cambios en su contexto. La información se integra dentro del modelo de una manera estructurada, mediante la adición de los elementos pertinentes de información a los objetos BIM correspondiente. De esta forma, BIM constituye una fuente de información digital para el activo incorporado, dicho

de otra forma, cada elemento que compone la edificación tiene la información necesaria.

Sin embargo, BIM también puede ser compatible para la integración de datos geoespaciales, que son usados como base para comenzar el modelado 3D o como un registro del objeto existente; entonces a tal sistema se asegura la coordinación espacial (Bryan y Antonopoulou, 2017). Estos datos por lo general se forman a partir de nube de puntos (point clouds) u objetos de mallas triangulares.



FIGURA 1.22: *Conjunto de datos geoespaciales, escaneo laser, nube de puntos*

Fuente: <https://doi.org/10.18537/mskn.08.02.07>

Elaboración: Propia

La representación de la geometría existente en un entorno 3D BIM también requiere un conocimiento detallado y preciso de la forma física del edificio histórico (figura 1.22).

Estas técnicas de levantamiento digital tridimensional son métodos rápidos y precisos para la obtención de datos 3D, que en la actualidad se usan para documentar tanto edificios históricos como sitios arqueológicos. El escaneo láser, fotogrametría la combinación de métodos pueden ser utilizados para la reproducir datos 3D de edificios históricos, estos normalmente toman la forma de nube de puntos y que ahora son compatibles con la mayoría de software BIM.

Sin embargo, para el caso de estudio no es necesario la aplicación de esta técnica de levantamiento de información ya que se cuenta con la información del edificio registrado mediante el método convencional que maneja la Dirección de Áreas Históricas de Cuenca. Cabe señalar que en el medio no se cuenta con la facilidad de adquirir un escáner láser para

el debido levantamiento, lo que normalmente se realiza es un levantamiento planimétrico o taquimétrico dependiendo del inmueble y situación del mismo, acompañado de fotografías del inmueble, en donde uno de los métodos que se integra para mayor detalle es un levantamiento fotogramétrico a partir de un sin número de imágenes tomadas de diferentes posiciones, lo cual permite tener precisión en detalles del inmueble y por consiguiente se podrá realizar un modelado tridimensional y su debida gestión de los elementos a partir de la información obtenida.

1.10.1. Casos Similares

El Alcázar de Sevilla

El edificio El Real Alcázar de Sevilla es calificado como el principal bloque civil de la ciudad y constituye uno de los palacios más fundamentales al reunir una multitud de construcciones con interesante tipología arquitectónica, y con una variedad superior por concentrar una cronología y funcionalidad diversa debido a su amplia transformación histórica (Nieto, Moyano, Rico, y Antón, 2013); destacado como un símbolo histórico y representativo para sus habitantes, según figura 1.23.

Durante la vida del edificio ha visto pasar a mandatarios musulmanes, príncipes y cortes de reyes que se han alojado en este lugar, y actualmente sigue ocupándose como residencia de la casa real española. Nieto (2014) afirma: “Fue cedido en 1931 a la ciudad para su gestión, labor desarrollada por Patronato del Real Alcázar, y cubre muchas de las funciones institucionales del ayuntamiento hispalense: prolongación de las Casas Consistoriales, foro cultural, aula universitaria y monumento turístico” (p. 287).

Este inmueble conocido como Real Alcázar se elevó sobre un arcaico sitio romano y luego español en los inicios del siglo X. Se logra visualizar ruinas de la época califal, taifa, presente en forma de muros, torres, salones reales y patios, sin embargo, lo sobresaliente es que conviven de manera armoniosa con otras estampas palatinas de épocas posteriores.

En el desarrollo de este caso se plantearon diferentes etapas:

- Establecer una estructura operativa acorde con las características del patrimonio arquitectónico.
- Da paso a una metodología en la toma de datos de acuerdo con las recientes tecnologías de levantamientos geométrico y las implementa con los modelos BIM.
- Generación de datos técnicos a partir de una plataforma flexible permitiendo resolver problemas presentados en su análisis.
- Una gestión útil y concreta de todos los datos, generados en el modelo gráfico y de información en el proceso de intervención del patrimonio.
- Concluye con la fiabilidad del modelo de información aplicándolo a casos reales de intervención en el patrimonio.



FIGURA 1.23: *Pabellón Cenador de Carlos V.*

Fuente: https://www.flickr.com/photos/twiga_swala/8477845489

Elaboración: Propia

Para el proceso del modelado BIM de este inmueble dispusieron de una medición real de la geometría actual del edificio histórico, base esencial para la obtención de una maqueta gráfica con información precisa y eficaz. Inicialmente tuvieron como base la Planimetría del Alcázar de Sevilla elaborada por la Escuela de Estudios Árabes del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (EEA) en el año 2000, que aporta planos con las dimensiones actualizadas del Cenador de Carlos V (aunque muy escasa por ser tres las proyecciones disponibles) y que consideraron como una documentación veraz para sus pretensiones (Nieto, 2014).

Finalizada la fase de análisis histórico, su evolución constructiva y espacial del edificio se procedió a construir virtualmente el modelo con el Software ArchiCAD auxiliándose de planos y referencias que les fueron proporcionados para el desarrollo del modelo tridimensional, según figura 1.24.

La metodología que llevaron a cabo para el modelado del Cenador lo estructuraron de la siguiente manera:

- Organización de la información e inicio del proyecto en niveles de trabajo debido a las características del modelo.
- Delimitación de los archivos que contiene la planimetría del Cenador, para ser in-

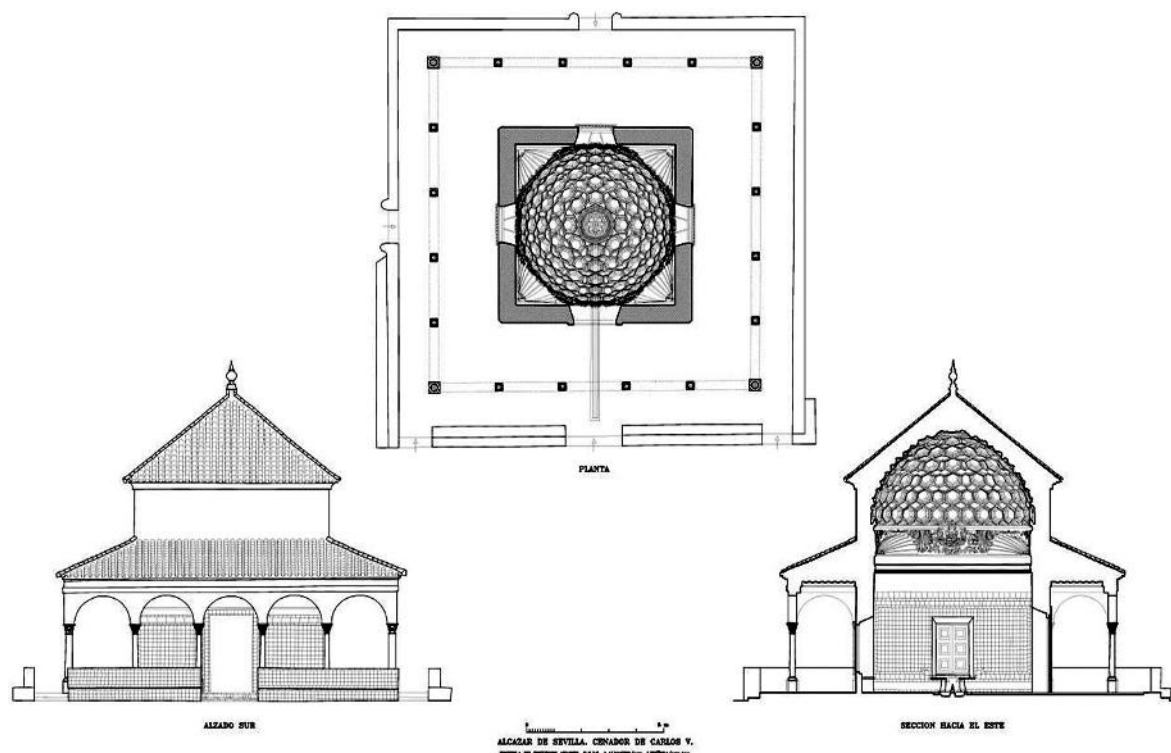


FIGURA 1.24: *Documentación Aportada por la Escuela de Estudios Árabes del CSIS.*

Fuente: https://www.researchgate.net/publication/269109339_implementation_de_las_nuevas_tecnicas_de_levantamiento_en_el_sistema_bim_building_information_modeling

sertados por partes.

- Proyecciones sobre los planos insertados ejerciendo como plantilla para el trabajo correspondiente y marcando las geometrías de la parte constructiva en el modelo BIM.

Al momento de la elaboración del modelo 3D (figura 1.25) con referencia en los dibujos entregados se encontraron con inconsistencias que tuvieron que ver por limitaciones de dibujo o representación gráfica de elementos que conforman este inmueble, generando dudas en la información gráfica así que optaron por realizar un trabajo más a detalle para verificar la información entregada, llegando usar nuevos sistemas de levantamientos tanto fotogramétrico como escaneo láser 3D.



FIGURA 1.25: *Modelo 3D generado desde la Plataforma de ArchiCAD.*

Fuente: https://www.researchgate.net/publication/269109339_implementacion_de_las_nuevas_tecnicas_de_levantamiento_en_el_sistema_bim_building_information_modeling

Nieto (2014) afirma que los estudios realizados demostraron que este edificio ha sufrido movimientos estructurales de sus elementos de carga lo cual han hecho variar sus previas mediciones planimétricas, sin embargo, para no presentar problemas con estos se procedió a realizar el levantamiento mediante escaneo láser 3D realizando una nueva medición más precisa a fin de asegurar la situación del inmueble, como se detalla en la figura 1.26.



FIGURA 1.26: *Emplazamiento de equipos de para escaneo laser.*

Fuente: https://www.researchgate.net/publication/269109339_implementation_de_las_nuevas_tecnicas_de_levantamiento_en_el_sistema_bim_building_information_modeling

Elaboración: Propia

Para adaptar los elementos paramétricos del modelo HBIM (modelado al principio con la Planimetría del Alcázar) a las deformaciones y desplomes, que las piezas arquitectónicas habían conseguido durante su crónica, fue primordial tener numerosas vistas de referencia (figura 1.27), tanto en horizontal como en vertical, ya que las desviaciones eran motivadas principalmente por asentamientos en las esquinas del Cenador (Nieto, 2014). Y pues básicamente los derrumbes de algunas columnas han quedado como evidencia al coincidir la exactitud de las mismas, de esta forma pudieron conseguir un modelo apegado a la realidad como una base documental de las indagaciones y futuras intervenciones.



FIGURA 1.27: *Sección 3D del Cenador de Carlos V. modelado con ArchiCAD.*

Fuente: https://www.researchgate.net/publication/269109339_implementation_de_las_nuevas_tecnicas_de_levantamiento_en_el_sistema_bim_building_information_modeling

Antigua Cárcel de la Real Fábrica de Tabacos de Sevilla

Este inmueble del siglo XVIII, fue sede de la primera industria de tabacos plantada en España y como una gran representación de la arquitectura de su género, a la vez uno de los más antiguos de esa tipología conservado desde el período del antiguo régimen en Europa.

Nieto (2012) expuso la situación efectiva de la Cárcel de la Real Fábrica de Tabacos de Sevilla (figura 1.28) mediante el uso del programa BIM ArchiCAD con la finalidad de concebir un modelo de trabajo, constituyendo el núcleo esencial para la elaboración del modelo desde los elementos paramétricos encajados, y que le proporcionaron en primer lugar la documentación gráfica correspondiente: plantas, alzados, cortes, axonometrías y fracciones en tres dimensiones de diferentes fases constructivas. Desarrollado como primer paso, el uso adecuado del programa y sus herramientas permitiendo un mejor flujo de trabajo, además que la información generada será eficiente para cada una de las disciplinas que colaboran en un proyecto de intervención.

Una vez reconocido los elementos por su categoría constructiva, su edad en relación de posteriores intervenciones y el estado de conservación de los mismos, se generó una base de información “eficiente” para su exportación a otros programas que se encargaría de



FIGURA 1.28: *Antigua Cárcel de la Real Fábrica de Tabacos de Sevilla.*

Fuente: <http://culturadesevilla.blogspot.com/2015/10/la-fabrica-de-tabacos-de-sevilla.html>

Elaboración: Propia

desarrollar disciplinas particulares de un proyecto patrimonial: composición, instalaciones, mediciones de las unidades de obra establecidas, la eficacia energética y el posterior mantenimiento (Nieto, 2012). Por último, se detalla una metodología de trabajo para que el uso del modelo de información sea lo verdaderamente efectivo, lo que lo conlleva a estudiar el desempeño del programa. Nieto (2012) fundamenta:

“La utilización de los elementos constructivos y demás elementos paramétricos de los que dispone, la asignación de características a dichos elementos (dimensiones, posicionamiento, material, referencia, . . .), la composición organizativa de la información que conforman el proyecto y la administración de ese banco de información corresponde a los profesionales a cargo de acuerdo a su área de competencia.”

(p.65)

Ante esto cada profesional envuelto en el proyecto de intervención se puede asignar tareas específicas dentro de la plataforma BIM de modo que no exista conflictos al momento que dos profesionales realicen el mismo trabajo dentro un proyecto determinado.

A partir de la generación del modelo 3D BIM (figura 1.29), la participación multidisciplinar en el proyecto de restauración de este inmueble se creó un esquema resultando

un archivo a ser gestionado por cada disciplina que integre el proceso de intervención.



FIGURA 1.29: *Perspectiva de la Cárcel de la Real Fábrica de Tabacos de Sevilla.*

Fuente: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4229213>

Elaboración: Propia

Nieto (2012) señala los procesos seguidos para la generación del modelo virtual y la gestión de información:

- Manejar un número idóneo de Capas para clasificar los elementos constructivos.
- Recurrir a una identificación (ID) que represente el elemento generado y que no esté solamente relacionado con el tipo de familia al que pertenece.
- Agrupación de elementos para convertirlos en objetos paramétricos al momento de simplificar información y así evitar separaciones innecesarias para una posterior intervención.

Tomando en consideración estos datos generados por Nieto concluye en el desarrollo de un modelo 3D con la generación de plantas, alzados y cortes, listados de los elementos clasificados por categorías, además lograr una monitorización del modelo por etapas constructivas, configurando una metodología que permita un eficiente desarrollo y provecho de la información del edificio, según se observa en la figura 1.30.

Nieto (2012) señala las posibilidades de las aplicaciones informáticas en el campo gráfico. Sin embargo, deja en claro que el trabajo iniciado está listo para ser continuado



FIGURA 1.30: *Sección del modelo de información con ID Identificativos.*

Elaboración: Propia

en posteriores fases con un destino de difusión del patrimonio arquitectónico. Además, que sería impensable realizar este trabajo con los procedimientos de análisis gráfico que se han utilizado hasta la actualidad.

1.11. Sinopsis de Casos de Estudio para Propuesta.

Tabla 1.3: PROCESO BIM PABELLÓN CENADOR DE CARLOS V.
ELABORACIÓN: PROPIA




Análisis de Elementos para Propuesta	
Caso de estudio 1	Consideración de Elementos
	Análisis histórico, evolución constructiva y espacial del edificio. Organización de la información documental y gráfica. Delimitación de archivos planimétricos del Cenador. Modelado con elementos paramétricos.
	Construcción virtual de la edificación. Verificación de elementos mediante fotogrametría. Estructuración de información por capas. Integración de datos en el modelo de información.

Tabla 1.4: PROCESO BIM ANTIGUA CÁRCEL DE LA REAL FÁBRICA DE TABACOS DE SEVILLA.
ELABORACIÓN: PROPIA

Análisis de Elementos para Propuesta	
Caso de estudio 2	Consideración de Elementos
	<p>Antecedentes históricos, evolución constructiva y espacial del edificio.</p> <p>Organización de la información gráfica proporcionada.</p> <p>Desarrollo del modelo 3D en sus diferentes fases Constructivas.</p> <p>Manejo idoneo de capas para clasificación de elementos constructivos.</p>
	<p>Identificación (ID) de los elementos generados.</p> <p>Generación de una base de datos interdisciplinar para intercambio de información.</p>

Elaboración del Modelo de Información 3D BIM

A partir de este capítulo se emprenderá con la generación del modelo de información aplicado a un caso en concreto dentro del patrimonio arquitectónico de la ciudad de Cuenca, orientado en la metodología propuesta y poniendo énfasis en la dirección tomada para obtener la documentación tanto cuantitativa como cualitativa en el empleo de esta tecnología bajo el conocimiento de BIM (*Building Information Modeling*).

Hay que tener presente que el mejor modo de presentar la implementación del modelo de información de forma virtual se basa en la exploración en tiempo real, donde se conocerá a detalle la información y los datos recopilado de los elementos que conforman la vivienda, por lo que para enfatizar en los resultados que se obtenga se especificara cada fase en la cual se ha ido estructurando el proyecto de acuerdo al caso de estudio.

Para desarrollo de esta investigación se ha seleccionado en un inmueble dentro de la ciudad de Cuenca que forma parte del centro histórico, conocido como “Casa Abad” considerado como uno de los tantos modelos arquitectónicos patrimoniales y representativos, con una escala aceptable para el desarrollo de este trabajo de tesis. Cabe destacar que el edificio propuesto ha sido motivo de algunas intervenciones para cambios de uso en sus espacios interiores, dando un mantenimiento inadecuado a gran parte de estos lo cual llevó a considerarlo como modelo de investigación e implementación de esta tecnología BIM, además que originalmente contaba con un nivel adicional y sobre el cual se detallara más adelante; considerado por la información tanto documental como gráfica del inmueble permitiendo el desarrollo del tema.

2.1. Antecedentes Caso de Estudio

El inmueble objeto del presente estudio es conocido como la “Casa Abad”, se encuentra dentro de la ciudad de Cuenca, provincia del Azuay-Ecuador, ubicado en la parroquia El Sagrario, barrio Todos Santos, en la Calle Larga 5-89 y escalinata Francisco Sojos Jaramillo esquina.

Según el artículo 13 de la Ordenanza para la Gestión y Conservación de las Áreas Históricas y Patrimoniales la edificación es un bien que sí pertenece al patrimonio cultural edificado, categorizado con B (VAR B) (2).



FIGURA 2.1: *Inmueble Casa Abad y ubicación*

Elaboración: Propia

Según la (Alcandia de Cuenca, 2010) señala en la ordenanza para la gestión y conservación de las áreas históricas y patrimoniales del cantón cuenca señala las Edificaciones de Valor Arquitectónico B (VAR B) (2):

“Su rol es el de consolidar un tejido coherente con la estética de la ciudad o el área en la que se ubican y pueden estar enriquecidas por atributos históricos o de significados importantes para la comunidad local. Desde el punto de vista de su organización espacial expresan con claridad formas de vida que reflejan la cultura y el uso del espacio de la comunidad” (p. 9).

El inmueble sin duda es una muestra representativa de arquitectura vernácula que ha trascendido durante ciertas generaciones, manteniéndose en el tiempo por su solidez constructiva y funcional. INPC (2011) señala:

“Arquitectónicamente son construcciones cuyo valor estético no es importante, son sencillas, simples, modestas. Su valor radica en lo constructivo y lo funcional para suplir las necesidades básicas de habitar. Volumétricamente son de tamaño reducido con pocos vanos. Interiormente poseen pocos espacios, a veces solo un gran espacio interno”

(p. 45.)

Según escrituras y documentos legales recabados se pudo constatar que para el año 1926 el inmueble fue adquirido por el Sr. Guillermo Cobos Espinosa, pero el inventario que fue realizado en 1983 a cargo del Banco Central del Ecuador, Subdirección del Patrimonio Cultural del Austro, establece al inmueble como propiedad de la Sra. Guillermina Abad, razón por la cual hace referencia el nombre de dicha vivienda.

La misma ha sido producto de intervenciones registradas desde el año 2007, concretamente para cambios de uso en su parte interior y guardando su fachada original sin ningún tipo de alteración; pudiendo hasta el día de hoy disfrutar de su arquitectura vernácula característica del entorno patrimonial.

2.2. Análisis Histórico General

La “Casa Abad” es un inmueble registrado dentro de la Dirección de Áreas Históricas y Patrimoniales del Ilustre Municipio de Cuenca, localizado dentro del barrio Todos Santos, el inmueble ha tenido una tradición de dominio es decir con un cierto número de propietarios. La primera mención del inmueble hace referencia a 1926 donde el Sr. Doctor Guillermo Espinosa Cobos adquiere por compra venta la vivienda según registro documental (Manosalvas, 2018).

La fachada que hasta la presente fecha es la más antigua (figura 2.2) desde tal perspectiva, demuestra un inmueble de dos plantas, evidenciando la tipología, la cual demuestra su uso como vivienda y complementado con un comercio, además en su parte posterior sobresale un cuerpo de una planta cuya cubierta plana se concibe como terraza - mirador hacia el río Tomebamba y el Ejido.

Dentro de los registros indagados se confirma que desde el año de 1935 aparece como existente la vivienda por referencias fotográficas (figura 2.3), pero sus indicios datan de finales del siglo XIX, por ser considerada una arquitectura vernácula.

El primer inventario de los Bienes Patrimoniales de Cuenca fue realizado en 1975, en el que se levantaron 1035 fichas, cuyo custodio actual es la Subdirección del Austro del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (Manosalvas, 2018), para este año el inmueble objeto de análisis por razones no establecidas no es inventariado, sin embargo se puede constatar que en las manzanas 60, 61, 40 si existen registros (figura 2.4).



FIGURA 2.2: *Fachada de vivienda año 1983*

Fuente: Banco Central del Ecuador

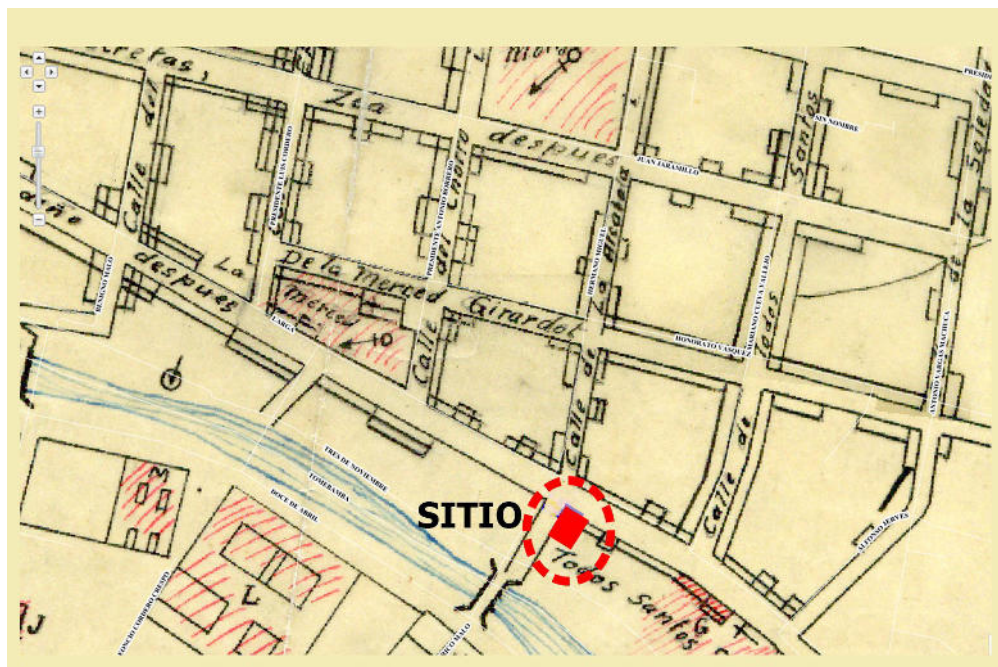


FIGURA 2.3: *Plano 1910-1930*

Fuente: Planos e imágenes de Cuenca

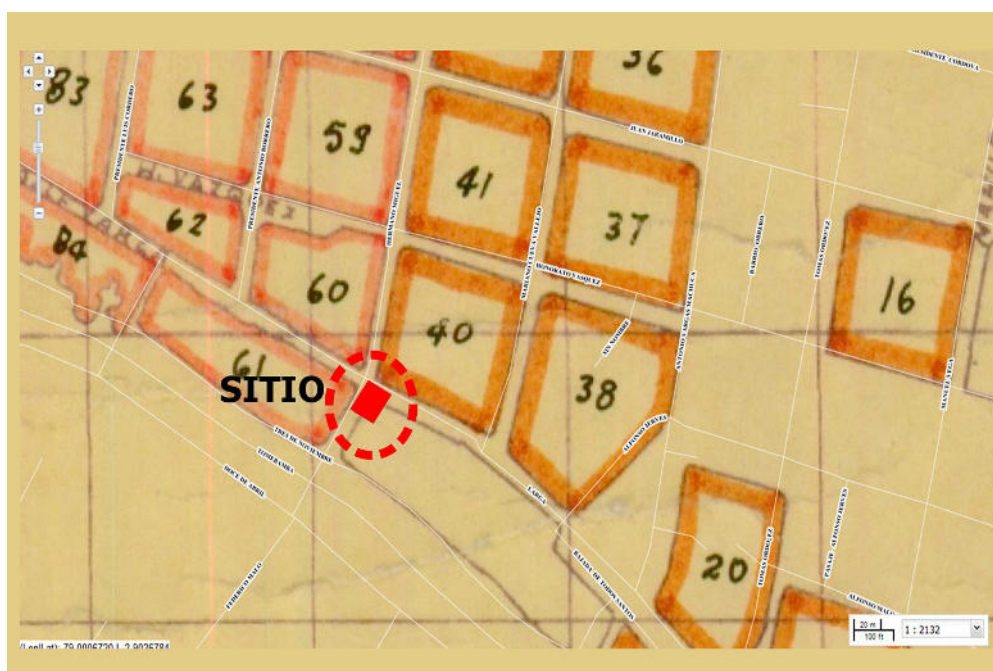


FIGURA 2.4: *Inventario año 1975*

Fuente: Oficina de Patrimonio artístico y Monumental del Austro

Para el año 1983 el Banco Central del Ecuador, Subdirección del Patrimonio Cultural del Austro, realizó un nuevo inventario esta vez sí fue levantada esta edificación (figura 2.5) constatando varios aspectos relevantes, entre otros se destaca el propietario la Sra. Guillermina Abad.

Al señalar sus datos técnicos como su estructura, materiales, detalles de sus fachadas y acabados, ratificando según sus componentes (piedra, adobe, madera) su arquitectura vernácula. Su estado de conservación es considerado como regular y entre las opciones de original, restaurado o nuevo se señala el primero según se observa en la figura 2.5.

A partir del primer registro inventariado por medio de las fichas resulta otros aspectos, el análisis detallado de muros, pisos, cubierta y elementos accesorios, establecidos en estado regular. Además, hay que enfatizar que en esa época el número de viviendas fueron cuatro.

Para el inventario de (1999) el inmueble no fue inventariado, pero tiene constancia el certificado de afectación y licencia urbanística para centro histórico, donde se categorizó como edificación de Valor Histórico y Arquitectónico 2 (Manosalvas, 2018). Ilustre Municipalidad de Cuenca (2009) señala VHIAR 2 como “edificios con importantes características de orden histórico y artístico generalmente de la época republicana con rasgos originales son factibles de modificar siempre que se conserven las características formales, tipología y altura.”

Y para el inventario del 2009 se realizó un nuevo registro de las edificaciones patrimoniales, en este proceso la edificación se categorizo como, B (VAR B) (2), considerándola hasta la actualidad con este valor patrimonial.

BANCO CENTRAL DEL ECUADOR SUBDIRECCIÓN DE PATRIMONIO CULTURAL DEL AUSTRO		CENTRO HISTÓRICO HOJA: FICHA DE EDIFICIOS		D																																																																																									
LEVANTADO POR: []		FECHA: []		[]																																																																																									
REVISADO POR: []		FECHA: []		[]																																																																																									
CALLE: CALLE LARGA y ESCALINATA		N: 500	FRANCO: []	PROPIETARIO: Sr. []																																																																																									
I. ESQUEMAS DE PLANTAS Y FOTOGRAFÍAS			IV. DATOS TÉCNICOS																																																																																										
			<table border="1"> <tr> <th>ESTRUCTURA</th> <th>PIEDRA</th> <th>ADOBES</th> <th>BAHARELLE</th> <th>CONCRETO</th> <th>YEDOS</th> <th>ESTADO</th> <th>BIEN</th> <th>GRAN</th> <th>RESTAURADO</th> <th>OTRO</th> </tr> <tr> <td>CEMENTOS</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>SOPRECHIMEN</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MUROS</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>COLUMNAS</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>VIGAS</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ARCOS</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PLANOS</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			ESTRUCTURA	PIEDRA	ADOBES	BAHARELLE	CONCRETO	YEDOS	ESTADO	BIEN	GRAN	RESTAURADO	OTRO	CEMENTOS	x										SOPRECHIMEN	x										MUROS	x										COLUMNAS											VIGAS											ARCOS											PLANOS										
ESTRUCTURA	PIEDRA	ADOBES	BAHARELLE	CONCRETO	YEDOS	ESTADO	BIEN	GRAN	RESTAURADO	OTRO																																																																																			
CEMENTOS	x																																																																																												
SOPRECHIMEN	x																																																																																												
MUROS	x																																																																																												
COLUMNAS																																																																																													
VIGAS																																																																																													
ARCOS																																																																																													
PLANOS																																																																																													
II. DATOS HISTÓRICOS			MATERIALES																																																																																										
<table border="1"> <tr> <th>ÉPOCA</th> <th>XVI</th> <th>XVII</th> <th>XVIII</th> <th>XIX</th> <th>XV</th> <th>XVI o XVIII + XIX</th> <th>XVI o XVIII + XX</th> </tr> <tr> <td>RESEÑA HISTÓRICA</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			ÉPOCA	XVI	XVII	XVIII	XIX	XV	XVI o XVIII + XIX	XVI o XVIII + XX	RESEÑA HISTÓRICA								<table border="1"> <tr> <th>ESCALERAS</th> <th>MATERIAL</th> <th>DETALLE</th> <th>NIVEL</th> <th>B/R/M</th> </tr> <tr> <td></td> <td>PIEDRA</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>MADERA</td> <td>x</td> <td></td> <td>x</td> </tr> <tr> <td></td> <td>E.CERÁMICOS</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>BALDOSA</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			ESCALERAS	MATERIAL	DETALLE	NIVEL	B/R/M		PIEDRA					MADERA	x		x		E.CERÁMICOS					BALDOSA																																																		
ÉPOCA	XVI	XVII	XVIII	XIX	XV	XVI o XVIII + XIX	XVI o XVIII + XX																																																																																						
RESEÑA HISTÓRICA																																																																																													
ESCALERAS	MATERIAL	DETALLE	NIVEL	B/R/M																																																																																									
	PIEDRA																																																																																												
	MADERA	x		x																																																																																									
	E.CERÁMICOS																																																																																												
	BALDOSA																																																																																												
III. DESCRIPCIÓN TIPOLOGICA			INTERIORES																																																																																										
<p>Da. II: - 2. pisos - 1. patio - ACCESO CONTROL</p>			<table border="1"> <tr> <th>TIERRA</th> <th>TIERRA</th> <th>CEMENTO</th> <th>PIEDRA</th> <th>MADERA</th> </tr> <tr> <td></td> <td>x</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>x</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>x</td> </tr> </table>			TIERRA	TIERRA	CEMENTO	PIEDRA	MADERA		x						x						x						x																																																															
TIERRA	TIERRA	CEMENTO	PIEDRA	MADERA																																																																																									
	x																																																																																												
		x																																																																																											
			x																																																																																										
				x																																																																																									
			PANTALLAS																																																																																										
			<table border="1"> <tr> <th>ALCANTARILLADO</th> <th>TELÉFONO</th> <th>LUZ</th> <th>LABIOS</th> <th>INODOROS</th> <th>DUCHA</th> <th>LAVANDERIAS</th> </tr> <tr> <td>x</td> <td></td> <td>x</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			ALCANTARILLADO	TELÉFONO	LUZ	LABIOS	INODOROS	DUCHA	LAVANDERIAS	x		x																																																																														
ALCANTARILLADO	TELÉFONO	LUZ	LABIOS	INODOROS	DUCHA	LAVANDERIAS																																																																																							
x		x																																																																																											
			VII. IMPRESIONES GENERALES																																																																																										
			<p>Los muros de la parte de atrás es de cing. Una parte del patio tiene columnas de madera. El piso del patio es de ladrillo</p>																																																																																										

FIGURA 2.5: Ficha de inventario

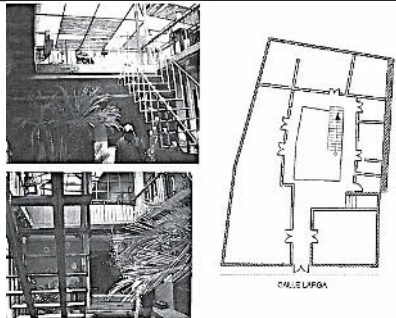
Fuente: Banco Central del Ecuador, Subdirección del patrimonio cultural del Austro

Por su documentación fotográfica se puede observar que desde el año 1935 en sus representaciones más antiguas, enfatiza la existencia del inmueble y resalta una edificación de dos plantas, sin embargo, se visualiza una tercera planta en la crujía lateral este, constatando como el estado original de la vivienda según se observa en la figura 2.6.

2.2.1. Intervenciones del inmueble

Año	Fotografía	Descripción
2007		Luego de algunos años de abandono del inmueble, y tras la intervención en la calle Larga, el inmueble fue intervenido sin autorización de la Municipalidad de Cuenca; no obstante, la edificación en la parte externa mantiene la volumetría, es decir de crujías frontal y lateral de dos plantas y una crujía de una planta.

2008



La propuesta para el cambio de uso fue aprobada por la Comisión de Centro Histórico, sin embargo, el trámite quedó inconcluso.

2009



Para el año 2009 la terraza se cubre con una estructura mixta de madera y metal más recubrimiento de vidrio y carrizo, la edificación pierde autenticidad, y funcionalmente el concepto de terraza. La cobertura de la terraza se realizó mediante aprobación de la Comisión de Centro Histórico.

2010



En el año del 2010 se interviene la balaustrada de la escalinata junto a la edificación, siguiendo los procedimientos administrativos de las Dirección de Áreas Históricas y Patrimoniales, procede a la restitución de referido elemento conforme a las características geométrica, volumétrica y materiales, dando continuidad a la balaustrada existente.

2013



En el año 2013, el Bar la Parola, ante las constantes denuncias por contaminación auditiva, en el perímetro de la terraza realiza un muro cortina de estructura metálica y vidrio, la razón reducir el ruido provocado por la música en vivo.

<p>2015</p>		<p>Para este año con la respectiva autorización se interviene a nivel de sótano, habilitando el ambiente para un uso complementario de la edificación.</p>
<p>2017</p>		<p>En general el uso de bar cafetería, cambio la estética del inmueble, actualmente la edificación es abandonada, pues por razones contractuales el Bar la Parola ya no está en uso.</p>
<p>2018</p>		<p>En este año fue aprobado un proyecto de cambio de uso, actualmente el antiguo Bar la Parola está funcionando como un restaurante. Además, su planta de sótano se encuentra en uso como museo de artesanías abierto al público.</p>

Tabla 2.1: FUENTE: SISTEMA DE DOCUMENTACIÓN DEL PATRIMONIO EDIFICADO DE LAS ÁREAS HISTÓRICAS Y PATRIMONIALES
ELABORACIÓN: PROPIA



FIGURA 2.6: *Escalinata de Cuenca*

Fuente: <http://fotografianacional.gob.ec/web/en/galeria/>

Elaboración: Propia

2.3. Descripción Espacial del Inmueble

2.3.1. Análisis Funcional

Desde el punto de vista funcional se caracterizaban por su sencillez, espacios distribuidos en torno a un patio central que se accede por un zaguán central. La edificación está conformada por un sótano, planta baja y planta alta, y a mediados del siglo anterior la crujía lateral era de tres plantas (Manosalvas, 2018).

En general su interior mantiene la tipología de la arquitectura cuencana tradicional de patio central y antiguamente poseía también un huerto. Inicialmente fue concebido para residencia, función que mantuvo hasta los años 80. En lo posterior se ha transformado de manera progresiva; en una primera etapa se incorporaron locales comerciales y la vivienda se convirtió en un conventillo según la ficha del inventario de 1983 en la que indica que existían hasta cuatro unidades de vivienda a más del comercio.

En el año de 2007, luego de un periodo de abandono y falta de uso el inmueble se adaptó para la prestación de servicios, es así que el cambio de uso original a bar – restaurante en una primera etapa y bar – discoteca luego, influyó significativamente en la pérdida de autenticidad de uso, factor que intervino en la estética interna y externa.

2.3.2. Análisis Formal

Manosalvas (2018) señala que la concepción del inmueble se incrusta en lo que se denomina arquitectura vernácula simple, los cambios en los impuestos arquitectónicos que se realizaron a finales del siglo XIX, cuando algunas viviendas vernáculas se agregaron elementos decorativos; la edificación objeto del presente estudio se encuentra en este grupo; posee una fachada con varios elementos ornamentales.

Se observa la sencillez de la vivienda. Hacia la calle Larga, destaca la composición simétrica de puertas y ventanas; a nivel de planta baja, se aplica un champeado con cromático gris, factor que difiere de la concepción original del inmueble de acabados de empañete (figura 2.7).



FIGURA 2.7: *Fachadas Casa Abad.*

Fuente: Dirección de Áreas Históricas y Patrimoniales

Elaboración: Propia

La fachada hacia la escalinata gana estética al surgir de esta, la balaustrada de ladrillo a nivel de planta alta lo confiere mayor valor ornamental. El cambio de uso forzó la implementación de una cubierta sobre la terraza, no obstante, la recuperación de la autenticidad es factible en virtud de que la incorporación del referido es reversible (Manosalvas, 2018).

2.3.3. Análisis Tecnológico

La casa Abad, al ser una muestra representativa de la arquitectura vernácula, está constituida, por los materiales tradicionales, cimientos de piedra, muros de adobe, carpintería de madera, pisos de ladrillo (Manosalvas, 2018); si bien es cierto que la edificación ha sido alterada en su materialidad, aún se mantiene como inmueble tradicional dentro de la ciudad de Cuenca.

2.4. Creación del Modelo de Información 3D

En esta sección se describe de forma general el proceso que se adoptó para la generación del modelo de información 3D, usando la información gráfica como plantas arquitectónicas, alzados, secciones, detalles constructivos y referencias fotográficas del estado actual de la edificación, además se tuvo sustento en un estudio históricos proporcionado por el Arq. Felipe Manosalvas funcionario de la Dirección de Áreas Históricas y Patrimoniales del GAD de Cuenca, la misma que fue verificada y documentada mediante visitas de campo al inmueble con la finalidad de obtener información precisa y veras.

Cabe resaltar que se usó un nivel de desarrollo LOD entre 300 y 400 lo cual fue aceptable para el desarrollo de sus elementos paramétricos que componen la vivienda y que será complementado en el siguiente capítulo según el desarrollo de la investigación.

2.4.1. Esquema para generación del modelo 3D

Precedente a dar inicio al modelado hay que señalar un esquema que nos pueda facilitar la generación del modelo BIM, a partir de información geométrica y no geométrica; su respectiva integración en la base de datos del software, pudiendo almacenar la investigación tanto cualitativa como cuantitativa (figura 2.8).

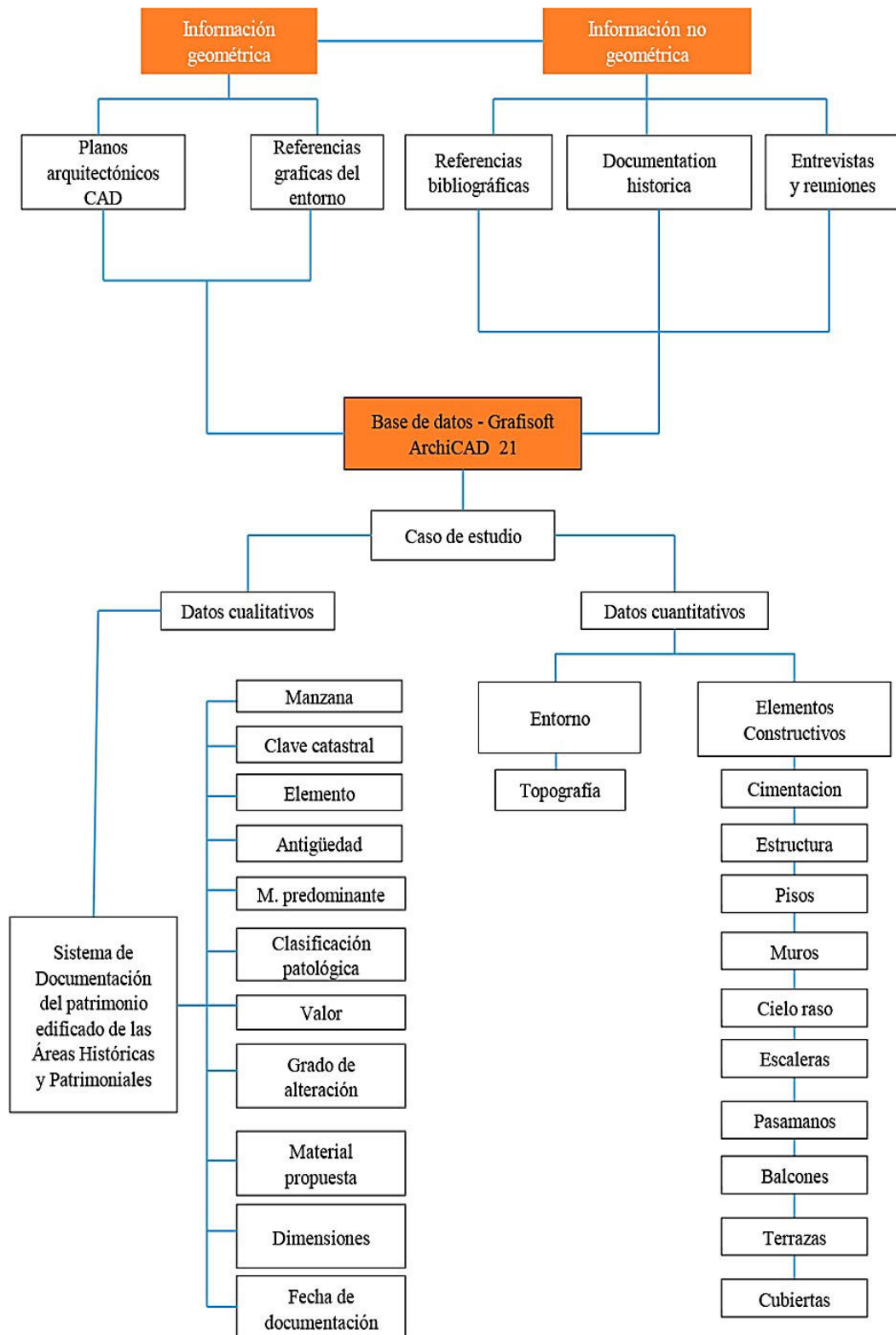


FIGURA 2.8: Esquema para generacion del modelo BIM

Elaboración: Propia

2.4.2. Elección de software

En el primer capítulo se detalló los programas que permiten integrar la metodología BIM dentro del ámbito de la arquitectura, los mismos que comparten una característica en común, que es la de el modelado con objetos paramétricos, siendo los más conocidos en el Ecuador y en la ciudad de Cuenca, ArchiCAD de la empresa Graphisoft y Revit de Autodesk, de los cuales por operabilidad y mayor dominio del mismo se opta por el uso de ArchiCAD, dejando claro que la presente investigación se centra en la implementación de la metodología BIM dentro del patrimonio, más no en la elección del software para el desarrollo del mismo.

2.4.3. Definición del proyecto

Este apartado se refiere a la simulación de un entorno de trabajo, en donde como primer paso es necesario definir ciertos estándares en un archivo plantilla que todos los miembros del equipo usarán con el fin de evitar inconvenientes en el modelo, esta plantilla se puede ir ajustando según sea los requerimientos en el transcurso del modelado de información, esta tarea por lo general la tiene el BIM Manager quien es el responsable de la salida de información gráfica, cualitativa o cuantitativa por lo que es recomendable que sea el usuario de mayor experiencia con el software.

Para la investigación se creó una plantilla similar a las que se crean en AutoCAD, en donde contiene, Información general del proyecto, atributos, combinación de capas, tipos de líneas, unidad de medida, tipos de publicadores, tipos de formatos entre otros que se describirán conforme avance el desarrollo de esta sección.

2.5. Planimetrías Casa Abad

Para iniciar el modelado del inmueble se tomó como punto de partida las planimetrías detalladas proporcionadas por la Dirección de Áreas Históricas y Patrimoniales (figura 2.9) que fueron verificadas y aprobadas en el sitio (Casa Abad), como un valioso y sólido sustento en nuestra investigación para contrastarlo a través del sistema de gestión de datos dentro del programa señalado con anterioridad.

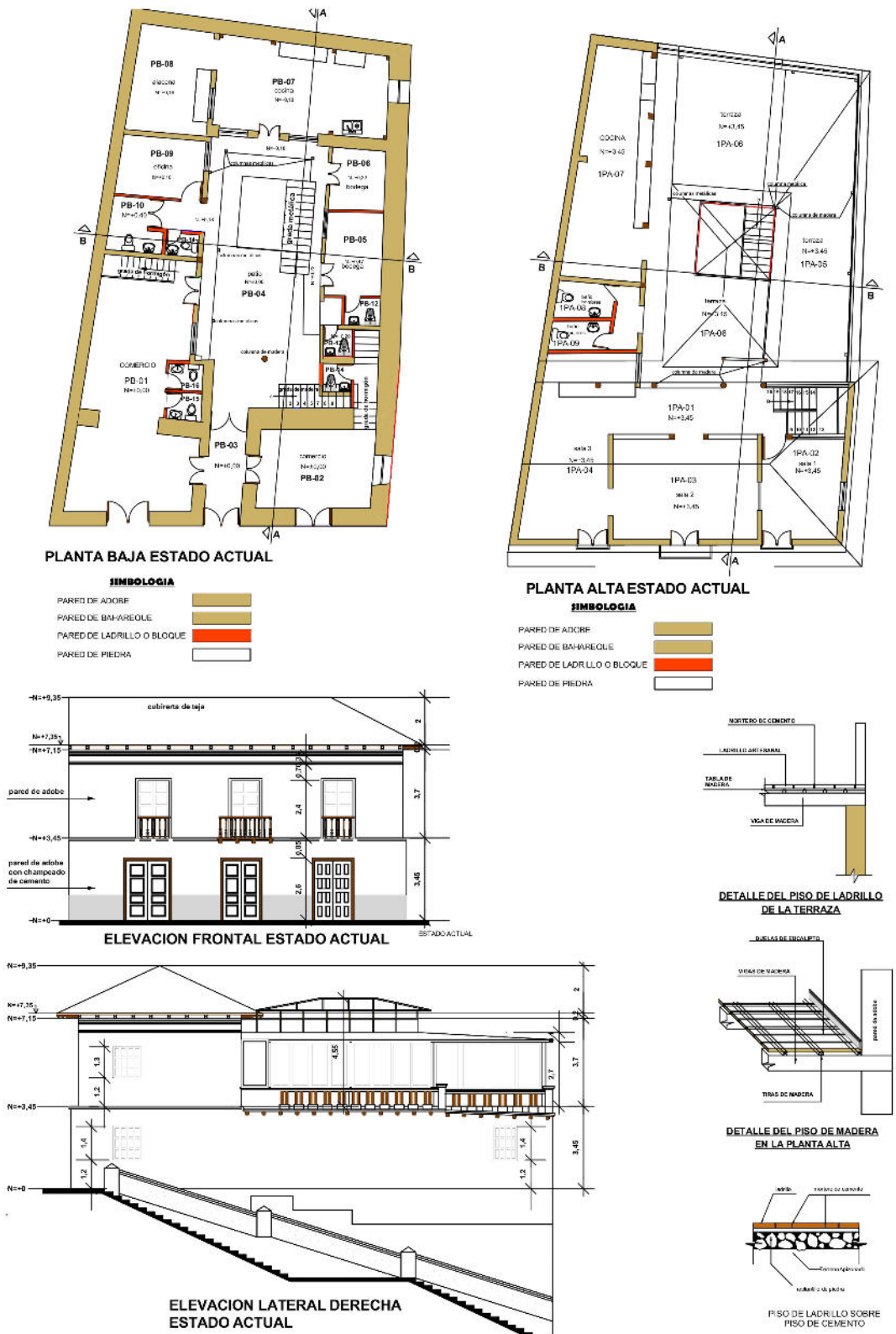


FIGURA 2.9: Planimetrías referenciales

Fuente: Dirección de Áreas Históricas y Patrimoniales, Área de Investigación

Elaboración: Propia

2.6. Levantamiento Fotogramétrico

Las técnicas fotogramétricas del levantamiento empleadas para analizar a detalle la geometría de los elementos del edificio cumplen a cabalidad la función de construir geometrías integra para medición y representación ya sea de elementos complejos o de todo un conjunto arquitectónico completo en detalles.

Del inmueble en estudio se considera escasos elementos complejos ya que es un edificio de formas simples y lineales característico de su arquitectura vernácula, sin embargo, para edificios con mayor valor arquitectónico y formas complejas deberán ser representadas a detalle para obtención de su geometría real, permitiendo tener precisión en sus relieves y texturas.

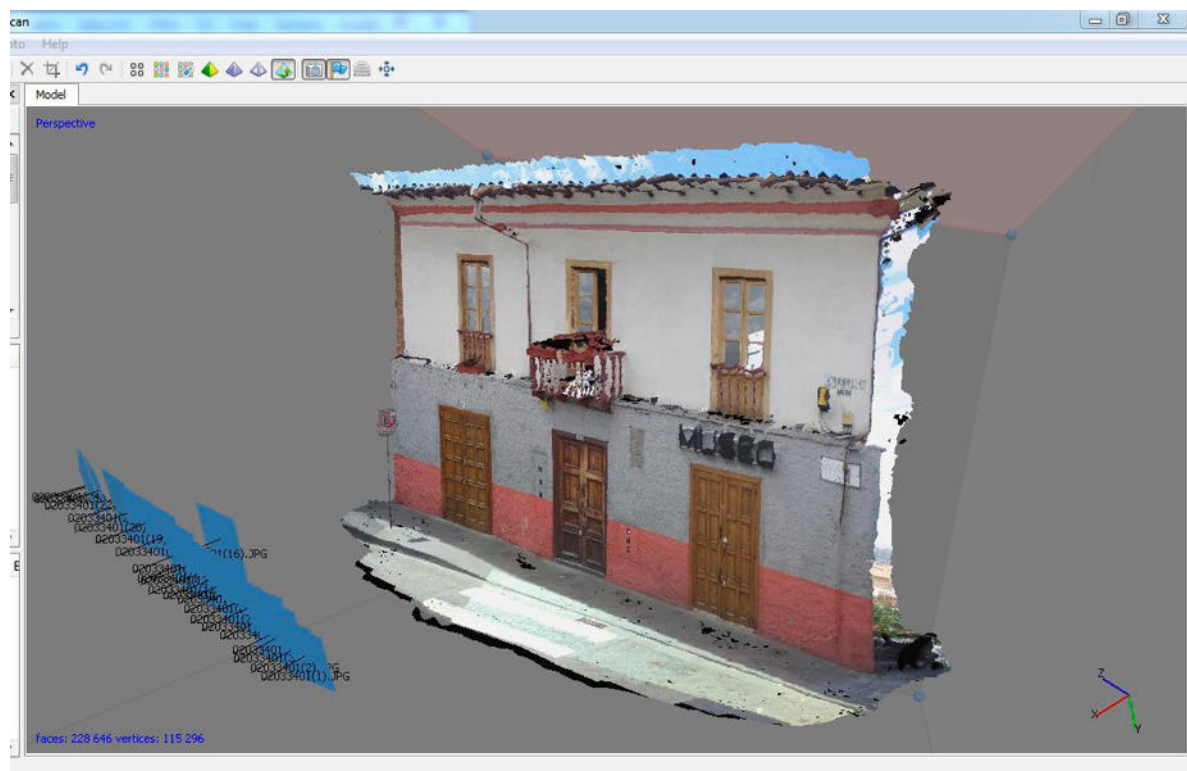


FIGURA 2.10: *Fotogrametría de Fachada principal en PhotoScan*

Elaboración: Propia

En este caso se consideró como primera instancia realizar un levantamiento fotogramétrico de la fachada principal, siendo la más representativa hacia la calle Larga (figura 2.10). Sin embargo, ciertos elementos dentro del inmueble fueron trabajados con este sistema fotogramétrico, como es el caso de los pasamanos que conforman la terraza.

El trabajo permite obtener geometrías detalladas y como referencia, para luego ser exportada esta información a ArchiCAD usando una extensión 3DS, donde el software lo convierte en un objeto paramétrico y lo ubica en su respectiva biblioteca.

No cabe duda de que al realizar este tipo integración fotogramétrica nos facilita consi-

derablemente la forma de modelar geometrías complejas de cualquier elemento que conforme un conjunto arquitectónico; reduciendo las posibilidades de inconsistencias en medidas como en sus formas particulares.

2.7. Modelado con Elementos Constructivos Paramétricos

En el proceso de desarrollo con el sistema BIM para un proyecto de intervención hay que tener presente la labor que desempeña cada elemento constructivo, además se debe acondicionar el modelo a las características propias del inmueble, teniendo en consideración de que al levantar el conjunto con sus elementos paramétricos se obtendrá su parte técnica, funcional y sus factores que integren la parte histórica del inmueble.

Las herramientas que proporciona los softwares actuales bajo la metodología BIM, en el que se desarrolla el modelo 3D permite hacer uso de un gran número de objetos para representación de los elementos constructivos. En el caso de un edificio patrimonial habrá que remontarse a técnicas constructivas no habituales en la actualidad.

El uso de esta metodología se aplica siguiendo fases constructivas de sus elementos, iniciando desde los cimientos y avanzando sucesivamente a partir de sus diferentes niveles.

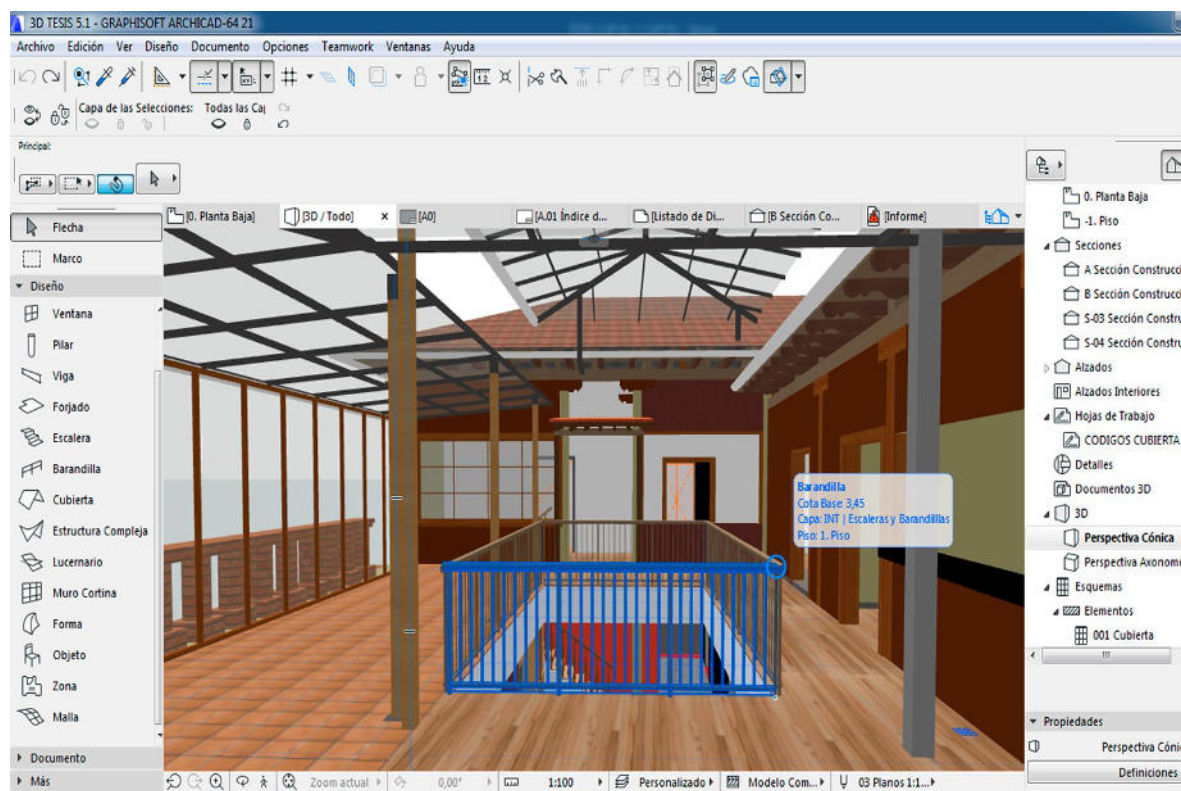


FIGURA 2.11: Modelado de Elementos paramétricos caso de estudio

Elaboración: Propia

El proceso que se detallará en los siguientes contenidos, no será como un manual de rutina del programa, sino que se presentará un procedimiento para la creación del modelo gráfico y gestión de datos, implementándolo dentro de un edificio histórico; con la finalidad de que la información generada sea fluida y que se conjugue en un modelo multidisciplinar y eficaz tal como se observa en la (figura 2.11).

2.8. Representación del Modelo por Niveles

La metodología desarrollada para el modelado de la Casa Abad ha sido organizada en niveles de trabajo que, por las características del inmueble, han concluido definitivamente en tres pisos y según el programa se ubica en diferentes alturas como se observa en la figura 2.15.

Planta de subsuelo (piso -1)

Se ha considerado una parte como cimentación y otra como nivel de subsuelo ya que hay cimientos que sobresalen en esta planta, encontrándose en una altura inferior (nivel -2.45 m), sobre la cual está asentado el inmueble respecto a la cota de los siguientes niveles como muestra la figura 2.12.

Planta baja (piso 0)

Este nivel se ha considerado a partir de la vereda (nivel +0.00) donde empieza a levantarse la vivienda hacia la segunda planta, en un solo nivel desde el acceso, sus locales comerciales y su patio interior; los demás espacios de esta planta suben hasta un nivel superior (nivel + 0.20) figura 2.13.

Planta alta (piso 1)

Este nivel da inicio desde el piso de planta alta (nivel +3.45 m) únicamente en los espacios de los baños sobrepasa esta altura (nivel +3.65 m) figura 2.14

Alero (piso 2)

Da inicio desde el alero hasta su cumbrero, partiendo desde el nivel (nivel +7,15 m).

Cubierta (piso 3)

Se ha colocado este nivel como referencia apoyado en el cumbrero como parte final de la cubierta (nivel +9,40m).

El corte de la vivienda (figura 2.15) ratifica los niveles desde el subsuelo hasta la cubierta.

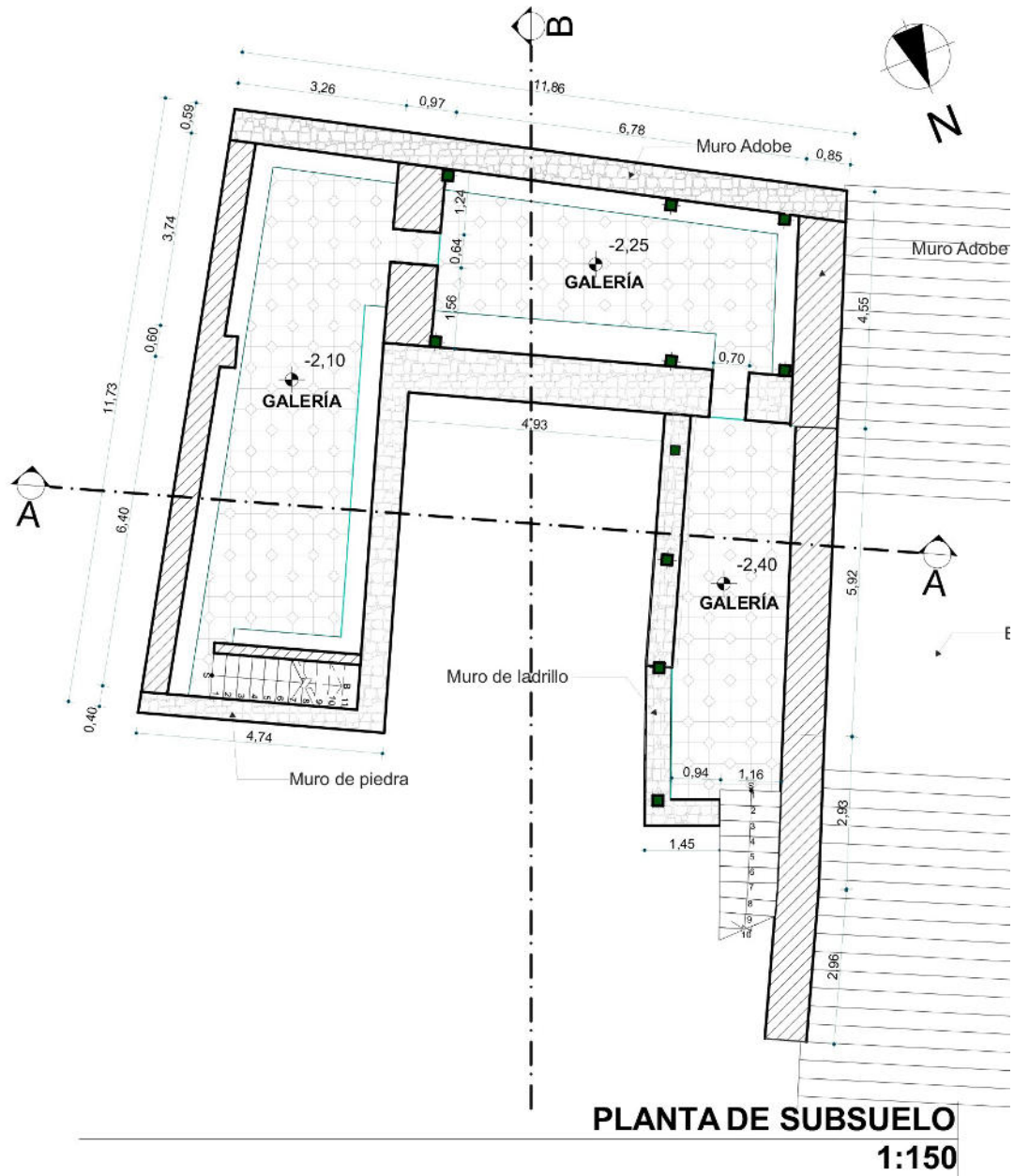


FIGURA 2.12: Modelado de Elementos paramétricos caso de estudio

Elaboración: Propia

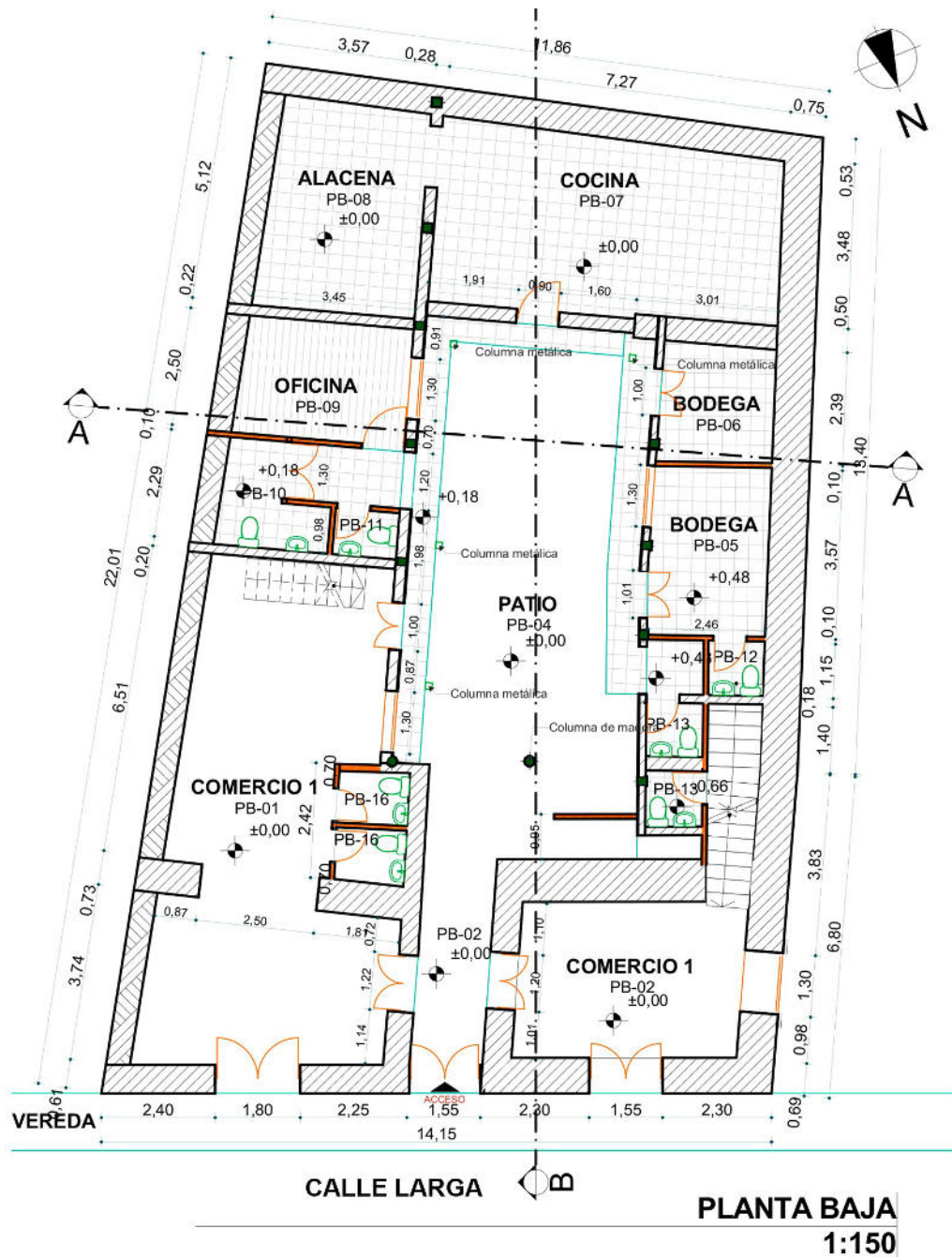


FIGURA 2.13: *Planta y perspectiva planta baja*

Elaboración: Propia

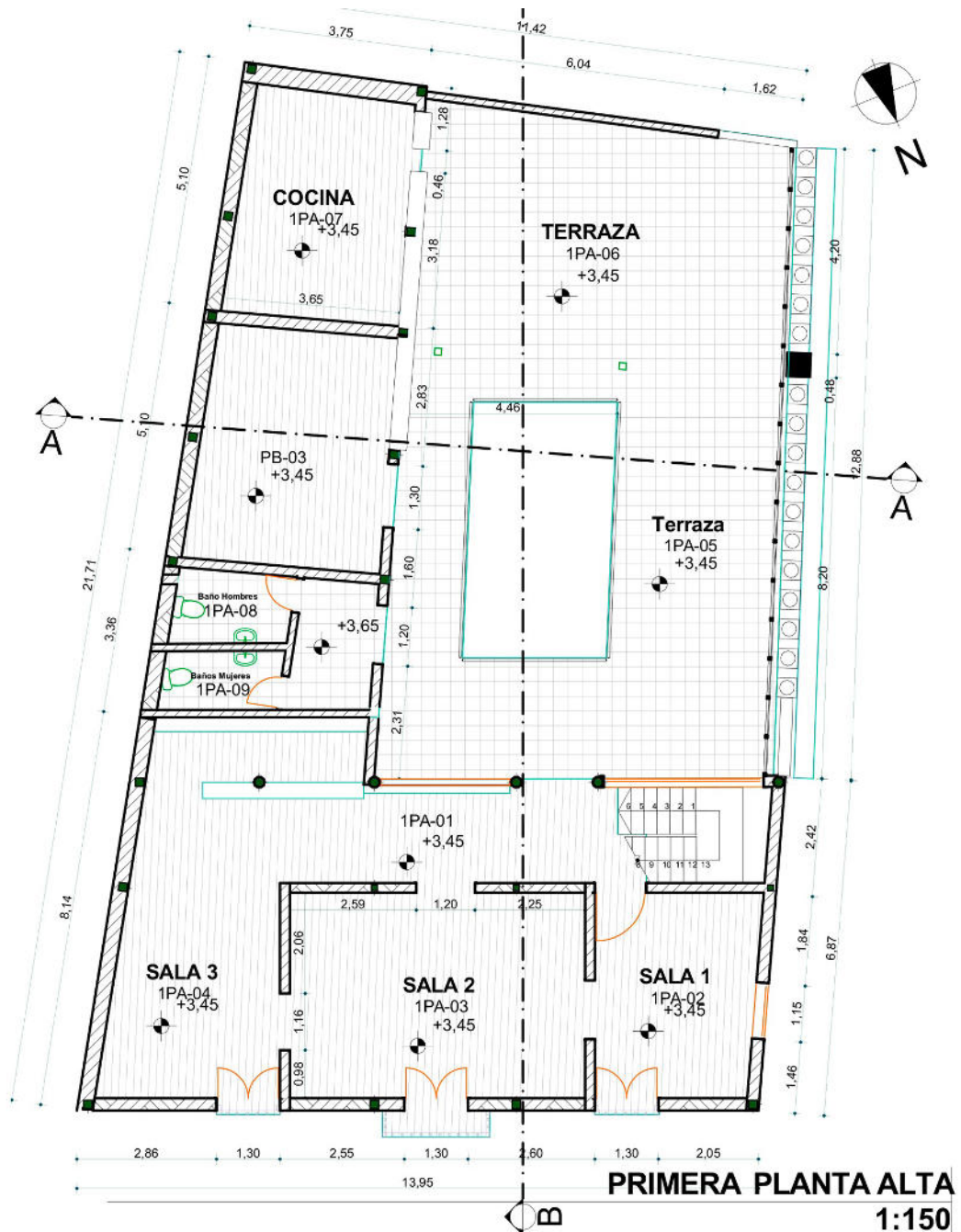


FIGURA 2.14: Planta y perspectiva 1ra planta alta

Elaboración: Propia



FIGURA 2.15: *Sección hacia el oeste Casa Abad*

Elaboración: Propia

2.9. Fases Constructivas del Conjunto Arquitectónico

2.9.1. Topografía del terreno

Al inicio de este documento se mencionó que el BIM simula el proceso constructivo por tanto lo más lógico en este caso es empezar por generar el terreno donde se asienta la casa abad, para efectos de demostración de la capacidad de la metodología BIM aplicado al patrimonio no se describirá paso a paso el proceso de modelado de cada elemento que compone el bien patrimonial, si no la información que se puede almacenar dentro del modelo de cada uno de estos elementos que es lo que persigue esta investigación.

Un punto importante que resaltar es que ArchiCAD permite georreferenciar la ubicación del proyecto de modo que ubica el modelo en las coordenadas reales en las que se encuentra situado el inmueble.

2.9.2. Cimentación

El inicio de la fase como muestra la figura 2.16 en la simulación constructiva de la cimentación sobre la que se asienta la edificación, es necesario recalcar que los muros internos resaltados se trazaron siguiendo la lógica constructiva típica de las construcciones vernáculas, puesto que no existe información que permita afirmar la ubicación, materialidad, geometría entre otros datos de las mismas; a diferencia de los muros construidos siguiendo el perímetro del inmueble.

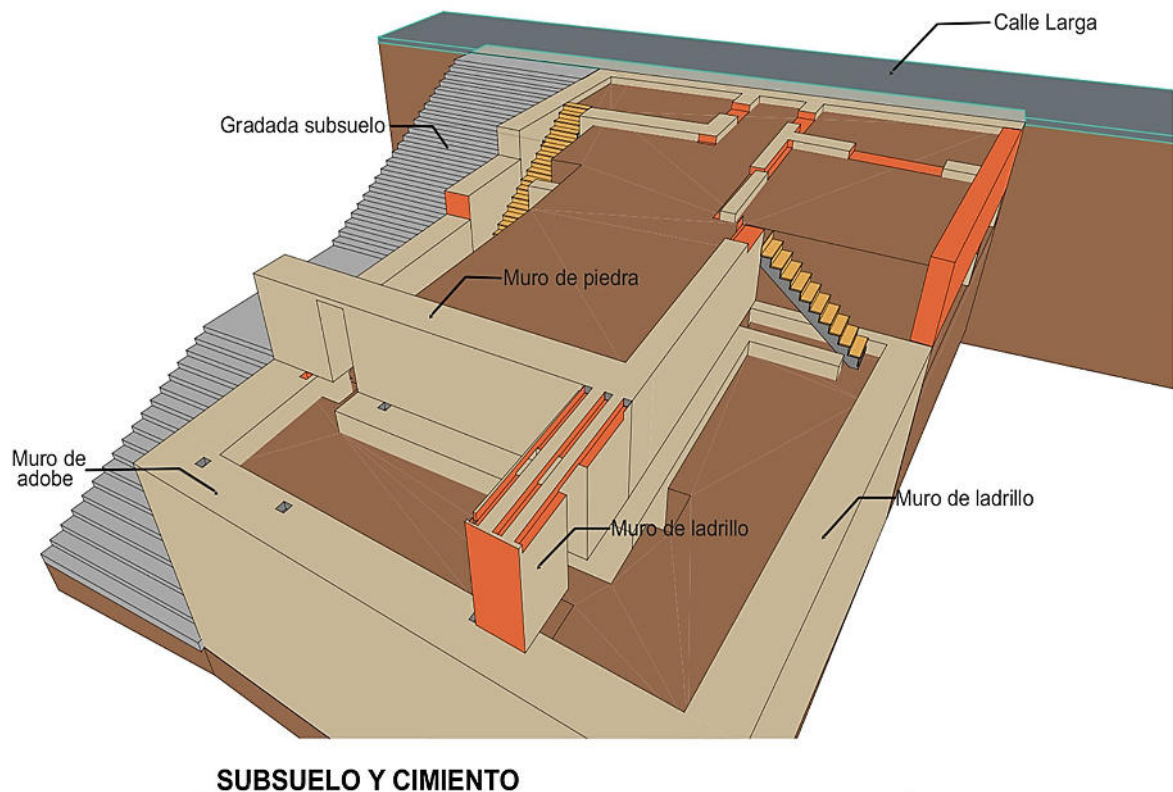
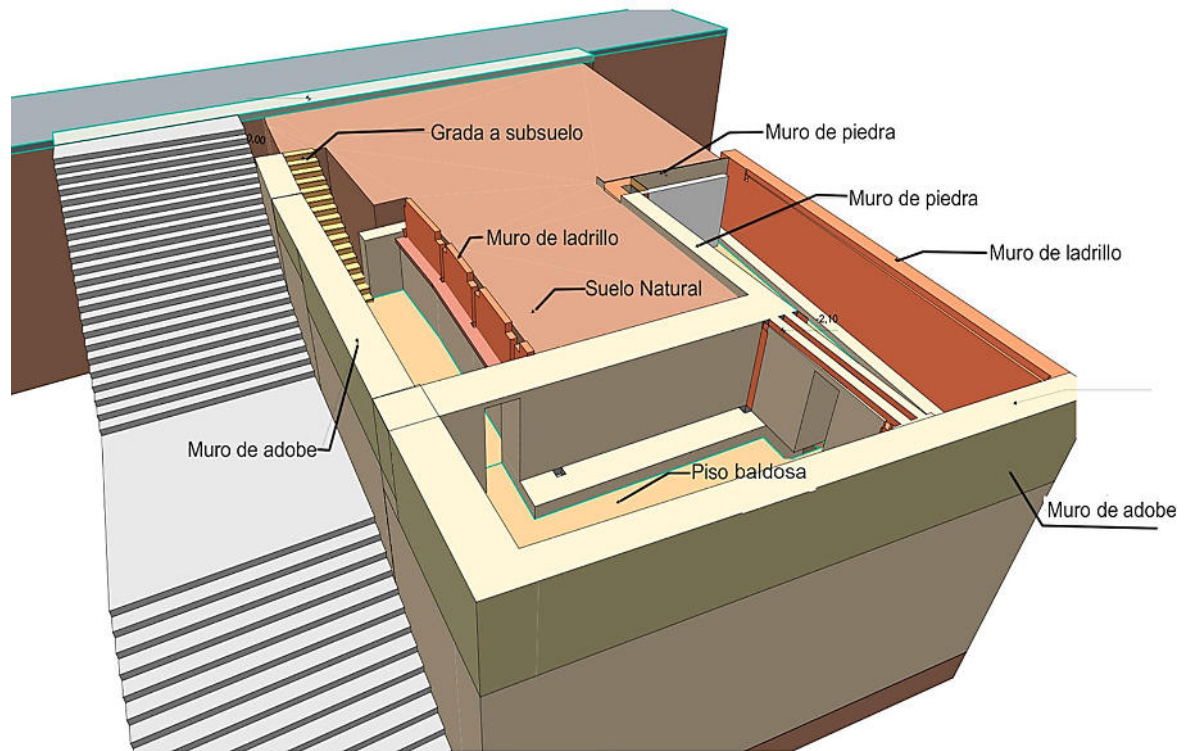


FIGURA 2.16: *Construcción de Cimientos*

Elaboración: Propia

2.9.3. Muros de sótano

Al estar simulando la secuencia constructiva es lógico que luego de los cimientos se construya los muros que se ubican en el subsuelo, siendo estos en su mayoría de adobe con revoque de tierra en la parte interior y champeado con mortero de arena y cemento en la parte exterior como muestra la figura 2.17.



SUBSUELO Y CIMIENTO2

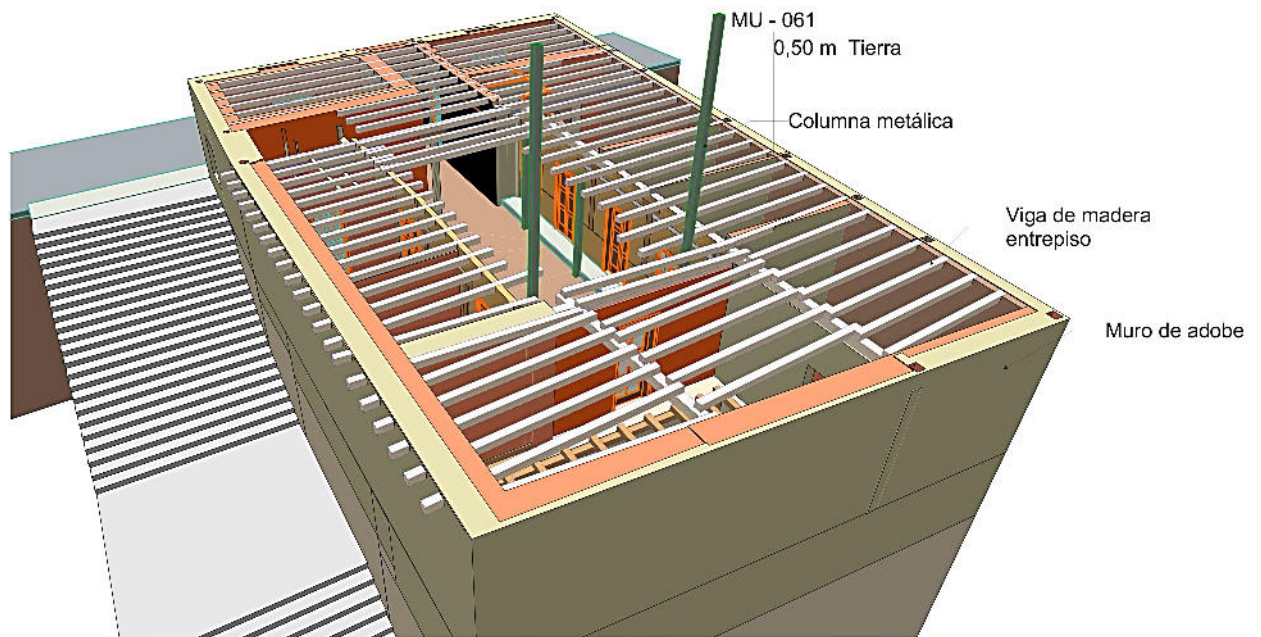
FIGURA 2.17: *Muros de sótano*

Elaboración: Propia

2.9.4. Muros Planta baja

En este nivel aparecen una amplia cantidad de elementos que componen el inmueble, como vigas de madera, ventanas, puertas, cielo raso, gradas, pasamanos, entre otros elementos, como se mencionó anteriormente se obviarán los detalles del modelado del elemento y se enfocará en documentar, las características, geométricas, cualitativas y cuantitativas de estos elementos para generar una base de datos dentro del modelo BIM, es por ello que la figura 2.18 omite algunos pasos de la secuencia constructiva y muestra un modelado más completo de la edificación con detalles de terminados, texturas, colores, niveles de piso etc.

Cada elemento constructivo de la vivienda se ha modelado y colocado en el lugar que le corresponde dentro del modelo respetando longitudes, alturas, texturas, de forma que el modelado sea lo más semejante al original, y permita obtener una base de datos confiable y refleje la realidad del edificio según figura 2.19.



B BAJA

FIGURA 2.18: *Muros planta baja*

Elaboración: Propia



FIGURA 2.19: *Vista Patio Interior*

Elaboración: Propia

2.9.5. Estructura

La figura 2.20 muestra la estructura con la que cuenta la edificación y permite tener una idea más apegada a la realidad en cuanto al sistema constructivo que se empleó en esta planta, aclarando que este inmueble posee un sistema mixto de construcción, característica que se podrá evidenciar en los cuadros de información de elementos más adelante.

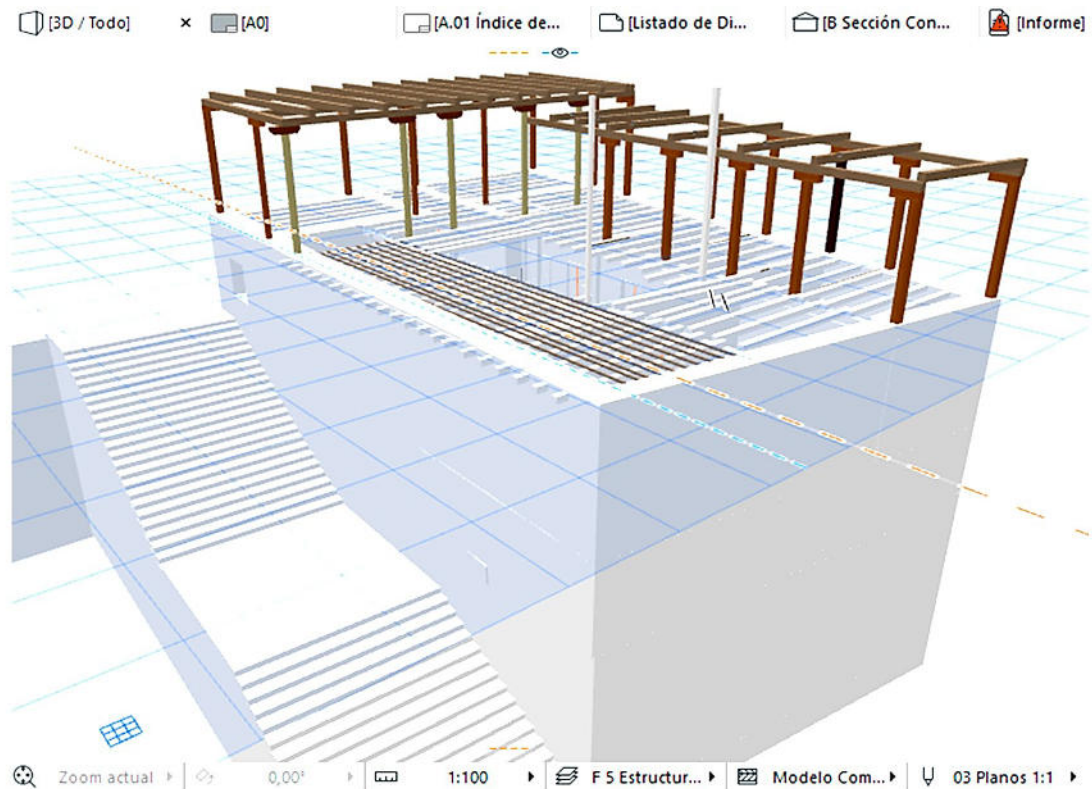


FIGURA 2.20: *Elementos estructurales*

Elaboración: Propia

Del mismo modo la figura 2.21 muestra una etapa más avanzada en la construcción virtual del edificio, del mismo modo que se construye en la vida real siguiendo una lógica donde la cimentación es la primera actividad que se realiza para construir una vivienda.

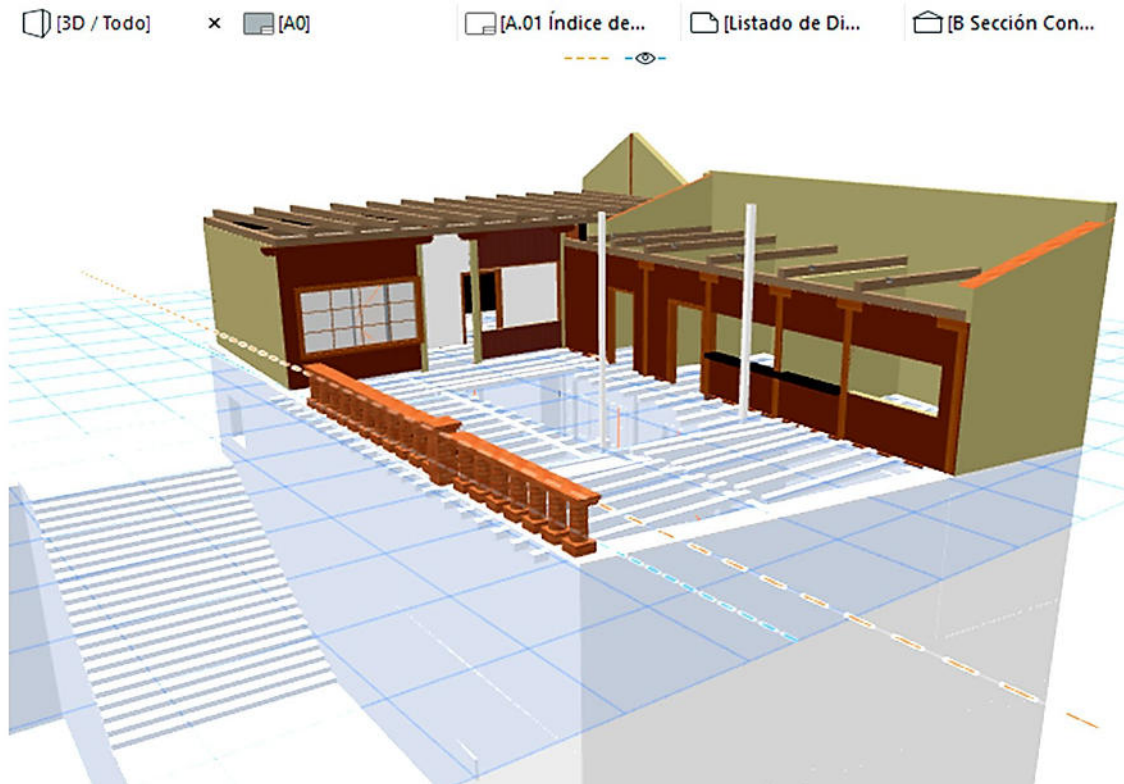


FIGURA 2.21: *Etapa de construcción virtual planta alta*
Elaboración: Propia

2.9.6. Cubierta

La cubierta de esta edificación posee una estructura de madera, con trama de carrizo típica de las construcciones vernáculas, la Figura 2.22, 2.23 muestran la secuencia constructiva de este componente, que empieza por colocar los canchillos, tirantes, carrizo para culminar con las tejas.

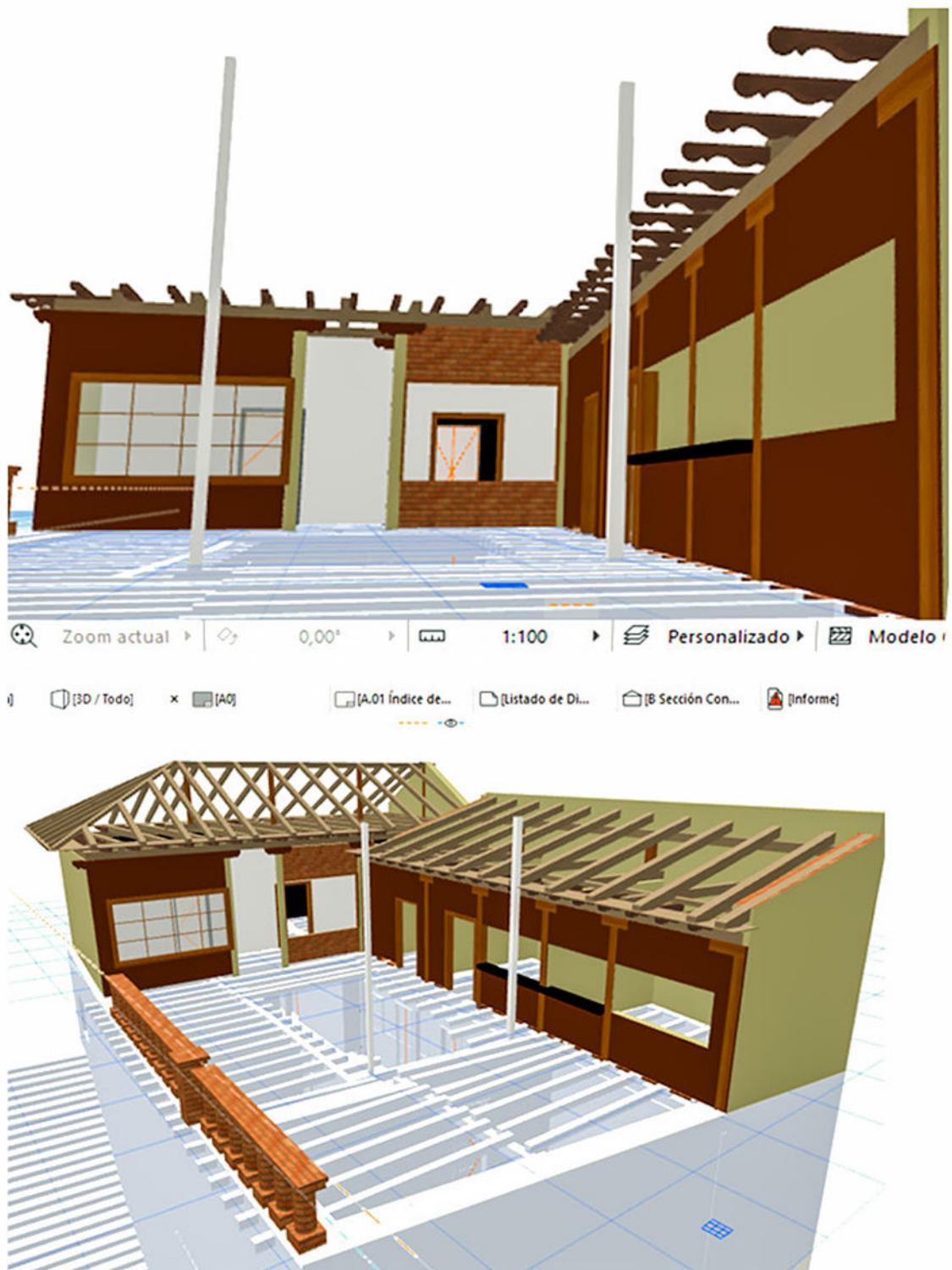


FIGURA 2.22: *Estructuras de cubierta*

Elaboración: Propia

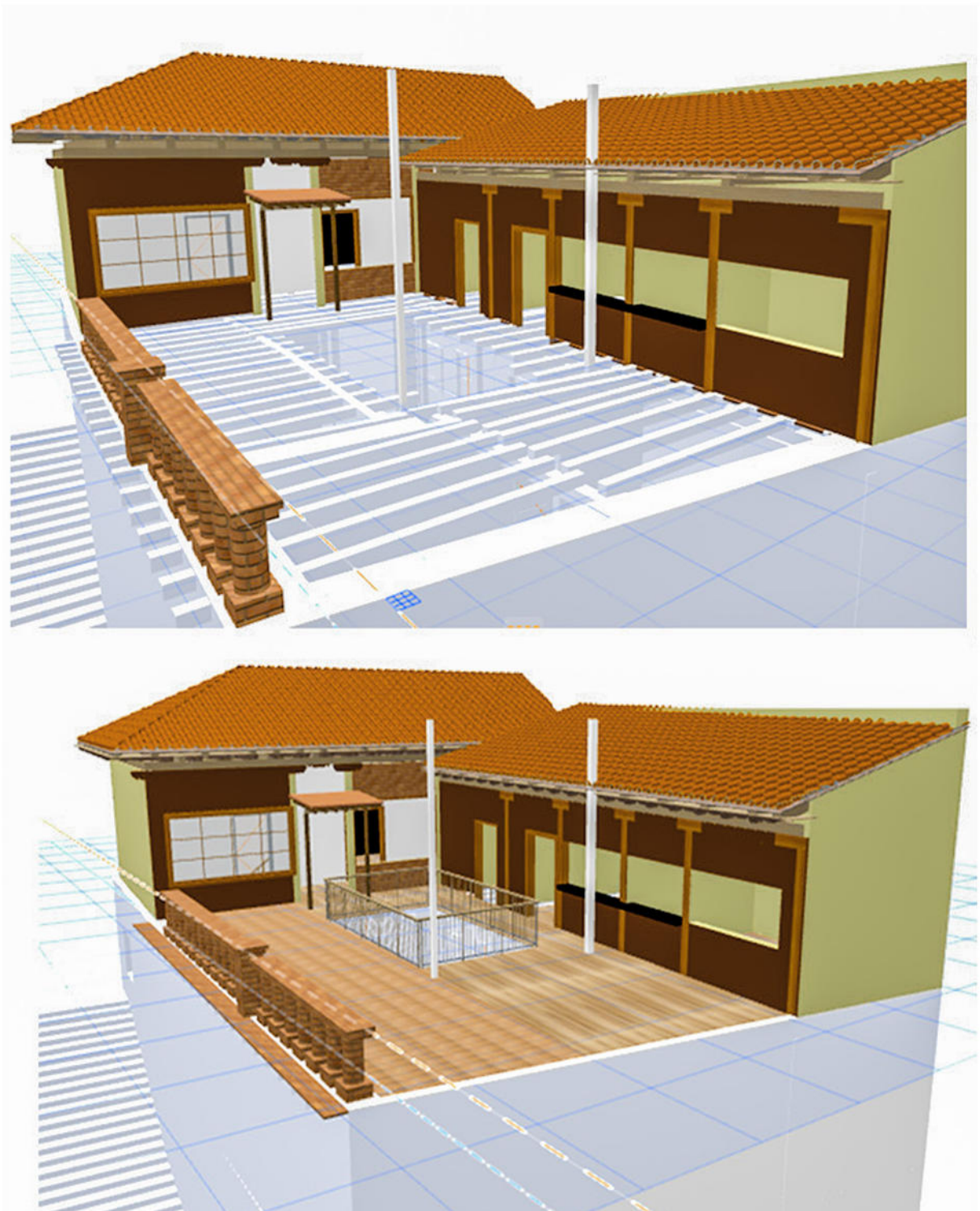


FIGURA 2.23: *Estructuras de cubierta*
Elaboración: Propia

2.10. Integración de Datos en el Modelo de Información

2.10.1. Registro de datos cualitativos

Con la elaboración del modelo 3D se procedió a ingresar datos requeridos por el DAHP (Dirección de Áreas Históricas y Patrimoniales) que cuenta con un sistema conocido como “Tecnología de información para la puesta en valor del patrimonio” por sus siglas TIPVP según la figura 2.24, basándonos en este sistema actual se procedió al ingreso de la información para cada elemento del bien arquitectónico dentro del programa, considerando las diferentes etapas constructivas del estado inicial en que se encuentra el inmueble y que se irán detallando en este apartado.

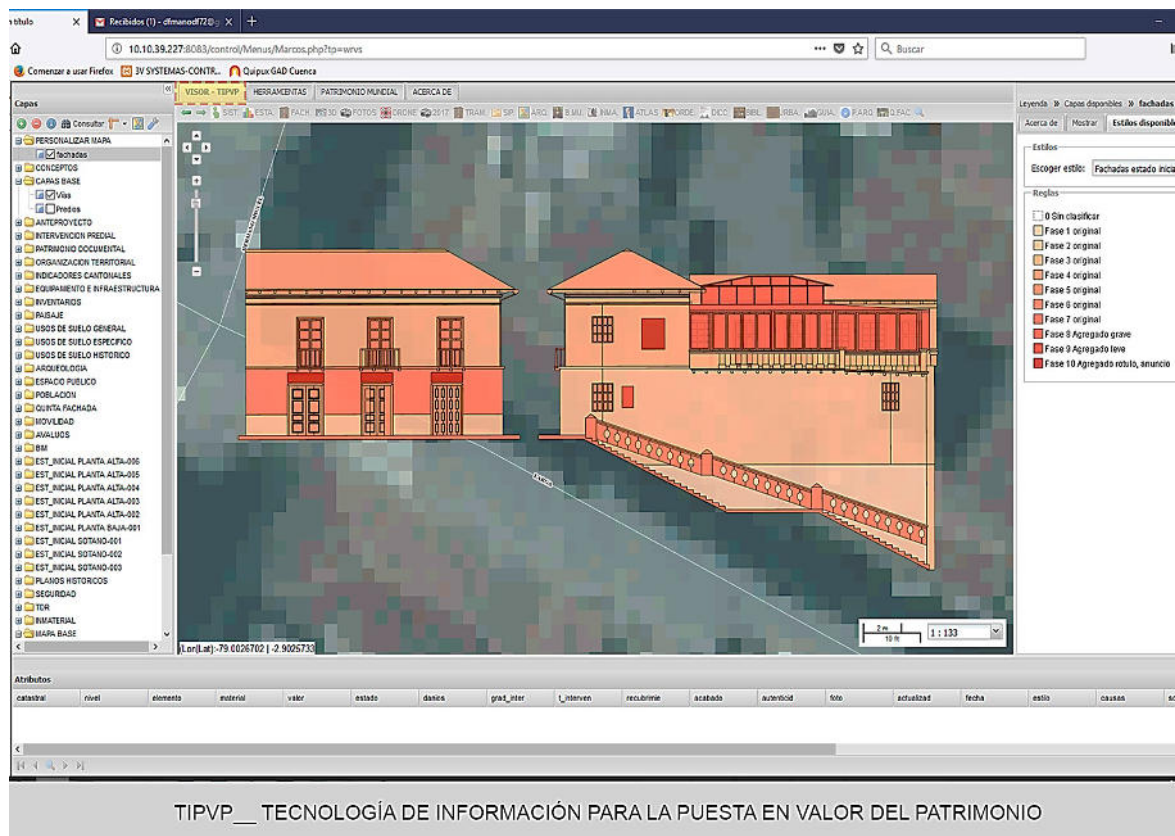


FIGURA 2.24: *Tecnología de información para la puesta en valor del patrimonio TIPVP*

Fuente: Dirección de Áreas Históricas y Patrimoniales, departamento de investigación.

Elaboración: Propia

En la figura 2.24 se presenta el sistema TIPVP manejado actualmente por la Dirección de Áreas históricas de Cuenca, el mismo contiene una información completa de los inmuebles patrimoniales entre los datos importantes que acoge este sistema podemos encontrar: inventarios, documentación patrimonial, intervenciones, equipamientos, usos de suelo, arqueología, etc. Dentro del software BIM se consideraron sus diferentes elementos constructivos como cimientos, muros, columnas, pisos, escaleras, etc. Realizando una identificación de cada elemento sus características actuales y su información para futuras

intervenciones.

Planta baja

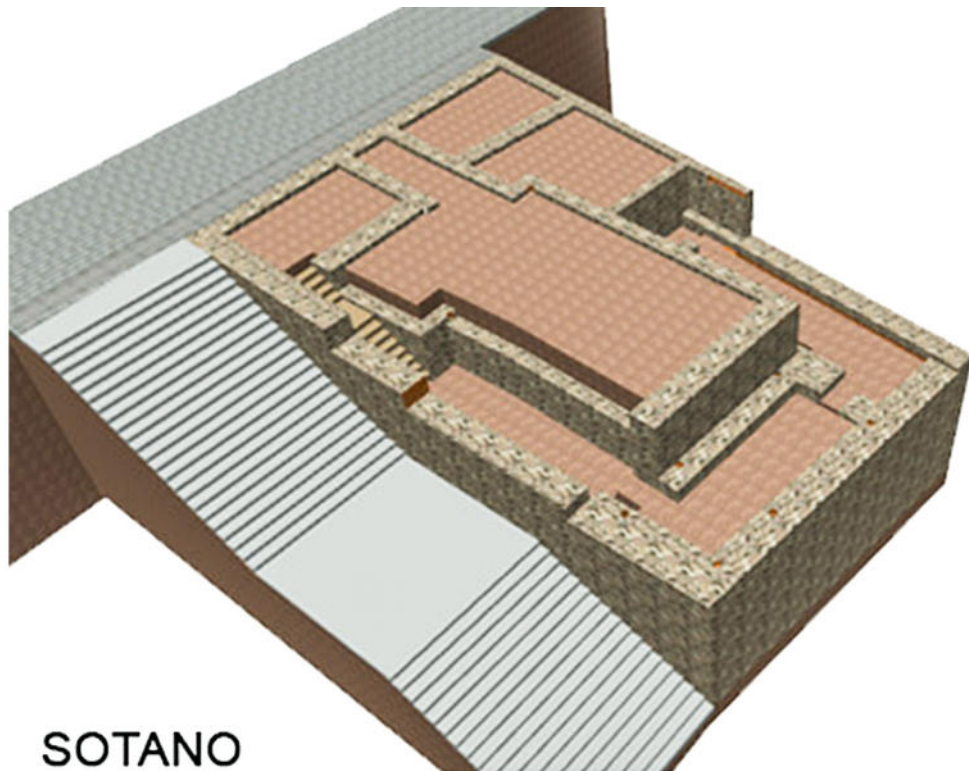
La identificación de todos sus elementos como estructura, pisos, cielo raso, carpinterías, etc. Factores tanto físicos como técnicos que con el tiempo ayudaran a un proceso de intervención.

Planta alta

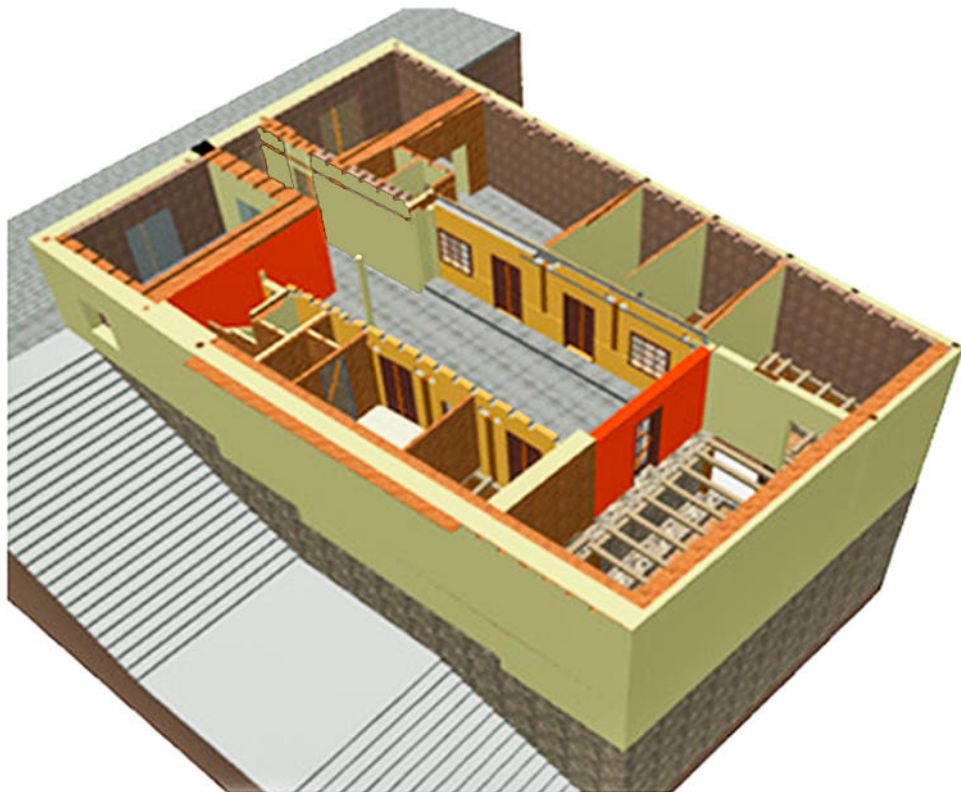
De igual forma para este nivel se realizó el registro de todos sus elementos, considerando tanto su estado original como el inicial (actual) a partir del cambio de uso que se hizo en este nivel y la reforma que tuvieron sus espacios.

Cubierta

Sin duda la cubierta considerada como la quinta fachada también está presente en este proceso de información, con el registro de sus elementos comprendidos en su estructura, aleros, canaletas, cumbrero y su parte moderna representada por una estructura metálica y de vidrio.



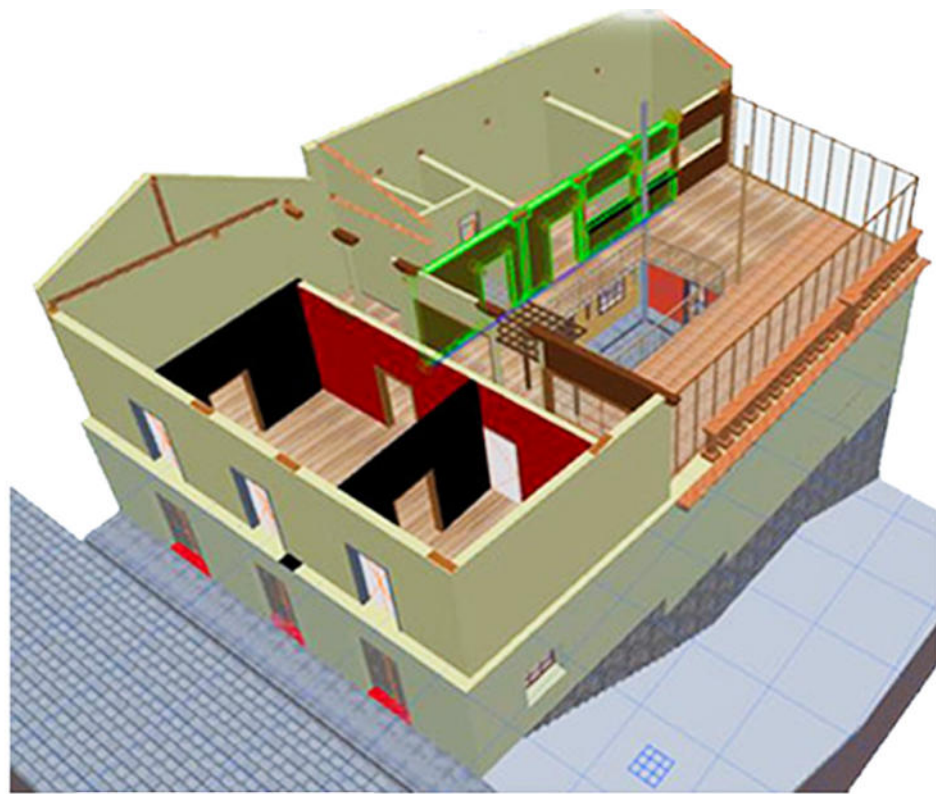
SOTANO



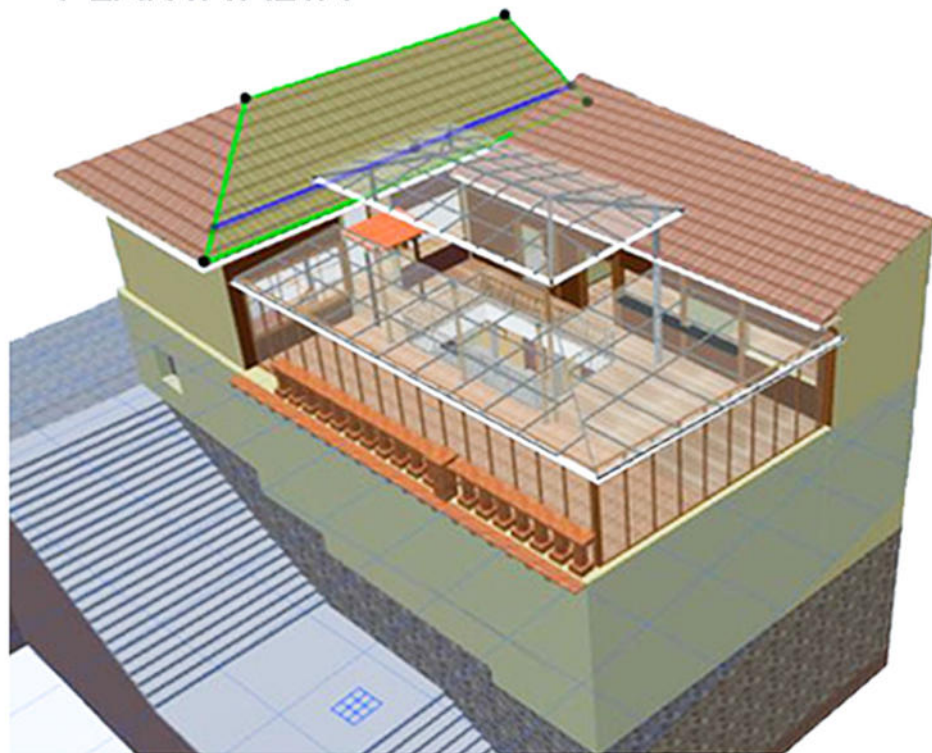
PLANTA BAJA

FIGURA 2.25: *Registro de información para elementos constructivos*

Elaboración: Propia



PLANTA ALTA



CUBIERTA

FIGURA 2.26: *Registro de información para elementos constructivos*

Elaboración: Propia

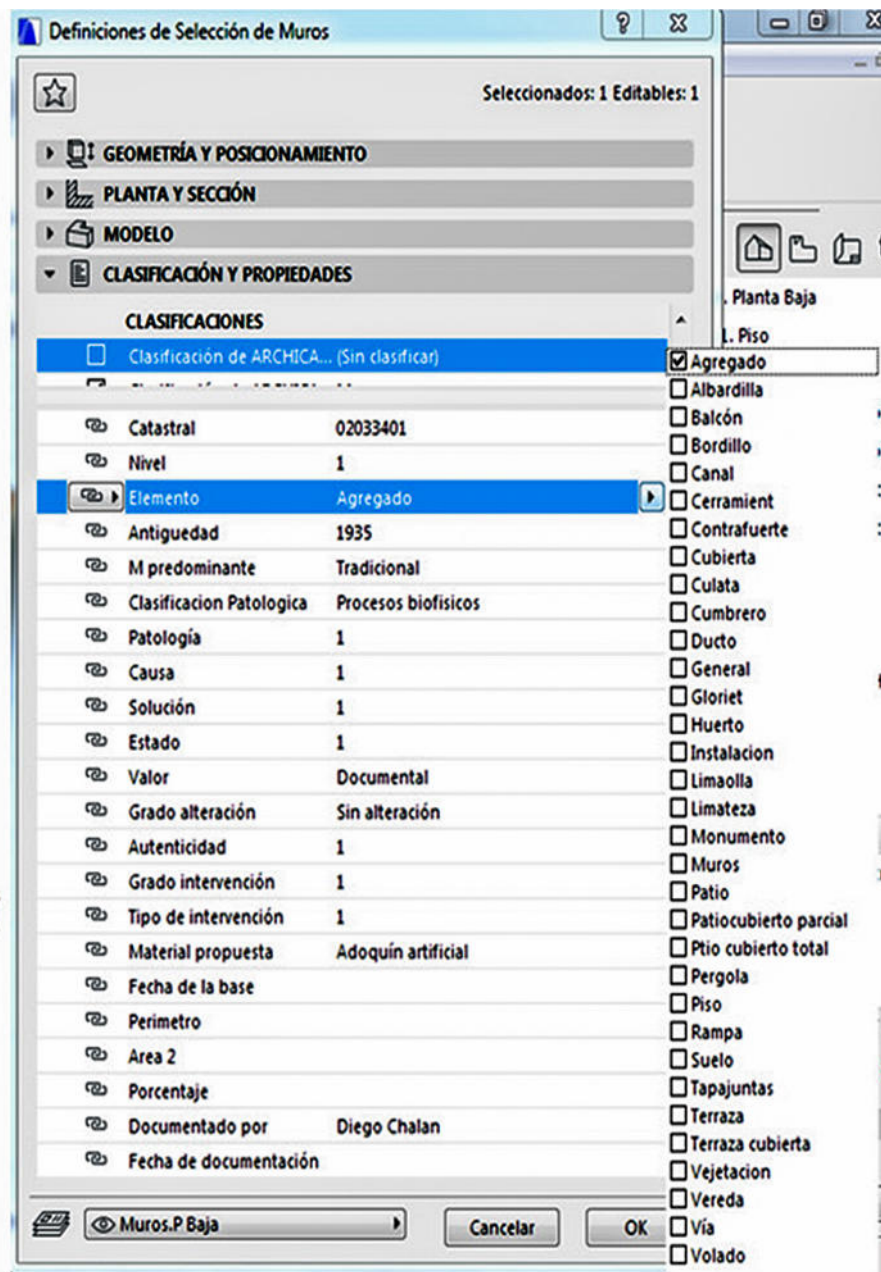


FIGURA 2.27: Registro de información para elementos constructivos

Elaboración: Propia

Dentro del software se manejó diferentes aspectos que tuvieron que ser coordinados con el sistema de documentación que maneja el DAHP para obtener una información más versátil y ordenada al momento de cualquier intervención. Según la figura 2.27 se comprobó que la forma más soluble de manejar este tipo de información dentro del programa es desde el administrador de propiedades el cual nos permite ingresar diferentes parámetros como son: información del elemento, construcción, aberturas, clasificaciones generales; es aquí donde se incorporó la parte de Patrimonio para registrar los datos que se observan en la figura 2.28.

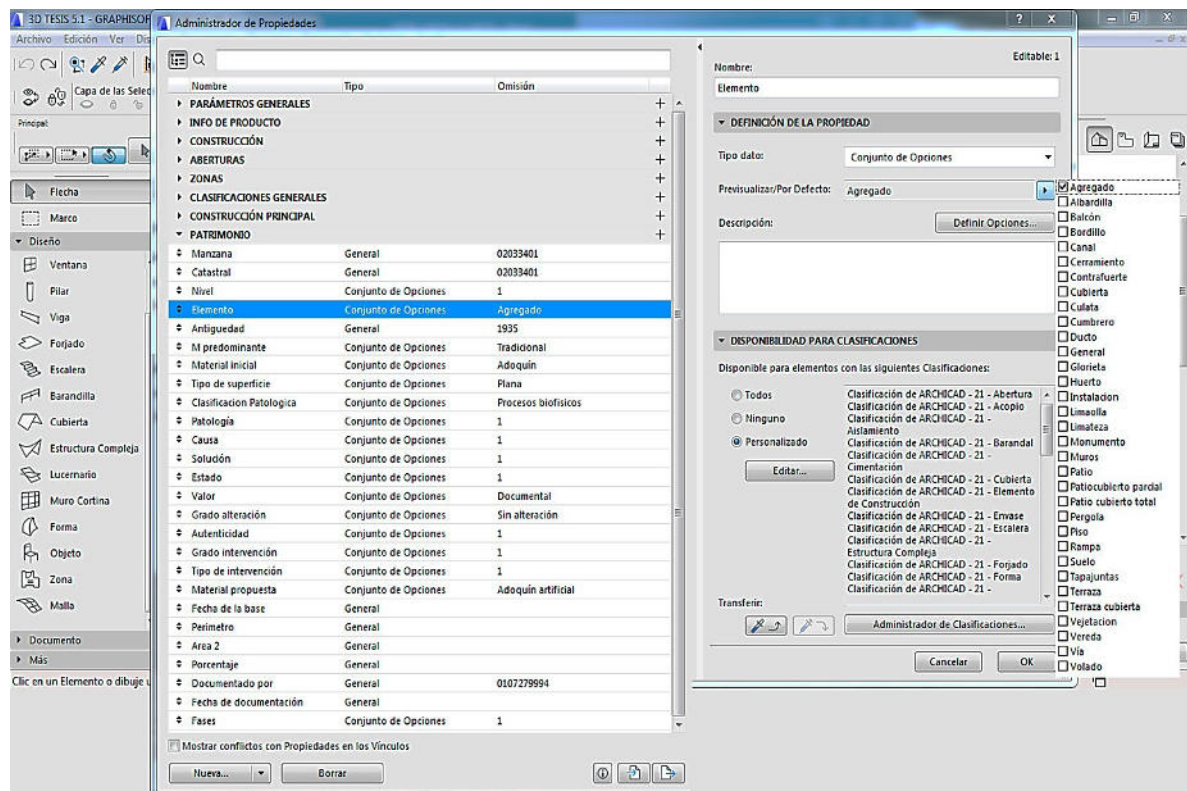


FIGURA 2.28: Administración de propiedades para elementos patrimoniales

Elaboración: Propia

Organizando la información de los objetos que conforman el inmueble se verificó la velocidad con la que el sistema BIM nos simplifica el trabajo a diferencia del sistema TIPVP usado actualmente. Permite filtrar y facilitar la información que se registra en el programa pudiendo llevarla hacia una intervención a futuro o su conservación del estado inicial que presenta actualmente el inmueble.

2.11. Estructuración de la Información Generada

Desde que se empieza la labor de trabajar en el modelo virtual, es necesario tener presente una correcta estructuración de la información con la finalidad de que esta sea transmitida para las demás disciplinas que integren en un proyecto de intervención. Deberá ser programado diferentes etapas que se encadenaran desde su inicio hasta la culminación de sus objetivos. Pudiendo elaborar un modelo de información estructurada que pueda ser gestionado y trasladado a las diferentes entidades, evitando pérdidas e interferencias de trabajo.

Es previsto que los archivos digitales bidimensionales congestionan y dificultan el flujo de trabajo, además que generan malas interpretaciones entre el proyectista y los técnicos encargados. La cuestión no es obtener un modelo gráfico sino adaptar el mismo a la gestión de información según la exigencia de los entes participantes y sus prioridades técnicas. Sin embargo, a pesar de que tal información debe ser tratada independientemente por cada especialista, esta debe ser filtrada por el proyectista encargado.

El proceso de modelado conllevará un montaje progresivo de todos los elementos que intervienen según la evolución constructiva del edificio, ya que el desarrollo virtual tiene que acoplarse a un proceso constructivo real, que iniciando en la primera fase de cimentación culmine en el cubrero de cubierta.

Haciendo referencia al modelo elaborado se consideró no solo su estado inicial sino también su parte original mediante fuentes de información documentales e históricas que se pudieron solventar con registros reales que constataron la evolución del edificio.

La mayor ventaja del sistema BIM es que permite gestionar los datos actuales y enriquecerlo con información futura que sea necesario registrar en cualquier nuevo hallazgo de prospecciones realizadas dentro del inmueble. Permitiendo una constante evolución en su parte documental y formal si fuere el caso para la gestión de nuevos sustentos de información.

2.11.1. Clasificación de la Información del modelo BIM

Su clasificación por medio de capas como un primer detalle a tener presente al momento de empezar a introducir los objetos en el modelo y a tenerlos agrupados por sus diferentes categorías que se vayan presentando, sin duda ArchiCAD ofrece una organización de capas desde el inicio, pero cabe señalar que en este caso de estudio caso se tuvo que incrementar esto ya que por las características peculiares del edificio había que identificar a detalle sus elementos.

Los elementos han sido agrupados e identificados según sus características formales, constructivas, dimensionales o de materialidad (figura 2.29). Para una correcta gestión de la representación gráfica se confeccionaron combinaciones de capas, con el objeto de filtrar contenidos como objetos paramétricos, marcas, etiquetas, cotas, etc.

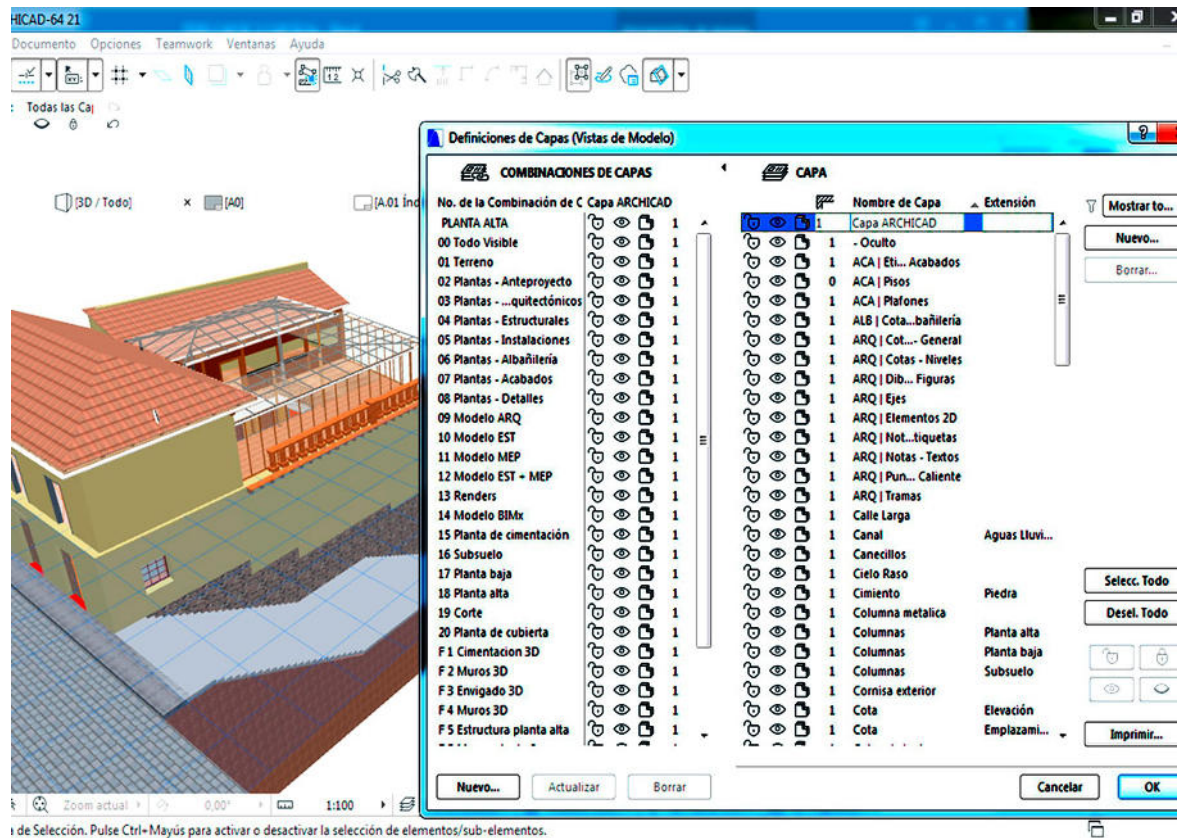


FIGURA 2.29: Control de información por capas

Elaboración: Propia

2.11.2. Identificación de elementos constructivos del modelo BIM

ArchiCAD clasifica por familias todos los objetos paramétricos: muros, pilares, forjados, vigas, arcos, bóvedas, puertas, ventanas, y distintos objetos arquitectónicos como columnas, cornisas y remates. También incluye por defecto un número en el campo de ID (identificación).

De esta forma, al dibujar elementos consecutivos se genera un orden sucesivo de tal numeración, el campo del ID puede ser personalizado de acuerdo a los requerimientos del proyectista para el caso de estudio en el modelo de experimentación expuesto se procedió a insertar una identificación de cada objeto paramétrico, tanto estructural como decorativo, al que se le aplicó un ID característico, que son de gran utilidad cuando se desee identificarlos y proporcionar esta información al resto del equipo de trabajo.

La figura 2.30 muestra los identificadores de la estructura de la cubierta, estas etiquetas se pueden extraer ya sean en planos, vista 3D o listados en formato Excel, esto permite tener el control de inventario de cada elemento, un cambio leve en cualesquiera de ellos se actualizará de forma automática en todas las vistas y listados generados.

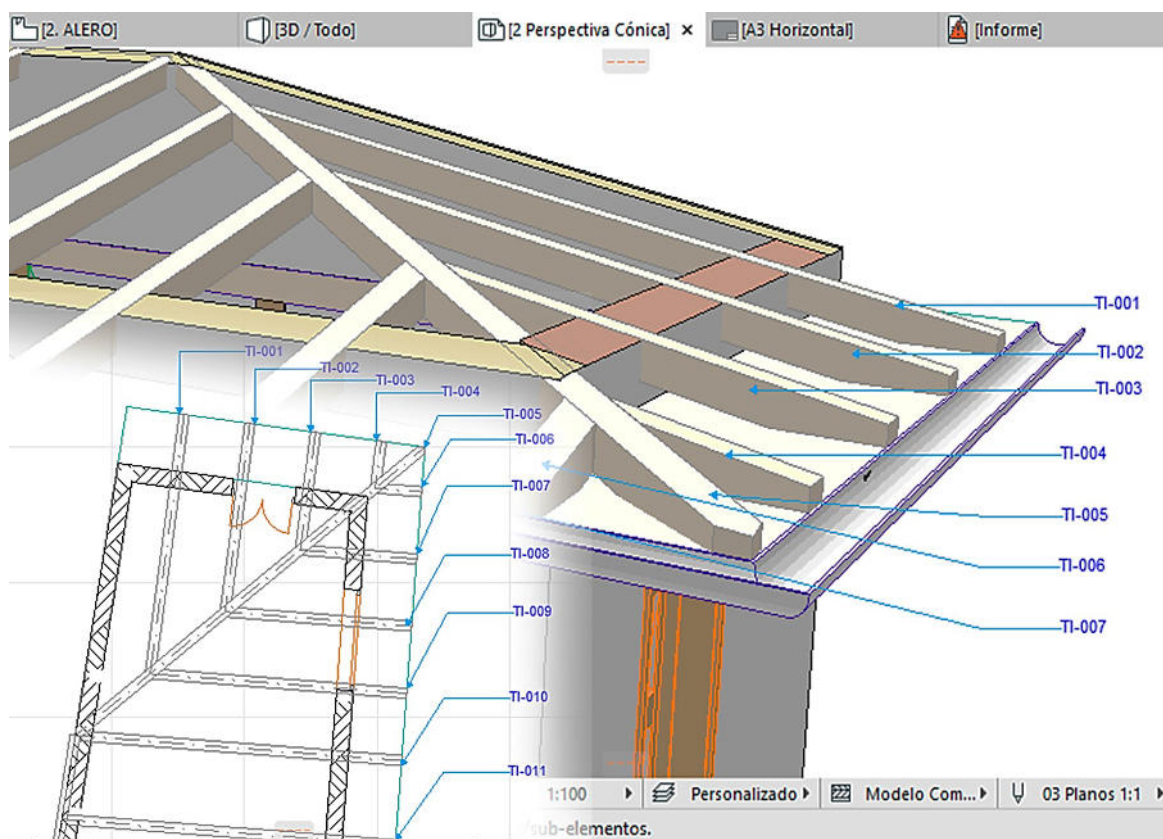


FIGURA 2.30: *Planta y perspectiva vigas de cubierta, identificación de etiquetas que muestran el ID*

Elaboración: Propia

2.11.3. Filtrado de información para un buen intercambio

La metodología BIM al trabajar con elementos constructivos individuales y compuestos, permite realizar filtros de elementos, conjuntos de elementos basados en propiedades, materiales, función estructural o estado de rehabilitación, esta característica del BIM facilita un intercambio de información gráfica o de datos técnicos, entre el equipo multidisciplinar. Dado que al momento de exportar la información siempre se toma en cuenta las definiciones de visualización del modelo a ser exportado, por esta razón siempre es posible filtrar el modelado, en el caso de la estructura es lógico que el profesional responsable le interese únicamente la información estructural como muestra la figura 2.31, permitiendo analizar esta situación de la edificación, de igual forma que se puede hacer con diferentes disciplinas dentro de una intervención patrimonial.

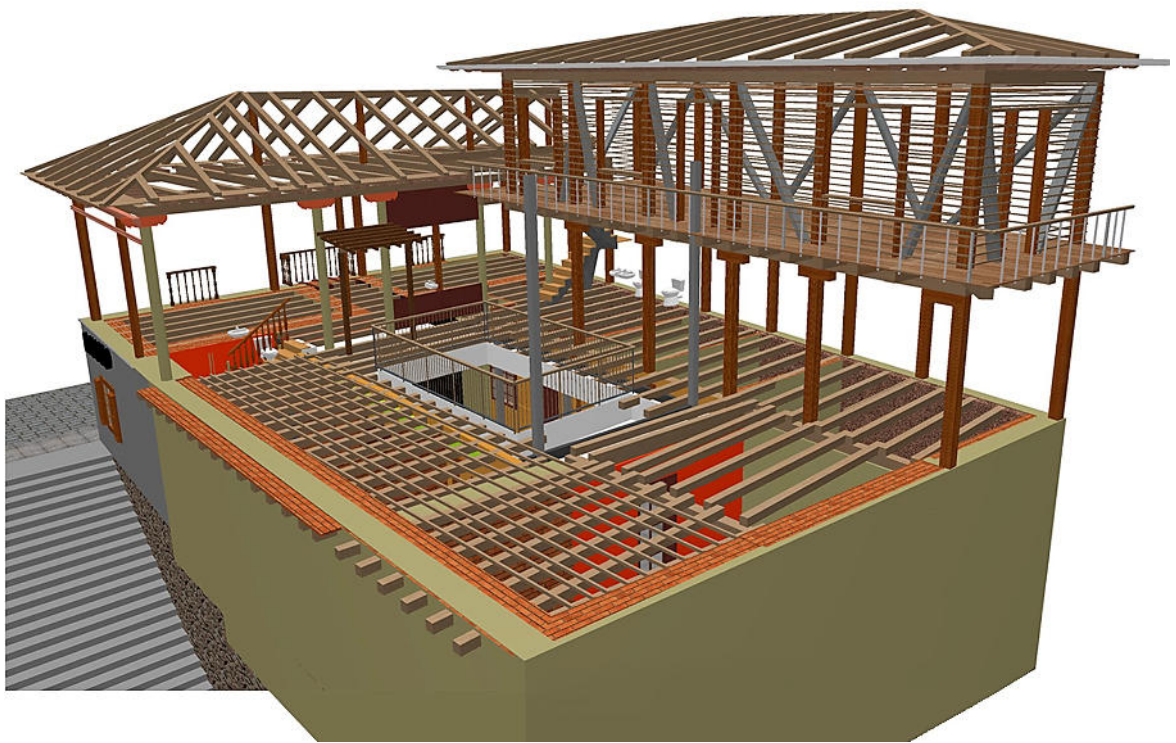


FIGURA 2.31: *Parte estructural de la vivienda*
Elaboración: Propia

Aplicación de la cuarta dimensión BIM

Para el análisis de este tema, se trabajó en una propuesta de intervención, en este caso para la restauración de una tercera planta alta que estuvo presente en la vivienda en su estado original que fue señalado en el capítulo anterior. Para lo cual se dio un paso más en la metodología BIM, es decir la cuarta dimensión (4D), que permite adentrarnos en una planificación de obra durante su tiempo de construcción.

Para elaborar la simulación de un modelo 4D es necesario contemplar las dimensiones que maneja el sistema BIM, partiendo del modelo tridimensional generado en la fase anterior, a partir de los datos técnicos generados en sus elementos paramétricos se puede desarrollar diferentes fases constructivas, para esto se ha considerado apoyarse en el software Microsoft Project, el cual facilita el flujo de trabajo en tiempos, costos y beneficios; sin embargo, en este apartado únicamente se desarrolla la estimación de tiempos de obra y la simulación 4D del proceso constructivo, implementado para la restauración de una 2da planta alta que existió en el estado original del bien patrimonial.

Para el desarrollo de este tema ha sido posible contar con información referente al proceso de restauración como un tipo de intervención en las edificaciones patrimoniales, para su ejecución en obra, realizando una filtración de distintos elementos dentro de una programación de obra como: presupuestos, cronogramas, precios unitarios, etc., necesarios para implementarse en la planificación y tiempos de obra.

Antes estos detalles y con motivo de perfeccionar la comunicación entre ingenieros, arquitectos y los clientes, aparece el desarrollo de modelos de simulación 4D, pudiendo considerar diferentes diseños y secuencias de construcción, con la finalidad de que la información generada sea compartida y concentrada en un modelo.

3.1. Planificación 4D

La competencia y globalización ha hecho que la industria de la construcción prefiera tecnologías nuevas que agilicen los procesos constructivos, con el objetivo de incrementar su nivel productivo. En los últimos años con la implementación del modelo de información BIM a partir de su organización en 7 dimensiones que se mencionaron al inicio de esta investigación, la programación 4D cobra protagonismo puesto que permite gestionar y

programar mediante una simulación en tres dimensiones los tiempos de cada actividad constructiva, con el objetivo de precisar una visión general del plan de construcción.

Para lograr una comprensión adecuada a cerca de cuál es el protocolo que sigue el método tradicional de programación frente al BIM 4D es necesario la revisión de conceptos que ayude a cumplir con este fin en donde tenemos los siguientes.

3.2. Programación

La programación de obra se define como el orden que tiene cada una de las actividades que están involucradas en un proyecto de construcción de modo que se pueda seguir una secuencia constructiva. La programación contempla la generación de tablas o esquemas que muestren una secuencia de tiempos desde su inicio hasta su culminación y por consiguiente la duración de las actividades que forman parte de la construcción.

3.2.1. Métodos usados para programación de obras

Serrano (2015) señala los diversos instrumentos para la Programación de Obras que son: Método de Gantt, ruta crítica (CPM), Técnicas de Evaluación y revisión de Programas (PERT), Microsoft Project.

De estos instrumentos señalados se hizo uso únicamente del método de Gantt a partir del software Microsoft Project es cuál es el responsable de generar estos diagramas de tiempo para cumplir las actividades de una obra.

Método de Gantt

El Método de Gantt o Diagrama de barras según figura 3.1, se denomina así porque fue desarrollado por el ingeniero americano Henry Laurence Gantt con el fin de organizar los transportes bélicos en Estados Unidos (U.S.A) durante la primera guerra mundial. Es el método más acertado para dar representación gráfica a las actividades de un proyecto, marcando su duración parcial y la de todo el programa (Serrano, 2015).

Microsoft Project

Un Software que ha sido desarrollado para realizar una administración de proyectos su comercialización ha sido realizada por Microsoft y que ha sido diseñado para acudir a administradores de proyectos en el desarrollo de planes, en la retribución de recursos a tareas, un seguimiento del progreso y administración de presupuestos (Serrano, 2015).

Project permite llevar el control de las tareas que conforman el proyecto de manera automática, asignar estas tareas a un recurso y dependiendo del número de obras tra-

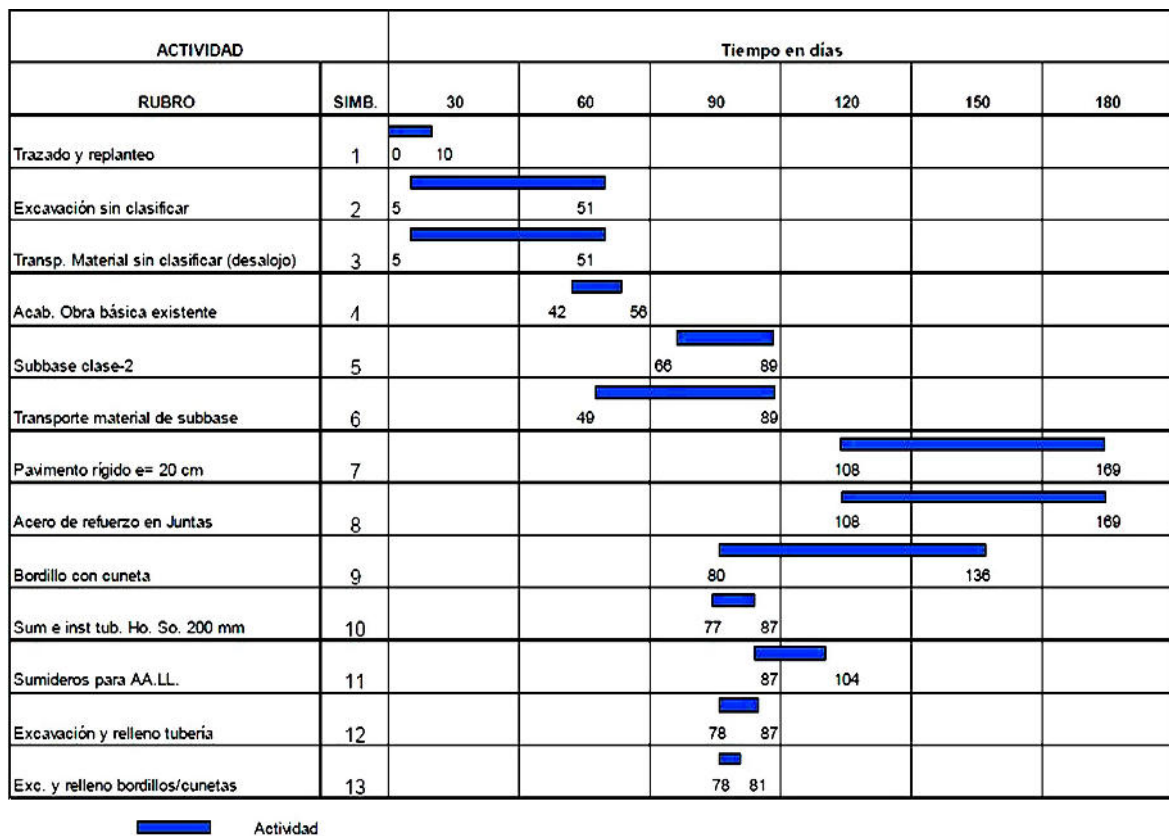


FIGURA 3.1: Representación método de Gantt

Fuente: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/5420>

Elaboración: Propia

bajadas calcular costos, lo que lo convierte en una herramienta idónea para la gestión de proyectos, el entorno del software es muy versátil y se familiariza con los otros más comunes como son Microsoft Word y Exel.

3.3. Ventajas de la Aplicación 4D

3.3.1. Simulación de secuencia constructiva

La simulación permite visualizar e indicar el orden en la que se realizaran las actividades (figura 3.2), este hecho admite tener el control de lo que sucede en la obra, de este modo se puede detectar posibles inconsistencias en la organización de los trabajos y tomar los correctivos necesarios antes de que se ponga en marcha el mismo y acarree consecuencias como retrasos en la entrega e incrementos de costos.

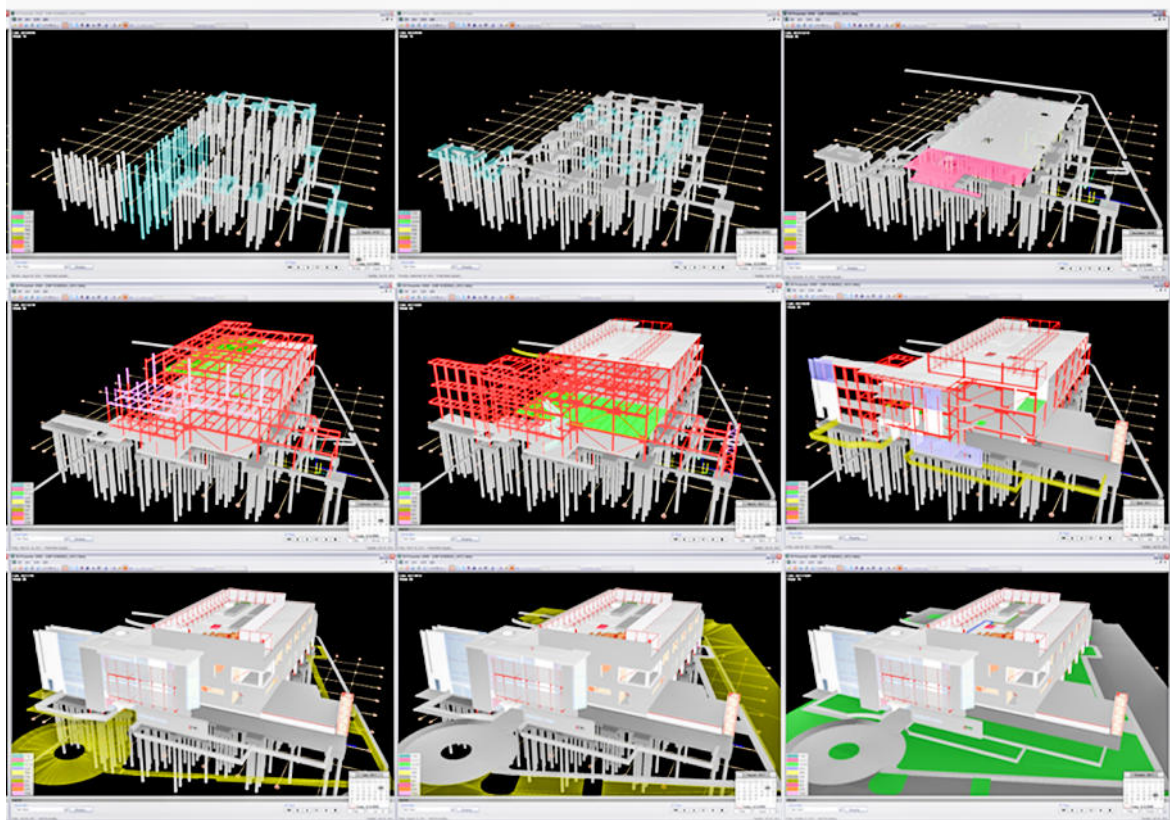


FIGURA 3.2: *Secuencia constructiva BIM 4D*

Fuente: <https://gc.trimble.com/virtual-design/4d-construction-simulation>

Elaboración: Propia

3.3.2. Elaboración de Guías Visuales

Permite a los diferentes involucrados en el proyecto tener una visión más realista a cerca de la programación de actividades y tiempos de construcción.

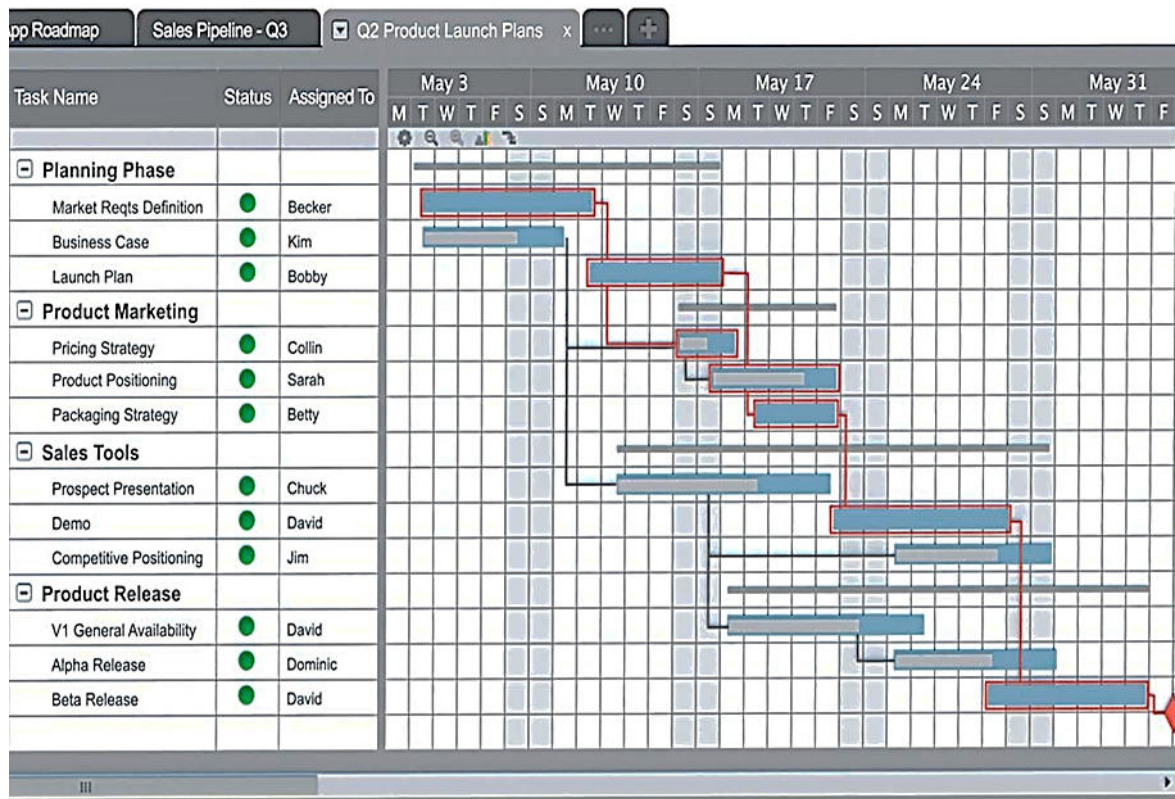


FIGURA 3.3: Actividades y tiempos de construcción

Fuente: <https://es.smartsheet.com/la-ultima-guia-del-metodo-de-ruta-critica>

Elaboración: Propia

3.3.3. Prevención de Conflictos

Con el método convencional no se podría anticipar interferencias dinámicas entre equipos-maquinaria, desorganización entre grupos de trabajo incompatibles, situaciones inseguras, imposibilidad de introducir maquinaria o equipo a la zona de trabajo (Granja, 2018). Al entrar la obra en ejecución, la comparación entre el avance real con lo planificado permite analizar las fuentes de las desviaciones.

Granja (2018) señala algunos beneficios con el manejo de los modelos de simulación 4D:

3.3.4. Comunicación

El nivel de comunicación que permite este método de planificación entre el equipo de trabajo en tiempo real permite mantener una coordinación muy elevada en la administración constructiva de los proyectos, cualquier variación en el diseño ya sea arquitectónico

como de ingeniería permite ver al constructor y al resto del equipo los aspectos temporales como espaciales del programa y tomar las acciones establecidas.

3.3.5. Logística

La ubicación de maquinaria pesada, equipo mecánico como eléctrico dentro del espacio de intervención puede ser gestionado de manera anticipada puesto que este es un factor que termina retardando los tiempos establecidos.

3.3.6. Participación Múltiple

Los modelos de simulación 4D son especiales y necesarios, como un medio de comunicación y participación de los involucrados en el desarrollo de una obra, de modo que se pueda considerar cualquier eventualidad que se haga presente en un proyecto esta participación dentro de ArchiCAD es posible gracias a la extensión BIMcloud Manager.

BIMcloud Manager

La necesidad de trabajar con profesionales de otras disciplinas dentro de un mismo proyecto que manejan software diferente en la actualidad se vuelve algo elemental y básico, con la finalidad de dar solución a esta necesidad *Graphisoft* el creador de ArchiCAD, implementa el BIMcloud, un servidor que permite a equipos remotos trabajar juntos y manejar archivos de gran tamaño.

ArchiCAD a través de una herramienta en su interface denominada Temwork, y la administración del BIMcloud permite esta conexión de profesionales dentro del mismo proyecto, para lograr una coordinación eficaz entre el equipo de profesionales es necesario asignar esta tarea a un usuario con conocimiento avanzado del software puesto que será el encargado de administrar el proyecto.

Para efectos de esta investigación y tomando en cuenta que este punto es uno de los potenciales más sobresalientes que proporciona el BIM se incursiono en el interfaz del BIMcloud como muestra la Figura 3.4.



FIGURA 3.4: Interfaz de BIMcloud

Elaboración: Propia

Esta aplicación permite tener el control de los siguientes parámetros los cuales son:

Proyecto

Permite la administración en donde se controla las actividades y roles de cada participante de la misma manera permite la creación de claves de seguridad que en lo posterior se asignará a cada participante del proyecto para evitar infiltraciones indeseadas, en la figura 3.5 se puede apreciar de mejor manera lo expuesto.

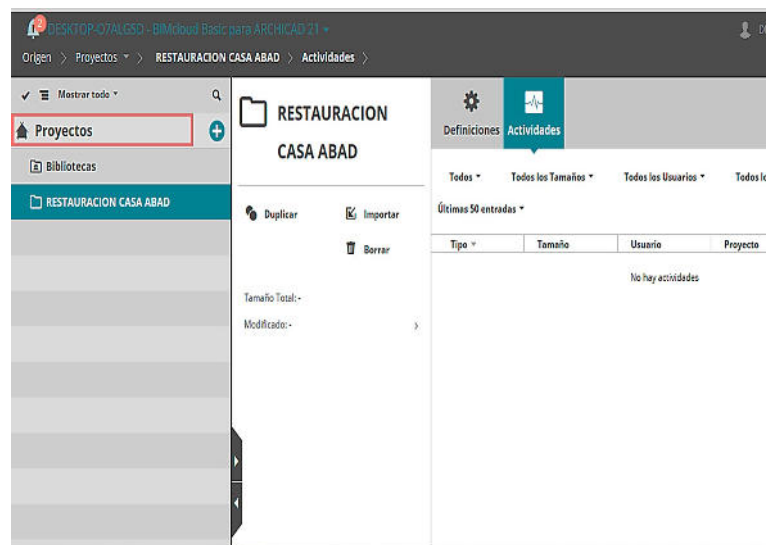


FIGURA 3.5: Ventana de Proyecto

Elaboración: Propia

Usuarios

Esta pestaña permite asignar a participantes según sea el requerimiento de los proyectistas ya sean dibujantes, ingenieros, arquitectos, constructores, restauradores y cuantos sean necesarios, la figura 3.6 muestra como únicos participantes del proyecto de restauración del caso de estudio a los integrantes de esta investigación.

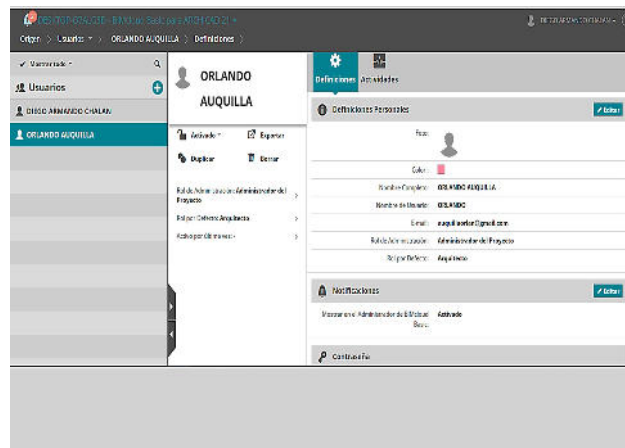


FIGURA 3.6: *Ventana de usuarios*

Elaboración: Propia

Roles

Dentro de esta pestaña se determina las actividades puntuales de cada participante por ejemplo la actividad de un dibujante se limita a la manipulación de herramientas de dibujo y generación de documentos planimétricos, bloqueando el resto de herramientas para este usuario, evitando incursiones dentro de otros temas como modelado, cuantificación, presupuesto; para este participante según la figura 3.7 indica los parámetros a manipular dentro de esta pestaña.

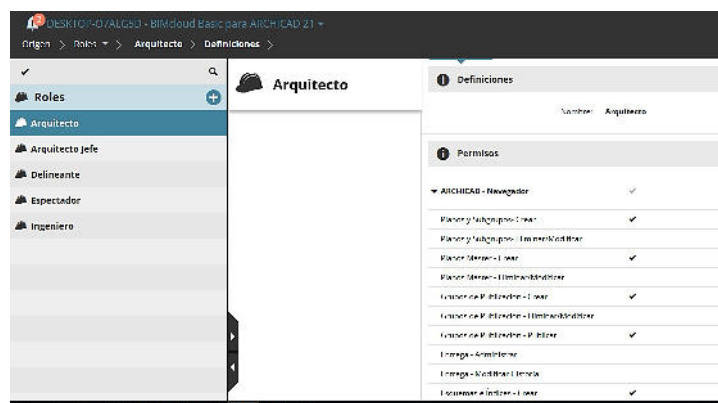


FIGURA 3.7: *Ventana de roles*

Elaboración: Propia

3.3.7. Coordinación Comercial

Los flujos de tiempo y espacio son coordinados por parte de los planificadores para las operaciones en el sitio, además de la coordinación en pequeños espacios de trabajo (Granja, 2018).

3.3.8. Comparación entre la planificación y el progreso de la construcción en obra

Los Project Managers pueden comparar fácilmente los cronogramas, e identificar rápidamente si el proyecto se encuentra a tiempo o con retraso.

3.4. Esquema para implementación del 4D en desarrollo de la propuesta

Para implementar esta dimensión del BIM como parte del proceso de restauración señalada anteriormente, es necesario establecer un protocolo de trabajo de forma que permita mantener un orden y sirva como base de partida para la implementación del mismo según figura 3.8.

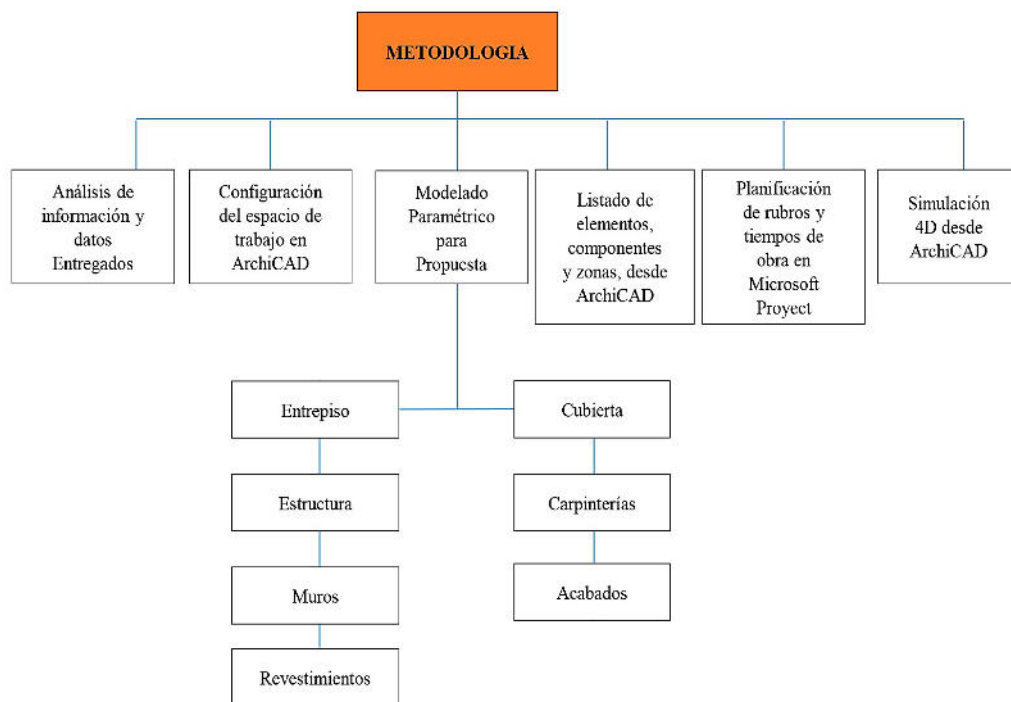


FIGURA 3.8: Metodología para implementación 4D

Fuente: Propia

En el capítulo dos (pg. 50) se analizó la información proporcionada por la Dirección de Áreas Históricas de Cuenca referente al caso de estudio, además se señaló el entorno y funcionamiento del software ArchiCAD, propuesto como plataforma para la integración del sistema BIM y culminando con el modelo de información tridimensional.

Por tanto, es necesario aclarar que para la implementación de BIM 4D la investigación no se centrará en el análisis de presupuesto puesto que este apartado está dentro del BIM 5D, y éste estudio tiene como horizonte únicamente las dimensiones 3D y 4D.

Considerando estos detalles, la propuesta de intervención para la segunda planta alta será estimada a partir de datos hipotéticos, con bases fundamentadas en fotografías de la época (figura 3.9) donde se muestra la existencia de esta planta, cabe señalar que para 1940 ya no es registrada por lo cual se asume que fue eliminado cerca de ese año, a partir de esto se generaron gráficos arquitectónicos y el modelo tridimensional (3D) para posteriormente proponer la planificación y simulación 4D.

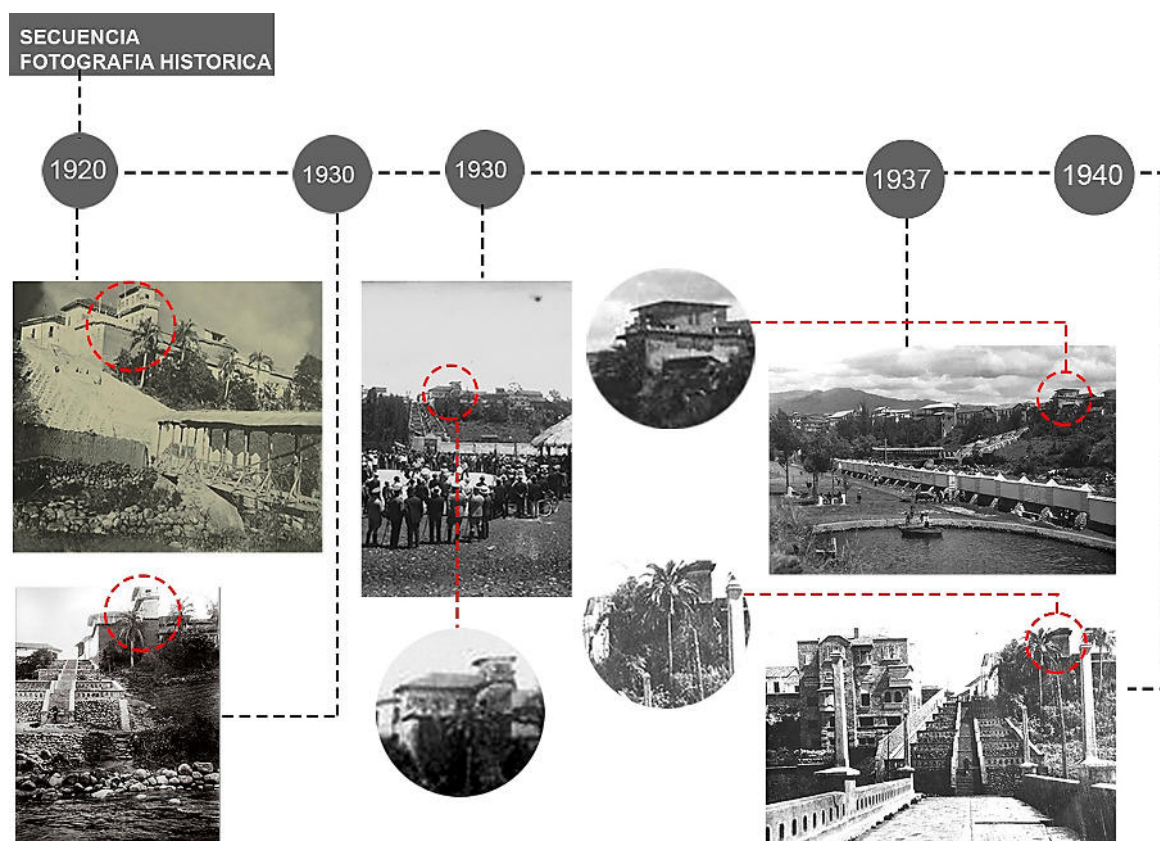


FIGURA 3.9: Fotografía histórica Casa Abad.

Fuente: <http://fotografianacional.gob.ec/web/en/galeria/>

Elaboración: Propia

La secuencia del BIM avanza según la dimensión de análisis que afronta; tomando como punto de partida la dimensión 3D que será la base operativa para las dimensiones consecutivas.

En el capítulo anterior (pg.47) se mencionó que la base fundamental para desarrollo

del proyecto gestionado con la tecnología BIM es el modelado y análisis 3D, es decir que los análisis necesarios para el desarrollo y gestión del proyecto dependen del nivel de información modelada en la fase inicial.

Siguiendo el método convencional de gestión de proyectos, antes de elaborar el cronograma de actividades se suele iniciar con el presupuesto que determina el costo de su ejecución, para ello es necesario la cuantificación de elementos y volúmenes de obra así como el análisis de precios unitarios APU, el alcance de esta investigación no contempla la dimensión 5D que es donde se elabora el presupuesto, pero se ve necesario la cuantificación de cantidades que permita determinar los tiempos que tomara cada actividad constructiva.

3.5. Determinación de actividades y tiempos de obra

3.5.1. Lista de actividades

Para la implementación del BIM 4D es necesario elaborar una lista de las actividades a realizar para la restauración de una parte del bien patrimonial mencionado, de modo que tengan un orden cronológico y ordenado, esta lista se elaboró dentro del programa Microsoft Excel, y se detalla por rubros cada actividad necesaria para cumplir el objetivo de restauración de este inmueble, la Tabla 3.1 muestra un fragmento del proceso que se siguió. Sin embargo, se anexa todo el estudio (ver anexo).

3.5.2. Duración de Rubros

Maza (2017) afirma que “El tiempo de inicio y término de una actividad en el cual depende del criterio del programador para definir el número de grupos que se requiere para la ejecución de dicha actividad y el rendimiento horario por unidad de cada rubro” (p.18). Para la implementación del 4D dentro de la restauración a ejecutarse, se hace necesario el análisis de los siguientes factores:

Cantidades de obra

Con el menú de la función calculo que ofrece ArchiCAD, guarda una relación e interactúa con la base de datos que se genera al momento del modelado 3D, permite calcular el número de elementos que posee el proyecto, en este menú especial se puede elaborar diversos cálculos como cuantificación inicial, listados, inventarios, precios y más, todo depende de los requerimientos de los proyectistas, esta información puede ser extraída en una diversidad de formatos y exportados con facilidad a otras aplicaciones, dentro de los listados más comunes que se generan en el programa son:

**Tabla 3.1: LISTADO DE RUBROS Y ACTIVIDADES
ELABORACIÓN: PROPIA**

RESTAURACIÓN Y ADAPTACIÓN	
2DA PLANTA ALTA CASA ABAD	
Ubicación:	Calle Larga 5-89 y Hermano Miguel
Fecha:	14/10/2018
ITEM	RUBROS
OBRA VIEJA	
1	OBRAS INICIALES
1,01	Obras preliminares
1,02	Supresión e instalaciones provisionales
1,03	Instalaciones eléctricas provisionales
1,04	Instalaciones hidrosanitarias provisionales
1,05	Cubiertas provisionales
2	PROTECCIONES
2,001	Seguridad personal
2,002	Seguridad peatonal
2,003	Protecciones emergentes
3	LIBERACIONES, DESARMADOS, RETIROS Y DERROCAMIENTOS
3,007	Cubierta
3,007.001	Retiro de tejas en cubierta para reutilización
3,007.002	Desmontaje de cumbreras
3,007.003	Desmontaje de lagrimero
3,007.004	Retiro de enchacleado de carrizo y barro
3,007.005	Retiro de cubierta de zinc
3,007.006	Retiro de estructuras de madera adicionadas
3,007.007	Retiro de pares o tirantes
3,007.008	Retiro de vigas de madera
3,007.009	Retiro de canales de zinc
3,007.010	Retiro de tolvas de zinc
3,007.011	Retiro de bajantes de zinc
3,007.012	Retiro de bajantes de PVC, d=110mm
3,008.005	Cielo raso
3,008.005.001	Retiro de cielo raso de estuco

Lista de elementos

Generalmente utilizado para la generación de inventarios en donde se especifica los parámetros y características de cada una de ellas entre las más comunes se tiene.

- Muros
- Columnas
- Losas
- Puertas
- Ventanas
- Ambientes
- Mobiliarios
- Sanitarios

La figura 3.10 representa parte del listado completo de los elementos paramétricos, en este caso de todos los muros que conforman el bien patrimonial

Esquema de Muros				
Tipo Muro	ID Elemento	Previsualización Pla...	Altura [m]	Espesor [m]
CANESILLO				
	MU - 063		0,15	1,58
Ladrillo				
	MU - 061		0,32	0,15
	MU - 061		0,98	0,15
	MU - 061		3,08	0,25
	MU - 061		3,10	0,25
	MU - 061		3,10	0,32
	MU - 061		3,10	0,40
	MU - 061		3,45	0,22

FIGURA 3.10: *Esquema de muros*
Elaboración: Propia

Listado de componentes

Esta lista se vuelve fundamental al momento de realizar la programación de obra, puesto que permite obtener la cantidad de material necesario para la elaboración de un rubro, habitualmente suma y muestra las características del tipo de componente, por ejemplo para elaborar un metro cuadrado de mampostería de ladrillo, los componentes para este serán arena, cemento, ladrillos y agua, este listado permite tener un control de la cantidad de materiales necesarios para la construcción de un elemento y reduce inconvenientes relacionados al abastecimiento de los mismos lo que asegura el cumplimiento eficaz del cronograma de tiempos, la figura 3.11 muestra una parte de los componentes que son necesarios para la construcción de un metro cuadrado de mampostería de bahareque que es el que se encuentra presente en el inmueble en estudio.

	Nombre clave componente	Código componente	Nombre componente	Cantidad componente	Nombre unidades
29	CUBIERTA	007	Canesillos	29	unidad
1	CUBIERTA	008	Alero tabla	49,00	m2
26	CUBIERTA	009	Tirantes	95	unidad
3	CUBIERTA	010	Area tejado	80,54	m2
3	CUBIERTA	011	Piesa de teja	1.691	unidad
1	ENTRE PISO	004	Duela de eucalipto	296	unidad
5	MUROS	005	Tiera	28,00	m3
5	MUROS	006	tirillas de eucalipto	394	unidad

FIGURA 3.11: *Listado de componentes*

Elaboración: Propia

Rendimiento

Para poder determinar el tiempo de ejecución de un rubro otro de los factores muy importantes además de los ya mencionados es el rendimiento de la cuadrilla de obreros necesarios para realizar una actividad, esta información forma parte del análisis de precios unitarios (APU) y fue proporcionada por la Dirección de Áreas Históricas de Cuenca para cumplir con el propósito de esta investigación, la figura 3.12 permite evidenciar un fragmento del documento, que debido a su extensión no es posible incluirle en su totalidad en este apartado, sin embargo se podrá observar como anexo al final del documento (Ver anexo).

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						Hoja 58 de 211	
RUBRO: Retiro de tejas en cubierta, reutilización						UNIDAD: m2	
DETALLE:							
EQUIPOS							
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo		
Herramientas varias	2	0,4	0,8	0,25	0,2		
SUBTOTAL M						0,2	
MANO DE OBRA							
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo		
Peón	1	3,26	3,26	0,25	0,82		
Albañil	1	3,3	3,3	0,25	0,83		
Técnico obras civiles	1	3,48	3,48	0,05	0,17		
SUBTOTAL N						1,82	
MATERIALES							
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo			
SUBTOTAL O						0	
TRANSPORTE							
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo			
SUBTOTAL P						0	
					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		2,02
					INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %		0,4
					OTROS INDIRECTOS: 0.00 %		0
					COSTO TOTAL DEL RUBRO		2,42
					VALOR OFERTADO		2,42
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.							

FIGURA 3.12: Precios unitarios

Fuente: Dirección de Áreas Históricas y Patrimoniales de Cuenca

Elaboración: Propia

3.5.3. Cronograma valorado de trabajos y de avance físico programado

Una de las herramientas más comunes para programación de obra es Microsoft Project que permite llevar el control de las tareas que conforman el proyecto de manera automática, asignar estas tareas a un recurso y dependiendo del número de obras trabajadas calcular costos, esta investigación obviara el apartado de presupuestos, únicamente se empleara Project como herramienta adicional de modo que permita establecer un cronograma de actividades (figura 3.13) necesarias para más adelante realizar la simulación constructiva dentro del software ArchiCAD. Para mayor detalle se anexará el cronograma (ver anexo).

3.6. Simulación 4D a partir de la planificación y tiempos de obra

Una vez definido todos los parámetros necesarios para programar la duración de las actividades constructivas que serán necesarias en la restauración de una parte del inmueble propuesto, el siguiente punto es programar el tiempo definido para cada una de ellas



FIGURA 3.13: Cronograma de actividades obra vieja

Elaboración: Propia

dentro del software ArchiCAD, para ello este programa permite asociar todos los elementos constructivos empleados en el modelado 3D a una lista de tareas, esta lista puede ser creada directamente en el software o a su vez importada desde una base de datos de Microsoft Project. La ventana conocida como simulador de edificación en ArchiCAD (figura 3.14) permite elaborar o importar las tareas que se realizarán, los parámetros que permite manejar son:

3.6.1. Tareas

Como se mencionó con anterioridad estas pueden ser importadas o creadas directamente en esta pestaña.

3.6.2. Tipo

Dentro del tipo de tarea se tienen los siguientes:

Obra nueva

Al tratarse de algo nuevo el simulador asocia que este elemento será construido durante el proceso y aparecerá paulatinamente durante la simulación acorde a las fechas asignadas.

Demolición

Los elementos están presentes durante la simulación y según la fecha asignada de inicio y culminación desaparecerán en la simulación.

Restauración

Los elementos asociados a este parámetro permanecen durante el inicio y termino del simulacro y se realizaran actividades de restauración en estos elementos.

Mantener

Del mismo modo que en la restauración los elementos a mantener de la restauración permanecerán visibles durante toda la simulación.

Temporal

Estos elementos desaparecerán durante el simulacro, puesto que son elementos temporales generalmente asociados a elementos como apuntalamientos, encofrados, coberturas entre otros, la figura 3.14 muestra los parámetros mencionados.

Tareas	Tipo	Progreso	Fecha Inicio	Fecha Final
Demolicion cubierta de	Demolición	0%	02/12/2018	04/12/2018
Demolicion pergola	Demolición	0%	04/12/2018	06/12/2018
Demolicion muro cort...	Restauración	0%	06/12/2018	08/12/2018
ENVIGADO	Mantener	0%	08/12/2018	09/12/2018
COLUMNAS	Temporal	0%	10/12/2018	11/12/2018
DIAGONALES	Obra Nueva	0%	12/12/2018	15/12/2018
SOLERAS	Obra Nueva	0%	15/12/2018	17/12/2018
VANOS	Obra Nueva	0%	18/12/2018	19/12/2018
ENCHACLADO	Obra Nueva	0%	20/12/2018	24/12/2018
CANESILLOS	Obra Nueva	0%	24/12/2018	26/12/2018
ALERO TABLA TAPAJU...	Obra Nueva	0%	26/12/2018	28/12/2018
TIRANTES	Obra Nueva	0%	29/12/2018	05/01/2019
TEJADO	Obra Nueva	0%	05/01/2019	06/01/2019
MUROS	Obra Nueva	0%	07/01/2019	15/01/2019

FIGURA 3.14: *Simulador de edificación.*

Elaboración: Propia

3.6.3. Progreso

Este casillero está en función de las fechas de inicio y término de cada actividad por ello no se puede modificar e indicar el porcentaje de avance de cada actividad, sino que se reflejará de acuerdo a las fechas que sean programadas.

Para el proceso de restauración de la casa Abad, las primeras actividades a realizar son la demolición de las cubiertas que muestra en la figura 3.15.

Estas no forman parte del estado original del inmueble y se demostró al inicio de este capítulo y es en donde se construirá una segunda planta alta, según el cronograma creado en Project esta actividad da inicio al proceso de intervención.

La simulación creada es un video que muestra de forma cronológica las actividades que se realizaran durante la intervención del inmueble, es decir antes de iniciar la obra lo que permite tener una aproximación a la realidad de las dificultades y procesos que se programarán permitiendo de este modo tomar decisiones correctivas antes de que estas supongan prolongaciones de tiempo o aumento en los costes de ejecución. A continuación, se expone un conjunto de imágenes que muestran el resultado de la programación de actividades realizado para la intervención en una parte de este inmueble.

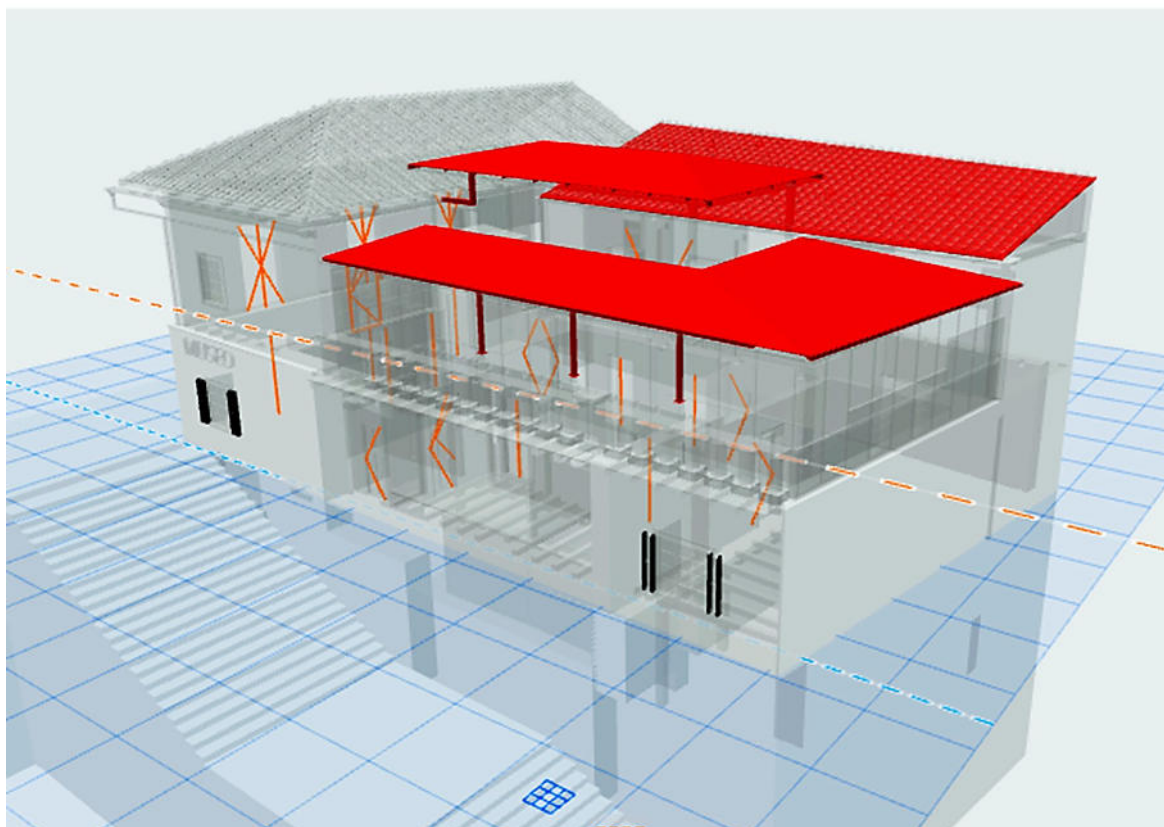


FIGURA 3.15: *Demolición de elementos*

Elaboración: Propia

En la figura 3.16 se observa el proceso inicial de demolición de elementos contemporáneos que afectaron el estado original de la vivienda, donde la terraza fue cubierta por una estructura metálica y paneles de vidrio, los cuales serán retirados. Según avanza la planificación y considerando los tiempos de obra programados para las distintas actividades se observa la secuencia constructiva: envigados, columnas, diagonales, soleras, marcos y entramado según la figura 3.17.

El avance final de la secuencia constructiva según la figura 3.18 muestra el armado de vigas en la cubierta, canchales, aleros, revestimientos, carpinterías, cielo raso y piso; obteniendo un orden cronológico del sistema constructivo propuesto para la restauración del nivel de esta vivienda.

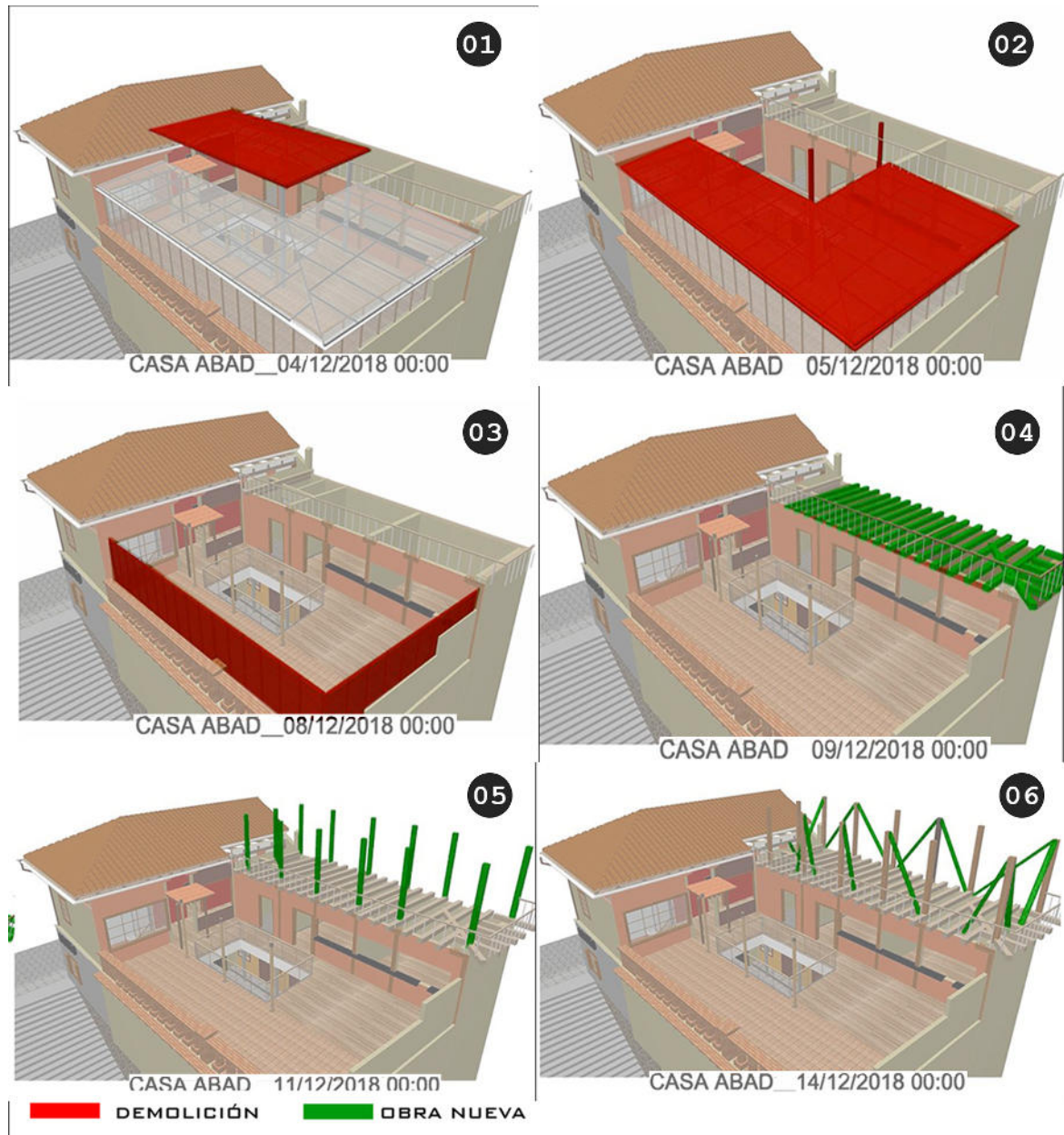


FIGURA 3.16: Simulación constructiva parte 1/3

Elaboración: Propia

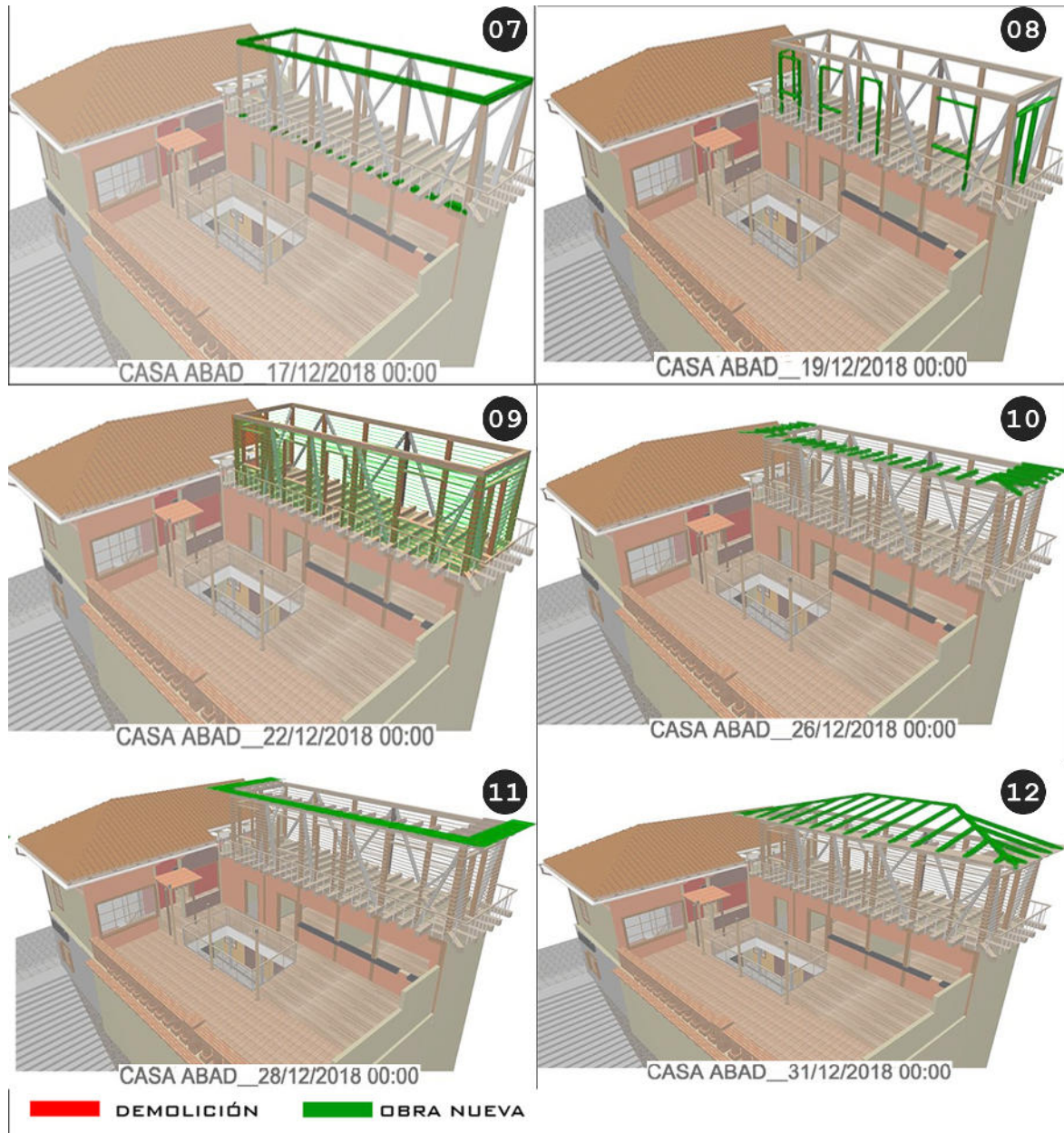


FIGURA 3.17: *Simulación constructiva parte 2/3*

Elaboración: Propia

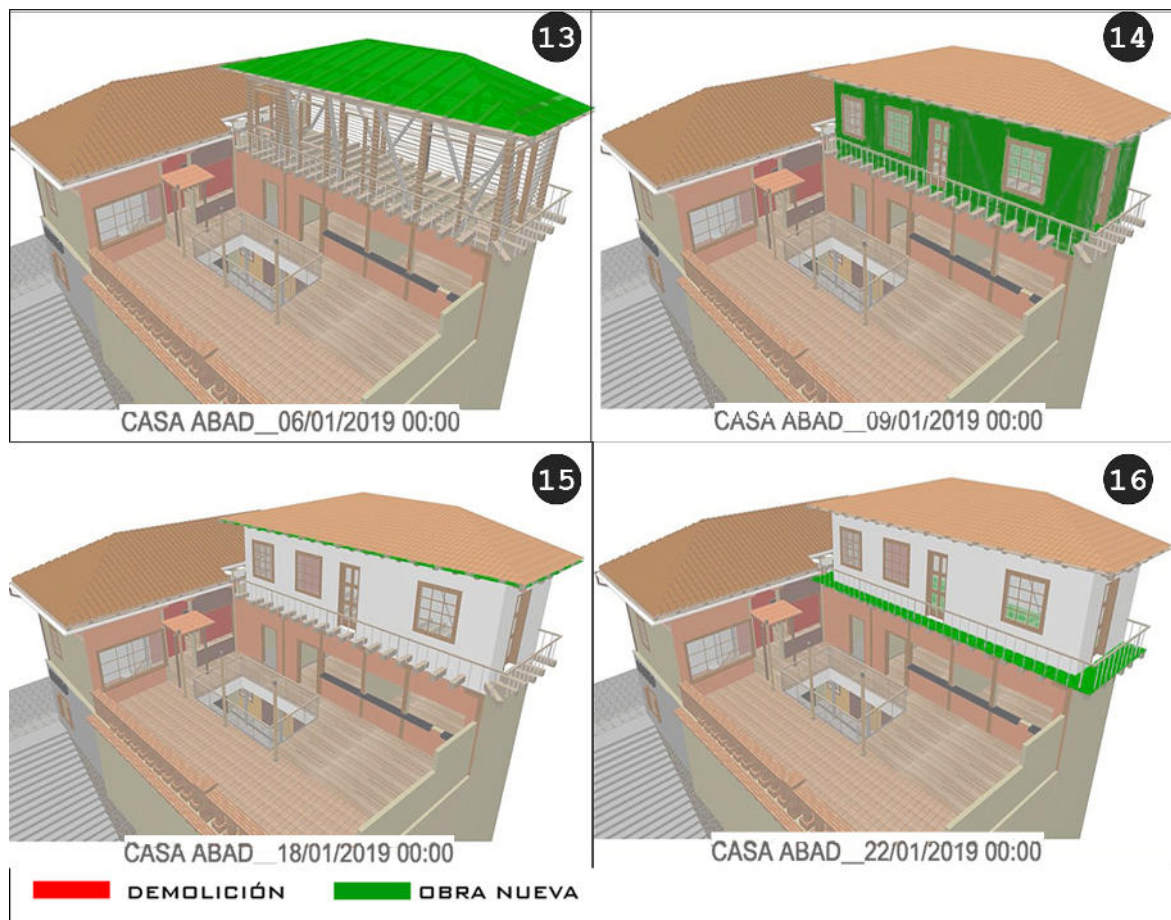


FIGURA 3.18: *Simulación constructiva parte 3/3*

Elaboración: Propia

El objeto de esta simulación es obtener una visualización en tiempo real del proceso constructivo y al mismo tiempo realizar correcciones que sean necesarias en las diferentes disciplinas encargadas de la restauración, permitiendo corregir errores de geometría y falencias de planificación antes y durante su reconstrucción evitando pérdidas de tiempo y gastos de dinero innecesarios.

Simulador de Edificación - C:\UNIVERSIDAD ORLANDO\PROCESO TESIS\TESIS CAPITULOS\CAP 03\MODELO 4D VIVIENDA\simulacion rest...

Tareas	Tipo	Progreso	Fecha Inicio	Fecha Final
Demolicion cubierta de	Demolición	0%	02/12/2018	04/12/2018
Demolicion pergola	Obra Nueva	0%	04/12/2018	06/12/2018
Demolicion muro cort...	Demolición	0%	06/12/2018	08/12/2018
ENVIGADO	Restauración	0%	08/12/2018	09/12/2018
COLUMNAS	Mantener	0%	10/12/2018	11/12/2018
DIAGONALES	Temporal	0%	12/12/2018	15/12/2018
SOLERAS	Obra Nueva	0%	15/12/2018	17/12/2018
VANOS	Obra Nueva	0%	18/12/2018	19/12/2018
ENCHACLADO	Obra Nueva	0%	20/12/2018	24/12/2018
CANESILLOS	Obra Nueva	0%	24/12/2018	26/12/2018
ALERO TABLA TAPAJU...	Obra Nueva	0%	26/12/2018	28/12/2018
TIRANTES	Obra Nueva	0%	29/12/2018	05/01/2019
TEJADO	Obra Nueva	0%	05/01/2019	06/01/2019
MUROS	Obra Nueva	0%	07/01/2019	15/01/2019

Fecha Actual: 30/11/2018

Mostrar completadas Mostrar todos

Vincular
Romper Vínculo
Mostrar Tareas Vinculadas
Seleccionar Ítems Vinculados
Seleccionar Ítems sin Vínculos
Nueva tarea
Eliminar tarea

FIGURA 3.19: Programación para simulación 4D

Elaboración: Propia

En la figura 3.19 se observa la programación realizada para la simulación 4D comenzado por la obra vieja que consta de demoliciones, retiro de elementos existentes y trabajos previos, para luego proceder con obra nueva en la colocación de estructuras de entrepiso, paredes, cubierta y sus respectivos acabados de cada parte a ser restaurada dentro del inmueble.

3.7. Ventajas en la implementación del sistema BIM

- Una de las ventajas más considerables que se tiene al usar este sistema es la generación de documentos como planos arquitectónicos, eléctricos, hidrosanitarios, estructurales, inventario de elementos, cálculo de cantidades, volúmenes entre otros, vinculados a un modelo tridimensional 3D que actualiza esta información de forma automática.
- Una vez que el sistema se adapta al flujo de trabajo laboral se conseguirá una eficiencia en las labores que se presenten a los equipos de trabajo.
- La creación de una base de datos muy amplia.

- La existencia de programas que integran una plataforma BIM permite la interoperabilidad, vinculación y transferencia de información sin pérdida de datos.
- La interoperabilidad entre la parte arquitectónica, estructural, hidrosanitaria, eléctrica, antes y durante la obra evitara problemas y gastos recargados.
- Elaboración de guías visuales para constructores.
- Detección de conflictos y colisiones entre elementos.
- Comunicación en tiempo real entre los diferentes actores.
- La comparación entre la programación y el progreso de la obra.

Teniendo en cuenta estos criterios se puede alegar que BIM es imparable por su potencial que brinda y su gran futuro que tiene por delante, sin embargo, estos procesos necesitaran una capacitación diferente a la actual para un buen desarrollo de proyectos. Lo cual nos lleva al análisis de la parte desfavorable del sistema BIM.

3.8. Desventajas en la aplicación del sistema BIM

- Para trabajar con el sistema BIM será necesario la presencia de un BIM Manager para la gestión y coordinación del trabajo.
- La inversión de licencia de software y hardware para mejorar el rendimiento y el flujo de trabajo que los programas demandan, pueden solicitar ordenadores modernos y más potentes.
- Los técnicos profesionales en la actualidad no están totalmente preparados en la metodología de trabajo BIM, ante esto se necesitará de capacitaciones y entrenamiento a equipos de trabajo.
- Para la labor dentro de la parte patrimonial es difícil tener familias u elementos como vigas, muros, columnas, pisos, etc.; destinados a una obra, ya que estos elementos serán modelados de acuerdo a cada edificación patrimonial.
- La complejidad que representa una intervención dentro del área patrimonial dificulta la labor a la hora del modelado 3D lo cual lleva a optar por técnicas de levantamiento modernas como fotogrametría y escaneo laser, incrementado costos en el proceso de trabajo.

Se considera que este proceso de cambio a este sistema BIM será lento en un principio tal y como fue pasar desde los gráficos manuales a un dibujo CAD. Sin embargo, cuando llegue a su auge la demanda por este sistema de trabajo será un adelanto fuerte en la industria de la AEC (arquitectura, ingeniería y construcción).

En el campo del patrimonio arquitectónico tendrá los mismos beneficios, dependiendo de la colaboración de las entidades pertinentes en el desarrollo e integración de esta metodología, además de la intervención que tengan los distintos técnicos profesionales en cada especialidad.

Conclusiones, Recomendaciones y Resultados

4.1. Conclusiones

Culminando con la metodología de análisis para la factibilidad del sistema BIM dentro de la vivienda patrimonial, se ha experimentado un proceso de trabajo con dos de las siete dimensiones (3D y 4D) que se maneja dentro del BIM a partir de esto se puede obtener las siguientes conclusiones:

- A medida que los avances del BIM han ido evolucionando con el tiempo y ganando espacio en la industria de la AEC, han sido explotados por distintos países con la finalidad de obtener resultados óptimos con un ahorro de tiempo, sin embargo, son escasos los proyectos que se han realizado usando estas herramientas BIM dentro de nuestro país.
- Dentro del patrimonio arquitectónico de la localidad no se toma en consideración la integración del sistema BIM, se realiza modelos 3D que no avanzan más allá de una simple visualización a detalle.
- El trabajo con este sistema es complejo y necesita un mayor esfuerzo para la intervención de un bien patrimonial ya que la cantidad de datos y detalles que se pueden integrar a cada elemento es considerable.
- La coordinación y trabajo interdisciplinar a seguir para el desarrollo de un proyecto es indispensable para no presentar problemas en el futuro.
- La recopilación de información acompañado de las técnicas de levantamiento de un inmueble, son necesarias como primera instancia para tener en cuenta su estado actual y poder trabajar en el modelado 3D, Conscientes de que no se llegará a obtener una reproducción exacta del modelo patrimonial.
- El trabajo realizado con cada elemento paramétrico se gestiona a través de sus datos técnicos e históricos quedando libre de poder manipular sus propiedades tanto gráficas, físicas y técnicas durante el ciclo de vida del edificio.
- En la etapa de simulación 4D, se tuvo en cuenta realizar el modelado de una planta que fue demolida, formaba parte del estado original de la vivienda considerada para una futura restauración y en donde se integró la simulación 4D.

- Según los procesos realizados para la dimensión 4D se pudo constatar que parte del trabajo realizado tiene que ver con programación de obra, considerando temas como especificación de rubros y actividades a realizar, a partir de esto se obtiene la programación del tiempo de ejecución en obra.
- Con los parámetros listos para la programación y tiempos de obra, se realizó la simulación 4D que en este caso fue una parte del inmueble, obteniendo resultados verídicos y rápidos que demuestran el proceso de restauración. Estos pueden ser analizados por técnicos e interesados en el proyecto.

La información entregada por parte de la Dirección de Áreas Históricas y Patrimoniales del GAD municipal de Cuenca fue de gran sustento y colaboración para el desarrollo de esta investigación, sin embargo, se necesitó de un trabajo de campo para veracidad de los datos entregados.

Con este trabajo de tesis, se da un paso en los avances técnicos y tecnológicos para la implementación del sistema BIM, considerado dentro del patrimonio arquitectónico y dejando abierta la posibilidad de seguir trabajando en el desarrollo de este tema, quedando algunas etapas por completar y que pueden ser abarcadas por otros interesados en el tema.

Visto el potencial y demanda que presenta este tema del BIM dentro del patrimonio en el resto del mundo, nuestro país y localidad debe hacer presencia en estos avances presentados, ampliar los conocimientos y modernizarse con el fin de difundir el patrimonio a nivel mundial.

4.2. Recomendaciones

De acuerdo a los temas presentados en esta investigación se puede señalar algunas recomendaciones para el trabajo con este sistema BIM que este caso tiene que ver con las dimensiones 3D y 4D dentro de un edificio patrimonial.

- En primera instancia cabe señalar que para comenzar con el modelo 3D es necesario contar con la ayuda de bases sustentadas en gráficos e imágenes referentes a un inmueble.
- Realizar un levantamiento de información minucioso del inmueble de forma que se cuente con información fiable y acertada que permita la generación de un modelo BIM, apegado a la realidad.
- Generar una plantilla que permita la gestión del inmueble apegándose a su realidad.
- Coordinar el proceso con el grupo de trabajo para la obtención de resultados satisfactorios.
- Generar el modelo tridimensional con todos y cada uno de los elementos que componen el inmueble.

- En caso de que sea necesario el modelado de elementos demasiado complejos en forma, se puede usar softwares complementarios como 3Dmax, Sketchup, Rinoceros, PhotoScan, entre otros, que permite modelar sencillamente e importarlos al software de trabajo.

Como una recomendación general la implementación de este sistema convendría ser impartida por las universidades, la cual debería adoptar como una herramienta de trabajo a partir de las asignaturas que estén relacionadas con BIM y que sean dictadas en cada semestre a los estudiantes a fin de que pueda alcanzar las capacidades, conocimientos y sean competentes para acoplarse a esta realidad.

4.3. Resultados

El motivante para el desarrollo de esta investigación fue analizar la aplicación de la metodología BIM en un bien patrimonial edificado que permita disminuir los problemas que se presenta con el método convencional, obteniendo como resultado un sustento teórico concreto y detallado, a cerca de las características y funcionamiento de esta plataforma aplicado a proyectos de intervención patrimonial, en cuyo desarrollo se logró unificar toda la información en un único modelo de información o archivo , facilitando la comprensión del proyecto para todos los agentes involucrados.

Para demostrar la factibilidad de la implementación de este sistema, se tomó un proyecto de intervención elaborado en un sistema CAD y se generó un modelo tridimensional lo cual permitió llegar a la conclusión de que la gestión de información que proporciona el modelo BIM frente a la representación CAD no tiene comparación, el modelo tridimensional admite la documentación gráfica, datos cualitativos y cuantitativos de todos los elementos que lo componen, aumentando de manera considerable la comprensión y fiabilidad de la información, la misma que puede ser gestionada en futuras intervenciones o en la conservación del inmueble.

Al implementar la tercera dimensión del BIM de manera correcta y detallada se lograron documentar los elementos constructivos que forman parte de la edificación y a la vez deja abierta la posibilidad de implementar el 4D, 5D, 6D y 7D, en esta investigación también se propuso la aplicación de la cuarta dimensión sobre la edificación y consistió en la elaboración de un programa de actividades constructivas que tenga un orden cronológico y ordenado apegado a la realidad, esta programación de tiempos se realizó en la propuesta de restauración de la segunda planta alta de la edificación, en donde se logró obtener un video que muestra de forma detallada y ordenada las actividades necesarias para la restauración de este bien, esta representación visual de la etapa constructiva permite llevar un control más detallado de los tiempos programados para cada rubro y mantener el control del tiempo de ejecución de la obra.

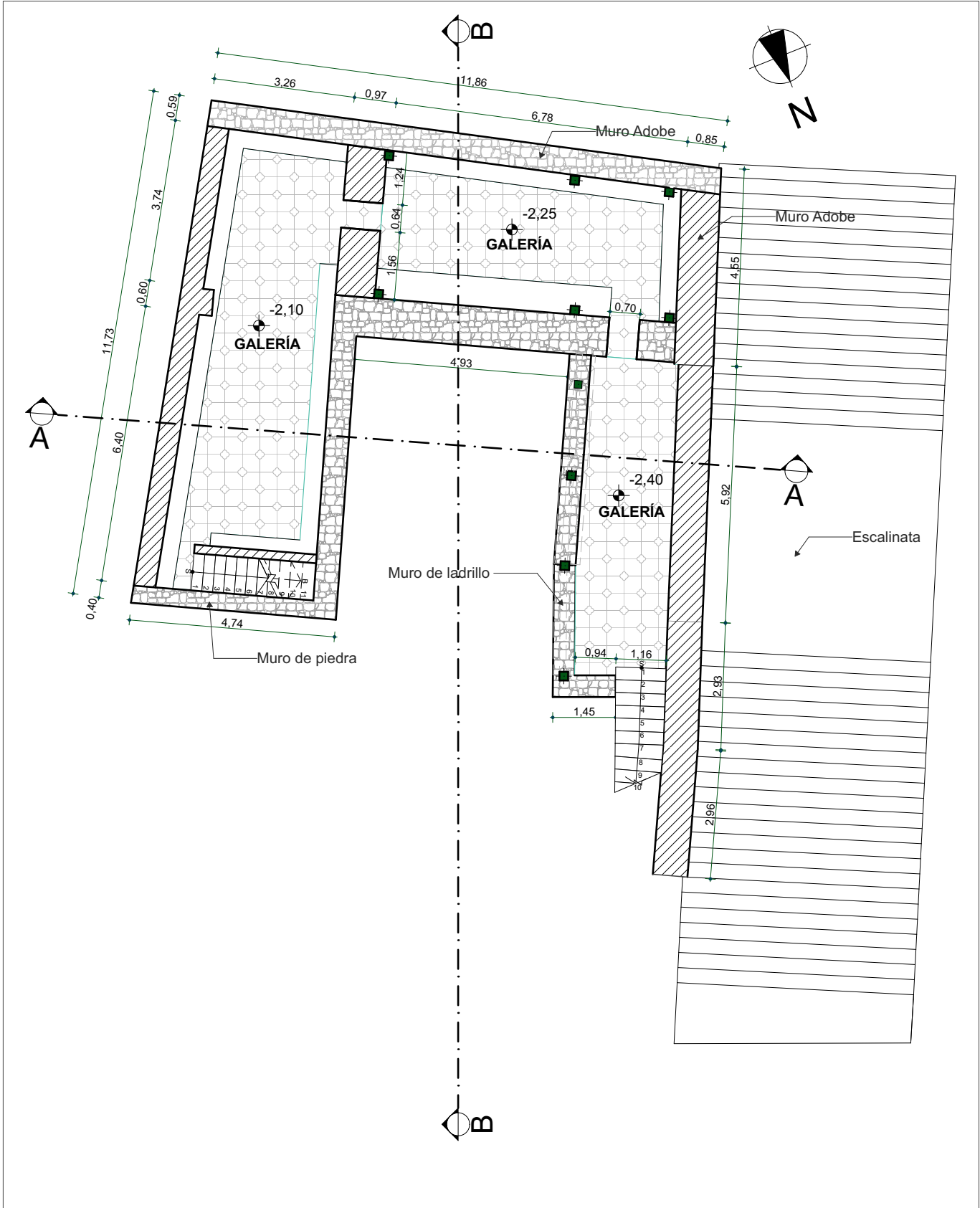
De manera personal esta metodología de trabajo representa el futuro en la arquitectura e ingeniería y si bien es cierto el cambio del método de trabajo al inicio será un proceso tedioso; sin embargo, adaptarse a este nuevo sistema traerá grandes recompensas.

Referencias



- Alcandía de Cuenca. (2010). Ordenanza para la gestión y conservación de las áreas históricas y patrimoniales del cantón cuenca. Descargado de <http://www.cuenca.gob.ec/?q=node/8993>
- American Institute of Architects. (2017). Level of development specification guide.
- Berdillana, F. (2008). Ecnologias informaticas para la visualizacion de la informacion y su uso en la construccion.lima, peru.
- Boeykens, S., y Neuckermans, H. (2005). Scale level and design phase transitions in a digital building model.
- Bryan, P., y Antonopoulou, S. (2017). Bim for heritage. obtenido de historic england. Descargado de <https://historicengland.org.uk/>
- Castellano, M. (2013). Hacia el modelado de información patrimonial: Generación de modelos de información del patrimonio inmueble en el momento de su protección jurídica.
- Chau, K., Anson, M., y Zhang, J. (2005). 4d software dinámico de gestión de construcción y visualizació.
- Chiabrando, F., Loturco, M., y Rinaudo, F. (2017). Modeling the decay in an hbim starting from 3d point clouds. , 605.
- Dore, C., y Murphy, M. (2014). Semi-automatic generation of as-built bim façade geometry from laser and image data. 20-46.
- Eastman, C. (1975). The use of computers instead of drawings in building design. 46-50.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., y Liston, K. (2011). Bim handbook. obtenido de a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors. Descargado de <https://www.wiley.com/WileyCDA/Section/id-420218.html>
- Fernandez, I. (2013). InteracciÓn de procesos bim sobre una vivienda del movimiento moderno. la ville savoye. coruña, españa.
- Fornos, R. (2012). Construcción de la base grafica para un sistema de informacion y gestion del patrimonio arquitectonico: Casa de hylas. *Arqueologia de la Arquitectura*, 12-25..
- García, P. (2017). Metodología bim en la realización de proyectos de construcción. estudio de 6 viviendas adosadas en gilet. valencia, españa.
- Granja, G. (2018). PlanificaciÓn y control constructivo de una edificaciÓn aplicando metodologÍa bim. obtenido de universidad tecnica de ambato. Descargado de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/27814>
- Groetelaars, N. (2016). Criação de modelos bim a partir de "nuvens de pontos": estudo de métodos e técnicas para documentação arquitetônica. obtenido de universidade federal da bahia. Descargado de <http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/20220>
- I. Municipalidad de Cuenca. (1999). Proyecto de actualización y sistematización del inventario del centro histórico de cuenca.
- INPC. (2011). Instructivo para fichas de registros e inventario bienes inmuebles. obtenido de inpc. Descargado de <http://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2017/06/09IGC2011-INSTRUCTIVO02.pdf>

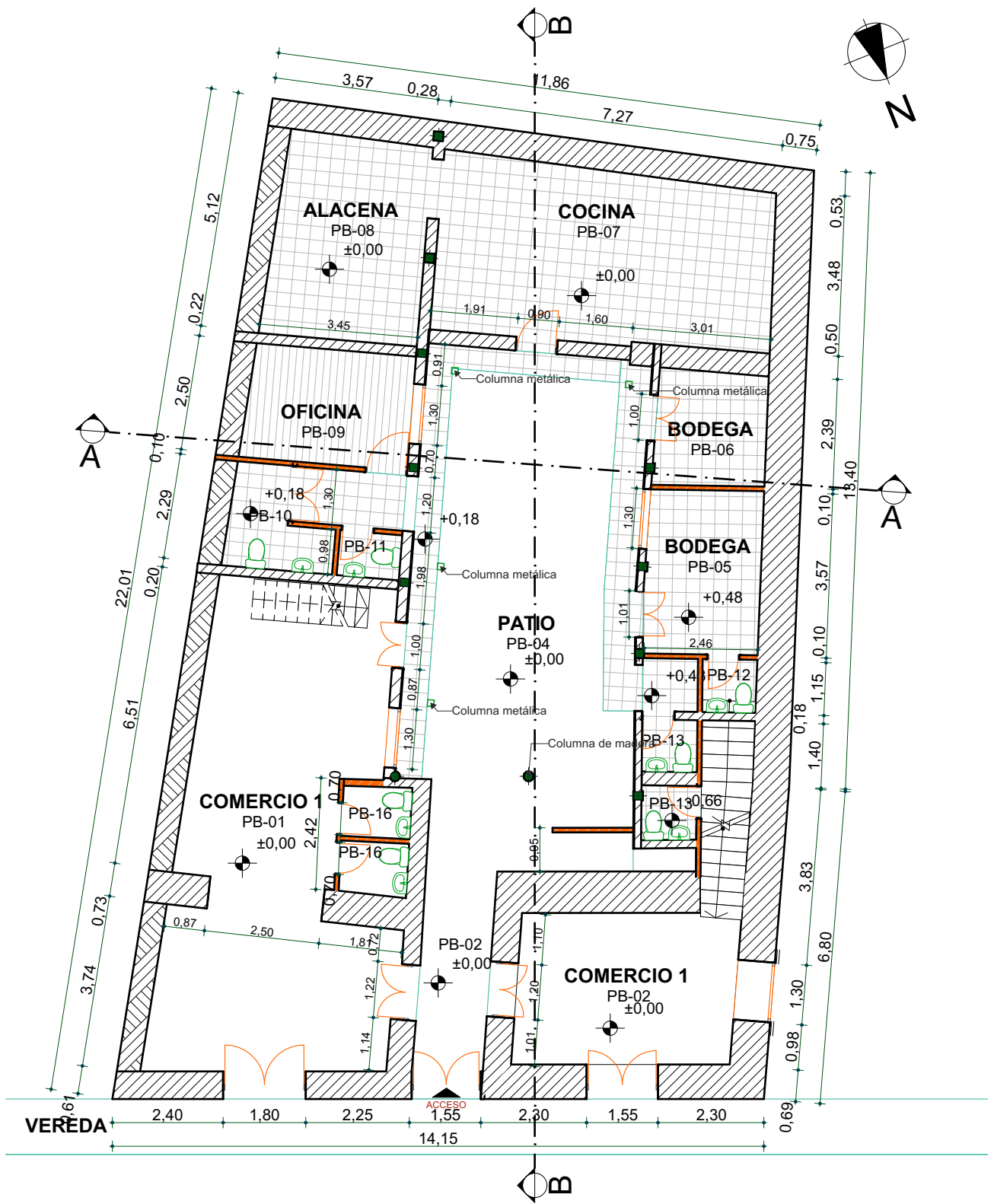
- Ke, C., Lu, W., Peng, Y., Rowlinson, S., y Huang, G. (2015). Bridging bim and building: From a literature review to an. hong kong.
- Koo, B., y Martin, F. (2000). Feasibility study of 4d cad in commercial construction. researchgate, 1-136.
- Logothetis, S., Delinasiou, A., y Stylianidis, E. (2015). Building information modeling para el patrimonio cultural: Revisión. taipei, taiwán.
- López, F. (2014). Elaboración de modelos de edificios a partir de nubes de puntos con software bim, análisis y comportamiento. valladolid. , 31.
- Madrid, J. (2015). Bim (building information modelling): New lod definitions. *Atanga*.
- Manosalvas, F. (2018). Sistema de documentacion del patrimonio cultural edificado de las areas historicas y patrimoniales . cuenca.
- Martens, B., y Herbert, P. (2002). Developing systematics regarding virtual reconstruction. obtenido de vienna university of technology. Descargado de http://info.tuwien.ac.at/raumsim/_research_activities/publications/200_2002_S6_5.pdf
- Martinez, A. (2015). Bim y las repercusiones en la calidad de los procesos constructivos, análisis sobre la influencia de esta metodología en las etapas del proceso constructivo. barcelona, española.
- Maza, S. (2017). Costo y programación de instalación redes agua potable en ciudadela vergeles sector-a utilizando el método del cpm, machala, el oro. Descargado de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/11108>
- Mojica, A., y Valencia, D. (2012). Implementación de las metodologías bim como herramienta para la planificación y control del proceso constructivo de una edificación en bogotá.
- Moncayo, S. (2018). Propuesta metodológica para la aplicación de programas bim en el análisis y evaluación de costos en proyectos edificatorios. cuenca, azuay, ecuador.
- Moyano, J., y Nieto, J. (2014). El estudio paramental en el modelo de información del edificio histórico o “proyecto hbim”. *Virtual Archaeology Review*, 73-85..
- Nieto, J. (2012). Generación de modelos de información para la gestión de una intervención. *Virtual Archaeology Review*, 63-67..
- Nieto, J. (2014). Generación de modelos de información para la gestión de una intervención en el patrimonio arquitectónico. sevilla, española. Descargado de <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/70873>
- Nieto, J., Moyano, J., Rico, F., y Antón, D. (2013). La necesidad de de un modelo de información aplicado al patrimonio arquitectónico. *1er Congreso Nacional BIM-EUBIM 2013*, 1-13..
- Olatunji, O., Sher, W., y Gu, N. (2010). Building information modelling and quantity surveying practice. *Emirates Journal for Engineering Research*, 67-70..
- Pereira, J. (2015). O uso da tecnologia bim em património histórico um caso de estudo: O convento dos capuchos da caparica (almada).
- Retete, G. (2016). Historia del bim. lima, peru.
- Salazar, M. (2017). Impacto económico del uso de bim en el desarrollo de proyectos. manizales.
- Segarra, M. (2016). Metodología para la documentación del patrimonio cultural edificado de la ciudad de cuenca. *Universidad de Cuenca*..

- Serrano, J. (2015). Programaci3n de obras civiles del proyecto: Construcci3n de pavimento r3gido en calles de la ciudad, aplicando el programa microsoft project. *Universidad Tecnica de Machala*. Descargado de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/5420/1/TTUAIC_2015_IC_CD0096.pdf
- Smith, P. (2014). Bim and the 5d project cost manager. *ScienceDirect*, 475-484..
- Turmo, J., y Antonio, L. (s.f.). Implementacion de metodologia bim en el proyect management. barcelona. *UPC BARCELONATECH*..





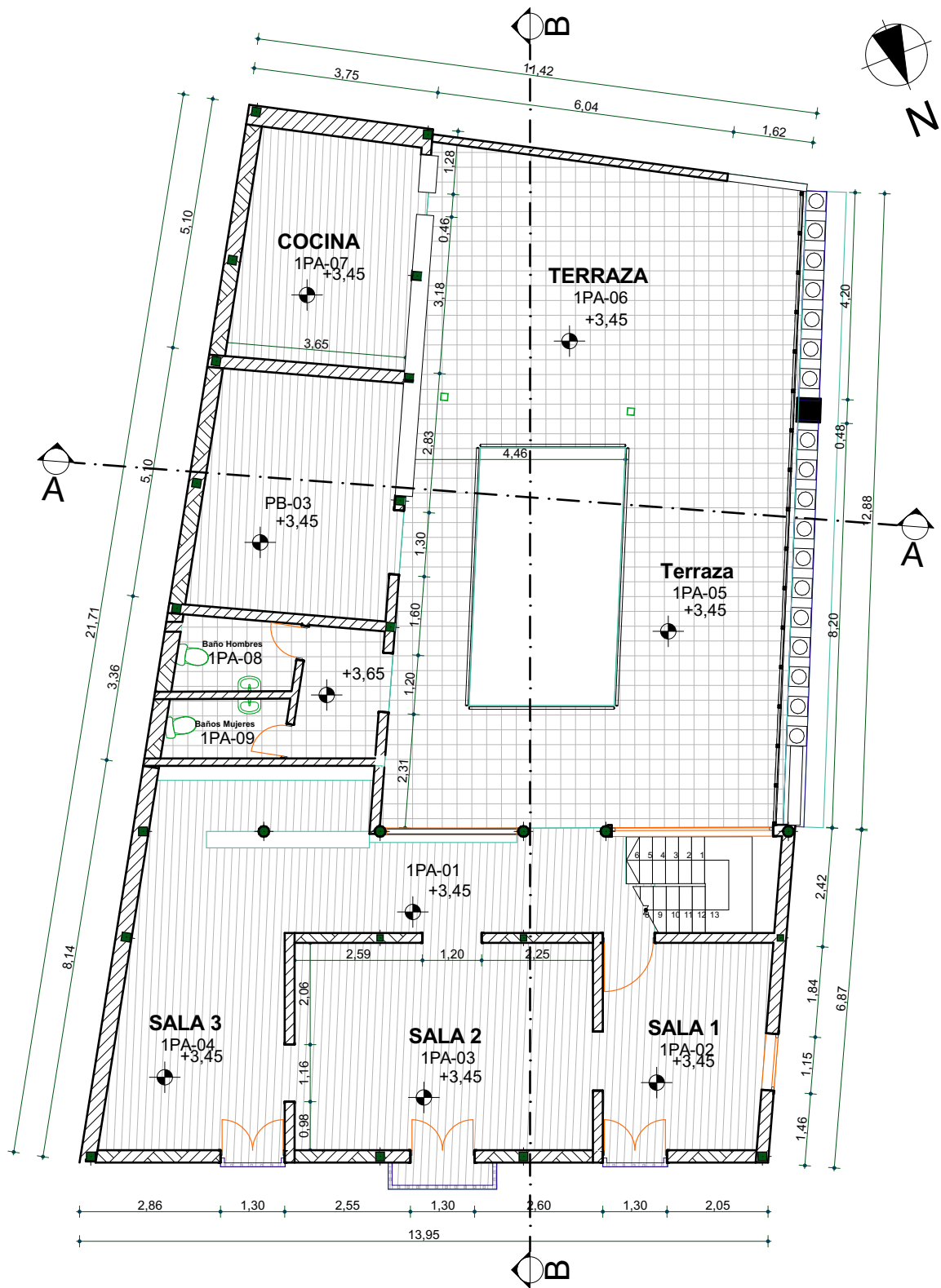
PLANTA DE SUBSUELO
1:125

<p>CASA ABAD</p>	<p>UCACUE</p>	<p>MODELO BIM</p>		
	<p>AUTORES DIEGO CHALÁN ORLANDO AUQUILLA</p> <p>TUTOR MSc. Arq. RÓMULO CABRERA</p>	<p>CONTENIDO Planta de subsuelo</p>	<p>FECHA Cuenca 2018</p>	<p>LAMINA</p> 





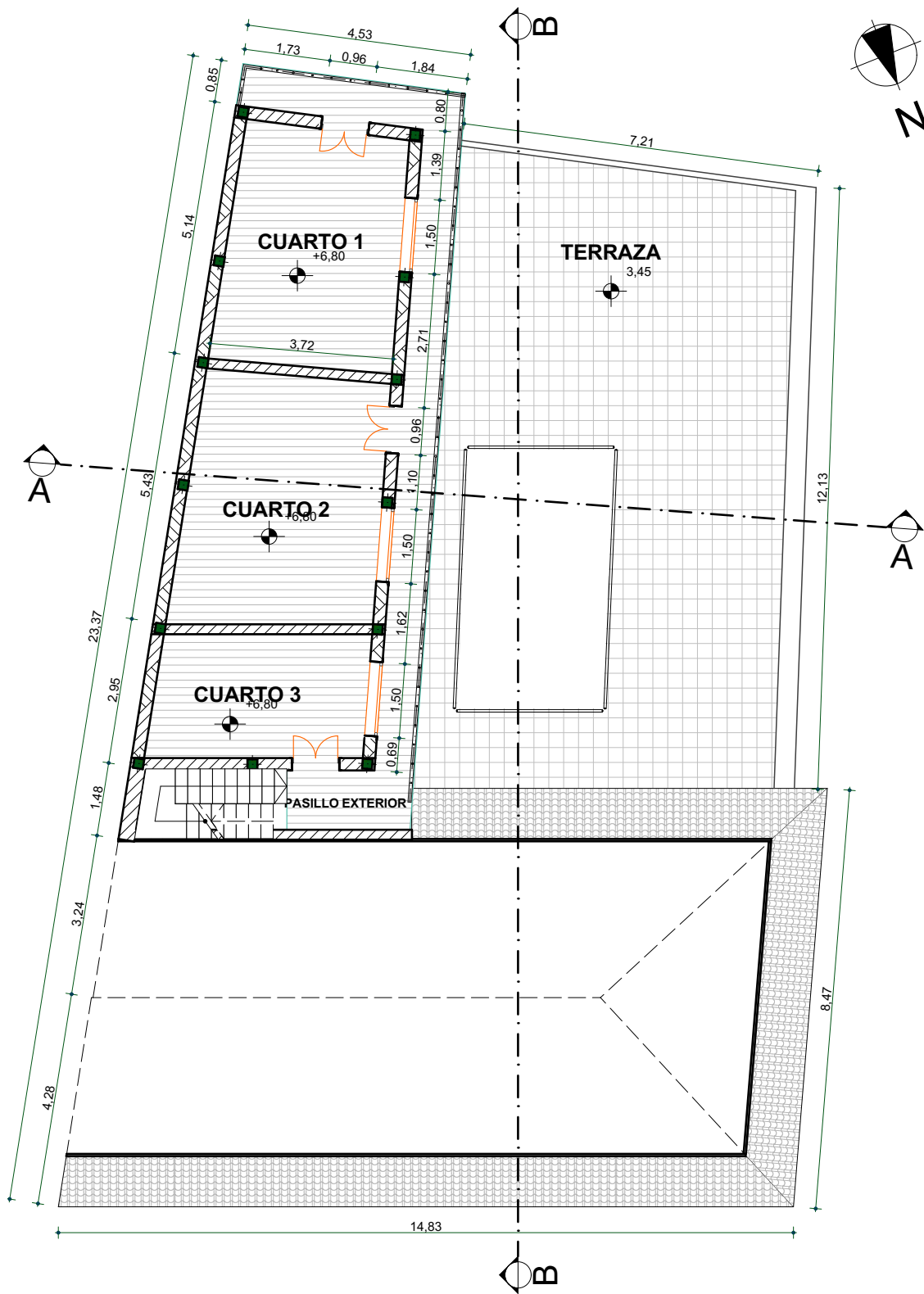
PLANTA BAJA
1:125

CASA ABAD	UCACUE	MODELO BIM		
	<p>AUTORES DIEGO CHALÁN ORLANDO AUQUILLA</p> <p>TUTOR MSc. Arq. RÓMULO CABRERA</p>	<p>CONTENIDO Planta baja</p>	<p>FECHA Cuenca 2018</p>	<p>LAMINA</p> 





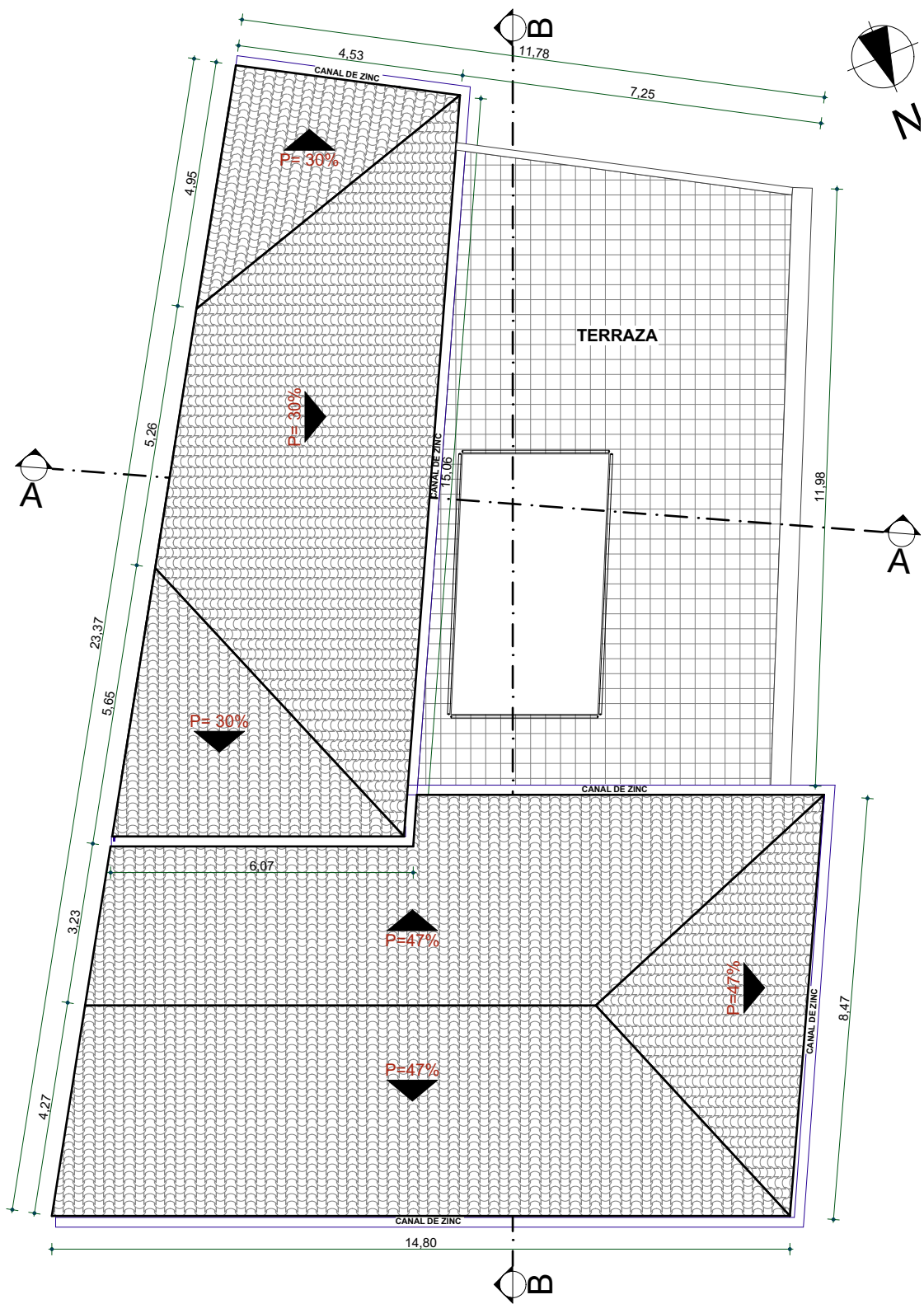
PRIMERA PLANTA ALTA
1:125

CASA ABAD	UCACUE	MODELO BIM		
	<p>AUTORES DIEGO CHALÁN ORLANDO AUQUILLA</p> <p>TUTOR MSc. Arq. RÓMULO CABRERA</p>	<p>CONTENIDO Primera planta alta</p>	<p>FECHA Cuenca 2018</p>	<p>LAMINA</p> 





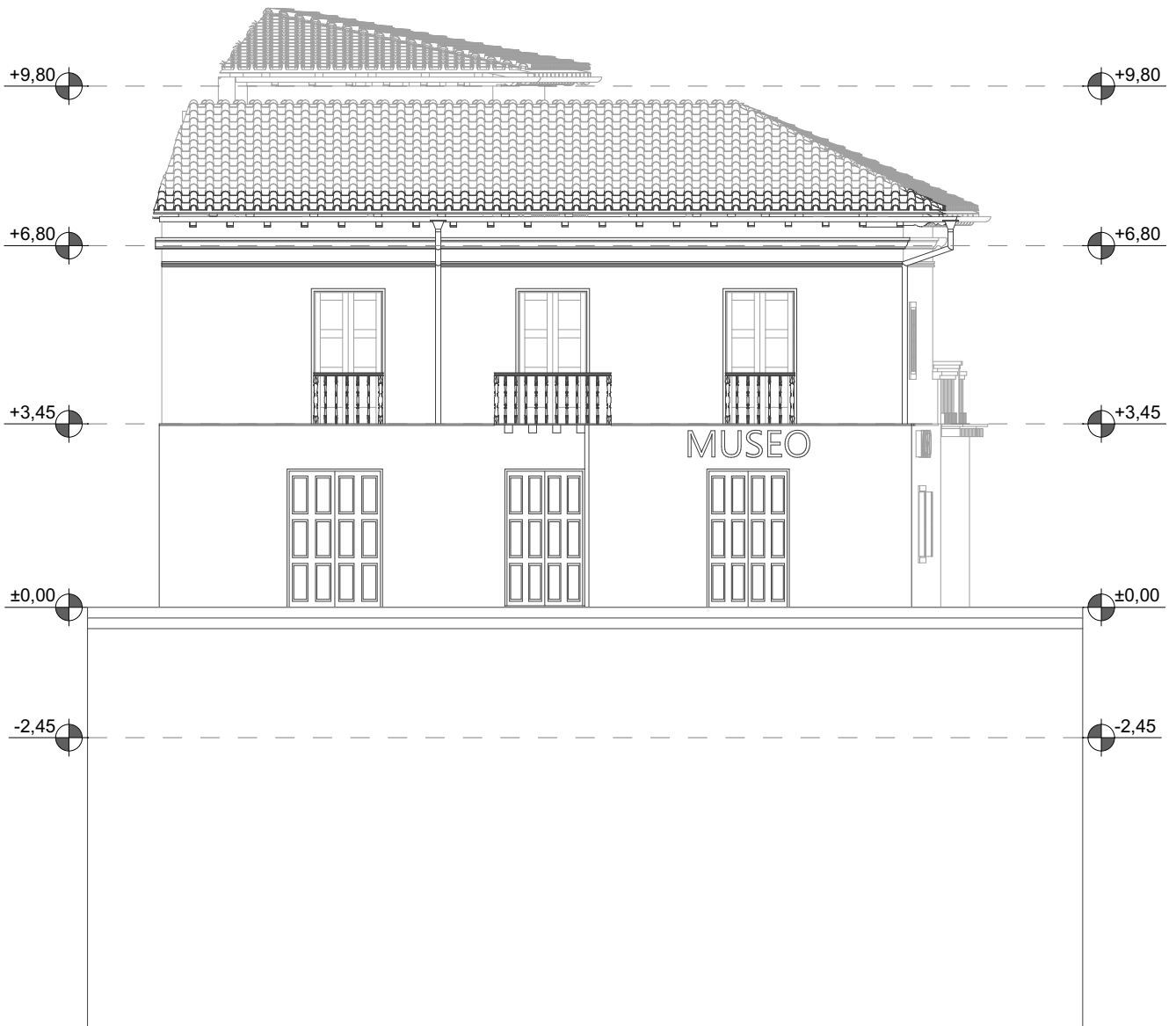
SEGUNDA PLANTA ALTA
1:125

CASA ABAD	UCACUE	MODELO BIM		
	<p>AUTORES DIEGO CHALÁN ORLANDO AUQUILLA</p> <p>TUTOR MSc. Arq. RÓMULO CABRERA</p>	<p>CONTENIDO Segunda planta alta</p>	<p>FECHA Cuenca 2018</p>	<p>LAMINA</p> 





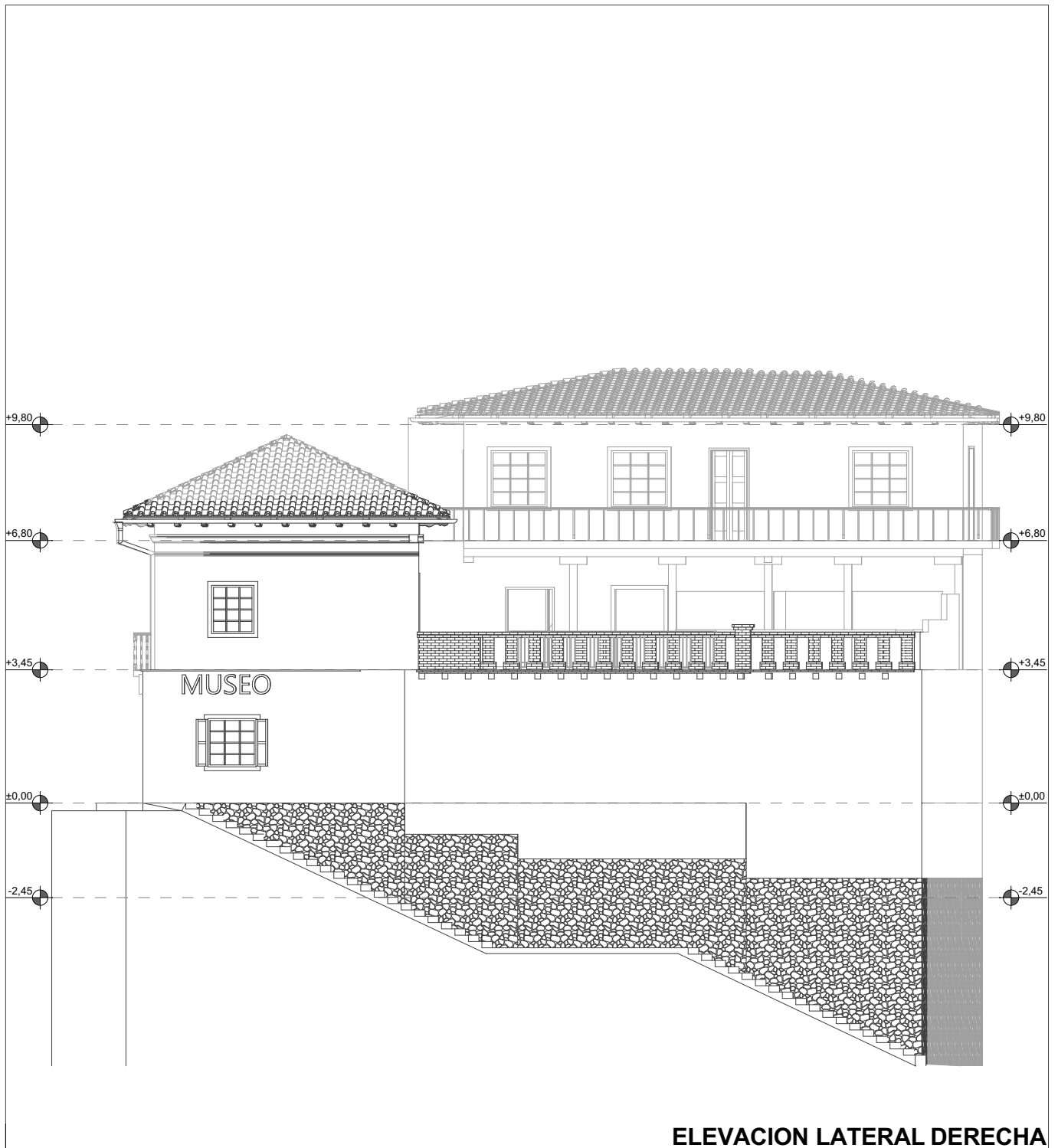
PLANTA DE CUBIERTA
1:125

CASA ABAD	UCACUE	MODELO BIM		
	<p>AUTORES DIEGO CHALÁN ORLANDO AUQUILLA</p> <p>TUTOR MSc. Arq. RÓMULO CABRERA</p>	<p>CONTENIDO Planta de cubierta</p>	<p>FECHA Cuenca 2018</p>	<p>LAMINA</p> 





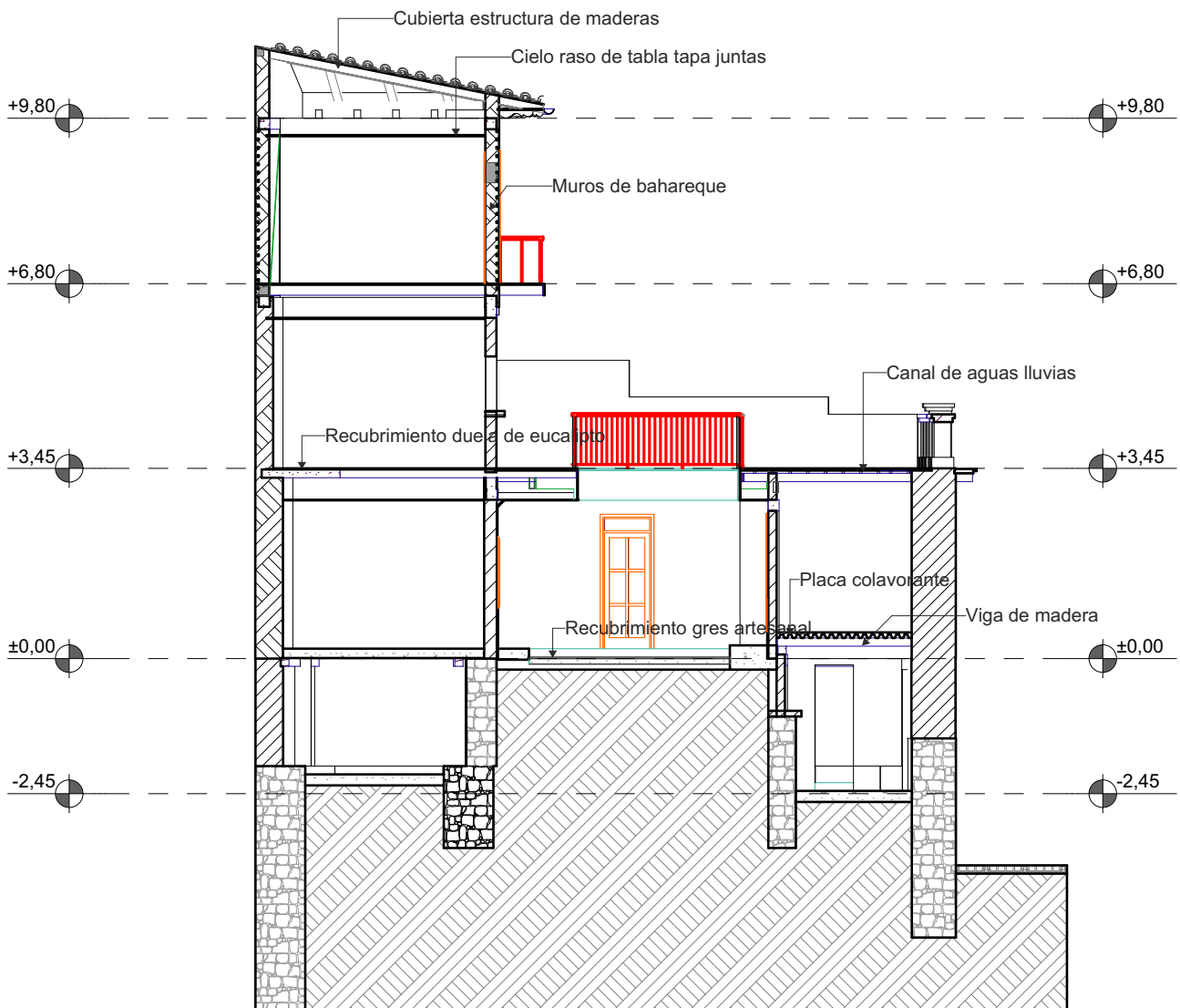
ELEVACION FRONTAL
1:125

CASA ABAD	UCACUE	MODELO BIM		
	<p>AUTORES DIEGO CHALÁN ORLANDO AUQUILLA</p> <p>TUTOR MSc. Arq. RÓMULO CABRERA</p>	<p>CONTENIDO</p>	<p>FECHA Cuenca 2018</p>	<p>LAMINA</p> 





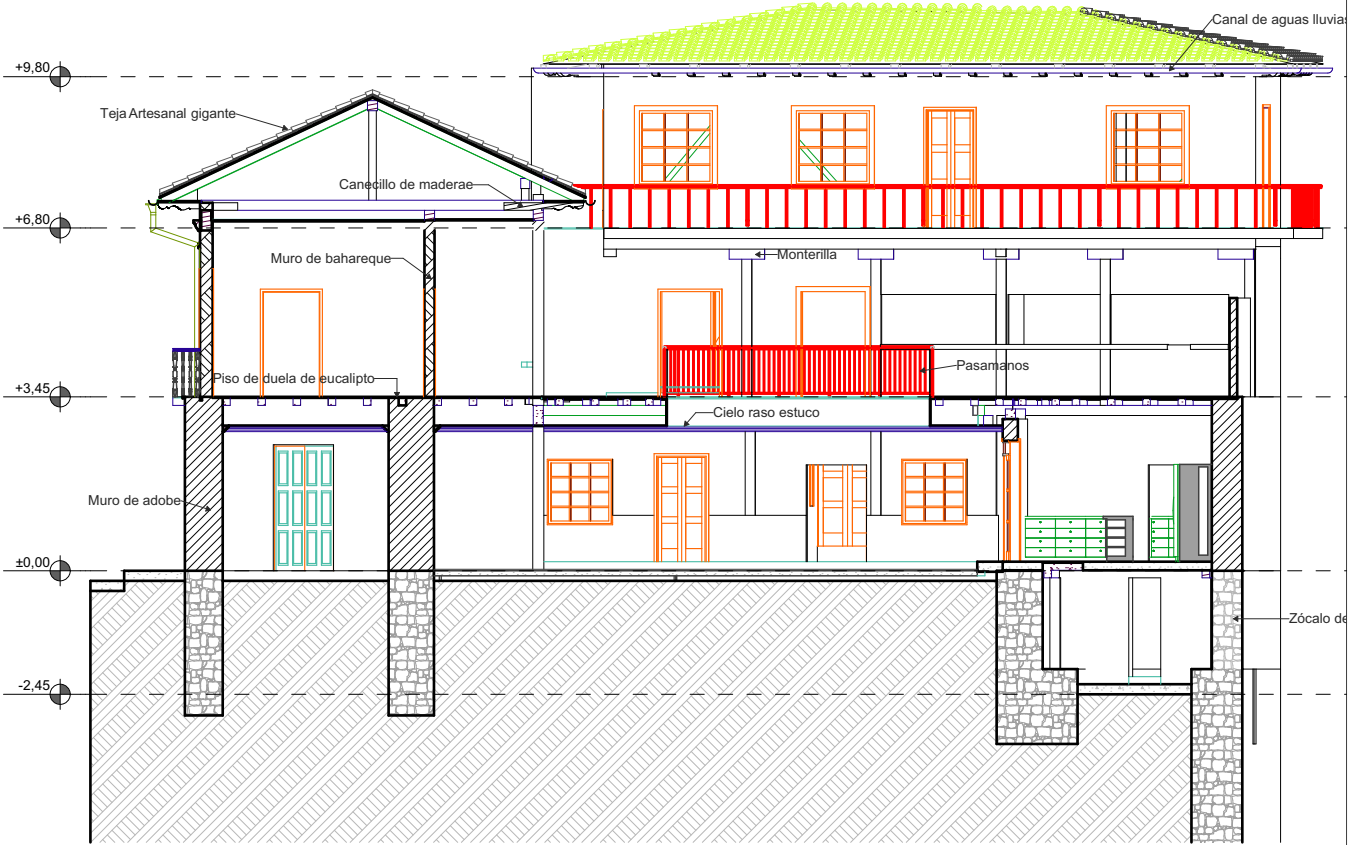
ELEVACION LATERAL DERECHA
1:150

CASA ABAD	UCACUE			MODELO BIM
	<p>AUTORES DIEGO CHALÁN ORLANDO AUQUILLA</p> <p>TUTOR MSc. Arq. RÓMULO CABRERA</p>	<p>CONTENIDO</p>	<p>FECHA Cuenca 2018</p>	<p>LAMINA</p> 








































CORTE A-A
1:125

CASA ABAD	UCACUE	MODELO BIM		
	<p>AUTORES DIEGO CHALÁN ORLANDO AUQUILLA</p> <p>TUTOR MSc. Arq. RÓMULO CABRERA</p>	<p>CONTENIDO Corte</p>	<p>FECHA Cuenca 2018</p>	<p>LAMINA</p> 





CORTE A-A
1:150

CASA ABAD	UCACUE	MODELO BIM		
	<p>AUTORES DIEGO CHALÁN ORLANDO AUQUILLA</p> <p>TUTOR MSc. Arq. RÓMULO CABRERA</p>	<p>CONTENIDO Corte</p>	<p>FECHA Cuenca 2018</p>	<p>LAMINA</p> 

MU - 064		3,45	0,75	4,09	10,77	12,95
MU - 064		3,45	0,80	12,72	42,81	35,41
MU - 064		3,50	0,20	0,86	2,77	9,09
MU - 064		4,04	0,10	0,34	0,98	7,01
MU - 064		4,04	0,18	0,23	0,47	3,00
MU - 065		1,11	0,20	0,44	0,48	4,78
MU - 065		2,76	0,10	0,50	1,17	10,30
MU - 065		3,45	0,10	0,15	0,51	3,16
MU - 065		3,50	0,20	0,73	2,12	7,73
MU - 065		4,26	0,90	4,57	15,48	12,11
MU - 066		0,20	0,02	0,36	0,07	36,18
MU - 066		0,66	0,20	0,93	0,39	9,69
MU - 066		1,44	0,10	0,19	0,07	4,05
MU - 066		2,80	0,20	0,84	2,35	8,80
MU - 066		3,50	0,20	0,84	2,61	9,20
MU - 066		3,57	0,20	1,86	2,56	19,41
MU - 066		3,57	0,25	1,16	2,68	10,01
MU - 066		4,77	0,25	0,89	2,30	7,81
MU - 067		3,13	0,20	0,82	2,55	8,57
MU - 068		0,40	0,20	0,24	0,09	2,77
MU - 068		3,00	0,20	2,82	5,29	29,24
MU - 068		3,13	0,15	0,37	1,25	5,18
MU - 068		3,50	0,23	0,83	1,43	7,76
MU - 069		3,13	0,15	0,43	0,81	6,04
MU - 070		3,35	0,15	0,66	2,02	9,16
MU - 070		4,86	1,30	5,34	22,73	11,08
MU - 071		1,95	0,20	0,56	1,08	6,04
MU - 071		1,95	0,50	4,76	9,28	20,04
MU - 071		1,95	0,60	0,16	0,31	1,74
MU - 071		3,44	0,91	3,14	10,01	8,72
MU - 071		3,48	0,10	0,29	0,48	6,21
MU - 071		4,86	0,40	1,49	6,36	8,87
MU - 072		0,10	0,60	1,45	0,14	6,03
MU - 073		0,10	0,60	1,53	0,15	6,31
MU - 073		2,87	0,55	0,53	1,53	3,04

Esquema de Muros

1:1

CASA ABAD	UCACUE	MODELO BIM		
	AUTORES DIEGO CHALÁN ORLANDO AUQUILLA TUTOR MSc. Arq. RÓMULO CABRERA	CONTENIDO Lista de muros que componen la casa Abad	FECHA Cuenca 2018	LAMINA 











Esquema de Muros

Tipo Muro	ID Elemento	Previsualización Pla...	Altura [m]	Espesor [m]	Área [m2]	Volumen Neto [m3]	Perímetro del Muro [m]
CANESILLO							
	CA-01		0,15	1,58	0,19	0,02	3,40
	MU - 063		0,15	1,58	13,30	1,38	238,00
					13,49 m ²	1,40 m ³	241,40 m
Ladrillo							
	MU - 02		1,95	0,50	5,61	10,37	23,88
	MU - 04		1,13	0,15	1,04	1,09	14,79
	MU - 05		1,45	0,80	4,74	6,86	13,44
	MU - 061		0,32	0,15	0,54	0,17	7,54
	MU - 061		0,98	0,15	1,51	1,47	20,72
	MU - 061		3,08	0,25	1,14	2,13	9,59
	MU - 061		3,10	0,25	0,92	2,94	7,83
	MU - 061		3,10	0,40	1,40	4,26	7,96
	MU - 061		3,17	0,32	0,50	1,50	3,80
	MU - 061		3,45	0,22	0,76	2,86	7,37
	MU - 061		3,70	0,32	4,72	11,64	30,99
	MU - 062		0,84	0,25	0,40	0,34	3,70
	MU - 062		1,95	0,90	3,86	7,00	10,52
	MU - 062		3,30	0,50	1,90	5,89	8,59
	MU - 062		3,45	0,60	6,75	23,44	24,22
	MU - 062		3,85	0,25	1,66	5,59	13,95
	MU - 063		0,81	0,80	2,34	1,90	7,46
	MU - 063		3,01	0,30	1,35	3,28	9,72
	MU - 063		3,23	0,18	0,21	0,67	2,66
	MU - 063		3,28	0,80	2,36	7,76	7,51
	MU - 063		3,45	0,80	2,94	10,12	8,95
	MU - 063		3,48	0,80	2,34	8,14	7,45
	MU - 063		4,04	0,18	0,23	0,72	2,96
	MU - 063		4,04	0,30	0,36	1,42	3,00
	MU - 064		2,76	0,10	0,12	0,32	2,50
	MU - 064		2,98	0,10	0,10	0,00	2,24
	MU - 064		3,30	0,20	0,17	0,37	2,32
	MU - 064		3,45	0,10	1,09	2,80	22,65
	MU - 064		3,45	0,15	0,13	0,43	2,02
	MU - 064		3,45	0,20	0,88	2,96	9,17

Esquema de Muros



1:1

CASA ABAD	UCACUE	MODELO BIM		
	AUTORES DIEGO CHALÁN ORLANDO AUQUILLA TUTOR MSc. Arq. RÓMULO CABRERA	CONTENIDO Lista de muros que componen la casa Abad	FECHA Cuenca 2018	LAMINA

	MU - 073		2,39	0,50	1,41	3,62	6,85
	MU - 074		2,63	0,50	0,60	1,30	3,61
	MU - 074		2,87	0,75	10,24	30,26	29,12
					81,73 m ²	237,05 m ³	235,23 m
Sobre Columnas							
	MU - 065		0,20	0,81	1,12	0,13	13,02
					1,12 m ²	0,13 m ³	13,02 m
Tierra							
	MU - 061		3,10	0,32	4,28	10,95	27,57
	MU - 061		3,85	0,25	3,37	9,12	27,57
	MU - 063		3,45	0,50	10,69	33,69	44,37
	MU - 065		3,50	0,20	1,23	3,58	12,77
	MU - 066		4,82	0,25	3,18	7,79	26,16
	MU - 066		5,00	0,25	3,30	13,29	27,01
					26,05 m ²	78,42 m ³	165,45 m

Esquema de Muros

1:1

CASA ABAD	UCACUE	MODELO BIM		
	AUTORES DIEGO CHALÁN ORLANDO AUQUILLA TUTOR MSc. Arq. RÓMULO CABRERA	CONTENIDO Lista de muros que componen la casa Abad	FECHA Cuenca 2018	LAMINA 

VIGAS MADERA	
ID Principal	Longitud Derecha
VIGA - 043	1,62
VIGA - 043	1,62
VIGA - 043	1,62
VIGA - 043	1,62
VIGA - 043	1,62
VIGA - 043	4,53
VIGA - 043	4,63
VIGA - 043	4,72
VIGA - 043	4,73
VIGA - 043	4,79
VIGA - 043	4,85
VIGA - 043	4,95
VIGA - 043	4,97
VIGA - 043	5,02
VIGA - 043	5,08
VIGA - 043	5,16
VIGA - 043	5,21
VIGA - 043	5,26
VIGA - 043	5,30
VIGA - 043	5,40
VIGA - 043	5,40
VIGA - 043	5,41
VIGA - 043	5,41
	98,92 m

SOLERA	
ID Principal	Longitud Izquierdo
SO- 08	12,93
VIGA - 043	3,31
VIGA - 043	4,83
VIGA - 043	13,12

SOLERA



COLUMNAS 3P	
ID Principal	Altura máxima del Pilar
Pilar-012	3,02
Pilar-012	3,02
Pilar-012	3,02
Pilar-012	3,02
Pilar-012	3,02
Pilar-012	3,02
Pilar-012	3,02
Pilar-012	3,02
Pilar-012	3,02
Pilar-012	3,02
Pilar-012	3,02
Pilar-012	3,02
Pilar-012	3,02
Pilar-012	3,02
Pilar-012	3,02
	39,26 m

VIGAS MADERA

COLUMNAS 3P

DUELAS	
ID Principal	Área de la Superficie Superior
FOR - 014	73,73

DUELAS

CASA ABAD	UCACUE	MODELO BIM		
	<small>AUTORES</small> DIEGO CHALÁN ORLANDO AUQUILLA	<small>CONTENIDO</small> Lista de elementos de madera necesarios para la restauración de la segunda planta alta	<small>FECHA</small> Cuenca 2018	<small>LAMINA</small> 
	<small>TUTOR</small> MSc. Arq. RÓMULO CABRERA			

ESTR CUBIERTA	
ID Principal	Longitud Estructural
FU - 00676	4,67
FU - 00677	4,56
FU - 00678	4,56
FU - 00679	4,56
FU - 00680	4,56
FU - 00681	4,56
FU - 00682	4,56
FU - 00683	4,56
FU - 00684	4,56
FU - 00685	4,58
FU - 00686	4,00
FU - 00687	3,24
FU - 00688	1,80
FU - 00689	1,00
FU - 00690	2,22
FU - 00691	3,45
FU - 00692	4,10
FU - 00693	4,56
FU - 00694	4,56
FU - 00695	4,56
FU - 00696	4,56
FU - 00697	3,47
FU - 00698	3,47
FU - 00699	3,47
FU - 00700	3,47
FU - 00701	3,47
FU - 00704	1,80
FU - 00705	3,24
FU - 00706	4,59
FU - 00707	3,45
FU - 00708	2,22
FU - 00709	1,00
FU - 00876	1,07

FU - 00877	2,17
FU - 00878	3,27
FU - 00879	4,37
FU - 00880	5,42
FU - 00881	5,35
FU - 00882	5,26
FU - 00883	5,17
FU - 00884	5,09
FU - 00886	4,98
FU - 00887	3,94
FU - 00888	2,86
FU - 00889	1,78
FU - 00890	0,70
FU - 00891	0,70
FU - 00892	1,78
FU - 00893	2,86
FU - 00894	3,94
FU - 00895	5,33
FU - 00896	4,37
FU - 00897	3,27
FU - 00898	2,17
FU - 00899	1,07
FU - 00900	6,89
FU - 00901	7,41
FU - 00904	5,28
	213,93 m

ESTRUCTURA DE CUBIERTA

ESTRUCTURA DE CUBIERTA

CASA ABAD

UCACUE

MODELO BIM

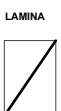


AUTORES
DIEGO CHALÁN
ORLANDO AUQUILLA

TUTOR
MSc. Arq. RÓMULO CABRERA

CONTENIDO
Lista de madera para
armado de cubierta

FECHA
Cuenca 2018



TEJAS	
ID Principal	Área de la Superficie Superior
CUB - 022	11,41
CUB - 022	16,05
CUB - 022	53,07
	80,53 m ²

TEJAS

TABLA TAPAJUNTAS	
ID Principal	Área de la Superficie Superior
FOR - 014	21,74
	21,74 m ²



TABLA TAPAJUNTAS

DIAGONALES	
ID Principal	Longitud Estructural
DI-01	3,20
FU - 00873	1,11
FU - 00873	1,93
FU - 00873	3,12
FU - 00873	3,13
FU - 00873	3,14
FU - 00873	3,37
FU - 00873	3,55
FU - 00873	3,55
FU - 00873	3,64
FU - 00873	3,79
FU - 00873	3,96
FU - 00873	4,07
FU - 00873	4,14

ESTRUCTURA VANOS	
ID Principal	Longitud Izquierdo
VIGA - 043	1,06
VIGA - 043	1,06
VIGA - 043	1,50
VIGA - 043	1,50
VIGA - 043	1,55
VIGA - 043	1,55
VIGA - 043	1,60
VIGA - 043	1,60
VIGA - 043	3,51
	14,93 m

HORIZONTAL

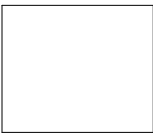
DIAGONALES

CASA ABAD	UCACUE	MODELO BIM		
	AUTORES DIEGO CHALÁN ORLANDO AUQUILLA TUTOR MSc. Arq. RÓMULO CABRERA	CONTENIDO Lista de elementos	FECHA Cuenca 2018	LAMINA 


LISTADO DE ABERTURAS PUERTAS Y VENTANAS

ID Elemento	Cantidad	Tamaño	Antepecho	Altura	Símbolo 2D	Vista Frontal
-------------	----------	--------	-----------	--------	------------	---------------



P - 021

	1	2,50×2,10	0,00	2,10		
--	---	-----------	------	------	--	---

P - 022

	1	1,29×2,10	0,00	2,10		
--	---	-----------	------	------	--	---













P - 023

	1	0,90×2,40	0,18	2,58		
--	---	-----------	------	------	---	---



Esquema de Todas las Aberturas

CASA ABAD	UCACUE	MODELO BIM		
	<small>AUTORES</small> DIEGO CHALÁN ORLANDO AUQUILLA <small>TUTOR</small> MSc. Arq. RÓMULO CABRERA	<small>CONTENIDO</small> Lista de puertas	<small>FECHA</small> Cuenca 2018	<small>LAMINA</small> 

LISTADO DE ABERTURAS PUERTAS Y VENTANAS

ID Elemento	Cantidad	Tamaño	Antepecho	Altura	Símbolo 2D	Vista Frontal
	1	0,90×2,50	0,00	2,50		
	1	1,00×2,10	0,18	2,28		
	1	1,20×2,10	0,49	2,59		
	1	1,20×2,50	0,00	2,50		
	1	1,21×2,50	0,00	2,50		
	1	1,50×2,60	0,00	2,60		






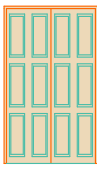


Esquema de Todas las Aberturas

CASA ABAD	UCACUE	MODELO BIM		
	<small>AUTORES</small> DIEGO CHALÁN ORLANDO AUQUILLA <small>TUTOR</small> MSc. Arq. RÓMULO CABRERA	<small>CONTENIDO</small> Lista de puertas	<small>FECHA</small> Cuenca 2018	<small>LAMINA</small> 

LISTADO DE ABERTURAS PUERTAS Y VENTANAS

ID Elemento	Cantidad	Tamaño	Antepecho	Altura	Símbolo 2D	Vista Frontal
-------------	----------	--------	-----------	--------	------------	---------------

P - 024

	1	0,70×2,50	0,00	2,50		
	1	0,90×2,10	0,00	2,10		
	1	1,30×2,10	0,07	2,17		
	1	1,55×2,60	0,00	2,60		
	1	1,84×1,00	1,10	2,10		
	2	2,36×1,00	1,10	2,10		

Esquema de Todas las Aberturas

CASA ABAD

UCACUE

MODELO BIM

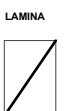


AUTORES
DIEGO CHALÁN
ORLANDO AUQUILLA



TUTOR
MSc. Arq. RÓMULO CABRERA

CONTENIDO
Lista de puertas





FECHA
Cuenca 2018







LISTADO DE ABERTURAS PUERTAS Y VENTANAS

ID Elemento	Cantidad	Tamaño	Antepecho	Altura	Símbolo 2D	Vista Frontal
	1	3,27×1,63	0,80	2,43		



V - 017

	1	1,30×0,93	1,29	2,21		
	2	1,30×1,30	0,91	2,21		





V - 018

	1	1,15×1,30	0,91	2,21		
	1	1,30×1,30	0,91	2,21		





Esquema de Todas las Aberturas

CASA ABAD	UCACUE	MODELO BIM		
	AUTORES DIEGO CHALÁN ORLANDO AUQUILLA TUTOR MSc. Arq. RÓMULO CABRERA	CONTENIDO Lista de ventanas	FECHA Cuenca 2018	LAMINA 


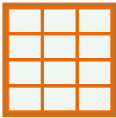
LISTADO DE ABERTURAS PUERTAS Y VENTANAS

ID Elemento	Cantidad	Tamaño	Antepecho	Altura	Símbolo 2D	Vista Frontal
	1	1,30×0,93	1,29	2,21		
	2	1,30×1,30	0,91	2,21		


V - 018

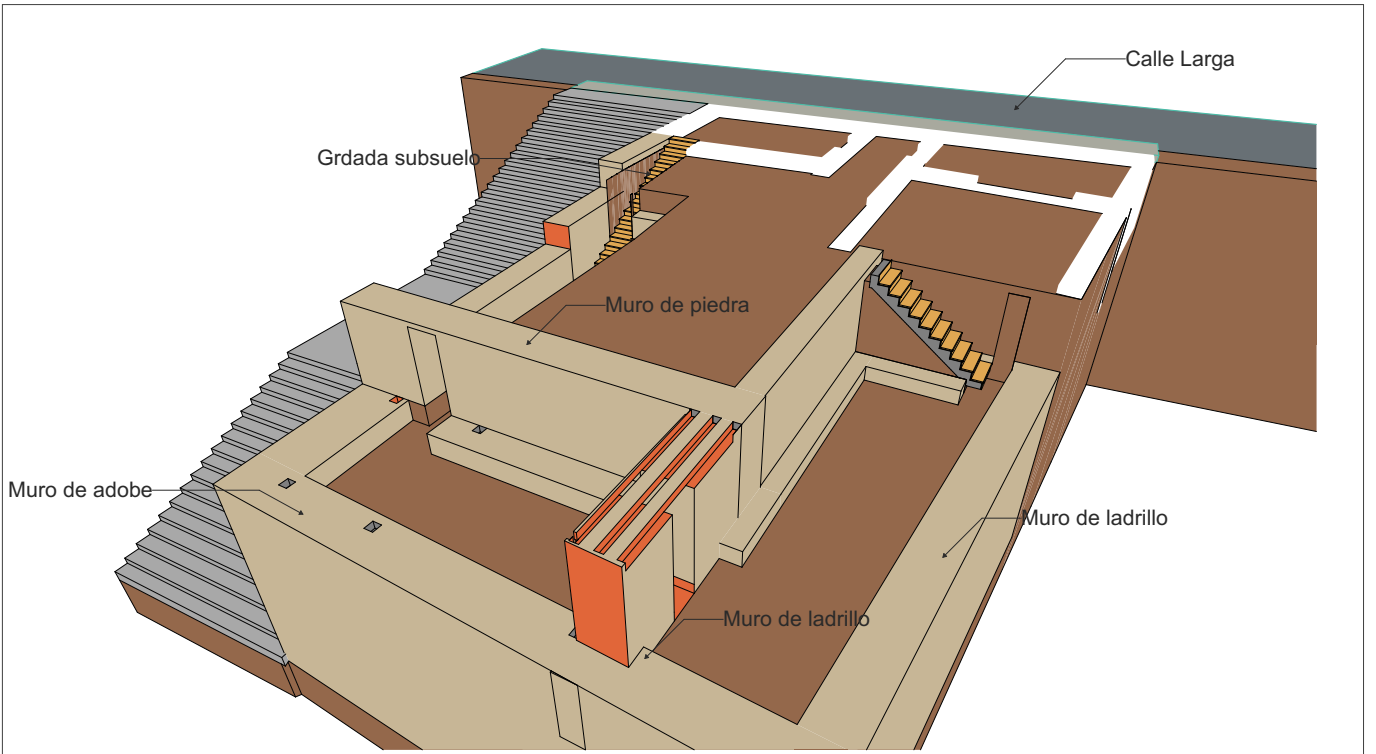
	1	1,15×1,30	0,91	2,21		
	1	1,30×1,30	0,91	2,21		

V - 019

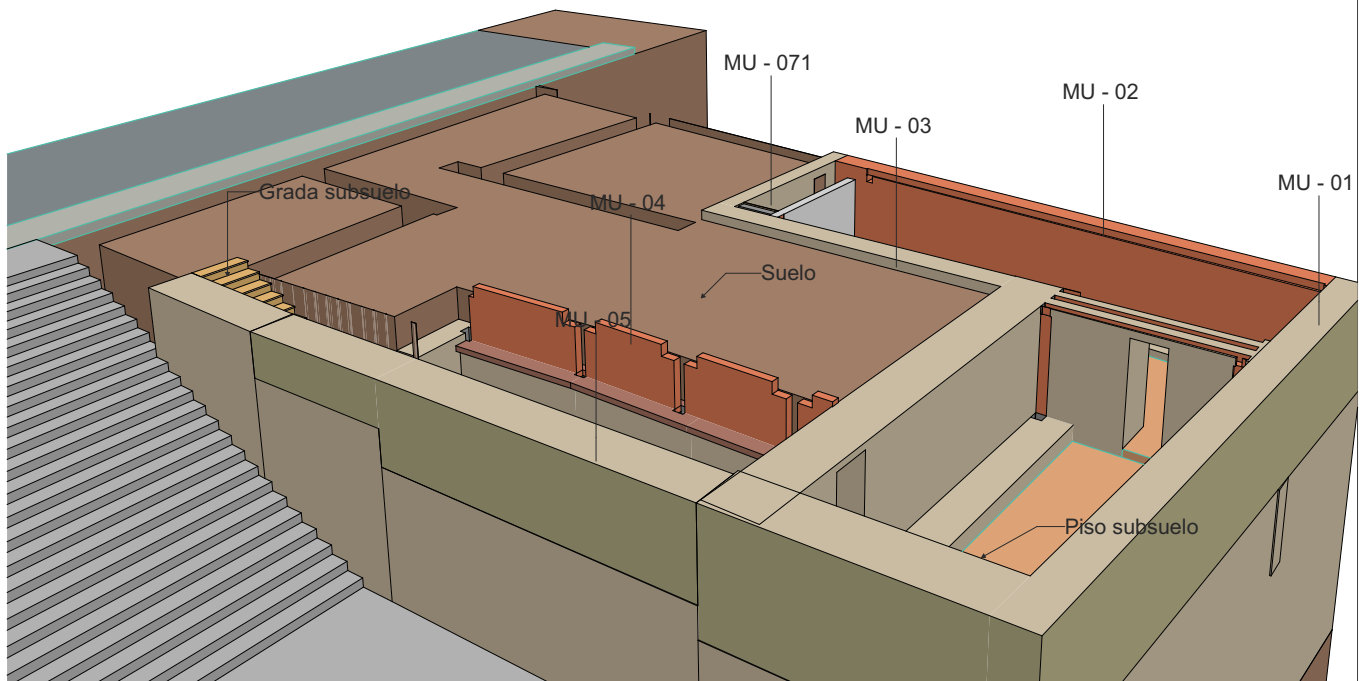
	3	1,50×1,50	1,27	2,77		
--	---	-----------	------	------	---	---

Esquema de Todas las Aberturas



CASA ABAD	UCACUE	MODELO BIM		
	<small>AUTORES</small> DIEGO CHALÁN ORLANDO AUQUILLA <small>TUTOR</small> MSc. Arq. RÓMULO CABRERA	<small>CONTENIDO</small> Lista de ventanas	<small>FECHA</small> Cuenca 2018	<small>LAMINA</small> 

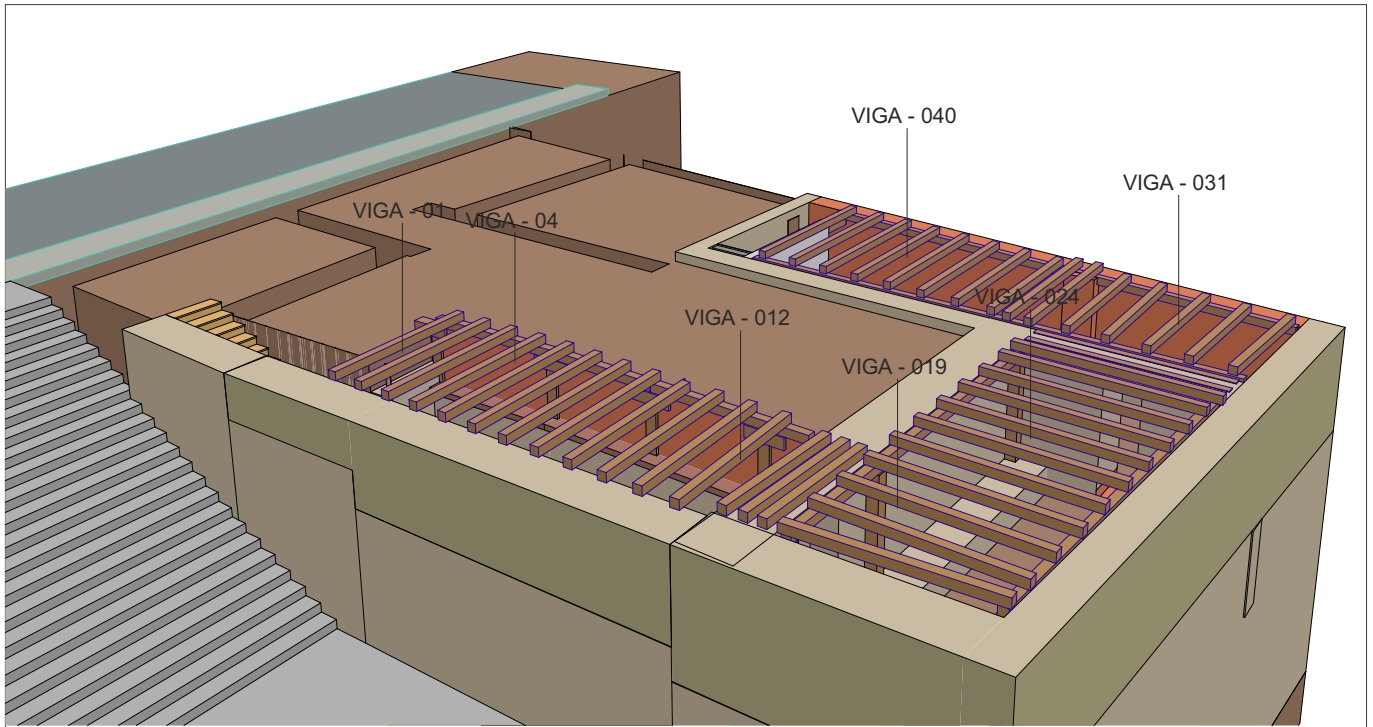


HIPÓTESIS DE CIMENTACIÓN

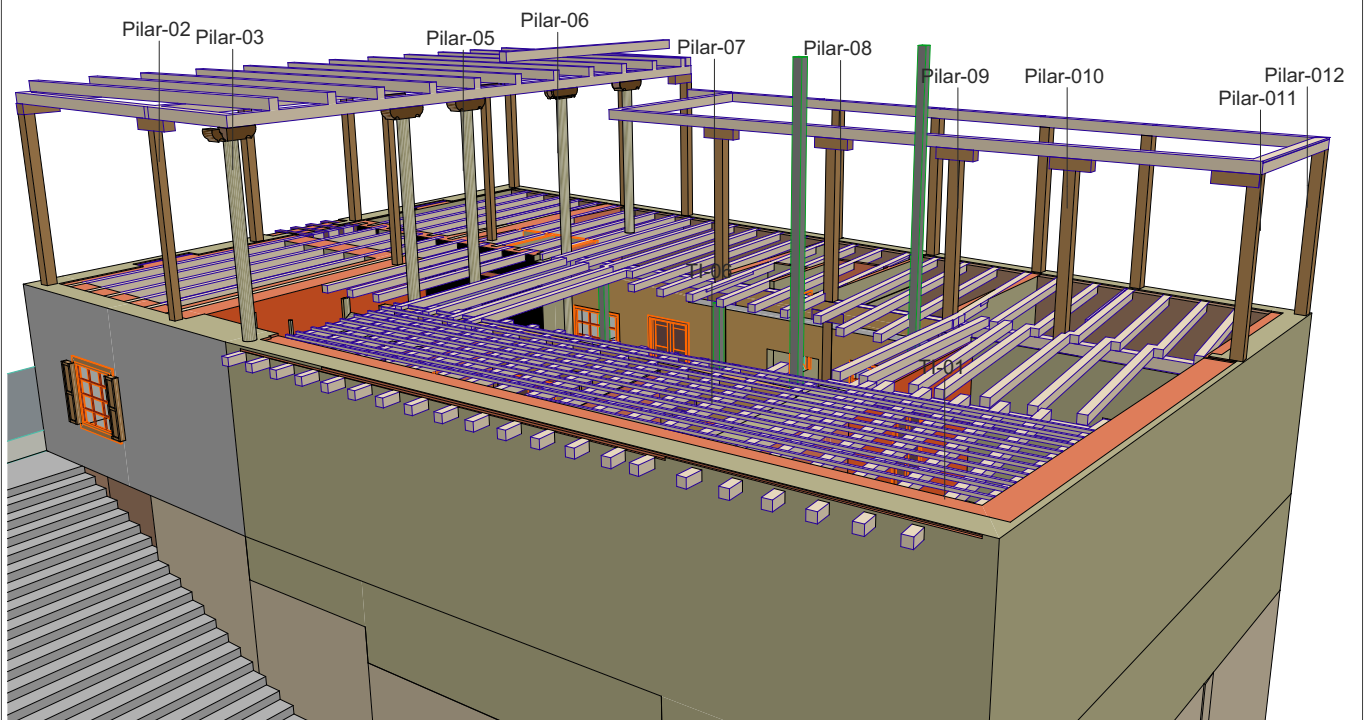


NUROS SUBSUELO



CASA ABAD	UCACUE	MODELO BIM		
	<p>AUTORES DIEGO CHALÁN ORLANDO AUQUILLA</p> <p>TUTOR MSc. Arq. RÓMULO CABRERA</p>	<p>CONTENIDO Perspectiva</p>	<p>FECHA Cuenca 2018</p>	<p>LAMINA</p> 

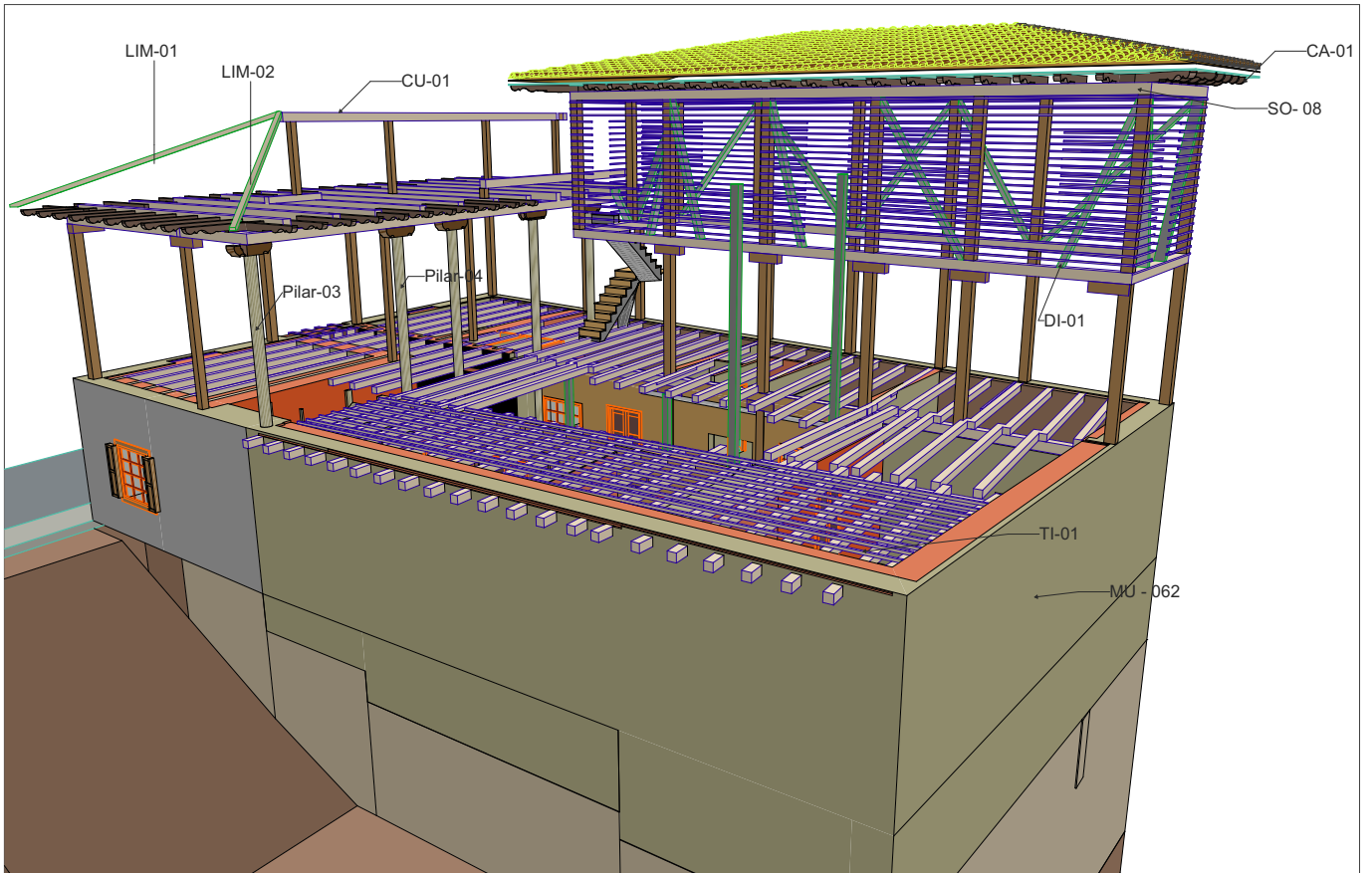


ENVIGADO ENTREPISO SUBSUELO

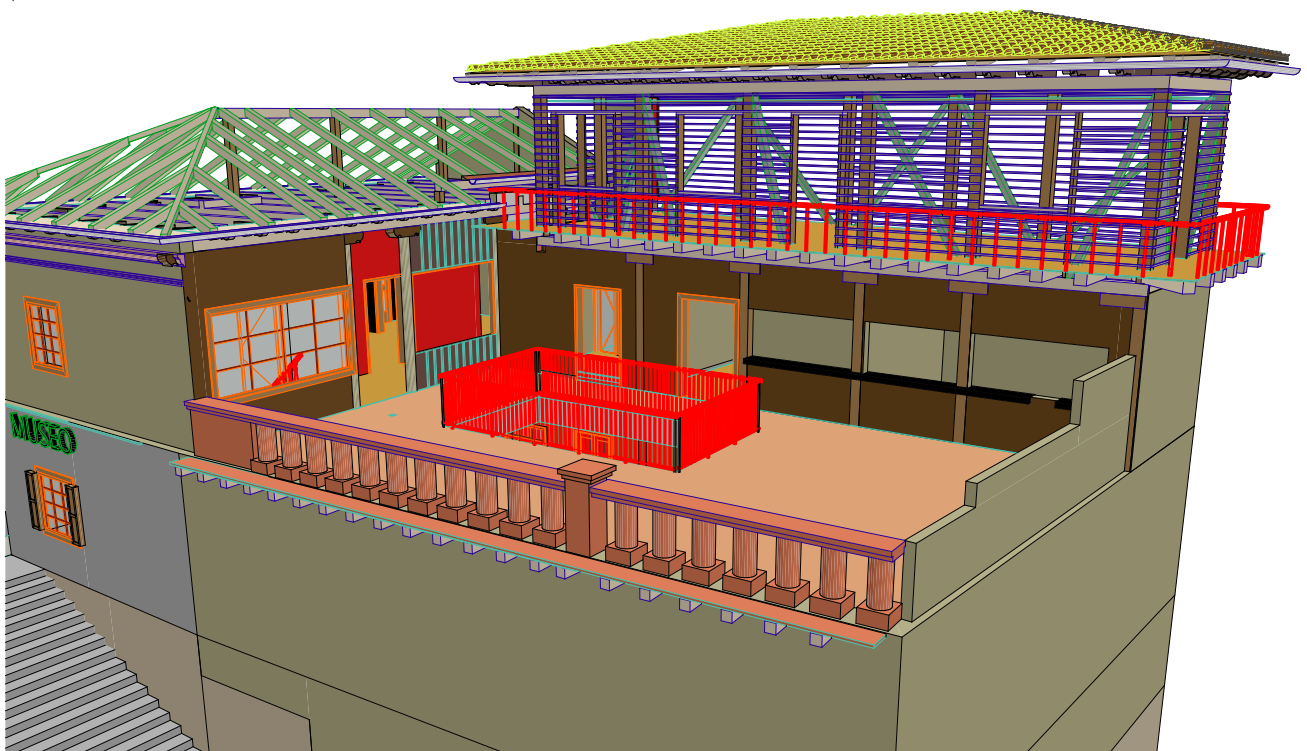


HOPOTESIS ESTRUCTURA PRIMERA PLANTA ALTA



CASA ABAD	UCACUE	MODELO BIM		
	<p>AUTORES DIEGO CHALÁN ORLANDO AUQUILLA</p> <p>TUTOR MSc. Arq. RÓMULO CABRERA</p>	<p>CONTENIDO Perspectiva</p>	<p>FECHA Cuenca 2018</p>	<p>LAMINA</p> 

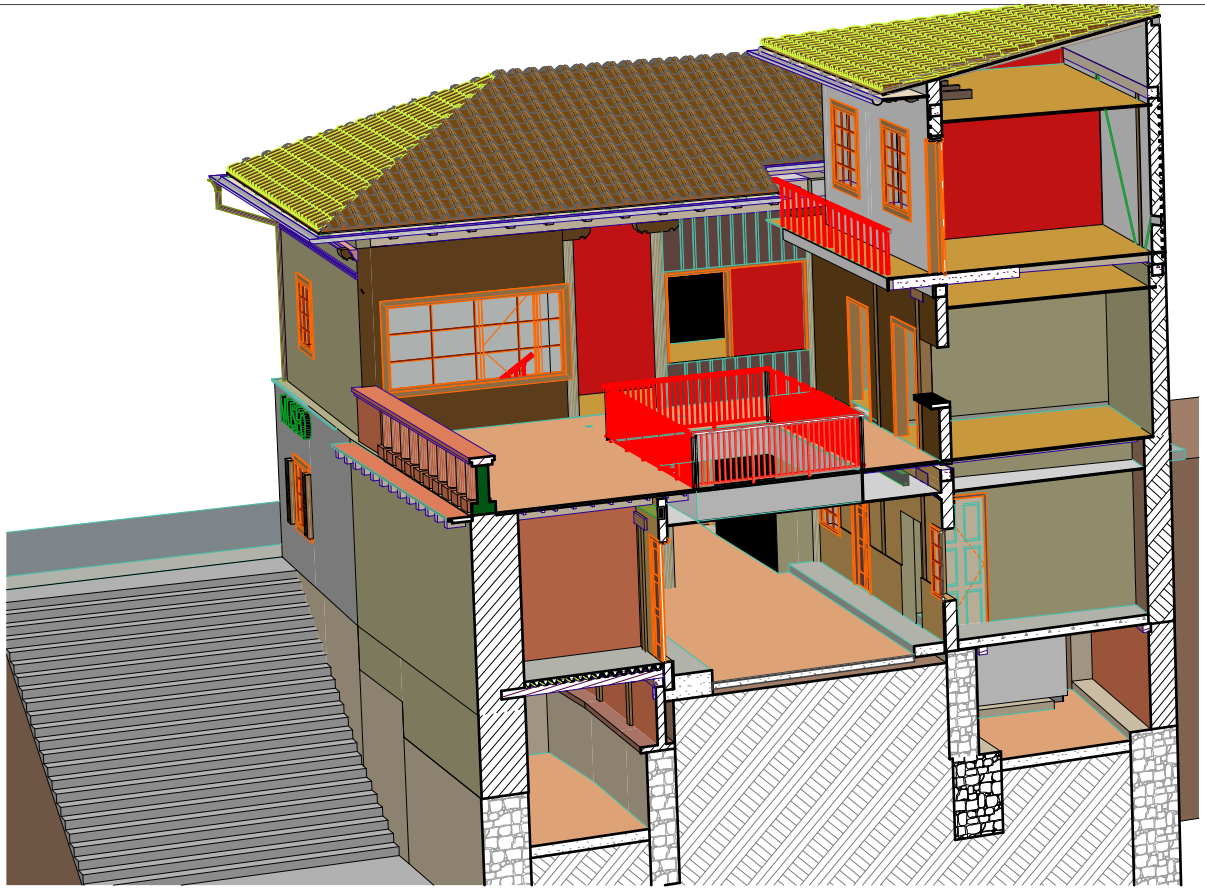


PROPUEST ESTRUCTURAL SEGUNDA PLANTA ALTA

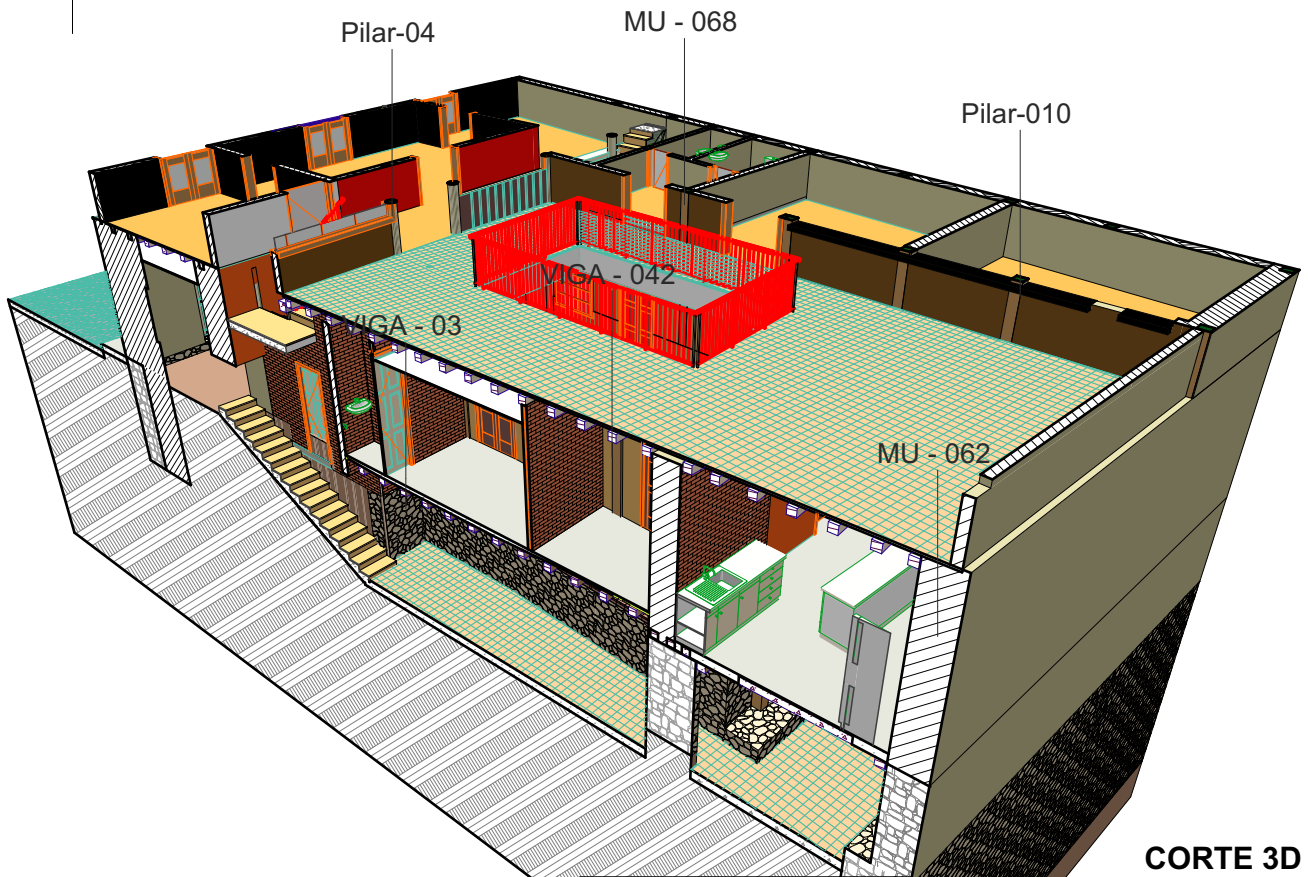


PERSPECTIVA INTERPRETATIVA

CASA ABAD		UCACUE		MODELO BIM	
	AUTORES DIEGO CHALÁN ORLANDO AUQUILLA	CONTENIDO Perspectiva	FECHA Cuenca 2018	LAMINA 	
	TUTOR MSc. Arq. RÓMULO CABRERA				



CORTE 3D



CORTE 3D

CASA ABAD

UCACUE

MODELO BIM

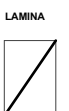


AUTORES
DIEGO CHALÁN
ORLANDO AUQUILLA

TUTOR
MSc. Arq. RÓMULO CABRERA

CONTENIDO
 Perspectiva y corte
 constructivo 3D

FECHA
 Cuenca 2018



ESTADO INICIAL



ESTADO ORIGINAL



CASA ABAD

UCACUE

MODELO BIM




AUTORES
DIEGO CHALÁN
ORLANDO AUQUILLA
TUTOR
MSc. Arq. RÓMULO CABRERA

CONTENIDO
IMÁGENES
COMPARATIVAS

FECHA
Cuenca 2018

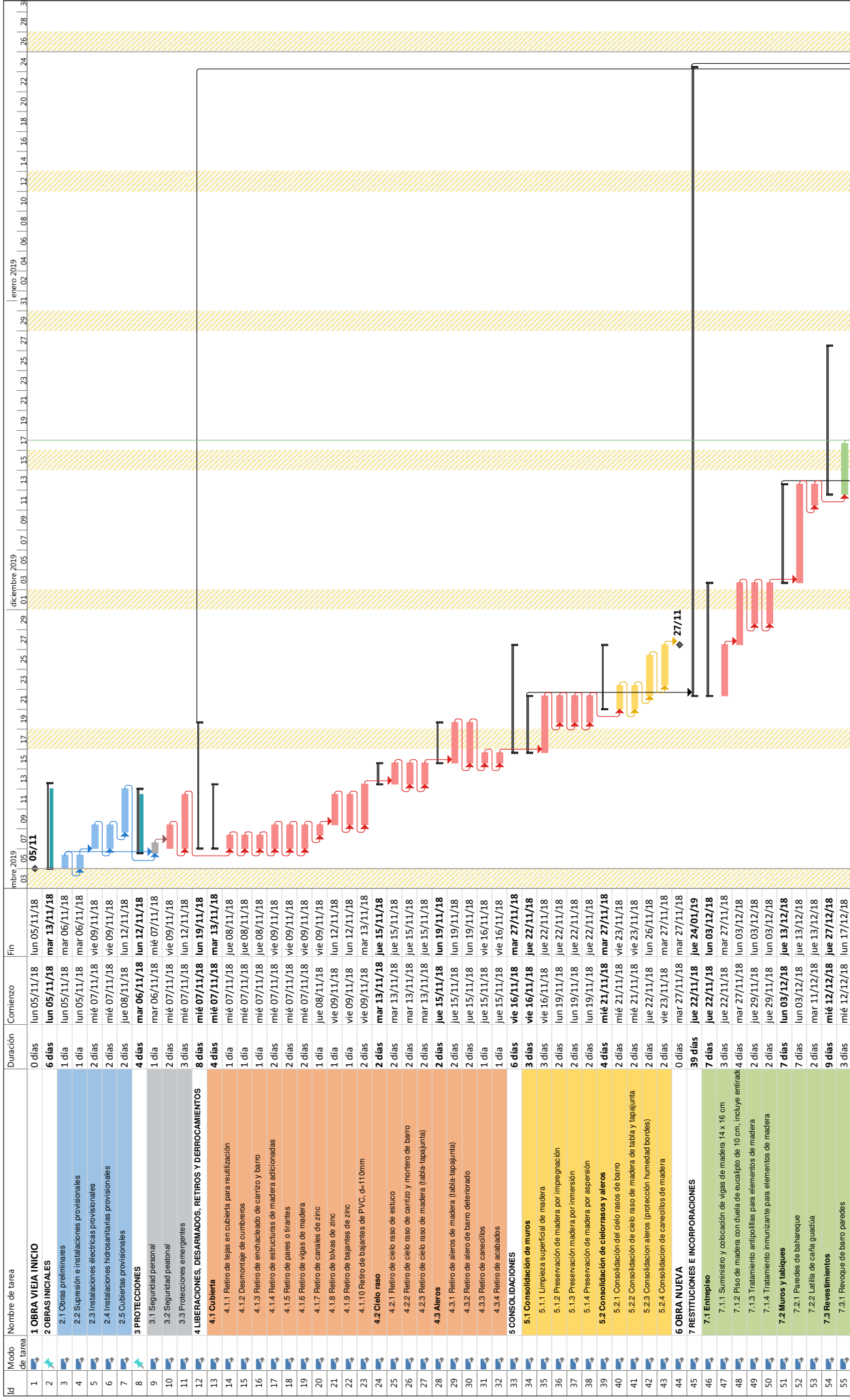
LAMINA




<p>CASA ABAD</p>	<p>UCACUE</p>	<p>MODELO BIM</p>		
	<p>AUTORES DIEGO CHALÁN ORLANDO AUQUILLA</p> <p>TUTOR MSc. Arq. RÓMULO CABRERA</p>	<p>CONTENIDO IMÁGENES COMPARATIVAS</p>	<p>FECHA Cuenca 2018</p>	<p>LAMINA</p> 

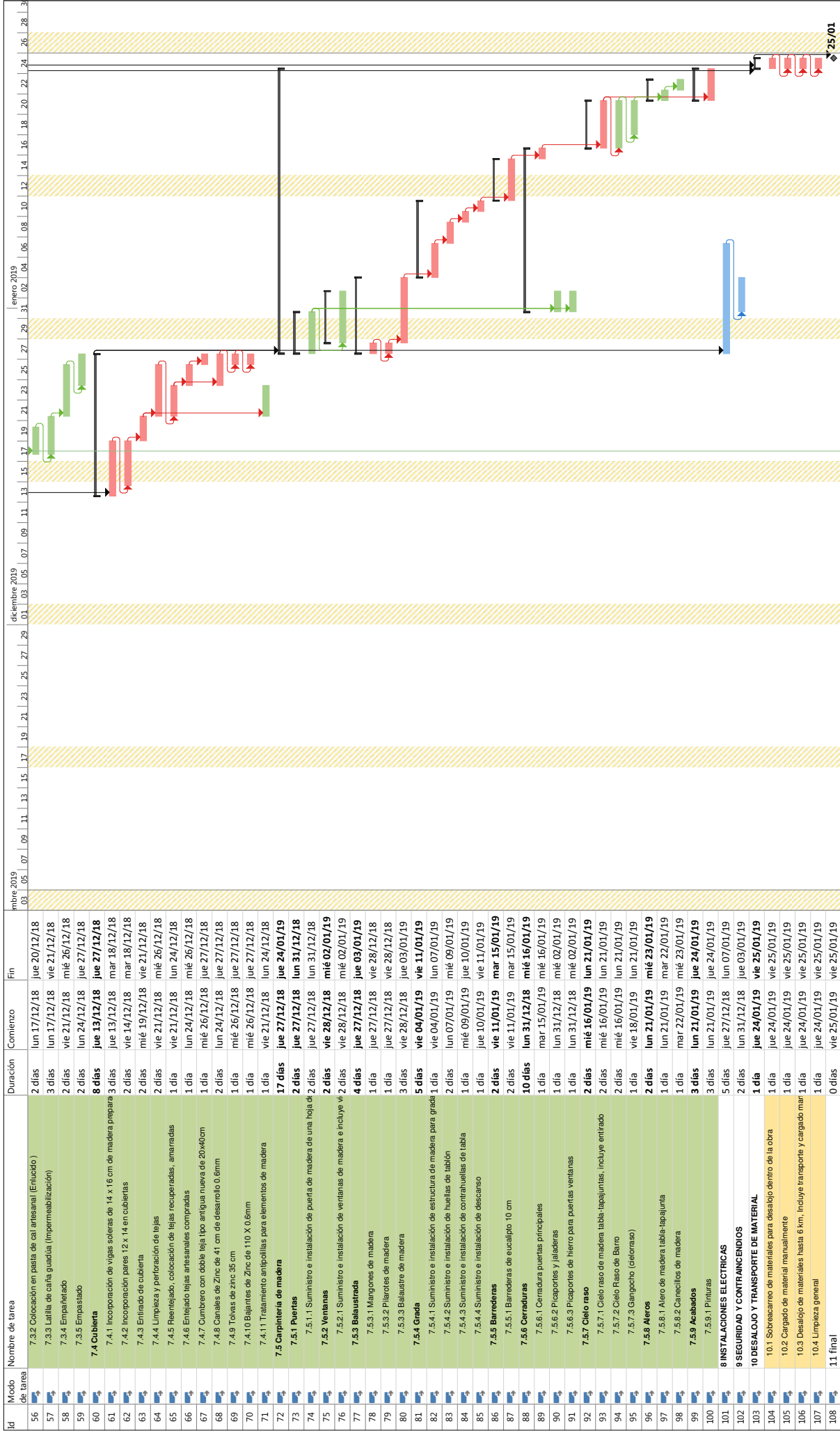
RESTAURACIÓN Y ADAPTACIÓN DE LA 2DA PLANTA ALTA CASA ABAD

Ubicación:		Calle Larga 5-89 y Hermano Miguel					
Fecha:		14/10/2018					
Item	RUBROS Y ACTIVIDADES	MESES					
		1	2	3	4	5	6
1	OBRA VIEJA						
	1 OBRAS INICIALES						
1.01	Obras preliminares						
1.02	Supresión e instalaciones provisionales						
1.03	Instalaciones eléctricas provisionales						
1.04	Instalaciones hidrosanitarias provisionales						
1.05	Cubiertas provisionales						
2	PROTECCIONES						
2.001	Seguridad personal						
2.002	Seguridad peatonal						
2.003	Protecciones emergentes						
3	LIBERACIONES, DESARMADOS, RETIROS Y DERROCAMIENTOS						
3.007	Cubierta						
3.007.001	Retiro de tejas en cubierta para reutilización						
3.007.002	Desmontaje de cumbreros						
3.007.003	Desmontaje de lagrimero						
3.007.004	Retiro de enchacado de carrizo y barro						
3.007.005	Retiro de cubierta de zinc						
3.007.006	Retiro de estructuras de madera adicionadas						
3.007.007	Retiro de pares o tirantes						
3.007.008	Retiro de vigas de madera						
3.007.009	Retiro de canales de zinc						
3.007.010	Retiro de tolvas de zinc						
3.007.011	Retiro de bajantes de zinc						
3.007.012	Retiro de bajantes de PVC, d=110mm						
3.008.005	Cielo raso						
3.008.005.001	Retiro de cielo raso de estuco						
3.008.005.002	Retiro de cielo raso de carrizo y mortero de barro						
3.008.005.003	Retiro de cielo raso de madera (tabla-tapajunta)						
3.008.006	Aleros						
3.008.006.001	Retiro de aleros de madera (tabla-tapajunta)						
3.008.006.002	Retiro de alero de barro deteriorado						
3.008.006.003	Retiro de canchillos						
3.008.006.004	Retiro de acabados						
3.008.006.005	Retiro de repintes de elementos a mantenerse						
4	CONSOLIDACIONES						
4.002	Consolidación de muros						
4.002.004	Limpieza superficial de madera						
4.002.005	Preservación de madera por impregnación						
4.002.006	Preservación de madera por inmersión						
4.002.007	Preservación de madera por aspersión						
4.002.008	Consolidación de cielorrasos y aleros						
4.003	Consolidación del cielo rasos de barro						
4.003.001	Consolidación de cielo raso de madera de tabla y patajunta						
4.003.002	Consolidación aleros (protección humedad bordes)						
4.003.003	Consolidación de canchillos de madera						
	OBRA NUEVA						
5	RESTITUCIONES E INCORPORACIONES						
6.004	Entrepiso						
6.004.003	Suministro y colocación de vigas de madera 14 x 16 cm						
6.004.004	Piso de madera con duela de eucalipto de 10 cm. incluye entirado cada 40cm						
6.004.005	Tratamiento antipollas para elementos de madera						
6.004.006	Tratamiento inmunizante para elementos de madera						
6.005	Muros y tabiques						
6.005.005	Paredes de bahareque, e=30cm						
6.005.006	Latilla de caña guadúa						
6.006	Revestimientos						
6.006.001	Revoque de barro de paredes						
6.006.002	Colocación en pasta de cal artesanal (Enlucido)						
6.006.003	Latilla de caña guadúa (Impermeabilización)						
6.006.004	Empañetado						
6.006.005	Empastado						
6.006.006	Cubierta						
6.006.007	Incorporación de vigas soleras de 14 x 16 cm de madera preparada						
6.006.008	Incorporación pares 12 x 14 en cubiertas						
6.006.009	Entirado de cubierta						
6.007	Limpieza y perforación de tejas						
6.007.001	Reentejado, colocación de tejas recuperadas, amarradas						
6.007.002	Entejado tejas artesanales compradas						
6.007.003	Cumbrero con doble teja tipo antigua nueva de 20x40cm						
6.007.004	Canales de Zinc de 41 cm de desarrollo 0.6mm						
6.007.005	Tolvas de zinc 35 cm						
6.007.006	Bajantes de Zinc de 110 X 0.6mm						
6.007.007	Tratamiento antipollas para elementos de madera						
6.007.008	Carpintería de madera						
6.007.009	Puertas						
6.007.010	Suministro e instalación de puerta de madera de una hoja de madera						
6.007.011	Ventanas						
6.007.012	Suministro e instalación de ventanas de madera e incluye vidrio de 3mm						
6.007.013	Balustrada						
6.007.014	Mangones de madera						
6.008	Pilarotes de madera						
6.008.001	Balaustra de madera						
6.008.001.001	Grada						
6.008.002	Suministro e instalación de estructura de madera para grada						
6.008.002.001	Suministro e instalación de huellas de tablón						
6.008.003	Suministro e instalación de contrahuellas de tabla						
6.008.003.002	Suministro e instalación de descanso						
6.008.004	Barrederas						
6.008.004.002	Barrederas de eucalipto 10 cm						
6.008.005	Cerraduras						
6.008.005.001	Cerradura puertas principales						
6.008.005.002	Picaportes y jaladeras						
6.008.005.003	Picaportes de hierro para puertas ventanas						
6.008.006	Cielo raso						
6.008.006.001	Cielo raso de madera tabla-tapajuntas, incluye entirado						
6.008.006.002	Cielo Raso de Barro						
6.008.006.003	Gangocho (cielorraso)						
6.008.006.004	Aleros						
6.008.007	Alero de madera tabla-tapajunta						
6.008.007.001	Canchillos de madera						
6.008.008	Acabados						
6.008.008.002	Pinturas						
7	INSTALACIONES ELECTRICAS						
9	SEGURIDAD Y CONTRAINCENDIOS						
16	DESALOJO Y TRANSPORTE DE MATERIAL						
8.001	Sobrecarreo de materiales para desalojo dentro de la obra						
8.002	Cargado de material manualmente						
8.003	Cargado de material con minicargadora						
8.004	Desalojo de materiales hasta 6 km. Incluye transporte y cargado manual						
8.004	Limpieza general						



Proyecto: CRONOGRAMA LINE
Fecha: mar 18/12/18

Legend:
 Tarea manual: [Barra azul]
 solo duración: [Barra verde]
 Informe de resumen manual: [Barra amarilla]
 Resumen manual: [Barra roja]
 Tarea inactiva: [Barra gris]
 Hito inactivo: [Diamante gris]
 Resumen inactivo: [Barra blanca]
 solo el comienzo: [Barra azul con línea roja]
 solo fin: [Barra verde con línea roja]
 Tareas críticas: [Barra roja]
 División crítica: [Barra roja con línea roja]
 Hito externo: [Diamante azul]
 Progreso: [Barra azul con línea roja]
 Fecha límite: [Barra roja con línea roja]
 Tareas críticas: [Barra roja]
 División crítica: [Barra roja con línea roja]
 Progreso: [Barra azul con línea roja]



Proyecto: CRONOGRAMA LINE
Fecha: mar 18/12/18

Tarea
 División
 Hito
 Resumen

Resumen del proyecto
 Tarea inactiva
 Hito inactivo
 Resumen inactivo

Tarea manual
 solo duración
 Informe de resumen manual
 Resumen manual

Fecha limite
 Tareas criticas
 División critica
 Progreso

Progreso manual
 solo el comienzo
 solo fin
 Tareas externas
 Hito externo

ANEXO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE:

PROYECTO: RESTAURACIÓN Y ADAPTACIÓN DE LA 1ERA PLANTA ALTA CASA ABAD

ANÁLISIS DE PRECIOS
UNITARIOS

RUBRO: Retiro de piso de madera

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0,4	0,4	0,5	0,2
SUBTOTAL M					0,2
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/H R	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	1	3,26	3,26	0,5	1,63
Carpintero	1	3,3	3,3	0,5	1,65
Técnico obras civiles	1	3,48	3,48	0,1	0,35
SUBTOTAL N					3,63
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3,83
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0,77
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,6
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO
					4,6

RUBRO: Retiro de vigas de madera deterioradas

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Andamios metálicos	2	0,1	0,2	0,12	0,02
Herramientas varias	1	0,4	0,4	0,12	0,05
SUBTOTAL M					0,07
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	2	3,26	6,52	0,12	0,78

Albañil	1	3,3	3,3	0,12	0,4
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	3,66	3,66	0,012	0,04
SUBTOTAL N					1,22
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1,29
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0,26
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1,55
VALOR OFERTADO					1,55

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

NOMBRE DEL OFERENTE:

PROYECTO: RESTAURACIÓN Y ADAPTACIÓN DE LA 1ERA PLANTA ALTA CASA ABAD

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Desmontaje de cumbreros

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	3	0,4	1,2	0,25	0,3
SUBTOTAL M					0,3
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	2	3,26	6,52	0,25	1,63
Albañil	1	3,3	3,3	0,25	0,83
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	3,66	3,66	0,025	0,09
SUBTOTAL N					2,55
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2,85
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0,57

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.	OTROS INDIRECTOS: 0.00 %	0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	3,42
	VALOR OFERTADO	3,42

NOMBRE DEL OFERENTE:

PROYECTO: RESTAURACIÓN Y ADAPTACIÓN DE LA 1ERA PLANTA ALTA CASA ABAD

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Desmontaje de lagrimero

UNIDAD:

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	3	0,4	1,2	0,25	0,3
SUBTOTAL M					0,3
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	2	3,26	6,52	0,25	1,63
Albañil	1	3,3	3,3	0,25	0,83
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	3,66	3,66	0,025	0,09
SUBTOTAL N					2,55
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2,85
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0,57
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3,42
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.	VALOR OFERTADO				3,42

NOMBRE DEL OFERENTE:

PROYECTO: RESTAURACIÓN Y ADAPTACIÓN DE LA 1ERA PLANTA ALTA CASA ABAD

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Liberación enchacleado de carrizo

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Carretilla	1	0,02	0,02	0,3	0,006	
Herramientas varias	2	0,4	0,8	0,3	0,24	
SUBTOTAL M					0,246	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Peón	1	3,26	3,26	0,3	0,978	
Albañil	1	3,3	3,3	0,3	0,99	
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	3,66	3,66	0,03	0,1098	
SUBTOTAL N					2,0778	
MATERIALES						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo		
SUBTOTAL O					0	
TRANSPORTE						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
SUBTOTAL P					0	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2,3238	
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0,46476	
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2,78856	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO	2,78856

NOMBRE DEL OFERENTE:

PROYECTO: RESTAURACIÓN Y ADAPTACIÓN DE LA 1ERA PLANTA ALTA CASA ABAD

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Retiro de cubierta de zinc

UNIDAD:

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0,4	0,4	0,27	0,11
SUBTOTAL M					0,11
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo

Albañil	1	3,3	3,3	0,27	0,89
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	3,66	3,66	0,027	0,1
Peón	2	3,26	6,52	0,27	1,76
SUBTOTAL N					2,75
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2,86
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0,57
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3,43
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA. VALOR OFERTADO					3,43

NOMBRE DEL OFERENTE:

PROYECTO: RESTAURACIÓN Y ADAPTACIÓN DE LA 1ERA PLANTA ALTA CASA ABAD

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Retiro de elementos de madera deteriorados

UNIDAD:

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Andamios metálicos	2	0,1	0,2	0,15	0,03
Herramientas varias	1	0,4	0,4	0,15	0,06
SUBTOTAL M					0,09
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	2	3,26	6,52	0,15	0,98
Albañil	1	3,3	3,3	0,15	0,5
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	3,66	3,66	0,015	0,05
SUBTOTAL N					1,53
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1,62
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %	0,32
	OTROS INDIRECTOS: 0.00 %	0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,94
	VALOR OFERTADO	1,94

NOMBRE DEL OFERENTE:

PROYECTO: RESTAURACIÓN Y ADAPTACIÓN DE LA 1ERA PLANTA ALTA CASA ABAD

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Preservación de madera por aspersión

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0,4	0,4	1,2	0,48
Bomba	1	0,12	0,12	1,2	0,14
SUBTOTAL M					0,62
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	1	3,26	3,26	1,2	3,91
Carpintero	1	3,3	3,3	1,2	3,96
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	3,66	3,66	0,12	0,44
SUBTOTAL N					8,31
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Tratamiento antipolilla Merulex	galón	1	11,18	11,18	
SUBTOTAL O					11,18
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				20,11
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				4,02
	OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				24,13
	VALOR OFERTADO				24,13

NOMBRE DEL OFERENTE:

PROYECTO: RESTAURACIÓN Y ADAPTACIÓN DE LA 1ERA PLANTA ALTA CASA ABAD

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: canecillos

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0,4	0,4	1	0,4
SUBTOTAL M					0,4
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	3,66	3,66	0,1	0,37
Carpintero	1	3,3	3,3	1	3,3
Peón	1	3,26	3,26	1	3,26
SUBTOTAL N					6,93
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Acetato de polivinilo (cola blanca) (museo remigio cresco)	gl	0,5	8,2	4,1	
SUBTOTAL O					4,1
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					11,43
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					2,29
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					13,72
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO
					13,72

NOMBRE DEL OFERENTE:

PROYECTO: RESTAURACIÓN Y ADAPTACIÓN DE LA 1ERA PLANTA ALTA CASA ABAD

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Muro de bahareque

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0,4	0,4	4	1,6

Carretilla	1	0,02	0,02	4	0,08
Andamios metálicos	2	0,1	0,2	4	0,8
SUBTOTAL M					2,48
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	2	3,26	6,52	4	26,08
Albañil	1	3,3	3,3	4	13,2
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	3,66	3,66	0,4	1,46
SUBTOTAL N					40,74
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Mortero de barro con paja	m3	0,25	60,4	15,1	
Tiras de 4 x 5 cm	m	1	0,59	0,59	
Pingos de eucalipto	m	1	0,8	0,8	
Tirillas de 2 x 2 cm	u	1	0,4	0,4	
SUBTOTAL O					16,89
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					60,11
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					12,02
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					72,13
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO
					72,13

NOMBRE DEL OFERENTE:

PROYECTO: RESTAURACIÓN Y ADAPTACIÓN DE LA 1ERA PLANTA ALTA CASA ABAD

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Tabiquería, entramado de caña guadúa recubierta de barro para baños

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL M					0
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL N					0
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0

TRANSPORTE				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
SUBTOTAL P				0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				0
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				0
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				0
COSTO TOTAL DEL RUBRO				0
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.				VALOR OFERTADO
				0

NOMBRE DEL OFERENTE:

PROYECTO: RESTAURACIÓN Y ADAPTACIÓN DE LA 1ERA PLANTA ALTA CASA ABAD

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Revoco de barro paredes

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	2	0,4	0,8	0,85	0,68
Andamios metálicos	2	0,1	0,2	0,85	0,17
SUBTOTAL M					0,85
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	1	3,26	3,26	0,85	2,77
Albañil	1	3,3	3,3	0,85	2,81
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	3,66	3,66	0,085	0,31
SUBTOTAL N					5,89
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Mortero de barro	m3	0,04	60,45	2,42	
SUBTOTAL O					2,42
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9,16
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					1,83
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					10,99
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO
					10,99

NOMBRE DEL OFERENTE:**PROYECTO:** RESTAURACIÓN Y ADAPTACIÓN DE LA 1ERA PLANTA ALTA CASA ABAD**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS****RUBRO:** Suministro y colocación de vigas de madera 14 x 16 cm**UNIDAD:** m**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0,4	0,4	0,75	0,3
Módulo andamio metálico h= 1.5 m	4	0,09	0,36	0,75	0,27
SUBTOTAL M					0,57
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Técnico en carpintería	1	3,39	3,39	0,75	2,54
Carpintero	1	3,3	3,3	0,75	2,48
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	3,66	3,66	0,075	0,27
SUBTOTAL N					5,29
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Viga de Eucalipto 14 x 16 cm	m	1	2	2	
SUBTOTAL O					2
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					7,86
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					1,57
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					9,43
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO
					9,43

NOMBRE DEL OFERENTE:**PROYECTO:** RESTAURACIÓN Y ADAPTACIÓN DE LA 1ERA PLANTA ALTA CASA ABAD**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS****RUBRO:** Suministro y colocación de vigas de madera 16 x 16 cm**UNIDAD:** m**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0,4	0,4	0,75	0,3
Módulo andamio metálico h= 1.5 m	4	0,09	0,36	0,75	0,27
SUBTOTAL M					0,57
MANO DE OBRA					

Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Técnico en carpintería	1	3,39	3,39	0,75	2,54
Carpintero	1	3,3	3,3	0,75	2,48
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	3,66	3,66	0,075	0,27
SUBTOTAL N					5,29
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Vigas de eucalipto 16x16 cm	ml	1	2	2	
Clavos de 2" a 4"	Kg	0,5	1,8	0,9	
SUBTOTAL O					2,9
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					8,76
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					1,75
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					10,51
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO
					10,51

NOMBRE DEL OFERENTE:

PROYECTO: RESTAURACIÓN Y ADAPTACIÓN DE LA 1ERA PLANTA ALTA CASA ABAD

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Incorporación pares 12 x 14 en cubiertas

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0,4	0,4	0,15	0,06
SUBTOTAL M					0,06
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	3	3,26	9,78	0,15	1,47
Albañil	2	3,3	6,6	0,15	0,99
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	3,66	3,66	0,015	0,05
SUBTOTAL N					2,51
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Clavos	kg	0,4	1,91	0,76	
Merulex o similar	gl	0,03	12,5	0,38	
Viga de eucalipto 12x14cm	m	1,05	2	2,1	
SUBTOTAL O					3,24
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	

SUBTOTAL P		0
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5,81
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %	1,16
	OTROS INDIRECTOS: 0.00 %	0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	6,97
	VALOR OFERTADO	6,97

NOMBRE DEL OFERENTE:

PROYECTO: RESTAURACIÓN Y ADAPTACIÓN DE LA 1ERA PLANTA ALTA CASA ABAD

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

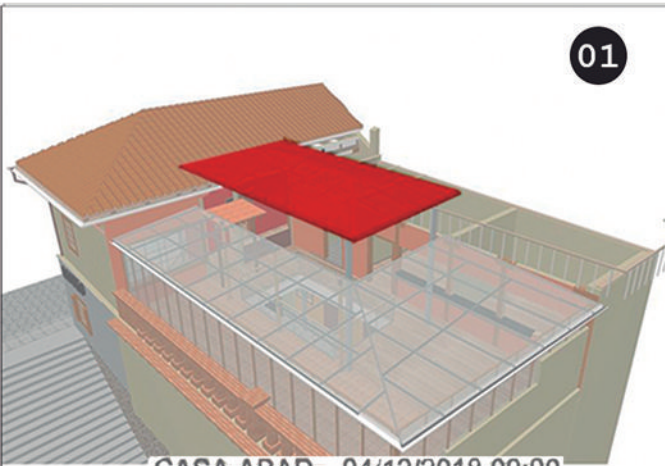
Hoja 146 de 211

RUBRO: Entirado de cubierta

UNIDAD: m2

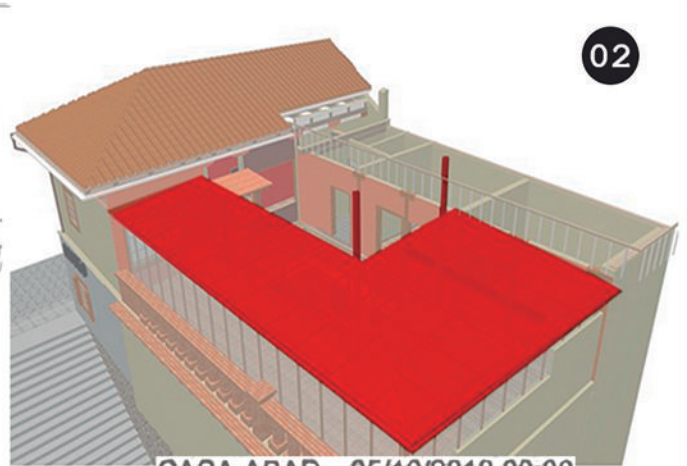
DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0,4	0,4	0,6	0,24
Módulo andamio metálico h= 1.5 m	4	0,09	0,36	0,6	0,22
SUBTOTAL M					0,46
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Técnico en carpintería	1	3,39	3,39	0,6	2,03
Carpintero	1	3,3	3,3	0,6	1,98
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	3,66	3,66	0,06	0,22
SUBTOTAL N					4,23
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Tiras de eucalipto 4 x 5 x 300 cm	u	1	1,08	1,08	
Clavos de 2" a 4"	Kg	0,5	1,8	0,9	
SUBTOTAL O					1,98
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				6,67
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				1,33
	OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				8
	VALOR OFERTADO				8



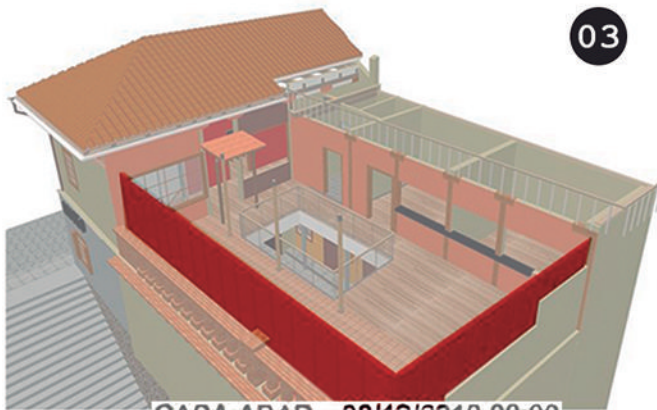
01

CASA ABAD_04/12/2018 00:00



02

CASA ABAD 05/12/2018 00:00



03

CASA ABAD_08/12/2018 00:00



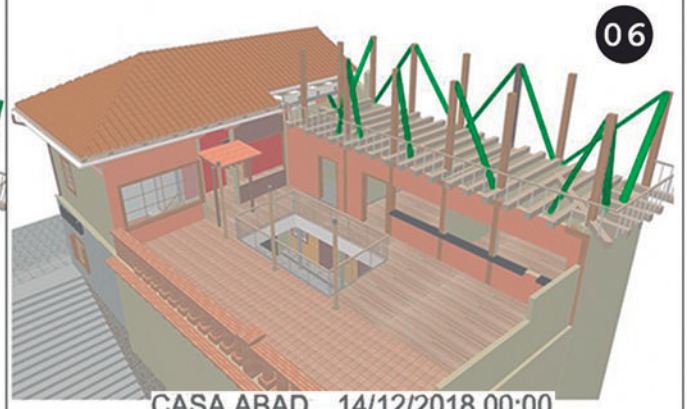
04

CASA ABAD 09/12/2018 00:00



05

CASA ABAD 11/12/2018 00:00



06

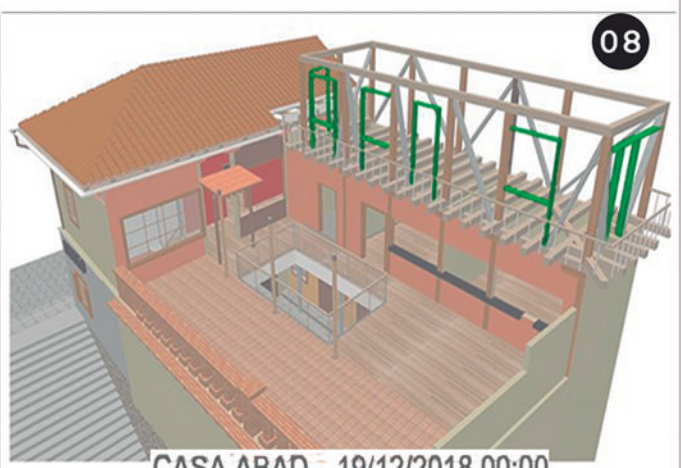
CASA ABAD_14/12/2018 00:00

DEMOLICIÓN OBRA NUEVA

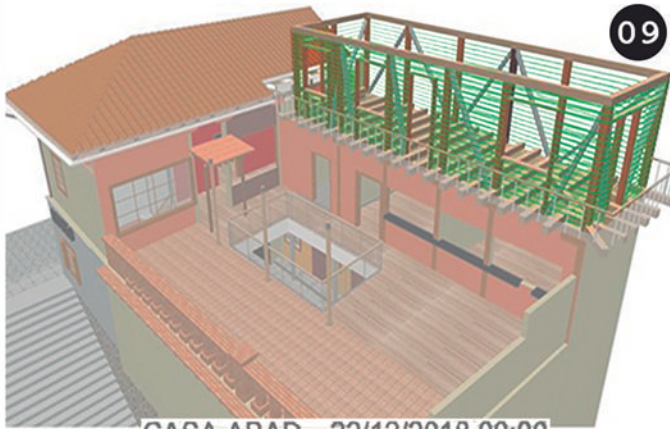
CASA ABAD	UCACUE	MODELO BIM		
	<p>AUTORES DIEGO CHALÁN ORLANDO AUQUILLA</p> <p>TUTOR MSc. Arq. RÓMULO CABRERA</p>	<p>CONTENIDO SIMULACION 4D</p>	<p>FECHA Cuenca 2018</p>	<p>LAMINA</p> 



CASA ABAD_17/12/2018 00:00



CASA ABAD_19/12/2018 00:00



CASA ABAD_22/12/2018 00:00



CASA ABAD_26/12/2018 00:00





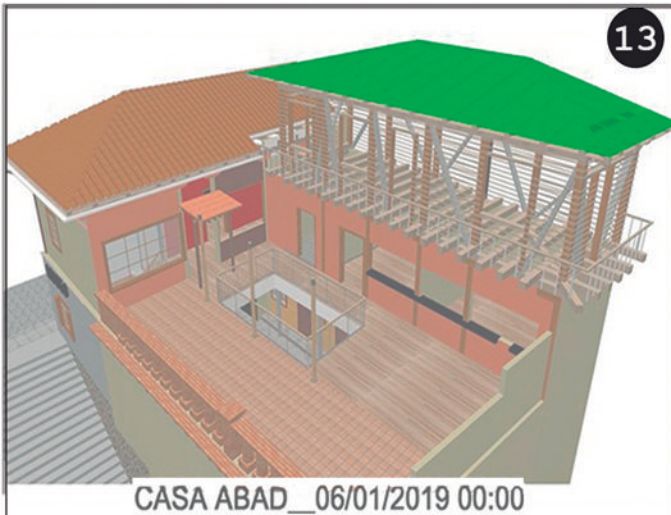
CASA ABAD_28/12/2018 00:00



CASA ABAD_31/12/2018 00:00

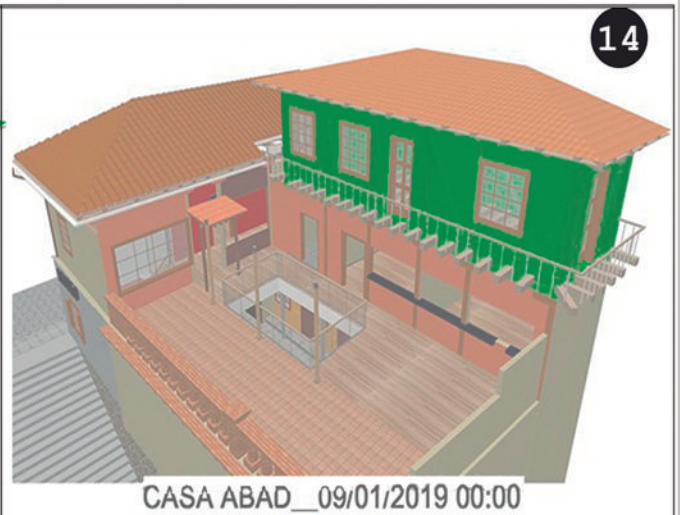
DEMOLICIÓN OBRA NUEVA

CASA ABAD	UCACUE	MODELO BIM		
	AUTORES DIEGO CHALÁN ORLANDO AUQUILLA TUTOR MSc. Arq. RÓMULO CABRERA	CONTENIDO SIMULACION 4D	FECHA Cuenca 2018	LAMINA 



13

CASA ABAD_06/01/2019 00:00



14

CASA ABAD_09/01/2019 00:00



15

CASA ABAD_18/01/2019 00:00



16

CASA ABAD_22/01/2019 00:00

■ DEMOLICIÓN ■ OBRA NUEVA

CASA ABAD		UCACUE		MODELO BIM	
	AUTORES	CONTENIDO	FECHA	LAMINA	
	DIEGO CHALÁN ORLANDO AUQUILLA TUTOR MSc. Arq. RÓMULO CABRERA	SIMULACION 4D	Cuenca 2018	