

**Validación de una Metodología Heritage Building Information Modeling H-BIM aplicada a una edificación patrimonial del Centro Histórico de la ciudad de Cuenca, Ecuador**







**UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
**Facultad de Arquitectura y Urbanismo**  
**Carrera de Arquitectura**

Validación de una Metodología Heritage Building Information Modeling H-BIM  
aplicada a una edificación patrimonial  
del Centro Histórico de la ciudad de Cuenca, Ecuador

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Arquitecto.**

**Autores:**

Pedro Sebastián Astudillo Bravo  
CI:01015747174  
p.astudillo@yahoo.com

Valeria Nataly Maldonado Alvarado  
CI:0106562903  
valenma\_13@hotmail.com

**Director:**

Arq. Christian Xavier Rivera Soto  
CI: 0104361647

**Cuenca-Ecuador**  
02-02-2022



## RESUMEN

Para realizar una acción de conservación, restauración o monitoreo, los edificios patrimoniales deben ser analizados desde varios puntos de vista, entre ellos tenemos: arquitectónico, arqueológico, valoración histórica, diagnóstico de lesiones y causas, etc. Los documentos derivados de estos estudios, son clasificados y reunidos para formar la documentación de consulta y toma de decisiones en los procesos de intervención.

Actualmente, la organización de estos documentos presenta algunos inconvenientes, dado que corresponden a diferentes áreas de estudio. Esto dificulta la conservación de los bienes inmuebles ya que es necesario trabajar de manera interdisciplinar, puesto que los procesos de conservación y mantenimiento de edificaciones patrimoniales así lo requieren.

La metodología de trabajo propuesta por BIM (Building Information Modeling) hace posible incluir información gráfica y datos alfanuméricos dentro de una sola plataforma de trabajo, superando de este modo los problemas de operatividad mencionados. En este trabajo, se validará la metodología del BIM Histórico (H-BIM), para esto se analizará a una vivienda patrimonial de la ciudad de Cuenca bajo un enfoque H-BIM.

La información obtenida será analizada y almacenada en un único archivo digital que incluirá el modelado 3D e información en una base de datos alfanumérica, buscando documentar el inmueble de manera exitosa y demostrar que la propuesta metodológica es aplicable al Centro Histórico de Cuenca. Además, se creará un archivo plantilla que sea de utilidad académica para futuros estudios en el proyecto de investigación: "Ciudad Patrimonio Mundial".

Palabras Clave: BIM Histórico. Documentación de edificios históricos. Archivo digital de bienes patrimoniales. Metodología H-BIM.



## ABSTRACT

In order to carry out a conservation, restoration or monitoring action, heritage buildings must be analyzed from several points of view, among them we have: architectural, archaeological, historical valuation, diagnosis of injuries and causes, etc. The documents derived from these studies are classified and gathered to form the documentation for consultation and decision making in the intervention processes.

Currently, the organization of these documents presents some drawbacks, since they correspond to different areas of study. This makes the conservation of real estate difficult, as it is necessary to work in an interdisciplinary manner, since the processes of conservation and maintenance of heritage buildings require it.

The work methodology proposed by BIM (Building Information Modeling) makes it possible to include graphic information and alphanumeric data within a single work platform, overcoming the aforementioned problems of operability. In this work, the Historical BIM (H-BIM) methodology will be validated by analyzing a heritage house in the city of Cuenca under an H-BIM approach.

The information obtained will be analyzed and stored in a single digital file that will include the 3D modeling and information in an alphanumeric database, seeking to successfully document the property and demonstrate that the methodological proposal is applicable to the Historic Center of Cuenca. In addition, a template file will be created that will be academically useful for future studies in the research project: "World Heritage City".

Keywords: Historical BIM. Documentation of historic buildings. Digital archiving of heritage assets. H-BIM methodology.





## INDICE

RESUMEN	5
ABSTRACT	7
INDICE DE FIGURAS	13
ÍNDICE DE TABLAS	15
INDICE ANEXOS	16
AGRADECIMIENTO	25
DEDICATORIA	27
INTRODUCCIÓN	29
OBJETIVO GENERAL	31
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	31
Capítulo I	31
1.1 ¿Qué es BIM?	33
1.1.1 Modelo Paramétrico	35
1.2 Integración de la metodología BIM al concepto de Patrimonio Cultural	36
1.2.1 Patrimonio Cultural	36
1.2.2 Diferencias entre la Construcción Actual y el proyecto de Conservación Arquitectónica	36
1.2.3 Integración del entorno BIM al Patrimonio Edificado	37
1.3 Aplicación de BIM al Patrimonio Edificado	37
1.3.1 Beneficios de utilizar HBIM en los procesos Conservación de Bienes Patrimoniales	38
1.3.2 Primeros pasos en BIM	38
1.4 Objetivos de BIM en la Conservación de Edificios Patrimoniales	39
1.4.1 El Modelo Paramétrico en la Conservación del Patrimonio	42
1.4.2 Técnicas de Levantamiento y Gestión de Información	42
1.4.4 Niveles de Desarrollo (LODs)	43
1.4.3 Niveles de Maduración BIM	44
1.5 Conclusiones Capítulo I	44
	46



## **CAPITULO II**

	47
<b>1.1 Justificación</b>	49
<b>1.2 Análisis Individual</b>	49
<b>CASO I: Igesia de San Quirico del Olivo, Italia</b>	49
<b>Resumen</b>	49
<b>1. Objetivos del uso de H-BIM</b>	49
<b>3. Desarrollo del Proyecto</b>	50
<b>4. Beneficios del Uso de HBIM</b>	50
<b>2. Metodología</b>	50
<b>5. Conclusiones y Recomendaciones</b>	51
<b>CASO II: Mezquita del Sultán Mehmet Fatih, Kosovo</b>	52
<b>Resumen</b>	52
<b>1. Objetivos del uso de H-BIM</b>	52
<b>2. Metodología</b>	52
<b>3. Desarrollo del Proyecto</b>	53
<b>4. Beneficios del Uso de HBIM</b>	53
<b>5. Conclusiones y Recomendaciones</b>	53
<b>CASO III: Catedral de Parma, Italia</b>	55
<b>Resumen</b>	55
<b>1. Objetivos del uso de H-BIM</b>	55
<b>2. Metodología</b>	55
<b>3. Desarrollo del Proyecto</b>	56
<b>4. Conclusiones y Recomendaciones</b>	57
<b>CASO IV: Marco metodológico utilizado en las Campañas de Mantenimiento. Proyecto CPM, Cuenca, Ecuador</b>	58
<b>Introducción</b>	58
<b>Metodología</b>	58
<b>Selección de la Metodología a Validar</b>	59
<b>3 Conclusiones Capítulo II</b>	60

**CAPITULO III**

<b>3.1 Plan de Ejecución BIM (BEP)</b>	<b>61</b>
<b>3.2 FASE I ANÁLISIS</b>	<b>63</b>
<b>3.2.1 Análisis del Contexto</b>	<b>66</b>
<b>3.2.2 Análisis Histórico</b>	<b>66</b>
<b>3.2.3 Valoración del Inmueble</b>	<b>69</b>
<b>3.3 FASE II Diagnóstico</b>	<b>78</b>
<b>3.3.1 Estudio del Proceso Patológico</b>	<b>81</b>
<b>3.3.2 Técnicas de Levantamiento</b>	<b>82</b>
<b>3.3.3 Modelo 3D de la Información</b>	<b>83</b>
<b>3.3.4 Vinculación entre Bases de Datos y el Modelo 3D</b>	<b>88</b>
<b>3.4 Fase III TERAPIA</b>	<b>92</b>
<b>3.4.1 Diseño de documentos y salida de información</b>	<b>97</b>
<b>3.5 Fase IV Control</b>	<b>97</b>
<b>3.6 Conclusiones Capítulo III</b>	<b>97</b>
<b>Conclusiones y Recomendaciones</b>	<b>98</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>101</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>103</b>
	<b>159</b>



## INDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Diagrama CIC BIM / Ciclo de Vida de la Edificación
- Figura 2. Trabajo Multidisciplinario
- Figura 3. Diagrama CIC H-BIM / Ciclo de Vida del Edificio Histórico
- Figura 4. Esquema de la Estrategia de Gestión de Bienes Patrimoniales H-BIM
- Figura 5. Contenido y Objetivo del Documento OIR
- Figura 6. Ejemplo del uso de parámetros y códigos
- Figura 7. Niveles de Madurez BIM
- Figura 8. Niveles de Desarrollo (LODs)
- Figura 9. Ex/iglesia de San Quirico
- Figura 10. Parámetros por elementos
- Figura 11. Ejemplo de Sistema Integrado (modelo-información)
- Figura 12. Mezquita del Sultán Mehmet Fatih II, Kosovo
- Figura 13. Toma de Fotogrametría Terrestre
- Figura 14. Fotografía 360° del interior de la mezquita
- Figura 15. Modelo 3D de la mezquita
- Figura 16. Niveles de Desarrollo (LODs) Alcanzados
- Figura 17. Catedral de Parma, Italia
- Figura 18. Fotografía Aérea Catedral de Parma, Italia
- Figura 19. Red Topográfica
- Figura 20. Nube de Puntos
- Figura 21. Orto fotografía de la Fachada Principal
- Figura 22. Esquema de la Metodología ICOMOS 2003
- Figura 23. Esquema de la Integración de HBIM a la Metodología del ICOMOS
- Figura 24. Ubicación y emplazamiento en la manzana “Casa Osmara de León”
- Figura 25. Tramo de Estudio
- Figura 26. Valoración del Tramo
- Figura 27. Tipos de Arquitectura
- Figura 28. Evolución Histórica del Tramo
- Figura 29. Fachadas del Tramo, 2021
- Figura 30. Plano de Cuenca 1700
- Figura 31. Predio en 1800 aproximadamente
- Figura 32. Primera Etapa Constructiva
- Figura 33. Mapa del Centro Histórico, 1910-1930
- Figura 34. Mapa del Centro Histórico, 1942
- Figura 35. Segunda Etapa Constructiva
- Figura 36. Predio en 1940
- Figura 37. Tercera Etapa Constructiva
- Figura 38. Plano del Centro Histórico, 1959

- Figura 39. Comparación Fachada 1975 – Fachada 2021
- Figura 40. Cuarta Etapa Constructiva
- Figura 41. Línea de Tiempo
- Figura 42. La bailarina de los pies desnudos
- Figura 43. Retrato de Osmara de León
- Figura 44. Presentación de fin de curso
- Figura 45. Anuncio del Cine Candilejas
- Figura 46. Comparación Casa de Osmara de León – Casa de las Posadas
- Figura 47. Comparación Espacio Verde 2017-2021
- Figura 48. Comparación Espacio Verde 2017-2021
- Figura 49. Vivienda ubicada en la parte posterior del predio
- Figura 50. Matiz Combinada
- Figura 51. Proceso Patológico
- Figura 52. Clasificación de Lesiones
- Figura 53. Clasificación de Causas
- Figura 54. Fotografías del proceso de levantamiento
- Figura 55. Puntos para toma de fotografías de 360°
- Figura 56. Toma de Fotografía Esférica.
- Figura 57. Ejemplos de Fotografía Esférica
- Figura 58. Orthofotografía del Predio
- Figura 59. Nube de Puntos obtenida del Levantamiento Aéreo
- Figura 60. Vistas obtenidas de la Nube de Puntos
- Figura 61. Codificación por Fases Constructivas
- Figura 62. Codificación de Espacios
- Figura 63. Codificación de Elementos
- Figura 64. Diseño de Bases de Datos para Muros, Cubiertas y Escaleras
- Figura 65. Código según estado de Conservación
- Figura 66. Nomenclatura para Lesiones
- Figura 67. Nomenclatura para Causas
- Figura 68. Ejemplo de Bases de Datos (Muros PB)
- Figura 69. Aplicación Import/Export de Revit a Excel
- Figura 70. Planta de Usos Actuales
- Figura 71. Estado de conservación del bien
- Figura 72. Ejemplo de Vinculación de datos al modelo
- Figura 73. Ejemplo de Vinculación de datos al modelo

## ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1. Ciclo de Vida de la Edificación CIC BIM
- Tabla 2. Principales Diferencias entre BIM y H-BIM
- Tabla 3. Gestión de Información Gráfica y Documental, en las fases del CIC H-BIM
- Tabla 4. Fase I Análisis
- Tabla 5. Fase II Diagnóstico
- Tabla 6. Contenido Básico de Anteproyectos (ESTADO ACTUAL)
- Tabla 7. Contenido Básico de Anteproyectos (PROPUESTA)
- Tabla 8. Ubicación Geográfica del Predio
- Tabla 9. Clave Catastral del Predio

## INDICE ANEXOS

- Anexo 1. Ubicación, Emplazamiento, Planta Baja y Cielos Rasos
- Anexo 2. Planta Alta y Cielo Rasos
- Anexo 3. Planta de Cubiertas
- Anexo 4. Elevaciones y Sección CC
- Anexo 5. Secciones AA, BB y Detalle constructivo
- Anexo 6. Detalles constructivos
- Anexo 7. Levantamiento fotográfico
- Anexo 8. Levantamiento fotográfico
- Anexo 9. Matriz utilizada en la “Campana de Mantenimiento de San Roque”, 2014
- Anexo 10. Plano año 1700 Centro Histórico
- Anexo 11. Plano año 1910 a 1930 Centro Histórico
- Anexo 12. Plano año 1959 Centro Histórico
- Anexo 13. Matriz Combinada
- Anexo 14. Fichas de catálogo y registro Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial
- Anexo 15. Base de datos para codificación de lesiones
- Anexo 16. Base de datos para codificación de causas
- Anexo 17. Base de datos para codificación de materiales
- Anexo 18. Bases de Datos para levantamiento in-situ
- Anexo 19. Contenido básico de anteproyectos según categoría del inmueble
- Anexo 20. Mapa de valoración de las edificaciones del centro Histórico de Cuenca, proyecto PUH\_C, 2015
- Anexo 21. Identificación épocas de inmuebles en la Unidad 6, proyecto PUH\_C, 2015
- Anexo 22. Bases de datos (Pisos Planta Baja)
- Anexo 23 Bases de datos (Pisos Planta Alta)
- Anexo 24 Bases de datos (Cielos Rasos Planta Baja)
- Anexo 25 Bases de datos (Cielos Rasos Planta Alta)
- Anexo 26 Bases de datos (Columnas)
- Anexo 27 Bases de datos (Cubierta)



### **Cláusula de Propiedad Intelectual**

Pedro Sebastián Astudillo Bravo, autor del trabajo de titulación “Validación de una metodología Heritage Building Information Modeling (H-BIM) aplicada a una edificación patrimonial del Centro Histórico de la ciudad de Cuenca, Ecuador.”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 02 de febrero de 2022.



Pedro Sebastián Astudillo Bravo  
CI.: 0105747174



### **Cláusula de Propiedad Intelectual**

Valeria Nataly Maldonado Alvarado, autora del trabajo de titulación "Validación de una metodología Heritage Building Information Modeling (H-BIM) aplicada a una edificación patrimonial del Centro Histórico de la ciudad de Cuenca, Ecuador.", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 02 de febrero de 2022.



Valeria Nataly Maldonado Alvarado  
CI.: 0106562903



## **Cláusula de licencia y autorización para la publicación en el Repositorio Institucional**

Pedro Sebastián Astudillo Bravo en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Validación de una metodología Heritage Building Information Modeling (H-BIM) aplicada a una edificación patrimonial del Centro Histórico de la ciudad de Cuenca, Ecuador.", de conformidad con el Art. 114 del CODIGO ORGANICO DE LA ECONOMIA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACION reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 114 de la ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 02 de febrero de 2022.



Pedro Sebastián Astudillo Bravo  
CI.: 0105747174



## **Cláusula de licencia y autorización para la publicación en el Repositorio Institucional**

Valeria Nataly Maldonado Alvarado en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Validación de una metodología Heritage Building Information Modeling (H-BIM) aplicada a una edificación patrimonial del Centro Histórico de la ciudad de Cuenca, Ecuador.", de conformidad con el Art. 114 del CODIGO ORGANICO DE LA ECONOMIA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACION reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 114 de la ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 02 de febrero de 2022.



Valeria Nataly Maldonado Alvarado  
CI.: 0106562903





## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos, en primer lugar, a Dios por el milagro de la vida, por darnos salud y fortaleza. A nuestros padres por ser el apoyo incondicional durante la carrera universitaria, motivándonos a conseguir esta meta. A nuestros hermanas y amigos, quienes nos han acompañado y formado parte de este proceso de diferentes maneras.

A todos nuestros maestros, que como docentes han compartido sus conocimientos, aportando a nuestra formación profesional y desarrollo personal. Gracias por su apoyo, comprensión y por creer en nuestras capacidades. De manera especial queremos agradecer al Arq. Christian Rivera y al Arq. Andrés Sánchez, que en su calidad de director y asesor de éste trabajo de titulación, nos han brindado sus consejos, paciencia y apoyo en la ejecución del mismo.

Al Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial por permitirnos acceder a los trabajos de investigación realizados por sus técnicos. Especialmente al Arq. Víctor Caldas, técnico de investigación del proyecto. Finalmente, Agradecemos a la señora Carmita Rivera, custodio del inmueble que ha servido como caso de estudio.  
Pedro y Valeria.



## DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mis padres quienes me han apoyado y guiado a lo largo de mi vida, me han enseñado a luchar en la búsqueda de mis objetivos y perseverar hasta alcanzarlos. Ellos han sido mi apoyo incondicional durante los momentos de dificultad.

A mi novio Pablo, quien con su cariño me ha motivado a creer en mí y me ha acompañado durante esta etapa de mi vida.

A mis hermanas y amigos, que de una u otra manera me han apoyado durante este proceso.

Valeria

Dedico este trabajo a toda mi familia, en especial a las personas que ya no están y fueron tan cercanas. A mi Madre, Ana, quien ha sido una verdadera compañera a lo largo de mi vida, que, con todo su amor, abnegación, total entrega y valentía ha sabido enseñarme a ser. A mi Padre Abraham y hermana Maya, que me apoyaron en todo momento.

A todas las personas que amo y están en mi vida, de las que he aprendido tanto, y han aportado para mi crecimiento.

Pedro.



## INTRODUCCIÓN

La conservación de edificaciones patrimoniales en el Centro Histórico de Cuenca se ve cada vez más afectada por la pérdida de bienes inmuebles, por las condiciones de deterioro, alteraciones o destrucción en las que están se encuentran. La pérdida de edificaciones patrimoniales manifiesta un menoscabo cultural para la ciudad, pues estos inmuebles son en sí mismos documentos históricos, testimonios de técnicas, saberes y formas de vida ancestrales; por lo que es indispensable promover acciones de conservación para el patrimonio construido de la ciudad.

El GAD municipal de la ciudad, mediante la Dirección de Áreas Históricas y Patrimoniales es el organismo encargado de controlar los procesos de intervención en edificios patrimoniales, para esto ha realizado un inventario dentro del cual se encuentran catalogados dichos inmuebles en diferentes categorías de acuerdo a su valoración, especificando la documentación requerida en cada caso. Por otra parte, el Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial de la Universidad de Cuenca, ha desarrollado trabajos de investigación e integración con la comunidad, mediante las llamadas “Campañas de Mantenimiento” en diferentes barrios emblemáticos de la ciudad, convirtiéndose de esta manera en el punto de conexión, entre el estudio académico, los procesos de regulación y la vinculación con la comunidad.

Bajo estas consideraciones, el presente trabajo de titulación pretende integrar herramientas H-BIM que agilicen los procesos de documentación e intervención en edificaciones patrimoniales, con la finalidad de optimizar recursos y promover acciones de conservación. Integrando la metodología utilizada por el Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial a procesos H-BIM (BIM Histórico), proponiendo de esta manera un nuevo proceso metodológico para la conservación de edificios patrimoniales.

El primer capítulo de este trabajo tiene como objetivo, comprender el sistema BIM (Building Information Modeling). Para esto es primordial establecer el alcance de BIM, detallando que es BIM y analizando sus aplicaciones, características, objetivos y los

beneficios que representa su utilización para la construcción de obra nueva y como BIM se integra al área de conservación de bienes históricos mediante la herramienta H-BIM (BIM Histórico).

En el segundo capítulo se analizarán distintos casos de estudio en los que se han utilizado herramientas (H-BIM) para la intervención en bienes patrimoniales, esquematizando el marco metodológico (H-BIM) empleado; su alcance, objetivos, beneficios y limitaciones, encontrados en cada caso. Se analizará también la metodología utilizada por el Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial en las “Campañas de Mantenimiento”, con el objetivo de integrarla a procesos H-BIM, lo que permitirá desarrollar una metodología H-BIM aplicable al Centro Histórico de la ciudad.

Para el desarrollo del tercer capítulo y con el apoyo del Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial, que ha facilitado el uso de la información recopilada en el 2017 de la “Casa de Osmara de León”, objeto de estudio para este trabajo. Se aplicará el proceso metodológico establecido en el capítulo anterior. Como resultado se debe conseguir el modelo 3D de la información, es decir, integrar información no gráfica al modelo 3D en un único archivo, obteniendo el modelo del estado actual de la edificación. Este modelo estará disponible para futuras investigaciones.

En su cuarto y último capítulo este trabajo presentará las conclusiones y recomendaciones resultantes del desarrollo de este estudio. Teniendo en cuenta que este trabajo tiene como objetivo apoyar a futuras investigaciones y de ser posible a la puesta en práctica del modelo metodológico propuesto.



## **OBJETIVO GENERAL**

Validar una Metodología que propone el uso de H-BIM, aplicada a una edificación patrimonial del Centro Histórico de Cuenca.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Estudiar los procesos para la utilización de software y recursos BIM en edificaciones patrimoniales.

Aplicar la Metodología H-BIM en el inmueble seleccionado.

Generar un documento factible y operativo que permita un trabajo multidisciplinar, que recoja toda la información obtenida del proceso de investigación histórica y constructiva del bien, el mismo que estará disponible para futuros trabajos de mantenimiento e intervenciones.





# **CAPITULO I:**

**Estudio de Recursos BIM en Edificaciones Patrimoniales.**



## 1.1 ¿Qué es BIM?

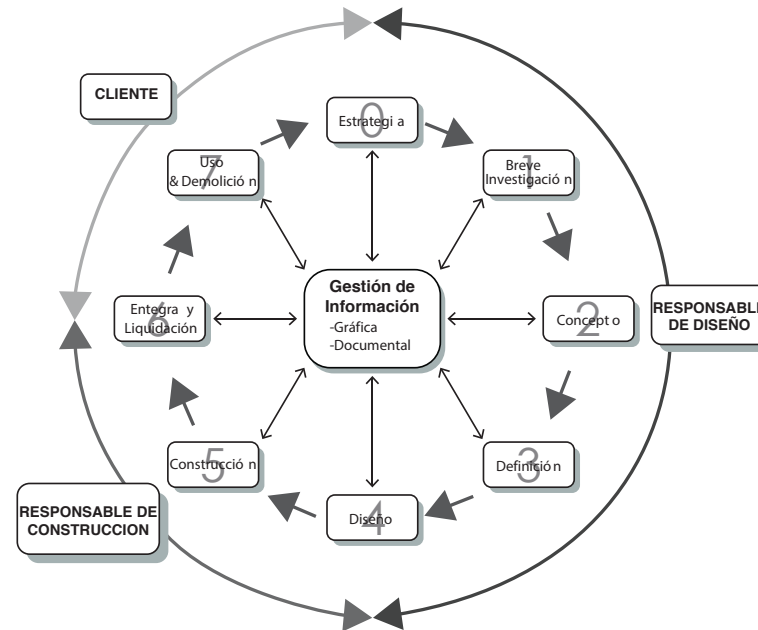
El sistema de Modelado de Información para la Construcción o BIM (Building Information Modeling) por sus siglas en inglés, ha sido utilizado los últimos 30 años en el sector de la arquitectura e ingeniería para la construcción, entonces podemos decir que BIM no es una tecnología nueva.

El Diccionario de Terminología BIM, define al Modelado de la Información de la Construcción (BIM) como:

“Metodología mediante la cual se gestiona un edificio o infraestructura, en todas sus fases, utilizando información electrónica de los objetos” (seystic.com, 2019).

Entonces, el término (BIM) se utiliza para “describir un proceso colaborativo en la producción y gestión de información electrónica estructurada”. (Antonopoulou et al., 2017). BIM hace referencia a un conjunto de metodologías, procesos y herramientas para la producción y gestión de información digital y si bien esta información gráfica se ve asociada generalmente con un modelo 3D, éste no es el objetivo final de BIM, sino que al ser una metodología, permite la integración de información tanto gráfica como alfanumérica referente al proyecto, generando así una plataforma de trabajo colaborativo para la interacción entre diferentes disciplinas; además, como herramienta, pretende ayudar a gestionar el ciclo de vida de la edificación. El objetivo general de BIM es potenciar el manejo de información de la edificación, de forma unificada y completa, que permita un trabajo coordinado, sistemático y eficiente (Fernández et al., 2018).

Figura 1  
Diagrama CIC BIM / Ciclo de Vida de la Edificación



**Nota.** La figura representa las fases desarrolladas en el CIC BIM (ciclo de vida de la edificación) desde su concepción hasta su futura demolición, la ilustración ha sido realizada por los autores. Tomado de COTAC BIM4C Integrating HBIM Framework Report Part 1: Conservation Parameters, por Maxwell, 2016.

**Tabla 1.**  
Ciclo de Vida de la Edificación CIC BIM

Gestión de Información Gráfica (modelo 3d) y Documentación (no gráfica)	
Fases	Responsables
0. Estrategia	Equipo encargado del diseño
1. Recolección de Información (Brief)	arquitectónico
2. Concepto	
3. Definición	
4. Diseño	
5. Construcción	Profesional encargado de la construcción
6. Entrega	Profesional encargado de la construcción
7. Operatividad y fin de la vida útil (demolición)	Cliente-Propietario

**Nota.** La tabla muestra los responsables de producir información en cada una de las etapas del CIC BIM. La tabla ha sido desarrollada por los autores. Tomado de COTAC BIM4C Integrating HBIM Framework Report Part 1: Conservation Parameters, por Maxwell, 2016.

### 1.1.1 Modelo Paramétrico

BIM trabaja con el llamado modelo paramétrico, el cual “utiliza reglas o algoritmos pre programados (conocidos como parámetros de datos) dentro del modelo digital” (Hull & Bryan, 2019). Los parámetros establecidos crean relaciones entre diferentes elementos de diseño, de esta manera, el mismo algoritmo podría usarse en todo el modelo de modo que, si se cambia un elemento o regla en particular, cambie a lo largo del modelo. “El modelado es una representación de todas las reglas que el usuario a definido ” (Hull & Bryan, 2019).

## 1.2 Integración de la metodología BIM al concepto de Patrimonio Cultural

### 1.2.1 Patrimonio Cultural

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) define como patrimonio cultural a: “los monumentos: obras arquitectónicas, de escultura o de pintura monumentales, elementos o estructuras de carácter arqueológico, inscripciones, cavernas y grupos de elementos, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la historia, del arte o de la ciencia ” (UNESCO, 1972).

Dentro del patrimonio cultural encontramos al Patrimonio

Histórico Construido, el patrimonio edificado es el resultado de la relación entre diferentes contextos históricos, como son el social, cultural, económico y tecnológico. El edificio histórico no puede ser tratado de manera aislada al tejido urbano que lo rodea, por que a su vez este define sus usos y funciones a lo largo de la historia (Fernández et al., 2018). Es aquí en donde radica la importancia del trabajo conjunto entre diferentes áreas del conocimiento dentro del proyecto de conservación arquitectónica; es decir, el trabajo de conservación, mantenimiento y gestión de bienes patrimoniales es un trabajo interdisciplinario.

**Figura 2.**  
Trabajo Multidisciplinar en proyectos de Conservación del Patrimonio Construido



**Nota.** El esquema ejemplifica el trabajo interdisciplinario necesario en proyectos de conservación en el Patrimonio Histórico Construido, la información ha sido realizada por los autores, sobre la ilustración tomada de <https://www.freepik.es/vector-gratis/ilustracion>

## 1.2.2 Diferencias entre la Construcción Actual y el proyecto de Conservación Arquitectónica

Como se puede observar, la arquitectura histórica se encuentra fuertemente condicionada por su naturaleza evolutiva, esto como resultado de un amplio proceso de construcciones, demoliciones, cambios de usos, agregaciones de espacios, etc. realizados a lo largo de su historia (Fernández et al., 2018). En otras palabras, los trabajos de conservación, mantenimiento o gestión de edificios históricos necesariamente comenzarán sobre la pre-existencia, y por lo tanto, desde el análisis y valoración de la misma.

Principales diferencia entre BIM (construcción de obra nueva) y H-BIM (conservación de edificios históricos).

Tabla 2.  
Principales Diferencias entre BIM y H-BIM

BIM Construcción de Obra Nueva	H-BIM Conservación Arquitectónica
Construcción de un elemento de diseño unitario. Utiliza técnicas de construcción actuales.	La arquitectura histórica es el resultado de una serie de transformaciones a lo largo de la historia. Amplia diversidad de materiales y técnicas constructivas.
Los materiales y elementos constructivos se encuentran frecuentemente catalogados y prefabricados, lo cual permite la estandarización en la construcción.	Los edificios históricos pueden presentar: diferentes fases histórico-constructivas, técnicas, materiales, daños, geometrías irregulares, etc. Estas particularidades no se adaptan fácilmente al entorno BIM. Por lo tanto, cada sistema o elemento constructivo posee características singulares y es propio de cada edificio

**Nota.** La tabla 2 ha sido desarrollada por los autores. Tomado de COTAC BIM4C Integrating HBIM Framework Report Part 1: Conservation Parameters, por Maxwell, 2016.

## 1.2.3 Integración del entorno BIM al Patrimonio Edificado

Como ya se ha visto, BIM gestiona el ciclo de vida de la edificación de obra nueva, desde su concepción en la fase de diseño hasta su posterior demolición, a diferencia de las intervenciones realizadas en bienes patrimoniales en las que se requiere el trabajo con la pre-existencia. Es necesario también, comprender que para realizar una acción de conservación,

restauración o mantenimiento, se debe activar un proceso de análisis interdisciplinario que integre, entre otros perfiles a: arquitectos, geólogos, ingenieros, restauradores, arqueólogos e historiadores (Fernández et al., 2018).

Comprendiendo que los trabajos de intervención en bienes patrimoniales se basan en una colaboración multidisciplinaria, en donde varios expertos y especialistas contribuyen, interpretan e intercambian información sobre el bien, con la finalidad de establecer su valor e importancia. Es fundamental que la información obtenida sea fiable y permita crear una base de datos de alta calidad, ya que la información deficiente, inexacta o incompleta, conduce a errores que pueden poner en peligro al bien en su valor histórico, significado y estructura (Antonopoulou et al., 2017).

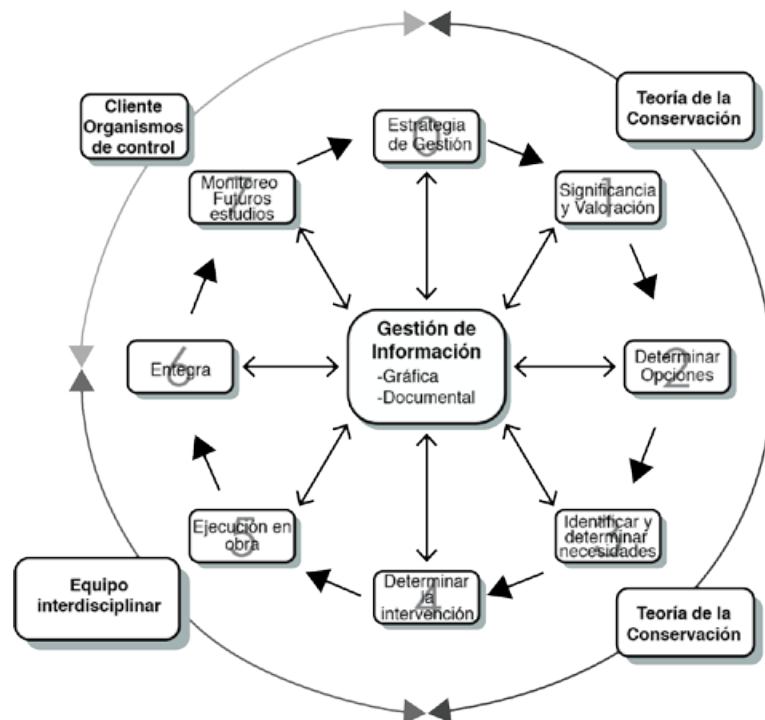
Teniendo en cuenta esto y siendo conscientes de las limitaciones que presenta el BIM estándar en el campo de la conservación, gestión y mantenimiento de bienes patrimoniales, el Consejo de Capacitación en Conservación Arquitectónica (COTAC) por sus siglas en inglés, llevado a cabo en 2013, consideró que el modelo de BIM estándar no es apropiado para la conservación y restauración de edificaciones patrimoniales, entonces surge la versión ajustada Heritage BIM (HBIM) o BIM Histórico, la cual pretende dar solución a los requerimientos que se deben tener en cuenta al momento de enfrentar el proyecto de conservación arquitectónica (Maxwell, 2016).

Para lograr que la metodología HBIM sea aplicable a cualquier tipo de inmueble patrimonial, el COTAC de 2013 apoyándose en la teoría de la conservación, en las cartas internacionales, en los principios emitidos por la UNESCO y en la Norma Británica de la Construcción BS7913:2013, busca la integración de la metodología BIM al entorno del patrimonio edificado. A partir de esto, el BIM Histórico o HBIM se define como: “un proceso multidisciplinario que requiere el aporte y la colaboración de profesionales con habilidades muy diferentes. También es un campo de rápido desarrollo en términos de investigación, orientación oficial, estándares y práctica profesional” (Maxwell, 2016). El objetivo de H-BIM es documentar los elementos

arquitectónicos, de acuerdo con sus particularidades históricas, artísticas y constructivas, utilizando un modelado 3D (Murphy, McGovern, & Pavia, 2009).

Entonces si bien, el BIM Histórico (HBIM) surge a partir de BIM, éste se diferencia de BIM estándar, busca comprender la importancia que tiene la teoría de la conservación e integrarla al momento de afrontar los problemas históricos y de valoración relacionados. De esta premisa se desprende la nueva consideración del Ciclo de Vida de la Edificación adaptada a HBIM, es decir el ciclo de vida de edificios históricos o patrimoniales.

Figura 3.  
Diagrama CIC H-BIM / Ciclo de Vida del Edificio Histórico



**Nota.** La figura representa las fases desarrolladas en el CIC H-BIM (ciclo de vida del edificio histórico), la ilustración ha sido realizada por los autores. Tomado de COTAC BIM4C Integrating HBIM Framework Report Part 1: Conservation Parameters, por Maxwell, 2016.

Tabla 3.  
Gestión de Información Gráfica y Documental, en las fases del CIC H-BIM

Gestión de Información Gráfica (modelo 3d) y Documentación (no gráfica)	
Fases	Responsables
<b>0. Estrategia de gestión del bien</b>	<b>Equipo interdisciplinario</b> basado en:
<b>1. Investigación de significancia y valor</b>	-Teoría de la conservación
<b>2. Determinación de Opciones</b>	-UNESCO
<b>3. Identificación y determinación de necesidades (daños, lesiones, etc.)</b>	-ICOMOS
<b>4. Anteproyecto de Conservación</b>	-Cartas Internacionales -BS7913: 2013 Norma Británica de la construcción, etc.
<b>5. Proyecto Ejecutivo de Conservación</b>	Profesional encargado de la construcción (arquitecto-ingeniero)
<b>6. Entrega</b>	
<b>7. Operatividad, mantenimiento y futuras intervenciones</b>	Cliente-Propietario, investigadores, comunidad científica

**Nota.** La tabla ha sido desarrollada por los autores. Tomado de COTAC BIM4C Integrating HBIM Framework Report Part 1: Conservation Parameters, por Maxwell, 2016.

### 1.3 Aplicación de BIM al Patrimonio Edificado

La metodología HBIM puede ser aplicada al Patrimonio Cultural Edificado en distintos contextos como: documentación, análisis, detección de daños, gestión, obras de conservación y mantenimiento; dichas acciones pueden ser realizadas con mayor eficiencia, debido a la interoperabilidad de la información generada por el equipo multidisciplinario que permite el manejo de HBIM (Fernández et al., 2018).

#### 1.3.1 Beneficios de utilizar HBIM en los procesos Conservación de Bienes Patrimoniales

##### Documentación

Estos son algunos de los beneficios que permite la utilización de HBIM en cuanto al proceso de documentación de archivos relacionados con edificios históricos y patrimoniales.

- Uno de los principales problemas al manejar la información de bienes históricos suelen ser los diferentes formatos (digitales o no) en los que éstos se presentan, lo cual dificulta y demora el proceso de diseño. Además,



dichos archivos pueden presentarse de forma desordenada y entorpecer el trabajo. En este aspecto lo que HBIM permite es incorporar información cualitativa y cuantitativa; en otras palabras, permite integrar al modelado 3D datos heterogéneos de forma estructurada y coherente (Antonopoulou et al., 2017).

- HBIM también permite la creación de un repositorio de información de bienes patrimoniales, esto representa un beneficio en la salvaguarda del patrimonio edificado. Si éste llegara a perderse por un desastre natural o accidente, se encontraría conservado de manera digital para las futuras generaciones y posibles investigaciones (Jouan & Hallot, 2019).
- HBIM permite mantener el modelo y, por lo tanto, la información actualizada.

### Interoperabilidad entre Colaboradores

- El uso de HBIM permite un trabajo colaborativo real y eficiente: Esto sucede gracias que todos los actores o profesionales involucrados en el proyecto pueden acceder a la plataforma de trabajo, lo cual posibilita un verdadero trabajo multidisciplinario ya que la información puede ser actualizada, compartida y consultada en tiempo real por los usuarios (Fernández et al., 2018).
- En términos generales, una sola herramienta BIM no puede cubrir todos los requisitos que el proyecto de conservación o mantenimiento demanda. Es por esto que el equipo de profesionales debe establecer un flujo de trabajo que incluya diferentes software (Antonopoulou et al., 2017).
- Optimización de recursos: Debido a la posibilidad de desarrollar un trabajo interdisciplinario, se reconocen y solucionan los problemas de modo ágil y se evita la duplicación de tareas e información (Fernández et al., 2018).
- Permite además, mayor flexibilidad en el trabajo, debido

a que se puede interactuar con otros sistemas como GIS, bases de datos y otros archivos independientemente del software utilizado.

Precisamente y buscando una mejor operatividad en los flujos de trabajo, buildingSAMART crea en los años 90, el formato IFC (Information Foundation Classes) y lo registra como estándar internacional en 2013 (Fernández et al., 2018). IFC es entonces un “formato de intercambio de datos abiertos para datos BIM, compatible con la mayoría de software BIM” (Antonopoulou et al., 2017), de este modo se facilita el intercambio de información entre las distintas áreas que trabajan dentro del proyecto.

Como un subconjunto dentro del formato IFC, se crea COBie, que es también un formato de intercambio de datos cuyo objetivo es facilitar el traspaso de información durante las etapas de diseño y construcción del proyecto. La información intercambiada a través de COBie puede mostrarse en un formato neutral como hoja de cálculo e importarse en otros sistemas, independientemente del software BIM utilizado para crear, enviar y recibir la información (Antonopoulou et al., 2017).

### 1.3.2 Primeros pasos en BIM

Las prácticas BIM requieren establecer una estrategia de trabajo, dentro de la cual se encontrarán los lineamientos y especificaciones que el equipo debe respetar, éstas pueden ser convenciones de nomenclatura, estándares CAD y de modelado, plantillas y formatos para el intercambio de información, etc. Con la finalidad de crear una base de datos coherente con las necesidades del proyecto y eliminar la ambigüedad en el proceso de creación de información. (Antonopoulou et al., 2017)

#### ¿Cómo desarrollar una Estrategia BIM?

Como se ha dicho, la utilización de BIM produce beneficios a largo plazo cuando se utiliza para administrar toda la información relacionada con el bien patrimonial.

Sin embargo, “la adopción de BIM y el trabajo colaborativo

en el sector del patrimonio requieren que las organizaciones y personas acepten el cambio, y que los roles y prácticas tradicionales pueden cambiar para adaptarse para ejecutar proyectos BIM con éxito. Al tiempo que ofrece una oportunidad para la modernización y una mayor eficiencia en el sector, al incorporar tecnologías digitales de manera adecuada dentro de las prácticas de conservación del patrimonio” (Antonopoulou et al., 2017).

En este contexto es importante señalar que un proyecto comienza estableciendo la estrategia BIM a utilizarse, esta estrategia se conoce como **Plan de Ejecución BIM (BEP) por sus siglas en inglés, Building Execution Plan.**

### Plan de Ejecución BIM (BEP)

“El BEP es un documento en el que se reflejan las estrategias, procesos, recursos, técnicas, herramientas, sistemas, etc., que serán aplicados para asegurar el cumplimiento de los requisitos BIM solicitados por el cliente” (Jiménez, et al., 2018).

El BEP es la estrategia BIM empleada para la entrega de información, enfocada al cumplimiento de los objetivos generales del proyecto. El objetivo del BEP es proveer un marco que permita desarrollar de manera exitosa los procesos BIM. En el BEP se determinan los roles y responsabilidades de cada integrante del equipo, así como el alcance y procesos de trabajo necesarios para el cumplimiento de los objetivos, el software y hardware necesarios, entre otros. Por estas razones, el BEP debe establecerse antes de iniciar el proyecto (Jiménez, et al., 2018).

El artículo publicado por Historic England en 2017, BIM for Heritage: Developing a Historic Building Information Model (Desarrollo de un Modelo de Información de Edificios Históricos), ofrece algunas recomendaciones para el desarrollo del Plan de Ejecución BIM (BEP).

- Un primer paso hacia la adopción de BIM es el emprendimiento de un plan piloto, en el cual se utilizará un proyecto representativo

de dimensiones y alcances manejables, que sirva para probar un software BIM, desarrollar protocolos internos BIM y procedimientos estándar.

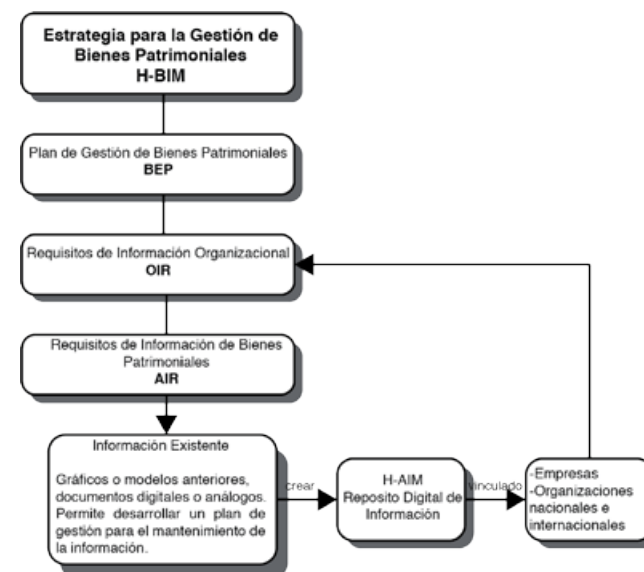
- Es necesario saber lo que se quiere y tener claro ¿por qué? o ¿para qué? se utiliza BIM. Es decir, se debe establecer el alcance y propósito del trabajo y definir los requisitos de información.

-Sobretudo en los trabajos dedicados a la conservación de edificaciones patrimoniales, los requisitos varían caso por caso, debiendo estudiarse cada uno desde sus particularidades y necesidades de producción y gestión de información.

-En bienes patrimoniales se trabaja con la pre-existencia por lo que se requiere una entrada de información significativa. Para esto es necesario definir cuidadosamente el alcance y los productos que se pretenden obtener, mediante actividades como levantamientos métricos, fotográficos y trabajos de investigación.

Figura 4.

Esquema de la Estrategia de Gestión de Bienes Patrimoniales H-BIM



**Nota.** La figura esquematiza los documentos asociados a la gestión de bienes patrimoniales utilizando herramientas H-BIM. Autores, 2021.



El BEP se asocia con otros documentos, dependiendo del objetivo de cada uno, la información que estos contienen y hacia quienes van dirigidos. Estos documentos son:

**1. Requisitos de Información para el Empleador (EIR):** Son los requisitos de información que demanda el empleador o cliente, a los cuales da solución el (BEP) Plan de Ejecución BIM (Antonopoulou et al., 2017). En términos más generales, el EIR define la estrategia para la entrega de resultados de proyectos utilizando BIM.

Una vez que se ha establecido el BEP (Plan de Ejecución BIM) y el EIR (Requisitos de Entrega de Información, el siguiente paso es establecer el AIM (Modelo de Información de Bienes) y el AIR (Requisito de Información de Bienes).

**2. Modelo de Información de Bienes (AIM):** Se refiere específicamente al modelo de información utilizado para administrar, mantener e intervenir sobre un bien patrimonial. La información que corresponde al AIM, debe ser recopilada de diversas fuentes, incluyendo información histórica, técnicas constructivas y materialidad de la edificación en estudio, apoyando la toma de decisiones durante el proyecto. Un AIM, puede contener además:

- Dibujos 2D, 3D y fotografía
- Documentación como manuales, informes, levantamientos, etc.

Establecer un AIM representa un gran recurso y demanda un gran esfuerzo, por lo que debe considerarse si es en realidad necesario en cada caso y si se dispone de bases de datos BIM, que podrían incorporarse o convertirse en un AIM.

**3. Requisitos de Información de Bienes (AIR):** El desarrollo de un documento detallado de AIR, es un paso clave en la implementación exitosa de BIM en el contexto patrimonial (Hull & Bryan, 2019).

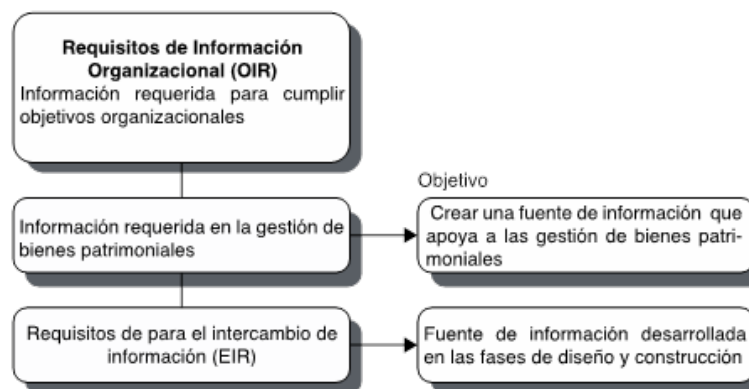
Consideraciones Generales:

- 1.- El AIR desarrollado es específico para cada caso.
- 2.- Un AIR general puede estar formado por fotogrametría, levantamiento y medición del bien en estudio.

El AIR define la información y datos necesarios en el AIM, para permitir actividades de gestión, mantenimiento y conservación en bienes patrimoniales (Hull & Bryan, 2019).

Cuando se trabaja en conjunto o se requiere la aprobación del proyecto de conservación por una organización externa, existe otro documento que debe generarse a partir de las normativas y exigencias requeridas por estas organizaciones de control. Este documento es el OIR (Requisitos de Información en Relación con el Objetivo Organizacional), éste debe producirse en colaboración con una organización de alto nivel, en el caso del patrimonio puede tratarse de una municipalidad ú organizaciones que respalden los proyectos de salvaguarda de bienes patrimoniales como son: PRECOMOS, ICOMOS y la UNESCO. El OIR es un amplio documento que describe la información requerida para satisfacer las necesidades del sistema de gestión de bienes patrimoniales (Hull & Bryan, 2019).

Figura 5. Contenido y Objetivo del Documento OIR



**Nota.** Esquema documento OIR. Autores, 2021

## 1.4 Objetivos de BIM en la Conservación de Edificios Patrimoniales

Los proyectos de conservación arquitectónica permiten un acercamiento con el pasado, y su objetivo debería ser el ayudar a crear un sentido de pertenencia e identidad. Por lo tanto, las acciones de conservación de bienes y sitios, estimulan la valoración de estos desde el punto material e inmaterial, tomando en cuenta los valores sociales, medio ambientales y económicos con los que interactúa el patrimonio construido.

En el informe publicado en 2019 por Historic England: BIM for Heritage Developing the Asset Information Model se hacen algunas consideraciones sobre los objetivos generales en la gestión de bienes patrimoniales, dentro de las cuales resaltan:

1. Promover el fácil acceso a bienes patrimoniales y así mejorar la experiencia del visitante.
2. Informar y educar al público sobre el patrimonio cultural, su significado e importancia de su conservación.
3. Establecer y promover estándares nacionales para la gestión de bienes patrimoniales.

### 1.4.1 El Modelo Paramétrico en la Conservación del Patrimonio

En el campo dedicado a la conservación de bienes patrimoniales no se puede establecer una cantidad de parámetros o reglas en general para el proyecto de conservación, ya que cada edificio o sitio presenta condiciones particulares y por lo tanto las necesidades, alcance y objetivos de los proyectos van a ser siempre diferentes. Sin embargo, la adición de modelos 3D es útil para los proyectos de conservación, porque permiten visualizar las intervenciones y el efecto que tendrían sobre el bien histórico. El factor clave que diferencia un modelo 3D BIM de otros, es el elemento de modelado paramétrico.

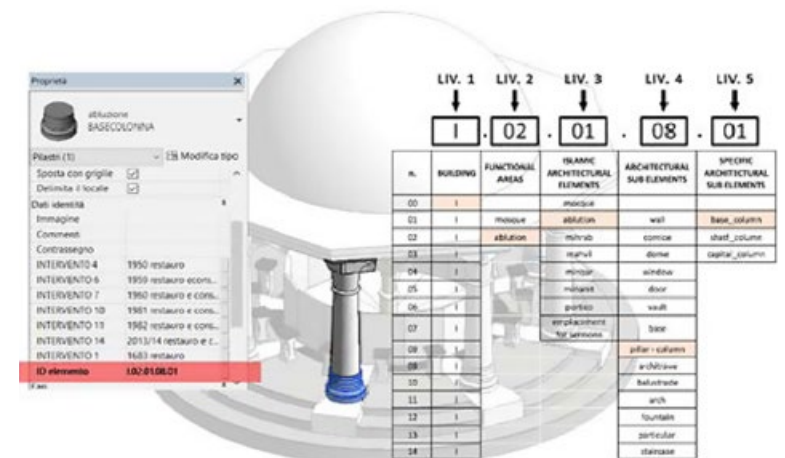
En este sentido, es factible utilizar el modelo 3D BIM bajo las siguientes consideraciones:

- “BIM no es solo un modelo 3D o un tipo de software, es un proceso de apoyo a la colaboración multidisciplinaria para una mejor gestión de la información en la construcción de proyectos” (Antonopoulou et al., 2017).

- “El proceso de trabajo se ve asociado con un modelo 3D, pero éste no es obligatorio, sobre todo si los factores de costo y tiempo destinados al proceso de diseño paramétrico completo no son justificables. Entonces, el uso de datos paramétricos dedicados a la conservación pueden estructurarse dentro de hojas de cálculo y bases de datos, dado que estas prácticas resultan útiles y aún se alinea con los procesos BIM” (Hull & Bryan, 2019).

La adición de datos paramétricos específicos para el modelo, como la condición del elemento, la importancia y urgencia de reparación o mantenimiento, pueden usarse como una herramienta de planificación visual dentro del modelo (Hull & Bryan, 2019).

Figura 6. Ejemplo del uso de parámetros y códigos



**Nota.** La imagen muestra el código de identificación del elemento y las bases de datos a las que está relacionado. Tomado de The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLII-2/W15, 2019 27th CIPA International Symposium “Documenting the past for a better future”, (pg. 434), 2019, Ávila, Spain.

## 1.4.2 Técnicas de Levantamiento y Gestión de Información

Dentro del campo dedicado a la conservación de bienes patrimoniales, la información relacionada con el bien, puede venir de diferentes fuentes y en diversas formas, éstas pueden ser documentos históricos, fotografías antiguas, datos bidimensionales como planimetrías, alzados, secciones y datos tridimensionales como los conseguidos mediante la fotogrametría terrestre o aérea, escaneo láser, etc.

Como se ha visto, la utilización de la metodología HBIM está relacionada con el modelado 3D de la edificación; sin embargo, es importante establecer los objetivos en cuanto a la representación gráfica del bien.

Con base en la Guía de Usuarios BIM/BIM Aplicado al Patrimonio Cultural, publicada por BuildingSmart en 2018, se destacan dos tipos de objetivos en cuanto a la representación gráfica del bien.

**Objetivos Generales de Documentación:** Estos objetivos se vinculan a la documentación de los valores culturales. Los edificios históricos son parte del patrimonio cultural material y se podría decir que estos en sí mismos son documentos históricos, por lo tanto, el levantamiento y documentación gráfica del bien debe servir para salvaguardar sus valores formales, materiales, constructivos y su valor histórico.

**Objetivos Específicos del Proyecto:** Son objetivos relacionados con el tipo de trabajo a realizarse sobre el bien, en donde se demandará de la representación gráfica una serie de condiciones que pueden estar relacionadas con el nivel de detalle, precisión y el formato requerido para la documentación. En el caso de la metodología HBIM es necesario estudiar y definir el tipo de información a implementarse en la base de datos, ya que esto repercutirá en la generación del modelo.

En las últimas décadas se produjo una revolución tecnológica que trajo consigo nuevas técnicas de levantamiento y gestión de datos, para agilizar este permitiendo generar modelos más

precisos. Dentro de estas técnicas se encuentran las siguientes:

### Técnicas de Levantamiento

**Escaneo Láser:** Permite recolectar datos espaciales de edificios existentes y superficies complejas, con precisión y exactitud en un corto período de tiempo. "Funciona a través de un haz de luces, originados en el láser, que se desplazan hacia el área que está siendo explorada y retorna al mismo, obteniendo mediciones de longitud y ángulos, milímetro a milímetro, con gran detalle y claridad" (Martínez Villa, 2019).

El escaneo láser proporciona una reproducción geométrica precisa y detalla mediante una nube de puntos con coordenadas (x, y, z).

**Fotogrametría 3D Terrestre o Aérea:** Es una técnica de medición 3D precisa, sin necesidad de contacto, basada en la obtención de varias imágenes de alta calidad que permiten la recolección de datos espaciales del edificio de forma rápida. Esta herramienta se basa en la triangulación, donde las líneas de visión de las cámaras, que se encuentran en varios lugares, se unen en un punto en común del objeto. Además requiere la toma de medidas in-situ, para verificar la fiabilidad de la imagen capturada (Martínez Villa, 2019).

Como resultado, la fotogrametría 3D obtiene una nube de puntos que permiten modelar la edificación; sin embargo esta actividad demanda de tiempo y trabajo manual.

### Gestión de información

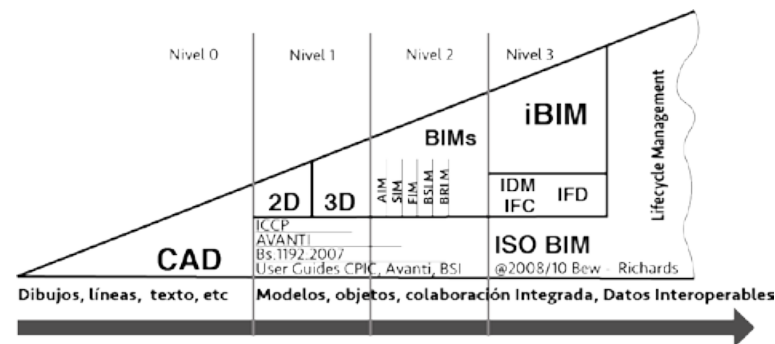
**Nube de Puntos:** La nube de puntos, una vez filtrada, describe con gran exactitud los elementos levantados mediante fotogrametría o escaneo láser (Martínez Villa, 2019). Sin embargo, la nube de puntos no provee de información asociada a los elementos sobre los cuales se ha desarrollado el levantamiento de información; siendo necesario crear modelos paramétricos a partir de dicha nube para obtener información tridimensional de los objetos, mediante la utilización de un software BIM.

### 1.4.3 Niveles de Maduración BIM

Para la representación gráfica y consecución del modelo BIM, se pueden combinar datos con diferentes niveles de precisión. Estos niveles de precisión son los que BIM ha llamado niveles de maduración.

Los procesos de gestión de información, dentro del proyecto, pueden manejarse bajo diferentes niveles de maduración o precisión. Dentro de los proyectos BIM se definen cuatro niveles BIM que van de cero a tres, de acuerdo con el modelo de madurez BIM de Bew-Richards.

Figura 7.  
Niveles de Madurez BIM



**Nota.** La imagen muestra los niveles de madurez BIM propuestos por Bew-Richards en 2008, nivel 0 colaboración baja, nivel 1 colaboración parcial, nivel 2 colaboración completa, nivel 3 integración completa. Tomado de <https://www.espaciobim.com/madurez-bim-level-0-1-2-3>

En los niveles de madurez inferiores (nivel 0 - 1), la documentación que se encuentra tiene menor precisión y va desde fuentes documentales históricas, grabados, referencias, fotografías, archivos CAD, dibujos a mano, textos, etc. que no se interrelacionan entre sí. (Antonopoulou et al., 2017)

En los siguientes niveles de madurez, se encuentra información a partir de diferentes sistemas de recolección de datos como la fotogrametría terrestre o aérea, uso de escáner laser. Estos sistemas permiten obtener nubes de puntos de alta densidad

con los que se puede definir la geometría y texturas del bien a documentar. Estos niveles permiten flujos de trabajo digitales y colaborativos totalmente integrados a (BIM) (Antonopoulou et al., 2017) y (Fernández et al., 2018).

### 1.4.4 Niveles de Desarrollo (LODs)

El nivel de desarrollo LOD por sus siglas en inglés, podría definirse como “una escala para evaluar hasta qué punto se ha desarrollado un elemento del modelo, en cuanto a su geometría y la información relacionada con él” (Sánchez Ortega A, 2016).

Dentro de esto es importante aclarar que no se puede definir un LOD por fase de diseño. Esto porque los proyectos de diseño progresan desde el concepto hasta la definición del proyecto a diferentes ritmos, es decir, por ejemplo dentro de la fase de diseño, el modelo puede incluir muchos elementos en LOD 200, pero incluirá también muchos en LOD 100, así como algunos en LOD 300, etc. Por lo tanto, los requisitos de información se ajustan a las necesidades del proyecto y no existe una norma detallada para cada fase del mismo (BIM Forum, 2019).

Los niveles de desarrollo (LODs) son los siguientes:

- **LOD 100**

**Simbólico:** Los elementos LOD 100 no son representaciones geométricas. Son símbolos que muestran la existencia de un componente pero no su forma, tamaño o ubicación precisa (BIM Forum, 2019). Generalmente se trata de mallas obtenidas directamente de levantamientos mediante escáner láser o fotogrametría. Se refiere a la producción de información de manera no colaborativa, utilizando CAD 2D como máximo (Fernández et al., 2018).

- **LOD 200**

**Conceptual:** El elemento se representa gráficamente dentro del modelo como un sistema, objeto o conjunto genérico; con cantidades, tamaño, forma, ubicación y orientación aproximados (BIM Forum, 2019). El modelo también puede contener información no gráfica y ser dividido según sus

cuerpos constructivos fundamentales (bloques, áreas, alas, torres, etc.) y su secuencia de transformaciones, fases cronológicas (fases, etapas, períodos históricos) (Fernández et al., 2018). Implica la producción de información por cada disciplina por separado usando una mezcla de CAD 2D y modelado 3D.

- **LOD 300**

**Genérico:** El elemento se representa gráficamente dentro del modelo como un sistema, objeto o conjunto específico en términos de cantidad, tamaño, forma, ubicación y orientación (BIM Forum, 2019). En el LOD 300 corresponde a un proceso colaborativo que integra datos geométricos 3D, datos no gráficos y documentación asociada. Corresponde a un modelo de pre-construcción (Fernández et al., 2018). La información se intercambia utilizando formatos (IFC) y (COBie).

- **LOD 350**

**Específico:** El elemento modelado se representa gráficamente como un sistema, objeto o conjunto específico en términos de cantidad, tamaño, forma, ubicación, orientación e integrado con otros sistemas del edificio. Se muestra el elemento tal y como se ha diseñado, pudiendo ser medido directamente a partir del modelo sin necesidad de recurrir a información no modelada, como notas o indicaciones de dimensiones (BIM Forum, 2019).

- **LOD 400**

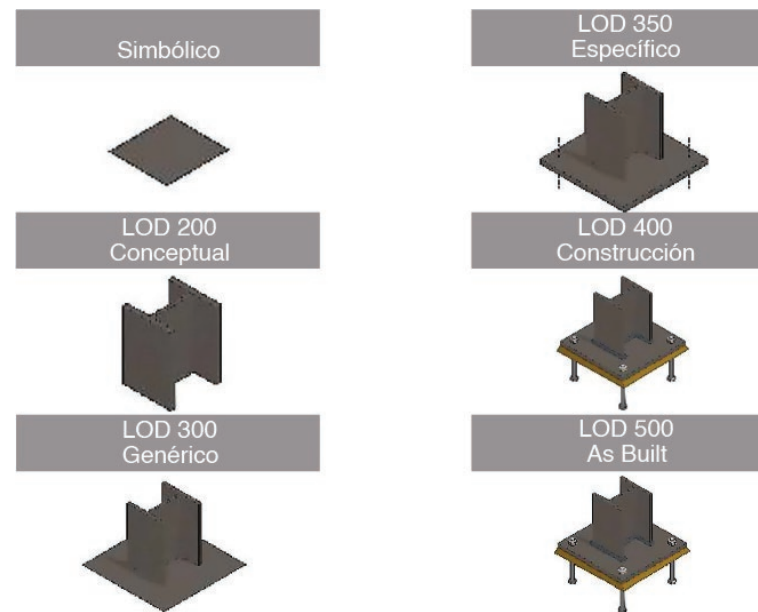
**Construcción:** Se representa gráficamente como un sistema, objeto o conjunto específico en términos de tamaño, forma, ubicación, cantidad y orientación con información de detalle, fabricación, montaje e instalación. Puede medirse directamente a partir del modelo, sin necesidad de recurrir a información no modelada, como notas o indicaciones de dimensiones (BIM Forum, 2019).

- **LOD 500**

**Modelo As Built:** Es una representación modelada con la precisión del objeto tamaño, forma, ubicación, cantidades

y orientación (BIM Forum, 2019). Contiene información detallada y definida para mantenimiento y conservación preventiva. Corresponde al máximo nivel de división, siendo el que ofrece mayores ventajas para la gestión de la información. Sin embargo, es el que requiere una mayor cantidad de recursos para su creación (Fernández et al., 2018). También conocido como BIM abierto, representa una metodología totalmente integrada con la colaboración de todas las disciplinas en un único archivo compartido y asegura cero riesgo de información conflictiva.

Figura 8.  
Niveles de Desarrollo (LOD)



**Nota.** La imagen ilustra la representación gráfica alcanzada en los diferentes niveles de desarrollo (LOD). Tomado de BIM for Heritage: Developing a Historic Building Information Model (pg. 16) por (Antonopoulou et al., 2017)

## 1.5 Conclusiones Capítulo I

- La aplicación de BIM se basa en el modelo paramétrico, por consiguiente para la versión ajustada al patrimonio H-BIM, deben definirse de manera anticipada los parámetros o reglas según las necesidades y alcance del proyecto. En este punto, es importante tener en cuenta que el modelo 3D constituye una herramienta de representación gráfica, por lo tanto la incorporación de datos paramétricos debe utilizarse como una herramienta de planificación visual dentro del modelo, esquematizando la presencia de lesiones, causas, materiales y resaltando los elementos de valor presentes en el bien. Además de definir los diferentes niveles de precisión para ciertos elementos, teniendo en cuenta sus características y analizando la relación costo-beneficio que representa el generar un modelo 3D fiel a la realidad.
- La conservación del patrimonio edificado es un trabajo interdisciplinar, por lo tanto los flujos de trabajo H-BIM deben permitir la interacción entre diferentes áreas del conocimiento y la gestión organizada de información. Sin embargo, es recomendable que un miembro del equipo sea el responsable de dar seguimiento a los flujos de trabajo previamente establecidos, evitando así el desorden y duplicidad de tareas e información.
- En la conservación de edificios históricos y patrimoniales siempre es necesario realizar diversos análisis y valoración de la pre-existencia. La información resultante de estos procesos debe permitir crear una base de datos de alta calidad, convirtiéndose este en el primer paso para la consecución del modelo H-BIM.
- La redacción del documento BEP (Plan de ejecución BIM) constituye la hoja de ruta para el proyecto, en este deben establecerse los objetivos y alcance del proyecto, así como los procesos y herramientas necesarias para lograr estos objetivos. Por esta razón el desarrollo del documento BEP es indispensable para el desarrollo de un proyecto BIM ó H-BIM.
- Es importante diferenciar entre los Niveles de Maduración BIM y los Niveles de Desarrollo (LOD), en los primeros se hace referencia a los distintos niveles de precisión en los que se puede encontrar y producir información, estos niveles de maduración se consideran “mayores”, cuando permiten un trabajo colaborativo completamente integrado a BIM. En cambio, los Niveles de Desarrollo (LOD) hacen referencia al nivel de precisión en el que se muestra (gráficamente) la información de los elementos como objetivo del proyecto. Por ejemplo, durante el desarrollo de un proyecto, en la fase inicial de investigación puede encontrar información en un nivel de maduración bajo (textos, tablas, etc.), que posteriormente pueden ser representadas en un nivel de desarrollo (LOD) “alto” (específico, construcción, as built), según lo demanden las necesidades del proyecto. Por tales razones dentro de un mismo proyecto pueden utilizarse diferentes LODs dependiendo de los objetivos y analizando la relación costo-beneficio en términos de representación gráfica y tiempo.

# **CAPITULO II:**

**Análisis de Casos de Estudio.**





## 1.1 Justificación

Para conseguir el objetivo de implementar una metodología H-BIM, aplicable al Centro Histórico de la ciudad de Cuenca, es necesario realizar un estudio de casos, en los cuales se hayan estudiado y desarrollado procesos metodológicos BIM aplicados a edificios históricos. Este estudio debe aportar en cuanto a la selección de la metodología a validarse, o bien, permitir diseñar una metodología adaptable al contexto del Centro Histórico de la ciudad y servir como base para el análisis del inmueble seleccionado desde un enfoque H-BIM.

Por tales razones, los casos de estudio seleccionados, se han realizado en edificaciones, contextos o con recursos tecnológicos similares, a los que se encuentran disponibles en la ciudad de Cuenca. Permitiendo desarrollar una estrategia de trabajo, basada en experiencias previas en procesos de conservación y documentación de edificios patrimoniales utilizando procesos H-BIM.

Teniendo como objetivos el determinar la estrategia metodológica y el software BIM que serán utilizados en este trabajo de titulación, se analizará y abstraerá de cada caso, los objetivos del uso de H-BIM, la estrategia metodológica utilizada para la implementación de BIM en bienes patrimoniales, las técnicas de levantamiento y procesamiento de datos y los beneficios que presenta el uso de H-BIM en bienes patrimoniales.

Este trabajo, busca emprender un proyecto piloto hacia la adopción de H-BIM en el Centro Histórico de la ciudad de Cuenca, que permita contribuir en los procesos de protección, mantenimiento y gestión del patrimonio construido. Es necesario entender que una documentación clara y precisa de las edificaciones patrimoniales, es un primer paso hacia la conservación de las mismas y con miras al futuro, permite la creación de un repositorio de información confiable sobre cada bien, promoviendo acciones de mantenimiento oportunas y seguras, estandarizando procedimientos y creando protocolos que permitan salvaguardar el patrimonio edificado para actuales y futuras generaciones.

## 1.2 Análisis Individual

### CASO I

Iglesia de San Quirico del Olivo, Lucca, Toscana, Italia.

Fuente: (Bacci et al., 2019)

### Resumen

La metodología que se describirá a continuación ha sido probada en un caso de estudio real utilizando BIM para el proyecto de restauración de la iglesia en desuso de San Quirico all' Olivo en el Centro Histórico de la ciudad de Lucca, Italia. El edificio consta de tres estructuras: la ex-iglesia de San Quirico, que data del siglo XIII, y dos edificios en el lado sur, conocidos hoy como "Palazzetto di S. Quirico". En cuanto a la iglesia, el edificio se mantiene original al exterior, pero su interior se muestra muy diferente, dado que éste ha sido particularmente afectado tras la transformación de la iglesia en cine en la década de 1920. Luego de investigaciones arqueológicas en 2005, se ha puesto en relieve la presencia de diferentes estratificaciones que se remontan a diferentes épocas, lo que confirma la importancia histórica del lugar.

### 1. Objetivos del uso de H-BIM

#### Objetivo General

Desarrollar una propuesta de restauración para la ex iglesia de San Quirico all'Olivo en la ciudad de Lucca, Toscana, Italia .

#### Objetivos Específicos

- Levantamiento 3D de la edificación
- Análisis de archivos históricos y fuentes bibliográficas
- Análisis del estado de conservación del edificio
- Propuesta para su conservación y puesta en valor

Este estudio también explora la posibilidad de organizar el modelo BIM en fases temporales, integrando la documentación de forma estructurada y de fácil acceso.

Figura 9.  
Ex Iglesia de San Quirico



**Nota.** Imagen exterior de la ex iglesia de San Quirico. Tomado de <https://es.dreamstime.com/photos-images/iglesia-en-san-quirico.html> 2021.

## 2. Metodología

La metodología utilizada ha sido estructurada en fases, siendo posible identificar las siguientes:

**Fase 1 - Levantamiento Tridimensional:** Cuyo objetivo fue crear una nube de puntos que permita realizar el modelado del estado actual del edificio y revisar esta información cuando sea necesario.

**Fase 2 – Análisis Histórico:** Análisis de elementos relacionados con la pre-existencia vinculados con documentación histórica y con la información sobre el estado actual.

**Fase 3 - Restauración:** Análisis de los elementos del edificio existente, después de su finalización e intervenciones realizadas en 1920.

**Fase 4 - Propuestas:** Proyecto de conservación del edificio.

## 3. Desarrollo del Proyecto

Estudios Preliminares	<u>Análisis Histórico</u>	- Documentos históricos - Dibujos 2D existentes
	<u>Dimensiones</u>	10m x 18,70 m
Levantamiento y Procesamiento de Datos	<u>Estudio Estratigráfico</u>	<b>Mosaico:</b> Piso, Siglo I <b>Porciones de Paredes:</b> Siglos VIII - IX <b>Exterior:</b> Data del siglo XIII <b>Interior:</b> Transformación en cine en 1920 Investigaciones arqueológicas realizadas en 2005
	<u>Levantamiento 3D</u>	<b>Herramienta:</b> Fotogrametría y levantamiento topográfico tradicional <b>Instrumento:</b> Cámara Nikon D3100 / lentes variables de 55 a 18mm
	<u>Escala Utilizada</u>	<b>Escala 1:50:</b> Utilizada para la salida de información
Modelado y Diseño de Bases de Datos	<u>Formatos de Entrada de Información</u>	<b>Imágenes:</b> Formato RAW
	<u>Software Utilizados</u>	<b>Adobe Lightroom:</b> Procesamiento y filtrado de imágenes <b>Agisoft Photoscan:</b> Procesamiento de imágenes para la nube de puntos <b>Autodesk Revit:</b> Modelado 3D <b>Autodesk Recap v4.2:</b> Para importar la nube de puntos a Revit.
	<u>Formatos para Exportación de Información</u>	<b>Nube de Puntos:</b> Formato de fichero, <b>.las</b> <b>Texturas:</b> Formato <b>.tif</b> (Tagged Image File Format)

Figura 10. Parámetros por Elemento

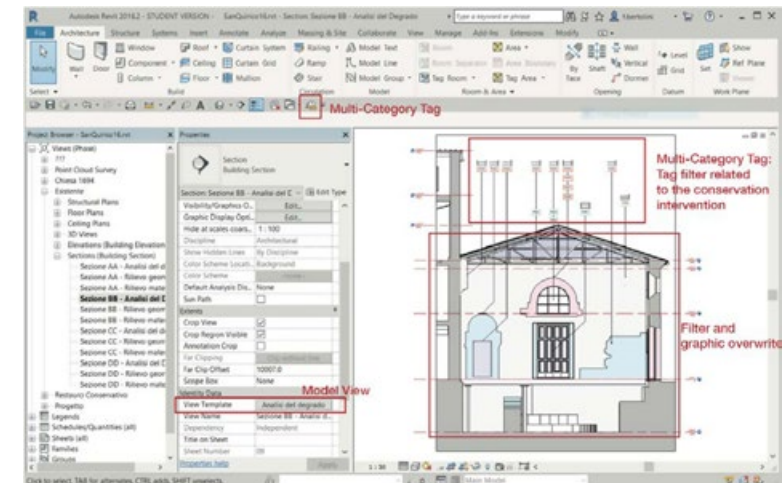


**Nota.** Cuadro de Parámetros Tomado de ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences (pg. 124), por (Bacci et al., 2019)

## 4. Beneficios del Uso de HBIM

<b>Creación Bases de Datos</b>	Permite vincular información a cada componente del edificio mediante parámetros, mediante tablas u hojas de cálculo. Bases de datos vinculadas: - Datación de cada elemento - Bibliografía (documentos históricos, libros, planos, etc.) - Ubicación de cada elemento - Tipo de componente de construcción de acuerdo con su clasificación. - Código de identificación por elemento - Estado actual de conservación - Intervenciones de conservación propuestas para cada elemento - Costo de las medidas de conservación propuestas
<b>Documentación del Proyecto</b>	A partir del modelo 3D es posible generar automáticamente la documentación del proyecto, vistas 2D, 3D, tablas y planos.
<b>Exportación de Información</b>	Se pueden exportar archivos de diferentes maneras, por ejemplo: - Exportar tablas como hoja de cálculo a Microsoft Excel - Exportar datos del proyecto como base de datos en Microsoft Access - Modelo de exportación a formato IFC.

Figura 11. Ejemplo de Sistema Integrado (modelo-información)



**Nota.** Visualización del modelo utilizando parámetros. Tomado de ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences (pg. 124), por (Bacci et al., 2019)

## 5. Conclusiones y Recomendaciones

Este caso de estudio ha permitido analizar el procedimiento para la modelización de un edificio patrimonial con una metodología de HBIM, integrando diferentes técnicas de levantamiento para obtener un modelo 3D preciso.

El inmueble presenta una escala media de 10m x 18,70m y diferentes fases o etapas constructivas, estas características son similares a muchas de las edificaciones del Centro Histórico de la ciudad de Cuenca; permitiendo adoptar los lineamientos emprendidos en este caso de estudio, es decir, la metodología H-BIM y técnicas de levantamiento y procesamiento de datos utilizadas. En este punto, cabe recalcar que la técnica de levantamiento de información mediante fotogrametría, se encuentra al alcance y es posible llevarla a cabo en este trabajo.

Con la finalidad de vincular la información existente con el modelo 3D, esta debe resumirse a tablas, esta acción permite crear parámetros del proyecto y parámetros compartidos.

Parámetro del Proyecto: Se utilizan para generar “programas clave”, por ejemplo, los elementos de la lista de costos.

Es importante resaltar que los parámetros están relacionados a “instancias”; de hecho, no todas las paredes de un tipo específico presentan las mismas alteraciones o daños y por eso, no se pueden otorgar a todas las mismas características o parámetros.

Parámetros Compartidos: Estos son más flexibles y permiten generar parámetros de proyecto de familia, además, estos se pueden compartir entre varios proyectos y familias. Los parámetros pueden ser exportados y reutilizados en otros proyectos similares acelerando el proceso de modelado.

## CASO II

Implementación de HBIM para una Mezquita Otomana. Caso de estudio: Mezquita del Sultán Mehmet Fatih II en Kosovo  
Fuente: (Di Stefano et al., 2019)

### Resumen

El caso de estudio que se describe a continuación ilustra una metodología de gestión de información que promueve la conservación y la valorización de una mezquita otomana kosovar. La mezquita fue construida por el sultán Mehmet II al-Fatih ("El Conquistador") en 1460-1461 d.C., situada en el centro de la ciudad histórica de Pristina capital de Kosovo.

La mezquita consta de dos partes:

- 1- El porche cubierto por pequeñas cúpulas con pechinas y arcos de medio punto sostenidos por pilares de piedra en el lado de la calle. Las cúpulas están revestidas con láminas de plomo.
- 2- Una sala de oración de planta cuadrada
- 3- El minarete se encuentra a la derecha de la mezquita en la esquina noroeste.
- 4- En el patio de la mezquita bajo una cúpula existe una gran fuente construida más tarde que la mezquita y enteramente restaurada en 2010. La fuente es utilizada para la "ablución", purificación antes del ritual de oración.

Se ha seleccionado este caso de estudio para ser analizado, por su paralelismo en cuanto a metodología y tecnología disponibles en la ciudad de Cuenca, Ecuador; para la documentación, mantenimiento y gestión de edificios patrimoniales, por lo tanto en ambos casos la implantación de un sistema de gestión de información innovador como el HBIM supone un enorme reto. Con este enfoque, la revisión del caso de estudio permite meditar sobre los posibles alcances para este trabajo de titulación.

## 1. Objetivos del uso de H-BIM

El objetivo propuesto fue experimentar la aplicación del enfoque de HBIM para el análisis del bien, desde su documentación, conservación y restauración; mediante la creación de un documento digital 3D único, vinculado a una base de datos que proporcionen información sobre los componentes geométricos que constituyen la mezquita, esta base de datos está enriquecida con atributos como imágenes, materiales, daños, intervenciones, etc. De modo que éste archivo permite un correcto análisis y documentación del bien histórico, posibilitando además la interoperabilidad entre colaboradores.

## 2. Metodología

La estrategia metodológica utilizada puede ser resumida siguiendo estos pasos:

- **Visión general:** Investigación histórica sobre la mezquita
- **Levantamiento 3D:** Estudio geométrico, arquitectónico y procesamiento de datos
- **Nivel de Desarrollo (LOD) requerido:** Individualización del Nivel de Detalle y segmentación semántica de las estructuras del edificio, sistema de identificación y clasificación, (nomenclatura asignada a cada elemento o subelemento)
- **Diseñar y Vincular Bases de Datos:** Vinculación del modelo digital con bases de datos, imágenes, referencias, etc.

Figura 12.  
Mezquita del Sultán Mehmet Fatih II, Kosovo



**Nota.** Vista exterior. Tomado de International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives (pg. 431), por (Di Stefano et al., 2019)

### 3. Desarrollo del Proyecto

<b>Estudios Preliminares</b>	<u>Análisis Histórico</u>	Debido a que la república de Kosovo, no cuenta con un sistema de información estructurado sobre el patrimonio kosovar, el proceso de documentación sobre los antecedentes históricos de la mezquita fue difícil de conseguir y, en consecuencia, el construir una línea de tiempo o el perfil cronológico del objeto de estudio.
	<u>Dimensiones</u>	<b>Porche:</b> 5,9 x 17,7 m <b>Sala de Oración:</b> Interior 13,98 x 14,04 m, Exterior 17,7 x 17,6 m <b>Grosor de los Muros:</b> 1,35 m. <b>Minarete:</b> 2,70 x 2,35 m
<b>Levantamiento y Procesamiento de Datos</b>	<u>Levantamiento 3D</u>	<b>Herramienta:</b> Escaneo Láser y Fotogrametría Esférica <b>Instrumento:</b> Cámara Canon Reflex EOS 1100D/ (distancia focal de 55mm (exteriores) y 18mm (interiores))
	<u>Resolución</u>	<b>Fotogrametría:</b> 4272x2848 píxeles
<b>Modelado y Diseño de Bases de Datos</b>	<u>Escala Utilizadas</u>	- <b>Escala 1:1 a 1:20:</b> Elementos en los que requiere mayor precisión en el detalle. - <b>Escala 1:50 a 1:100:</b> Escala media, utilizada en los principales macro-elementos arquitectónicos. - <b>Escala 1:200 o más:</b> Escala baja, utilizada para la representación completa
	<u>(LODs) Niveles de Desarrollo</u>	<b>(LoD 1)</b> : Para el edificio en su conjunto <b>(LoD 2)</b> : Distribución funcional del edificio <b>(LoD 3)</b> : Para los principales elementos arquitectónicos islámicos que caracterizan las áreas funcionales <b>(LoD 4)</b> : Para los subelementos que definen el objeto arquitectónico volumétrico <b>(LoD 5)</b> : Para los elementos arquitectónicos específicos como: decoraciones, componentes de columnas, etc.
	<u>Software Utilizados</u>	<b>Autodesk Autocad:</b> Modelo alámbrico <b>Autodesk Rhinoceros:</b> Diseño de geometrías complejas <b>Autodesk Revit:</b> Modelado 3D

### 4. Beneficios del Uso de HBIM

<b>Creación Bases de Datos</b>	La creación de una base de datos relacional, presenta como principal beneficio el manipular de manera flexible los datos BIM y los datos adicionales presentes en las bases de datos, pudiendo ser estos enriquecidos si es necesario y permitiendo realizar consultas de manera eficiente. Las bases de datos funciona en el sistema <b>entidad-relación</b> .
<b>Documentación del Proyecto (Fotogrametría Esférica)</b>	-La fotogrametría esférica, permite recopilar información de alta resolución. - Bajo costo, los procesos de toma de datos son relativamente sencillos y pueden ser llevados a cabo en un tiempo más corto. - Permite estandarizar la entrada de información, normando la calidad de las imágenes a utilizarse.
<b>Interoperabilidad</b>	Simplifica la gestión de información constituyendo un archivo único y consultable. Además, permite compartir los datos mediante el uso de un software BIM.

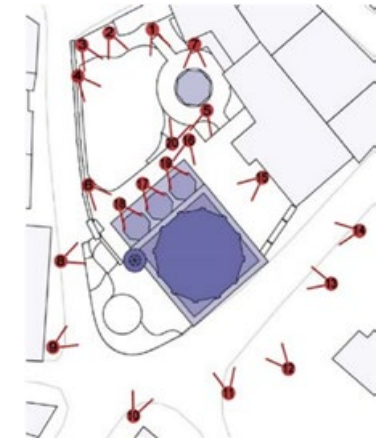
### 5. Conclusiones y Recomendaciones

El uso del HBIM en el campo del Patrimonio Cultural es una buena solución, teniendo un gran potencial para la gestión de información. No obstante, una aplicación generalizada del sistema HBIM a los edificios del patrimonio cultural requiere una gran inversión en términos de costos, capacitación y tiempo de procesamiento.

En países con escasos recursos, en términos de procesos innovadores y con la dificultad de apoyar una campaña de levantamiento del patrimonio edificado, como es el caso de Kosovo, se recomienda aplicar como herramienta la **fotogrametría esférica** por ser una técnica rápida, de bajo costo y apropiada para el procesamiento de datos.

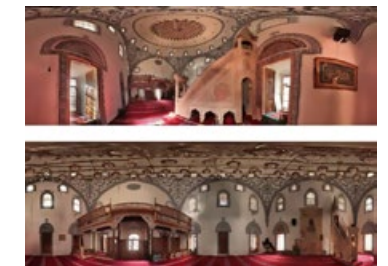
El modelo 3D también puede ser intercambiado y visto a través de software y plataformas online. Esto abre el camino para la difusión del patrimonio mediante HBIM con la creación de modelos centralizados con información multidisciplinaria que

Figura 13. Toma de Fotogrametría Terrestre



**Nota.** Puntos de toma de fotogrametría terrestre. Tomado de International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives (pg. 431), por (Di Stefano et al., 2019)

Figura 14. Fotografías 360° interior.



**Nota.** Fotografías 360° interiores. Tomado de International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives (pg. 431), por (Di Stefano et al., 2019)

puede utilizarse en el ámbito de la conservación, pero también para la valorización del patrimonio cultural.

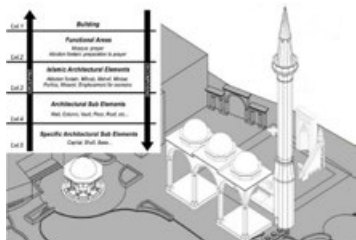
Un objetivo futuro sería la migración de datos desde HBIM a la Web, en la que los usuarios pueden navegar por el modelo filtrando las propiedades y viendo el modelo 3D. En este marco, cada modelo 3D enriquecido con bases de datos heterogéneas, puede ser considerado como un repositorio para la gestión de información en bibliotecas Web dedicadas a edificios históricos.

Figura 15.  
Modelo 3D de la mezquita



**Nota.** Modelo 3D en Autodesk Revit. Tomado de International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives (pg. 432), por (Di Stefano et al., 2019)

Figura 16.  
Niveles de Desarrollo (LODs)  
Alcanzados



**Nota.** Clasificación semántica y LOD 300 alcanzado. Tomado de International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives (pg. 433), por (Di Stefano et al., 2019)

### CASO III

Un Sistema HBIM Orientado a la Restauración para la Documentación del Patrimonio Cultural: El Caso de la Catedral de Parma, Italia.

Fuente: (Bruno & Roncella, 2018)

#### Resumen

La necesidad de salvaguardar y preservar el Patrimonio Cultural es cada vez mayor, especialmente en ciudades y países donde la cantidad de edificios históricos es considerable, tal como es el caso de Italia. Siendo conveniente también tener procesos eficientes y estandarizados para la gestión y conservación del Patrimonio Cultural.

La Catedral está situada en el centro histórico de la ciudad de Parma y tiene vistas a la Plaza del Duomo y a la esquina sureste de la Plaza de San Giovanni, mientras que, en los lados restantes, la Catedral está rodeada de calles estrechas.

La Catedral de Parma fue construida a partir de la segunda mitad del siglo XI y, durante su vida, ha sufrido cambios, adiciones, daños y reparaciones. En la actualidad, el plano del edificio se basa en una cruz latina de tres naves, compuesta por siete tramos. Las cubiertas se componen por un sistema de bóvedas de crucería y bóvedas de cañón. La sección transversal de la estructura se completa con las capillas laterales, construidas durante el siglo XVI.

Las obras de la catedral se han realizado desde el siglo XVI hasta nuestros días. En la actualidad, los principales problemas se relacionan con la estructura del bien y la pérdida de material. En cuanto a los primeros, se deben principalmente a los altos empujes de las bóvedas de la nave central y al peso de la cúpula, que provocan un considerable desplome en los muros laterales

y el hundimiento de las estructuras bajo la cúpula. El deterioro del material se debe en cambio, a la presencia de caliza o arenisca en la mampostería externa, que son muy sensibles a los agentes atmosféricos y tienden a disgregarse. Dado esto, se requieren obras continuas de restauración y mantenimiento; por su complejidad, tamaño y características, la catedral ofrece una muestra significativa de los retos y cuestiones a los que se refiere aplicar una metodología H-BIM.

#### 1. Objetivos del uso de H-BIM

El objetivo principal es dar una respuesta concreta a la falta de instrumentos específicos para la documentación del patrimonio cultural: almacenamiento y gestión de datos históricos de manera organizada y coordinada, que facilite el análisis y consulta, modelización en 3D de formas irregulares, flexibilidad, facilidad de uso, etc.

En el documento se describe el proyecto y la metodología aplicada, centrándose principalmente en las fases de estudio y modelización. Al describir la metodología, se ponen en relieve las cuestiones críticas relativas a la creación de un modelo HBIM, tratando de esbozar un flujo de trabajo aplicable en contextos similares.

#### 2. Metodología

Para documentar correctamente los edificios patrimoniales, es crucial una **fase preliminar** de estudio, en la que se evalúan las características de los mismos. Hay que realizar tanto un estudio geométrico como una investigación histórica y de daños en profundidad, ya que estos son esenciales para tener un conocimiento básico del edificio.

La **primera fase** consiste en el análisis de los requisitos normativos y las necesidades específicas que presenta la Catedral de

Figura 17.  
Catedral de Parma, Italia.



**Nota.** Imagen exterior Catedral de Parma, Italia. Tomado de <https://www.placesonline.es/italia/lugares-de-interes-parma/catedral>, 2021

Figura 18.  
Fotografía Aérea Catedral de Parma, Italia.



**Nota.** Fotografía aérea Catedral de Parma, Italia. Tomado de ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. (pg. 172), por (Bruno & Roncella, 2018)

Parma. Luego, **la implementación del HBIM** se concibe como un proceso integrado de levantamiento y adquisición de datos, modelación 3D y diseño de bases e ingreso de datos.

La creación de un modelo H-BIM no es un proceso lineal, sino integrado y circular. **Estudio, modelización y diseño base de datos se influyen mutuamente.** Por ejemplo, la exactitud con que se realiza el estudio y el nivel de conocimiento alcanzado sobre el objeto influyen en la calidad del modelo (en términos de exactitud y adhesión a la realidad) y de la base de datos (en términos de organización de información y los datos almacenados). En el presente caso, la atención se centra en las fases de estudio y modelización.

Figura 19.  
Red Topográfica



**Nota.** Red Topográfica. Tomado de ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. (pg. 172), por (Bruno & Roncella, 2018)

Figura 20.  
Nube de Puntos



**Nota.** Nube de puntos obtenida. Tomado de ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. (pg. 172), por (Bruno & Roncella, 2018)

### 3. Desarrollo del Proyecto

<b>Estudios Preliminares</b>	<u>Análisis Histórico</u>	Documentos históricos Dibujos 2D existentes
	<u>Estudio de Daños</u>	Problemas Estructurales Pérdida de Material
<b>Levantamiento y Procesamiento de Datos</b>	<u>Levantamiento</u>	Para estos levantamientos se generó una red de 19 puntos. <b>1. Levantamiento Topográfico:</b> Estación total IS2 de Topcon Image Station / Precisión de 2,1 mm <b>2. Escaneo Láser:</b> Escáner Láser Leica Geosystem C10 / Resolución: Media 6-7 mm sobre el objeto Alta 2-3mm sobre el objeto en (S15, S16, S17, S18) por nivel de detalle. <b>Orto-fotografía:</b> Para levantamiento de degradaciones en fachada. <b>Levantamiento GPS:</b> Geo-referenciando los vértices S03, S04 y S09 de la red. <b>3. levantamiento Fotogramétrico:</b> <b>Herramienta:</b> Cámara Nikon D3x <b>Resolución:</b> 6048x4032 píxeles) con una óptica de 35mm. <b>Precisión:</b> Adecuada para escala 1:50 <b>Total de imágenes:</b> 360
	<u>Nube de Puntos</u>	<b>Resolución:</b> Distancia media entre los puntos igual o inferior a 5mm. Promedio Residual de 2 mm y Desviación Estándar de 1mm de acuerdo con la precisión nominal del instrumento.
<b>Modelado y Diseño de Bases de Datos</b>	<u>Modelado</u>	Mediante una estrategia híbrida, utilizando: 1. Modelos Paramétricos 2. Modelización directa en BIM 3. Mallas
	<u>Mapeo de Daños en 2D y 3D</u>	Mediante un plug-in para Revit, es posible: • Asociar la orto foto al elemento y mostrarlo en una ventana flotante en Revit. • Utilizarlo como una herramienta básica para el mapeo 2D. • Realizar el modelado automático en 3D a partir de polígonos 2D.
	<u>Software Utilizados</u>	<b>Calge:</b> Separación de coordenadas horizontales y altimétricas <b>Agisoft Photoscan:</b> Orientación automática de imágenes. <b>Autodesk Revit:</b> Modelado 3D
	<u>Escala para Salida de Productos</u>	<b>Escala 1:50:</b> como escala media nominal. <b>Escala 1:100:</b> para las zonas menos accesibles <b>Escala 1:20:</b> para detalles



#### 4. Conclusiones y Recomendaciones

La experimentación llevada a cabo en esta investigación muestra que el uso de HBIM en el campo del patrimonio cultural es una solución coordinada y eficiente, de gran potencial para la gestión y preservación de los edificios históricos. Sin embargo, una aplicación generalizada del sistema HBIM a los edificios del Patrimonio Cultural requiere una gran inversión en términos de costos, formación y tiempos de procesamiento. No obstante, la metodología H-BIM puede representar una solución eficaz, cuando se dispone de metodologías, instrumentos y funciones adecuados.

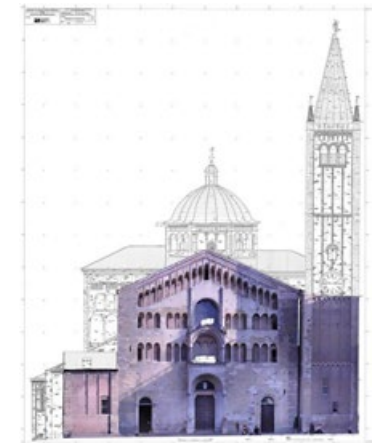
El modelo HBIM debe ser concebido, según (Bruno & Roncella, 2018) más que un archivo, como un sistema de información y un punto de acceso único a diferentes datos, en el que se pueden introducir: datos de levantamiento, información textual, modelos de malla local, etc. sin esperar que el modelo tridimensional represente fielmente la realidad.

Por otra parte, la modelización paramétrica permite un enriquecimiento semántico fácil, acelera la fase de modelización, hace que el modelo sea “inteligente” y adaptable a muchos casos concretos, pero conlleva la descripción de objetos con un número finito de parámetros y reglas.

Además, los elementos arquitectónicos suelen presentar daños por el paso del tiempo, de modo que su conformación no sólo es diferente de cualquier elemento geométrico actual, sino que tampoco corresponde al original. Por lo tanto, conceptualmente, para definir al estado actual en el proceso de modelado se pueden crear “objetos de forma libre”, o pueden modelarse los objetos como formas idealizadas (utilizando formas simples del mismo volumen), siempre y cuando las deformaciones y daños se encuentren vinculadas al modelo.

En lo que respecta al levantamiento de información, hoy en día las técnicas de adquisición de datos están bien establecidas y permiten alcanzar un alto nivel de detalle. Siendo necesario gestionar la información en bases de datos y vincularlas al modelo BIM.

Figura 21.  
Orto fotografía de la Fachada Principal



**Nota.** Orto fotografía de la fachada principal superpuesta a los dibujos del levantamiento fotogramétrico hecho por FOART en 1989. Tomado de ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. (pg. 172), por (Bruno & Roncella, 2018)

## CASO IV

Estudio del Marco Metodológico utilizado en las Campañas de Mantenimiento, realizadas por el Proyecto (CPM) Ciudad Patrimonio Mundial de la Universidad de Cuenca, Ecuador.

Fuentes: (Achig et al., 2014)

(Polo Espinoza & Rosales Almeida, 2019)

### Introducción

Dentro de las acciones de conservación para el Patrimonio Edificado, la Universidad de Cuenca, en su proyecto de investigación “Ciudad Patrimonio Mundial”, desde hace algunos años ha implementado y desarrollado un proceso metodológico para la Conservación Preventiva del Patrimonio, con casos exitosos en el área rural, como la “Campaña de Mantenimiento” en la parroquia Susudel, Azuay en 2011 y la intervención en el Cementerio Patrimonial de la misma parroquia en 2013. Posteriormente, el proyecto lleva estas experiencias al contexto urbano, realizando así, la “Campaña de Mantenimiento de San Roque” y la “Campaña de Mantenimiento de las Edificaciones Patrimoniales del Barrio El Vergel, calle las Herrerías” en 2018, ambos barrios emblemáticos de la ciudad.

Para realizar las campañas dentro de la ciudad de Cuenca, se han mancomunado esfuerzos entre la Universidad de Cuenca, Instituciones, Empresas Públicas y Privadas, y además, con la participación de la comunidad.

Aunque para el desarrollo de las “Campañas de Mantenimiento”, no se han utilizado recursos BIM, es importante analizarlas, porque han sido desarrolladas en el contexto del Centro Histórico, dentro del cual se emplaza la vivienda “Casa de Osma de León”, que es el objeto de estudio de este trabajo. Por lo mencionado, el estudio del marco metodológico utilizado en estas campañas, está mucho más cerca de brindar soluciones aplicables a la ciudad, el mismo que puede ser enriquecido con herramientas BIM, esto permitiría establecer una estrategia metodológica

H-BIM desarrollada específicamente para el Centro Histórico de la ciudad, el mismo que puede servir como base para futuras investigaciones y ser aplicado en contextos similares.

### Metodología

El proceso metodológico utilizado es el propuesto por el ICOMOS en 2003, que consta de 4 etapas; análisis, diagnóstico, terapia y control. Cabe recalcar que estas actividades no se realizan de manera lineal, sino que se retroalimentan y complementan entre sí, permitiendo tener una idea global sobre el desarrollo en los proyectos de conservación patrimonial. Dichas fases son las siguientes:

**FASE I. Análisis:** Comprende la recopilación de información sobre la edificación, obteniendo como resultados los análisis históricos, estructurales, de valoración, etc.

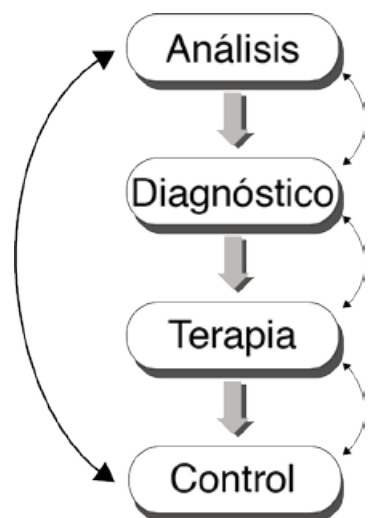
**FASE II. Diagnóstico:** Determina el estado de las edificaciones, analizando su morfología, materialidad, estado actual de los elementos, daños y posibles causas.

**Fase III Terapia:** Comprende la propuesta de intervención y la ejecución en obra.

**FASE IV Control:** Consiste en la verificación de los resultados obtenidos en las fases anteriores. El objetivo de esta fase es realizar un monitoreo constante, mediante el cual se evalúa el estado de las edificaciones.

El Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial (CPM) ha desarrollado una matriz en la que se relacionan las cuatro etapas propuestas por ICOMOS (análisis, diagnóstico, terapia y control) con factores tales como: actividades, involucrados, herramientas, tiempos y resultados. Dicha matriz fue utilizada por el proyecto en la “Campaña de Mantenimiento de San Roque” en el 2014 y se encuentra dentro de los anexos de este trabajo.

Figura 22.  
Esquema de la Metodología ICOMOS 2003



**Nota.** El esquema muestra como las fases diferentes se vinculan entre sí y como se retroalimenta. Tomado de Hacia un Plan Piloto de Conservación Preventiva basado en la Campaña de Mantenimiento de San Roque (pg. 39), por (Achig et al., 2014), revista Estoa.

Es importante mencionar que el Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial (CPM) ha desarrollado herramientas que apoyan en los procesos de valoración y diagnóstico de edificaciones patrimoniales, como son las fichas de Registro y Catálogo para la valoración, estudio de lesiones y posibles causas, y la codificación de estos elementos, lo cual facilita el proceso de creación de bases de datos para ser utilizadas en entornos H-BIM.

### Selección de la Metodología a Validar

Cada proyecto de restauración, gestión o mantenimiento de bienes patrimoniales es diferente uno de otro y, por lo tanto, cada uno debe ser analizado desde sus necesidades y características particulares. "Hasta el momento no se han establecido datos paramétricos para la conservación" (Hull & Bryan, 2019), entonces tampoco existe un marco metodológico H-BIM estricto para los procesos de conservación, gestión y mantenimiento de bienes patrimoniales.

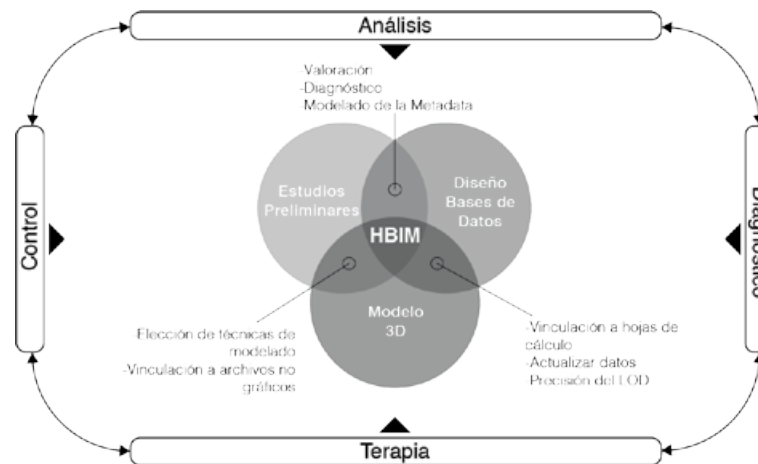
Para seleccionar una estrategia metodológica que permita implementar BIM en los procesos de conservación del Patrimonio Edificado de la ciudad de Cuenca, ha resultado muy valioso el estudio de casos en los cuales se ha utilizado H-BIM. En estos casos encontramos semejanzas en cuanto a los flujos de trabajo requeridos para la implementación de BIM en procesos de documentación de edificaciones patrimoniales.

Como se revisó anteriormente, el modelo H-BIM es un sistema integrado y circular, dentro del cual se retroalimentan los siguientes procesos: Estudio Preliminar, Modelado 3D y Diseño de Bases de Datos. Esta flexibilidad entre flujos de trabajo permite adaptarse a la metodología propuesta por ICOMOS en 2003 Análisis, Diagnóstico, Terapia y Control, empleada por el Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial de la Universidad de Cuenca. La integración de la metodología propuesta por el ICOMOS a los flujos de trabajo H-BIM, será la metodología a validarse en este trabajo.

La metodología propuesta por ICOMOS en 2003, en su cuarta fase

CONTROL, desde un enfoque H-BIM permite la creación de un Repositorio Digital de Información sobre Bienes Patrimoniales, el mismo que puede ser utilizado con fines académicos, en nuevas investigaciones e intervenciones y para difundir el conocimiento sobre el Patrimonio Edificado en la población en general.

Figura 23.  
Esquema de la Integración de HBIM a la Metodología del ICOMOS



**Nota.** El esquema muestra como se vinculan y retroalimentan las fases propuestas por ICOMOS 2003 (análisis, diagnóstico, terapia y control) con los flujos de trabajo HBIM (estudios preliminares, diseño de bases de datos y modelo 3D). Autores, 2021.

### 3 Conclusiones Capítulo II

El estudio de casos ha permitido identificar los flujos de trabajo BIM utilizados en diferentes contextos. También se han podido determinar las herramientas tecnológicas utilizadas en cada caso y como estas se vinculan a los procesos H-BIM, haciendo posible establecer la metodología ha aplicarse y las herramientas que serán utilizadas en el desarrollo de este trabajo de titulación.

- Este trabajo propone la implementación de herramientas BIM a la metodología propuesta por ICOMOS en 2003 (análisis, diagnóstico, terapia y control) adaptando dicha metodología a procesos H-BIM. Esto se propone por que el proyecto Ciudad Patrimonio Mundial de la Universidad de Cuenca, ya ha utilizado esta metodología dentro de la ciudad, ha creado fichas de registro y catálogo y ha sido el eje articulador entre diferentes actores (academia - empresas públicas y privadas - usuarios).

- El software que se decide utilizar es el programa Revit de Autodesk, ya que como se observó en los casos de estudio, este es el más utilizado dentro de H-BIM, por que permite incorporar datos alfanuméricos al modelo 3D mediante hojas de cálculo. Para este proyecto dichas hojas de cálculo serán desarrolladas en Excel para luego insertarse dentro de Revit y de esta manera cumplir con el tercer objetivo de este trabajo, el de crear un documento factible y operativo que integre información grafica y alfanumérica.

- Para el levantamiento de información se utilizarán las siguientes herramientas:

-**Fotografía Esférica** para el registro por ambientes.

-**Vuelo Aéreo no Tripulado (DRON)** para el levantamiento de la cubierta.

-**Métrica Manual** utilizando distanciómetro, cinta métrica y nivel, apoyados en el levantamiento realizado por el proyecto Ciudad Patrimonio Mundial en 2016.

# **CAPITULO III:**

**Aplicación y validación de la Metodología HBIM a la edificación  
“Casa de Osmara de León”**



Luego de realizada la investigación sobre los procesos y flujos de trabajo BIM para la intervención en bienes patrimoniales (H-BIM) y analizado diferentes casos de estudio, se puede definir que las herramientas H-BIM facilitan los procesos, sobretodo, de documentación de bienes patrimoniales porque su aplicación requiere de un flujo de trabajo organizado y sistemático, integrando fases de investigación (Estudio Preliminar y Diseño de Bases de Datos) se llega a la producción del modelo 3D del estado actual de conservación del bien. Por esta razón este trabajo de investigación centra su interés en documentar el inmueble patrimonial Casa de Osmara de León mediante la implementación de H-BIM.

La edificación seleccionada para este estudio es interesante desde varios puntos de vista, en ella se encuentran diferentes materiales y técnicas constructivas, evidencia de estratificaciones producto de su construcción en distintas épocas o fases y en el ámbito cultural fue la vivienda de dos célebres artistas de la ciudad. Por estas características la edificación ha sido seleccionada para la integración de H-BIM, ya que permite realizar un buen ejercicio en cuanto a la toma de datos utilizando herramientas digitales y la posterior gestión de esta información mediante bases de datos, con la finalidad de representar gráficamente el estado actual del bien de manera más ágil a comparación de otros métodos.

Al momento de analizar la edificación desde un enfoque H-BIM, se deben crear diferentes parámetros que permitan la representación gráfica del inmueble, así como cuantificar materiales, estimar porcentajes de lesiones e identificar la época de cada período o estrato constructivo.

Para la aplicación y validación de la metodológica propuesta es necesario cumplir con etapas u objetivos de trabajo que permitan implementar H-BIM, como primer paso tenemos la redacción del Plan de Ejecución BIM (BEP), porque este plan contiene y detalla las fases o procesos a realizarse.

### 3.1 Plan de Ejecución BIM (BEP)

Este documento detalla la estrategia, procesos, recursos y técnicas que serán utilizadas y los flujos de trabajo entre las mismas, es decir, el BEP puede ser considerado como una hoja de ruta hacia la consecución del objetivo planteado. En este trabajo, el objetivo es validar un proceso metodológico H-BIM para el Centro Histórico de Cuenca.

Como antecedente, en el primer capítulo se vio que el Plan de ejecución BIM (BEP) se relaciona a otros documentos, dependiendo del alcance y objetivo de cada proyecto. Al ser este un trabajo de investigación académica no cuenta con un cliente o empleador; por lo tanto, el documento EIR (Requisitos de Información para el Empleador) no necesita ser desarrollado.

Mediante el estudio de casos se seleccionó como estrategia metodológica a validarse la presentada por el ICOMOS en 2003, (Análisis, Diagnóstico, Terapia y Control) adaptada a BIM. A continuación, se presentan los flujos de trabajo necesarios en cada fase:

En la primera fase, correspondiente al análisis, se utilizan como base los documentos y el levantamiento de información, realizados por el Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial en 2017. Esta información será verificada y actualizada para su posterior uso.

Integrando la primera fase de análisis a H-BIM, ésta es considerada como estudios preliminares dentro de los cuales se encuentran los análisis histórico y de valoración, análisis del contexto y levantamiento arquitectónico. Dichos análisis serán vinculados a BIM según se detalla en la tabla Fase I Análisis que se encuentra a continuación. Como producto de la investigación deben ser generados diferentes documentos de los cuales se extrae el instrumento que será vinculado a H-BIM en un formato específico.

Tabla 4.  
 Fase I Análisis

FASE I Análisis					
Estudios Preliminares	Investigación		Vinculación a BIM		
	Contexto	Ubicación	Análisis del Contexto	Estudio del tramo	Document o .docx Imágenes Png.
		Emplazamiento en la manzana			
		Delimitación del área de estudio			
Histórico y Valoración	Reseña Histórica	Análisis Histórico	Línea de Tiempo	Document o .docx Imágen Png.	
	Evolución del predio				
	Usos				
Arquitectónico	Memoria Social	Análisis Arquitectónico	Matriz de Combinada	Document o .docx Tablas Excel.xlsx.	
	Estado actual				
	Técnicas y detalles constructivos				
	Uso de matrices				

**Nota.** En la tabla se detallan los flujos de trabajo para el desarrollo de la **Fase I Análisis**. Se realizan los **estudios preliminares** (investigación en diversas áreas), análisis (**documentos**); estableciendo el **instrumento** y el **formato** para la integración a BIM.

La producción de los documentos contemplados en la Fase I Análisis, constituye la base para la valoración del bien en estudio. Como se revisó en capítulos anteriores, la utilización de un único software suele ser insuficiente al momento de integrar toda la información recogida y producida sobre el bien. Por este motivo para la integración a BIM se establece el uso de diferentes formatos; como documento Word que contenga el estudio del contexto, reseña histórica y evolutiva, valoración y estado actual del inmueble. Si bien, esta documentación, se presenta en un nivel de maduración BIM bajo por el formato establecido, para ser realmente integrada a flujos de trabajo H-BIM debe compartirse entre colaboradores, en este trabajo se ha decidido utilizar la herramienta Google Drive que permite la colaboración en tiempo real. Otros formatos, más compatibles a BIM, que serán utilizados son el formato png para imágenes y tablas de Excel para matrices; vinculando la información obtenida de manera organizada y apegándose a flujos de trabajo H-BIM.

La segunda fase de diagnóstico es afín al documento AIM (Modelo de Información de Bienes). El AIM se ve asociado con el modelo virtual de la edificación, este modelo 3D se realizará en el software Revit de Autodesk, que como se revisó en los casos de estudio es el que proporciona mejores herramientas para la documentación

de bienes patrimoniales utilizando BIM. En esta fase, es necesario realizar el levantamiento de información utilizando diferentes instrumentos de medición que permitan crear nubes de puntos; también se realiza el levantamiento de lesiones y causas, esta información se vincula al modelo 3D obtenido de las nubes de puntos mediante bases de datos. Una vez vinculados el modelo 3D y las bases de datos, el resultado que se espera obtener es el modelo 3D de la información, esto se refiere al modelo del estado actual del bien, siendo este la base para las acciones de conservación y mantenimiento posteriores.

En la tabla Fase II Diagnóstico se detallan las técnicas de levantamiento, instrumentos y equipos empleados. En segundo lugar se encuentra el procesamiento de datos obtenidos del levantamiento y el producto que será integrado a H-BIM, especificando el software utilizado en cada uno.

(Las bases de datos han sido diseñadas en base a fichas de catálogo y diagnóstico realizadas por el proyecto Ciudad Patrimonio Mundial)

 Tabla 5.  
 Fase II Diagnóstico

FASE II Diagnóstico			
Modelo 3D de la Información	Técnicas de Levantamiento		Instrumento de Medición
	Fotografía esférica	Levantamiento por espacios	Cámara Panasonic Lumix GF-1
	Métrica manual	Datos referenciales	Distanciómetro Cinta Métrica Nivel
	Vuelo con DRON	Levantamiento de cubierta	DRON PHANTOM 4 PRO/PRO+
Información	Lesiones y causas	Fichas (CPM) lesiones, causas, etc.	
Procesamiento de Datos			
Herramienta		Producto	
Nube de Puntos y medición In-situ		Volumetría	
Codificación	Espacios	Bases de Datos vinculadas al modelo 3D	
	Elementos		
	Lesiones y causas		
Software utilizado	Adobe Lightroom	Posproducción de Imágenes	
	Autodesk Recap 4.2	Gestionar nubes de puntos y su exportación a Revit	
	Autodesk Revit	Modelo 3D	
	Excel	Bases de datos	

**Nota.** La tabla detalla la **Fase II Diagnóstico**, la misma que se asocia a **Modelado de la información**. Especifica las **técnicas e instrumentos** utilizados para el **levantamiento de datos**. Detalla además, las **herramientas y productos** a los que debe llegarse mediante el **procesamiento de datos**.



Otros documentos a tener en cuenta son los requeridos en el **OIR (Requisitos de Información en Relación al objetivo Organizacional)**. Este documento debe contener la información requerida por organizaciones dedicadas a la conservación del patrimonio edificado, dicho organismo de control es en este caso el GAD Municipal de Cuenca, encargado de gestionar y aprobar las intervenciones en las edificaciones patrimoniales de la ciudad.

El GAD Municipal divide la documentación solicitada en ESTADO ACTUAL y PROPUESTA, por lo tanto, el desarrollo de las fases de análisis y diagnóstico tienen como objetivo producir la documentación correspondiente al estado actual. La cual se detalla en la tabla a continuación:

Tabla 6.  
Contenido Básico de Anteproyectos (ESTADO ACTUAL)

Inmueble Categoría VAR B (2)	CONTENIDO	
	CONTENIDO	Formato
	Estado Actual	
	Ubicación	Planos
	Emplazamiento (contendrá propietarios de predios colindantes)	Planos
	Emplazamiento en la manzana (información de Cuenca digital)	Planos
	Plantas arquitectónicas en las que se establecerán: usos, niveles, materiales (muros, pisos, cubiertas, cielos rasos, carpinterías, acabados, escaleras, etc. y estado por ambientes.	Planos
	Fachadas en las que se determinarán: niveles y materiales	Planos
	Secciones en las que se determinarán: niveles y materiales (min. dos debiendo una pasar por la circulación vertical)	Planos
	Planta de cubiertas en la que se establecerá: niveles, pendientes, materiales y daños	Planos
	Detalles constructivos de estado actual: muros, estructura, pilares, pisos, cielorrasos, aleros, cubiertas, carpintería, acabados, elementos decorativos, etc. Los detalles constructivos se graficarán en escala conveniente.	Planos
	Levantamiento Fotográfico: comprenderá fotografías exteriores, interiores y de elementos de importancia. El proyectista deberá presentar las fotografías y un plano en el que se indique desde donde se efectuaron las tomas.	Documento
	Reseña histórica del bien. Revisar términos de referencia en: <a href="http://www.cuenca.gob.ec/?q=dahp">http://www.cuenca.gob.ec/?q=dahp</a>	Documento
	Registro documental y diagnóstico de pintura mural, bienes muebles asociados y elementos decorativos en caso de existir.	Documento

**Nota.** La tabla detalla la documentación requerida por el GAD Municipal para la documentación del estado actual de inmuebles categoría VAR B (2). Tomado de GAD Municipal, Dirección de Áreas Históricas y Patrimoniales.

Este trabajo pretende llegar a un nivel de desarrollo 300 (LOD 300), en el que se integren datos geométricos 3D, datos no gráficos y documentación relacionada con el bien, con información de cantidad, tamaño, forma y ubicación de los elementos. De este modo el modelo 3D obtenido puede considerarse como una maqueta virtual del estado actual de inmueble.

En cuanto a la fase III Terapia, como el presente trabajo de titulación, no contempla dentro de sus objetivos la propuesta del anteproyecto de intervención en el bien, por esta razón no se desarrollarán los documentos requeridos por el GAD Municipal para la aprobación de la propuesta. Sin embargo, este trabajo tiene como objetivo promover la investigación en la utilización de herramientas H-BIM en el Centro Histórico, por lo tanto, en la tabla a continuación se muestran los documentos solicitados por el GAD municipal y en el apartado de anexos se encuentra la tabla con los documentos requeridos para todas las categorías de valoración arquitectónica.

Tabla 7.  
Contenido Básico de Anteproyectos (PROPUESTA)

Inmueble Categoría VAR B (2)	CONTENIDO BASICO DE ANTEPROYECTOS	
	CONTENIDO	Formato
	Propuesta	
	Plantas arquitectónicas en las que se establecerán las supresiones o incorporaciones planteadas, así como usos, niveles y mobiliario de acuerdo al uso propuesto.	Planos
	Planta de cubiertas en la que se establecerá: niveles, pendientes, materiales.	Planos
	Fachadas en las que se determinarán niveles y materiales.	Planos
	Secciones (min. 2, debiendo una pasar por la circulación vertical).	Planos
	Cuadro de áreas de acuerdo a formato preestablecido.	Planos
	Especificaciones técnicas.	Planos
	Memoria descriptiva con relación al uso propuesto, excepto para el caso de vivienda unifamiliar	Documento

**Nota.** En la tabla se detallan los contenidos requeridos por el GAD Municipal para la aprobación de la propuesta de intervención en inmuebles categoría VAR B (2). Tomado de GAD Municipal, Dirección de Áreas Históricas y Patrimoniales.

Pensando en el mantenimiento de las edificaciones patrimoniales, la fase IV Control, necesita ser estudiada con más profundidad, por ahora este trabajo, indicará las ventajas o beneficios y las limitaciones que por el momento representa la utilización de herramientas BIM en la conservación de bienes patrimoniales.

## 3.2 FASE I ANÁLISIS

### 3.2.1 Análisis del Contexto

La edificación objeto de estudio para este trabajo es interesante por sus características y sistemas constructivos en tierra, la evidencia de estratificaciones entre diferentes períodos constructivos y por el patrimonio inmaterial al que está ligada. El inmueble se denomina como “CASA DE OSMARA DE LEÓN”, en honor a su propietaria la Sra. Carmen Estrella Villamana Bretos (1928-2011) de origen cubano-español, conocida por su nombre artístico como Osmara de León, quién fue una reconocida bailarina y comunicadora. Osmara de León “la bailarina de los pies desnudos” fue una luchadora incansable en la promoción de la cultura para Cuenca, fundadora de la Escuela de Danza del Conservatorio de Música “José María Rodríguez”, como maestra de danza formó a centenares de bailarinas cuencanas, inspirando sus corazones y sembrando de esta manera la danza clásica en la ciudad. Por otra parte el Sr. Ricardo León Argudo, esposo de Osmara, su fiel compañero; fue un reconocido pintor cuencano. Las memorias de Ricardo y Osmara, dos reconocidos artistas que lucharon por fomentar el arte y cultura, no debe diluirse en el tiempo; por lo tanto, es necesario conservar su legado mediante la preservación de la que fue su vivienda, edificación reconocida como patrimonial por el GAD Municipal de la ciudad.

- **Delimitación del área del bien y sitio de estudio**

#### Delimitación del Bien

Sitio: Casa Osmara de León

Ubicación: Calle Luis Cordero 12-47, entre Gaspar Sangurima y Antonio Vega Muñoz

Coordenadas geográficas UTM:

Tabla 8.  
Ubicación Geográfica del Predio

Latitud	Longitud	Altitud
721950052	9679979,21	2547

**Nota.** Coordenadas geográficas UTM. Tomado de (Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial, 2017)

Tabla 9.  
Clave Catastral del Predio

Zona	Sector	Manzana	Predio
01	02	008	007000

**Nota.** Clave Catastral. Tomado de Mapas\_GAD Municipal de Cuenca.

Figura 24.  
Ubicación y emplazamiento en la manzana “Casa Osmara de León”



**Nota.** Ubicación de la “Casa Osmara de León”. Tomado de Mapas\_GAD Municipal de Cuenca, Edición Autores, 2021.

#### Área de Estudio

Para establecer el área de estudio para el análisis paisajístico y área de influencia, se han considerado las fachadas de los inmuebles sobre la calle Luis Cordero, en el tramo comprendido entre las calles Gaspar Sangurima y Antonio Vega Muñoz.

Figura 25.  
Tramo de Estudio



**Nota.** Nota. En la imagen se muestra el tramo considerado como área de estudio. Tomado de Mapas\_GAD Municipal de Cuenca, Edición Autores, 2021.

• **Estudio del Tramo**

Se establece como área de estudio, al tramo comprendido entre las calles Gaspar Sangurima y Antonio Vega Muñoz, sobre la calle Luis Cordero, en donde se emplaza la "Casa de Osmara de León". Para realizar este estudio se recoge la información levantada por el proyecto Ciudad Patrimonio Mundial de la Universidad de Cuenca en 2017.

En cuanto a los usos de suelo, se puede decir que la vocación del sector es compartir el usos de vivienda con comercios que no afectan a la vivienda. Los porcentajes de utilización del suelo son los siguientes: uso comercial 37,8%, Residencial 24,64%, Mixto 12,38%, Aprovechamiento a la vivienda 25,18 (Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial, 2017).

**Valoración del Tramo**

En el tramo en estudio se ubican 12 predios, de los cuales

4 se consideran Sin Valor, 3 de Valor Ambiental y 5 de Valor Arquitectónico B (Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial, 2017).

Estableciendo los siguientes porcentajes:

- Valor Arquitectónico B 41,66%
- Valor Ambiental 25%
- Sin Valor 33,33%

Siendo importante indicar, que la Casa de Osmara de León se considera con Valor Arquitectónico B.

Figura 26.  
Valoración del Tramo



**Nota.** Valoración arquitectónica del tramo en estudio. Tomado de PUH\_C 2015.

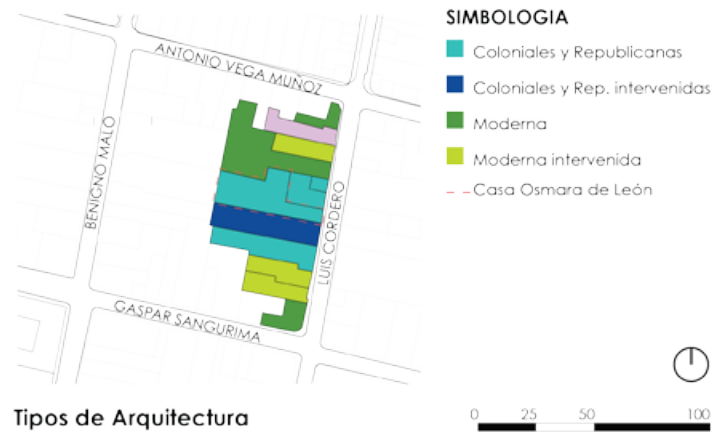
**Tipos de Arquitectura presentes en el Tramo**

En el tramo en estudio, se diferencian además, varios tipos de arquitectura correspondientes a diferentes épocas. El predio en donde se emplaza la edificación corresponde al catalogado como **Coloniales y Republicanas** (Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial, 2017).

A continuación se muestran los porcentajes de tipos de arquitectura encontrados en el tramo:

- Coloniales y Republicanas 33,33%
- Coloniales y republicanas Intervenidoas 8,33%
- Moderna 33,33%
- Modernas Intervenidoas 25%

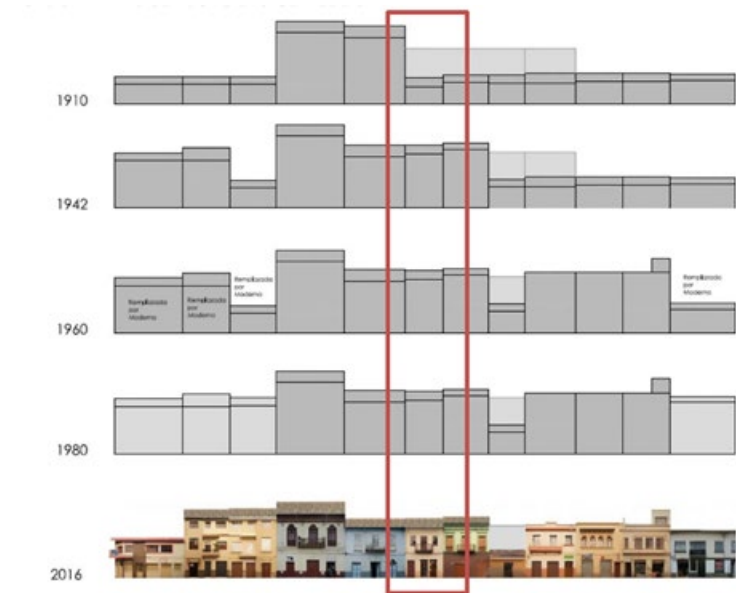
Figura 27.  
Tipos de Arquitectura



**Nota.** Tipos de arquitectura identificados en el tramo. Tomado de PUH\_C 2015.

Como parte del estudio desarrollado por el proyecto Ciudad Patrimonio Mundial en el 2017, se realizó la reconstrucción hipotética del tramo, basados en entrevistas y en el análisis de mapas de la ciudad de diferentes épocas en los que establece la altura de las edificaciones.

Figura 28.  
Evolución Histórica del Tramo



**Nota.** Evolución del tramo a lo largo de la historia. Tomado de “Campana de Mantenimiento: Planificación y Actuación del Caso de Estudio de la Edificación Patrimonial de Osmara de León”, proyecto CPM, Universidad de Cuenca, 2017.

Actualmente la arquitectura que conforma el tramo, mantiene coherencia estética, conservando las proporciones que se muestran en su evolución histórica.

Figura 29.  
Fachadas del Tramo 2021



**Nota.** Imagen actual del tramo en estudio. Predio en 1800. Autores, 2021.

### 3.2.2 Análisis Histórico

- **Reseña Histórica y Evolutiva del Bien**

El proyecto Ciudad Patrimonio Mundial de la Universidad de Cuenca, realizó en 2017 una investigación sobre el inmueble, la cual se encuentra en el documento “Campaña de Mantenimiento: Planificación y Actuación del caso de estudio de la edificación patrimonial de Osmara de León”. La información y estudios realizados por el proyecto han servido como base para este trabajo, obteniendo datos relevantes para determinar la evolución del bien y su contexto, lo que ha permitido desarrollar una línea de tiempo estableciendo diferentes etapas constructivas y conociendo, además, desde cuando el bien perteneció a Ricardo y Osmara de León.

Mediante el análisis de mapas antiguos de la ciudad, se determina que la manzana en donde se emplaza el bien, se muestra consolidada en la traza urbana de la ciudad en el mapa de 1700, (figura 30) para este momento las calles circundantes a la manzana se denominaban: -Del Toril-(Benigno Malo), Plaza-(Gaspar Sangurima), Arrabal-(Antonio Vega Muñoz), y Episcopal-(Presidente Luis Cordero). Durante esta época el barrio al cual pertenece la manzana y las que se ubican al norte pertenecían al barrio “El Chorro” cuyo nombre se debía a una caída de agua en la parte alta de la ciudad (Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial, 2017).

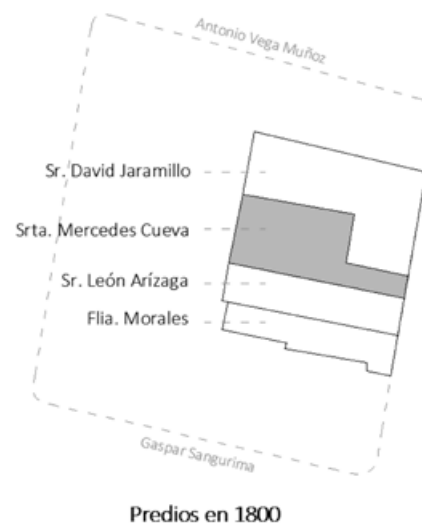
Como parte del estudio del predio, el proyecto Ciudad Patrimonio Mundial, en el 2017, determina también que éste, se emplaza en la manzana desde 1800, con forma de L, y un área aproximada de 681,55m<sup>2</sup>, siendo propiedad de la señorita Mercedes Cueva Villagómez, colindando a su izquierda con el predio rectangular del Sr. León Arizaga y a su derecha con el predio del Sr. David Jaramillo (figura. 31).

Figura 30.  
Plano de Cuenca, Centro Histórico, año 1700



**Nota.** La imagen muestra consolidada la manzana en el año 1700. Tomado de “Plano año 1700, Centro Histórico”, GAD Municipal, Dirección de Áreas Históricas y Patrimoniales, 2021.

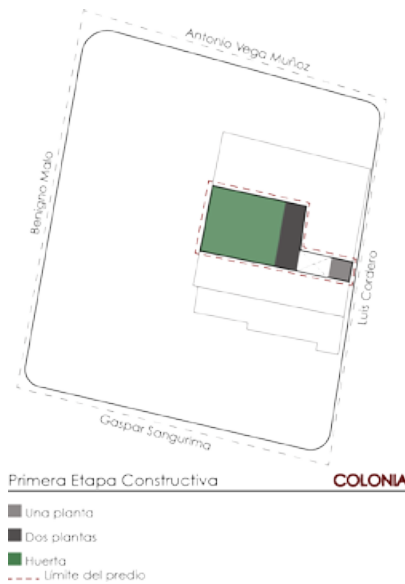
Figura 31.  
Predio en 1800 aproximadamente



**Nota.** Predio en 1800. Tomado de “Campaña de Mantenimiento: Planificación y Actuación del Caso de Estudio de la Edificación Patrimonial de Osmara de León”, proyecto CPM, Universidad de Cuenca, 2017.

Mediante entrevistas realizadas en el 2017 a la Srta. Piedad Jaramillo propietaria del predio vecino (que ha pertenecido desde épocas antiguas a su familia), relata que, “su casa junto con la edificación en estudio eran de dos plantas en la parte posterior y que ya existían en la época de la independencia, además, la casa de la Srta. Jaramillo perteneció al Sr. Mariano Vásquez quién dio refugio a algunos combatientes de la batalla, estos comentarios se han transmitido de generación en generación en la familia de la Srta. Jaramillo” (Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial, 2017, pg. 26). Estos antecedentes, permiten establecer la primera fase constructiva del bien en la época de la colonia, constituida de dos plantas en la parte posterior y de una planta hacia la calle Luis Cordero, ambas construidas con muros de adobe de 55 y 80 cm. Por otra parte la morfología del terreno conduce a suponer que la vivienda contaba con un espacio interior de patio y que el área verde posterior servía como huerta.

Figura 32.  
Primera Etapa Constructiva



**Nota.** Primera etapa constructiva correspondiente al período colonial. Presencia de huerta en la parte posterior del predio. Autores, 2021.

Figura 33.  
Mapa del Centro Histórico 1910-1930



**Nota.** Se resalta la manzana en la que se emplaza el predio en estudio. Tomado de GAD Municipal de Cuenca, Dirección de Áreas Históricas y Patrimoniales, 2021.

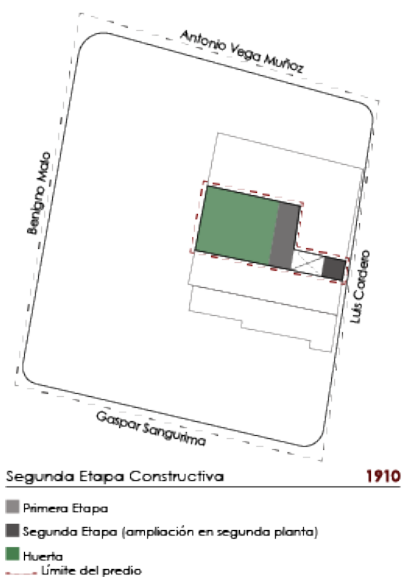
Figura 34.  
Mapa del Centro Histórico 1942



**Nota.** Se resalta la manzana y el predio en estudio. Tomado de “Campaña de Mantenimiento: Planificación y Actuación del caso de estudio de la edificación patrimonial de Osmara de León” (pg. 22), proyecto CPM, Universidad de Cuenca, 2017.

En los mapas del Centro Histórico de Cuenca de 1910-1930 y de 1942 se representan las edificaciones existentes en las manzanas, evidenciando los niveles de las mismas (figuras 33 y 34). En éstos se puede observar a la parte frontal de la edificación de dos plantas. Permitiendo identificar como segunda fase constructiva del bien, a la ampliación en segunda planta hacia la calle Luis Cordero, con muros de bahareque de 23cm.

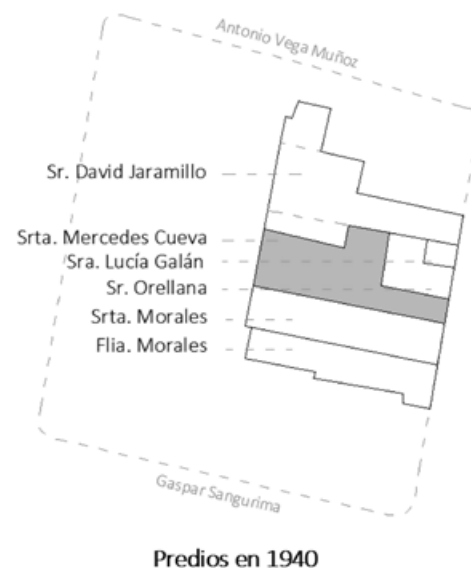
Figura 35.  
Segunda Etapa Constructiva



**Nota.** Segunda etapa constructiva, ampliación en planta alta. Presencia de huerta en la parte posterior del predio. Autores, 2021.

En 1940, el predio cambia su área, (figura 36) producto de la venta de 112,75m<sup>2</sup> que realiza la Srta. Mercedes Cueva al Sr. David Jaramillo (Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial, 2017).

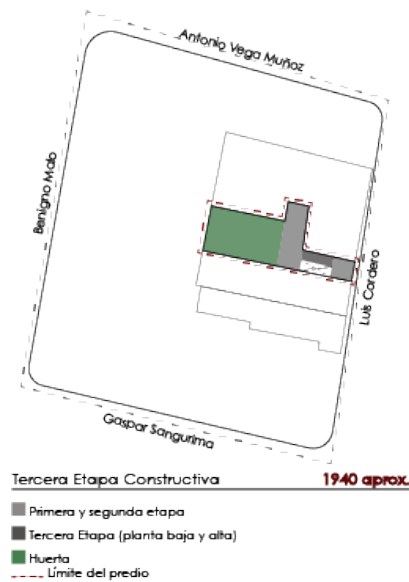
Figura 36.  
Predio en 1940



**Nota.** Se pierde área en la huerta producto de una venta. Tomado de "Campaña de Mantenimiento: Planificación y Actuación del Caso de Estudio de la Edificación Patrimonial de Osmara de León", proyecto CPM, Universidad de Cuenca, 201

Dentro del espacio considerado como patio, que se encuentra entre la zona construida con frente la calle Luis Cordero y la construida en la parte posterior, se encuentran dos habitaciones de muros de ladrillo con sección de 35cm, en planta baja y alta. El cambio de material y la sección de estos muros conducen a determinar a ésta como una tercera etapa constructiva. Se estima que esta etapa se desarrolló a mediados del siglo XX aproximadamente, posterior a la venta que realiza la Srta. Mercedes Cueva.

Figura 37.  
Tercera Etapa Constructiva



**Nota.** Tercera etapa constructiva. Materialidad de ladrillo. Presencia de huerta en la parte posterior del predio. Autores, 2021.

Figura 38.  
Plano del Centro Histórico, 1959



**Nota.** Plano del centro Histórico, año 1959. Tomado de "Plano año 1959, Centro Histórico", GAD Municipal, Dirección de Áreas Históricas y patrimoniales, 2021.

En base al Plano del Centro Histórico de 1959, se observan dos ingresos hacia el corazón verde de la manzana, (figura 38) uno de ellos hacia el predio en estudio desde la calle Benigno Malo y otro hacia el predio del Sr. David Jaramillo desde la calle Antonio Vega Muñoz, tales observaciones indican que en este momento de la historia, el área verde de la manzana pudo haber sido utilizada como parque, plaza, jardín central, etc. De ser así, ésta adquiere mayor valor y significancia histórica.

A mediados del siglo XX aproximadamente, el predio y la edificación no han presentado cambios y la sucesión de propietarios ha sido la siguiente, desde 1945 las hermanas León Argudo (Mercedes, Marta Julia y Lucrecia) hacen uso del bien de la Srta. Mercedes Cueva Villagómez, hasta comprarlo el 02 de junio de 1949. Posterior a la muerte de la Srta. Marta Julia León Argudo, el 20 de julio de 1968, heredan sus hermanas el inmueble. El 14 de septiembre de 1984, tras el fallecimiento de la Srta. Lucrecia León Argudo, hereda su parte del inmueble al Sr. Ricardo León Argudo, él mismo que compra la parte de la Srta. Mercedes León Argudo el 17 de septiembre de 1986 (Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial, 2017). Desde ésta época el inmueble sería propiedad del Sr. Ricardo León reconocido pintor cuencano.

Es importante mencionar que el Sr. Ricardo León Argudo contrae matrimonio con Carmen Villamana Bretos (Osmara de León) en Quito el 12 de abril de 1951 (Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial, 2017). Desde ésta época el inmueble sería el hogar de Ricardo y Osmara, quienes tuvieron 3 hijos Yazmín, Irina y Ricardo Antonio; actualmente el inmueble se encuentra a nombre de Yazmín León, tras el fallecimiento de sus padres.

En cuanto a los usos que se han dado en la edificación patrimonial, se determina que la vocación principal ha sido siempre la de vivienda, vinculada a negocios tales como la venta de leche (cuando el inmueble pertenecía a las hermanas León Argudo) y panadería (época en que Ricardo y Osmara eran propietarios). Dentro de esto, un hecho importante es que en los años 80s, se renta como local comercial uno de los espacios con frente a la calle Luis Cordero con la intención de obtener



ingresos (Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial, 2017). Para lo cual se realiza una intervención en la fachada principal del inmueble, (figura 39) la que consiste en eliminar los antepechos de las ventanas y generar un ingreso independiente para el local comercial, así mismo se adecúa el espacio interior de local comercial y baño, separándolo del resto del inmueble mediante tabique de ladrillo de 15cm. A partir de esto se dan diferentes usos como: mueblería, camisería, sastrería, bazar, imprenta, vidriería y estudio fotográfico; actualmente este espacio es utilizado por la Sra. Carmita Galarza (custodio del bien) como cafetería.

Figura 39.  
Comparación Fachada 1975 – Fachada 2021



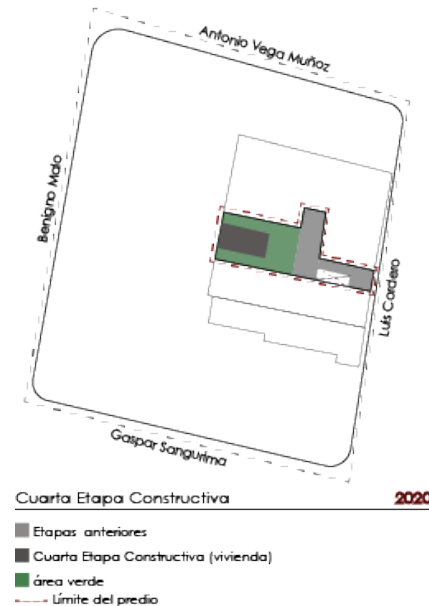
**Nota.** Izq. Fachada 1975-INPC / Der. Fachada 2021-Autores. Autores 2021.

utilizado por la Sra. Carmita Galarza (custodio del bien) como cafetería.

Para establecer la cuarta etapa constructiva (2020) del bien (figura 40) es importante mencionar que dos de los tres

herederos, hijos de Ricardo y Osmary, presentan enfermedades incapacitantes y su hija mayor, Yazmín, se encuentra radicada en Bélgica. Por esto el inmueble actualmente se encuentra a cargo de la señora Carmita Galarza Rivera, quien es custodio del bien y brinda los cuidados que Irina y Ricardo necesitan dadas sus condiciones de salud. La Cuarta Etapa Constructiva corresponde a la construcción de la vivienda de Carmita y su familia, ésta se ubica en el patio posterior del predio. Carmita indica, que el espacio para la construcción de su vivienda le fue dado por Yazmín para que ella pueda seguir asistiendo a sus hermanos. Mediante entrevistas Carmita comenta:

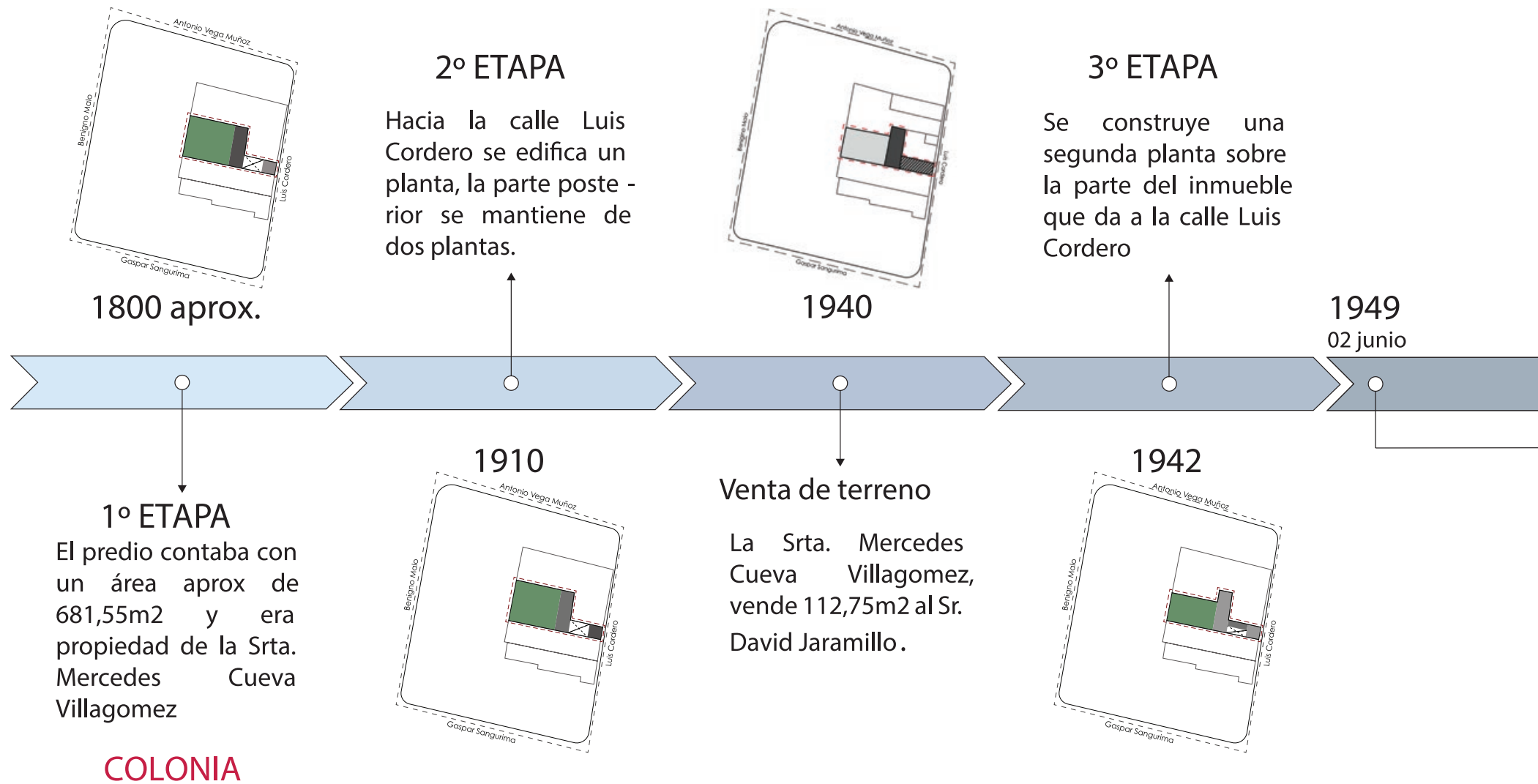
Figura 40.  
Cuarta Etapa Constructiva



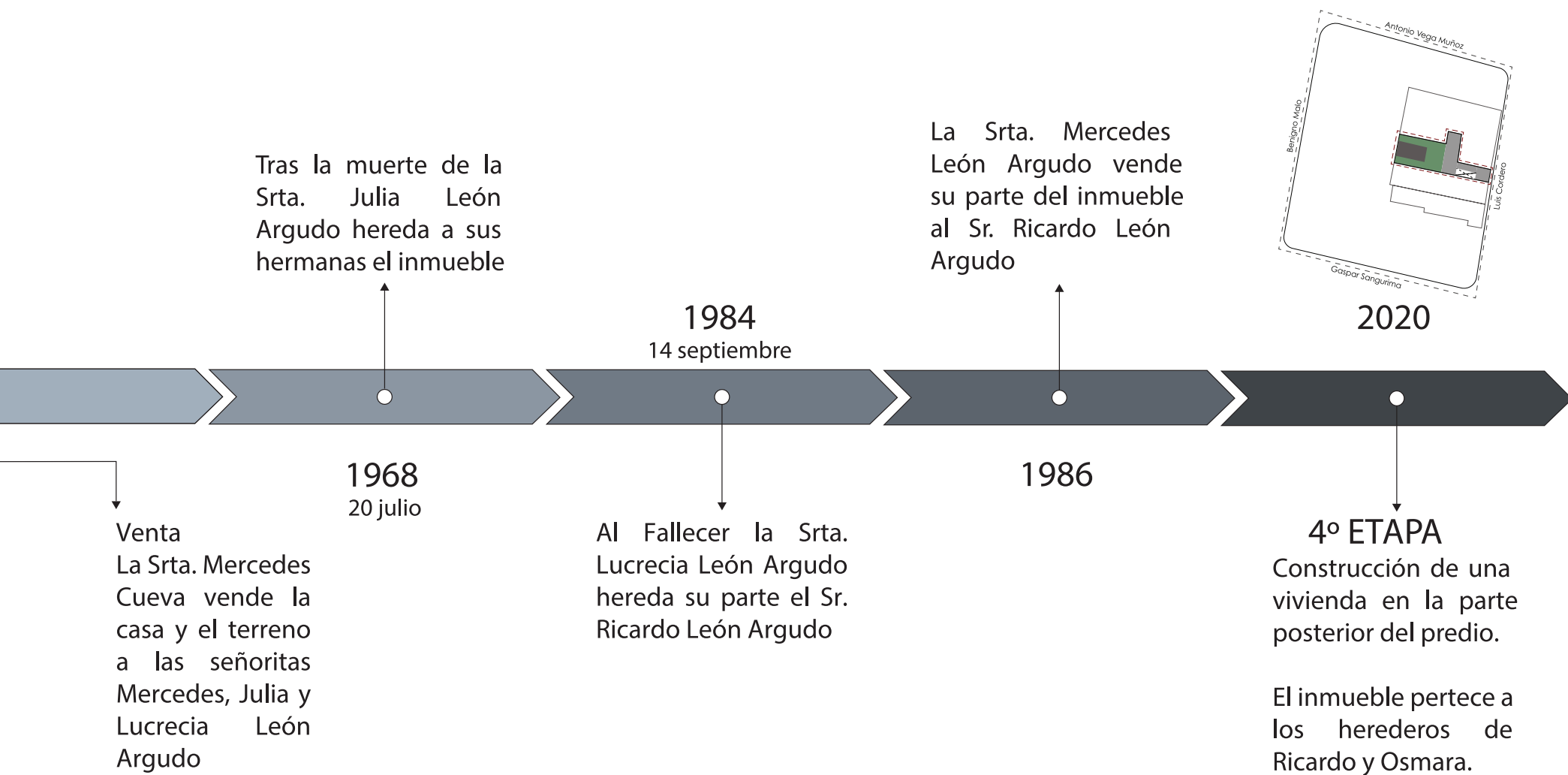
**Nota.** Construcción de vivienda en la parte posterior del predio, se pierde área verde. Autores, 2021.

“Yazmín (hija mayor de Ricardo y Osmary) contribuye de manera económica para las medicinas y necesidades de sus hermanos, por esto me dio la parte de atrás del terreno para construir la casa, porque sus hermanos requieren de cuidado las 24 horas del día.”

Figura 41.  
Línea de Tiempo



Nota. Línea de tiempo de la evolución del bien. Autores, 2021.

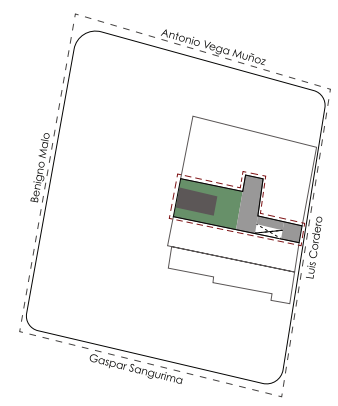


Tras la muerte de la Srta. Julia León Argudo hereda a sus hermanas el inmueble

1984  
14 septiembre

La Srta. Mercedes León Argudo vende su parte del inmueble al Sr. Ricardo León Argudo

1986



2020

**4º ETAPA**  
Construcción de una vivienda en la parte posterior del predio.  
  
El inmueble pertenece a los herederos de Ricardo y Osmara.



Figura 42.  
La bailarina de los pies desnudos



**Nota.** Fotografía de Osmara de León. Tomado de: Fotografía recuperada de la "Casa de Osmara de León", Autores, 2021.

Figura 43.  
Pintura de Ricardo León



**Nota.** Pintura realizada por Ricardo León. Tomado de: <http://criticayopinioncultural.blogspot.com/2011/04/fg.html>, 2021.

• **Memoria Social: Ricardo y Osmara de León como Actores Culturales**

El patrimonio material e inmaterial están siempre vinculados y se complementan. En el caso específico de la Casa de Osmara de León, se ve ligada a la memoria social, histórica y cultural de la ciudad de Cuenca. Pues, por muchos años fue el hogar de Osmara y Ricardo León junto con su familia, por lo tanto, es importante enfatizar en quienes fueron Osmara y Ricardo León y el aporte que brindaron a la promoción del arte y la cultura en la ciudad.

Carmen Villamana Bretos (Osmara de León) nace el 16 de julio de 1928 en Santiago de Cuba, hija de padres españoles (Antonio Villamana y Antonia Bretos) quienes a temprana edad la llevaron a radicarse en su país de origen. (Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial, 2017)

"Cuando tenía nueve años un espectáculo definiría su vocación: los hermanos Sakarov, rusos, ofrecían una presentación de danza que contempló absorta, fuera de sí. Al término de la función estaba segura de lo que tenía que hacer con su vida: danzar, danzar, danzar" (Revista Avance, 2009, como se citó en Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial, 2017, pg. 31).

Posterior a esto ingresa a academias de ballet y clases de música (piano y canto). A los 17 años, tras la muerte de su padre y por la situación socio-económica de su país de residencia emprende un viaje hacia América, empezando por Cuba y México, en donde haría amistad con artistas que la apoyaron.

"Osmara, la bailarina de los pies desnudos" inicia su gira con este mismo nombre, en los años 50s, recorriendo países como Venezuela, Argentina, Bolivia, Perú y Ecuador. Conoce al empresario cuencano Luis Argudo, administrador del teatro Sucre, quien le propone que venga a Cuenca convencido de que

su espectáculo iba a gustar en la Atenas del Ecuador (Verdugo, 2008, como se citó en Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial, 2017).

Es así como Osmara conoce al pintor cuencano Ricardo León, con quien contraería matrimonio en Quito el 12 de abril de 1951. Luego Ricardo y Osmara formarían una familia, teniendo 3 hijos, Yazmin, Irina y Ricardo Antonio.

"Semblanzas Morlacas", fue la primera academia de danza de Osmara de León, en la cual enseñaba a 25 alumnos, 5 músicos y 20 bailarinas. Osmara siempre contó con el apoyo de su marido, Ricardo, él pintaba las escenografías para sus presentaciones de fin de curso. En 1952 representaría al Ecuador en el Congreso Hotelero de Miami, ganando el tercer lugar (Orellana, 2011, como se citó en Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial, 2017). A pesar del éxito, las críticas y especulaciones de inmoralidad por parte de la cuenca tradicionalista de los años 50s, no se hicieron esperar, muchas familias retiraron a sus hijas de la escuela de danza y se llegó al punto de pedir la excomulgación para Osmara. Afortunadamente, todo esto no fue suficiente para destruir la vocación y valentía de aquella joven que luchaba por difundir el arte y la cultura apoyada por algunos personajes importantes de la ciudad y sobre todo por su esposo, quien la animaba a seguir adelante.

Carlos Cueva Tamariz, rector de la Universidad de Cuenca, le pide en 1962 fundar una escuela de danza, siendo gestora de la creación de la Escuela de Danza del Conservatorio de Música "José María Rodríguez" en donde ejerció la docencia en ballet clásico por varias décadas.

En el ámbito de la comunicación, Osmara adquirió conocimientos en México en donde formó parte de una de las emisoras más importantes de la época, ahí descubrió su talento como escritora de radionovelas. (Verdugo, 2008, como se citó en Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial, 2017), con esta experiencia trabajó

para Ondas Azuayas por más de 25 años. También incursionó en la televisión como conductora del programa Actualidad Femenina y como presentadora de noticias para el canal 5, igualmente de Ondas Azuayas.

Osmara fue una mujer valiente, que supo hacer frente a las dificultades de la vida, en 1996 al verse sola, pues su compañero de vida quien aplaudía en cada una de sus presentaciones falleció tras un fatídico accidente el tránsito el 9 de junio de dicho año. Desde entonces, Osmara debía hacerse cargo de su familia, así que alternaba entre su trabajo como maestra de danza y la radio para mantener a sus hijos Irina y Ricardo Antonio quienes padecen de enfermedades incapacitantes (Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial, 2017).

Una pasión que compartieron Ricardo y Osmara fue el cine. En los años 50s abren la famosa sala de cine "Candilejas", ubicada en la que en ese momento fue su vivienda en la calle Padre Aguirre entre Mariscal La Mar y Gaspár Sangurima. Este espacio fue muy criticado por la sociedad cuencana de la época, pues acusaban a las películas que se exhibían de inmorales y que corrompían a los adolescentes que escapaban del colegio para disfrutar de séptimo arte. El teatro rodaba grandes películas europeas entre éstas francesas e italianas, con cine de Igmarr Bergman, Fellini, Anonioni y Rossellini. Se acusó a éste de cine porno o erótico, porque en las películas se apreciaba la actuación de mujeres como Sophía Loren, Brigitte Bardot, entre otras. Sin embargo y según recuerda Yazmín León, cuando llegaban las películas, sus padres organizaban una reunión con dos o tres intelectuales para proponer la censura de 12, 15 o 18 años para las mismas (Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial, 2017).

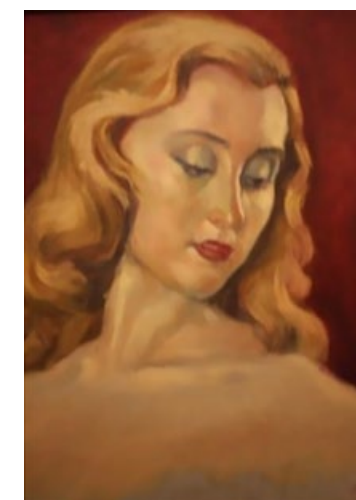
Figura 46.  
Anuncio del Cine Candilejas



**Nota.** Anuncio del cine Candilejas. Tomado de "Campaña de Mantenimiento: Planificación y Actuación del Caso de Estudio de la Edificación Patrimonial de Osmara de León", proyecto CPM, Universidad de Cuenca, 2017.

Gracias al esfuerzo y disciplina, Osmara, triunfó como impulsadora del arte y la cultura en la ciudad. En 1967, fue reconocida por el Ministerio de Educación, además, la Municipalidad de Cuenca y organizaciones de padres de familia, le entregan la Condecoración al Mérito Cultural de Primer Nivel, con una pensión vitalicia de 5 salarios mínimos. (Revista Avance, 1999, como se citó en Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial, 2017) Recibió además las preseas Vicente Rocafuerte y Fray Vicente Solano, al mérito laboral, educativo y artístico. El 12 de abril del 2011 estaba por recibir la presea Santa Ana de los Ríos de Cuenca, sin embargo, la muerte se le adelantó tres días a este merecido homenaje (Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial, 2017). En la actualidad se celebra el festival Osmara de León en abril, mes de la danza, en el que participan diferentes escuelas de danza de la ciudad.

Figura 44.  
Retrato de Osmara de León



**Nota.** Retrato realizado por Ricardo León. Tomado de "Campaña de Mantenimiento: Planificación y Actuación del Caso de Estudio de la Edificación Patrimonial de Osmara de León", proyecto CPM, Universidad de Cuenca, 2017.

Figura 45.  
Presentación de fin de curso



**Nota.** En la fotografía se observa a Osmara realizando una función de fin de curso, posiblemente la escenografía fue pintada por su esposo Ricardo León. Tomado de: Fotografía recuperada de la "Casa de Osmara de León", Autores, 2021.

En conclusión Ricardo y Osmara León, fueron dos artistas que trabajaron y dedicaron su esfuerzo para ejercer, difundir y promover espacios para el desarrollo del arte y la cultura en Cuenca, es por esta razón importante mantener viva en la memoria social el aporte de estos dos personajes.

### 3.2.3 Valoración del Inmueble

#### Valoración Arquitectónica

La vivienda se desarrolla en dos plantas y dos crujías, edificada en su mayoría con sistemas de construcción tradicional (adobe, bahareque y ladrillo). La cubierta es de teja artesanal, con un tragaluz compuesto por piezas cuadradas de vidrio traslapado. Al ser una construcción estratificada muestra varias temporalidades arquitectónicas.

Las fases constructivas encontradas en el inmueble van desde la época colonial. “ La edificación cuenta con características similares a las coloniales, en su estilo y elementos característicos. La fachada posterior de la casa Osmara de León está compuesta por portales en planta baja y alta, a más de espacios llenos sin ventanas y las alturas de piso-entre piso-cubierta superan los 2,40m. Características comparables a las encontradas en la Casa de las Posadas, una de las edificaciones coloniales existentes en la ciudad” (Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial, 2017, pgs. 27-28). Es importante reflexionar sobre el valor y necesidad de conservar las edificaciones que datan del período colonial, por el escaso número de las mismas. Wells (2011) afirma:

“Como ocurre con cualquier objeto, cuanto menor sea el número de ejemplares, más valioso será como encarnación única de otros valores, como el informativo o el histórico.”

Figura 47.  
Comparación Casa de Osmara de León – Casa de las Posadas



**Nota.** Izq. Fachada Casa de las Posadas / Der. Fachada posterior Casa Osmara de León. Autores 2021.

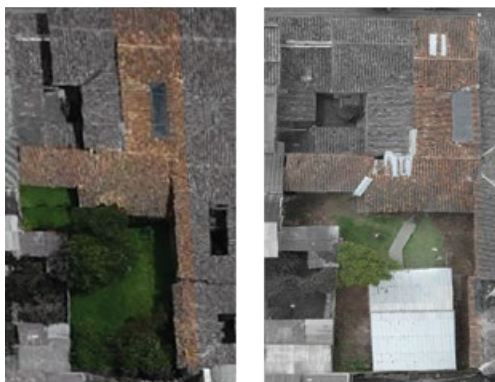
Como se revisó en la evolución histórica, el inmueble ha sido sometido a procesos de ampliación, en la segunda fase (1910) y tercera fase (1942), sin afectar a la primera fase (1800 aprox.). La fachada frontal de la edificación y varios de sus componentes presentan características de finales de la república e inicios de la modernidad en Cuenca (Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial, 2017). Concluyendo que el inmueble muestra como se han traslapado diferentes estilos arquitectónicos, sin afectarse entre sí. Siendo esta característica importante para tomarse en cuenta al momento de valorarla.

La construcción de la cuarta fase (2020), en la parte posterior del predio, ha traído como consecuencia la pérdida de área verde y vegetación importantes no solo para el predio en estudio, sino para la manzana. Los estudios realizados en el 2017, identifican en el centro de la manzana dos predios colindantes, que al contener área verde, constituían el único espacio purificador de aire en la manzana (Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial, 2017). La pérdida de espacios verdes y vegetación nativa, en el Centro Histórico de la ciudad es un tema preocupante, pero es

importante recordar que los cuidados que Carmita ofrece para Irina y Ricardo León son indispensables. Esto evidencia la frágil situación que atraviesa, no solo el estado de conservación del bien, sino la calidad de vida de quienes lo habitan.

En las imágenes a continuación se observa como se ha modificado y perdido la vegetación en esta área.

Figura 48.  
Comparación Espacio Verde 2017-2021



**Nota.** Izq. orthofotografía, proyecto CPM, 2017. Der. orthofotografía, Arq. Edison Sinchi, 2020. Edición: Autores 2021.

Como se mencionó anteriormente, dentro de la evolución del bien, esta construcción es la actual vivienda de “Carmita” (custodio del bien) y su familia. Esta construcción no ha causado cambios morfológicos de las etapas anteriores, sin embargo, afecta a la tipología del bien, pues el espacio que fue una vez dedicado para huerto se ha perdido. También genera una alteración a las visuales del lugar en el que se emplaza, ya que corresponde a un tipo de arquitectura completamente diferente, tanto desde su composición, morfología y materialidad.

Figura 49.  
Vivienda ubicada en la parte posterior del predio



**Nota.** Fachada principal de la vivienda construida en la parte posterior del predio. Autores, 2021.

Una vez identificadas las fases constructivas presentes en el bien, el análisis de detalles constructivos ha permitido realizar una datación aproximada de cada fase constructiva.

Tabla 10.  
Evolución Constructiva del Bien “Casa Osmara de León”

Fase Constructiva	Año	Materialidad
Primera Fase	1800 aprox.	Adobe
Segunda Fase	1910	Adobe y Bahareque
Tercera Fase	1942 aprox.	Bahareque y ladrillo
Cuarta Fase	2020	Ladrillo hueco

**Nota.** En la tabla se sintetiza la evolución constructiva del bien, estableciendo el año de construcción y vinculándola a la materialidad predominante en cada una. Elaborada por los autores, 2021.



El inmueble en estudio ha sido clasificado por la Municipalidad de Cuenca como de Valor Arquitectónico B (VAR B) (2), en la Ordenanza para la Gestión y Conservación de las Areas Históricas y Patrimoniales del cantón Cuenca, artículo 13 se establece lo siguiente, para las edificaciones catalogadas con este valor:

“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.” (Concejo Municipal de Cuenca, 2010)

La misma ordenanza en su art. 15, determina los tipos de intervenciones de acuerdo a la categoría en la que se encuentra el bien:

“Edificaciones de Valor Arquitectónico B (VAR B) (2) y de Valor Ambiental (A) (1): Serán susceptibles de conservación y rehabilitación arquitectónica.” (Concejo Municipal de Cuenca, 2010)

Entendiendo por conservación y rehabilitación arquitectónica, según el art. 14, incisos b y k de la misma ordenanza:

**Conservación:** Intervención que permite el mantenimiento y cuidado permanente de los bienes patrimoniales, incluido el ambiente en el que están situados, a fin de garantizar su permanencia

**Rehabilitación Arquitectónica:** Intervención en un bien o conjunto patrimonial en el que no sea factible o conveniente la restauración total o parcial. Su cualidad esencial es la de recuperar o permitir condiciones de habitabilidad respetando la tipología arquitectónica, las características morfológicas

## Identificación de Valores

Para la conservación de bienes patrimoniales es necesario conocer los valores que poseen, en donde radican y cómo se manifiestan. Pudiendo llegar a identificarlos desde diferentes enfoques y herramientas. En el texto: “Valoración de la Arquitectura de Tierra en Cuenca, Ecuador, como Herramienta para su Conservación” (Cardoso et al., 2018), se desarrolla una Matriz Combinada, resultante de amalgamar la Matriz de Nara con el esquema propuesto por De Angelis D’ Ossat para el análisis del edificio patrimonial desde diferentes enfoques y aproximaciones.

**a) Matriz de Nara:** Es una herramienta basada en el documento de Nara de 1994 y que permite comprender mejor el concepto de autenticidad a partir de la valoración patrimonial (Van Balen, 2008). En la parte superior de esta matriz se encuentran las dimensiones: artística, histórica, social y científica. En la parte izquierda se encuentran los aspectos: forma y diseño, material y sustancia, uso y función, tradición, técnica y experticia, lugares y asentamientos, espíritu y sentimiento. En la matriz al combinarse los aspectos con las dimensiones, se genera un total de 24 posibilidades para la identificación de valores (Cardoso et al., 2018).

**b) Matriz de De Angelis D’ Ossat:** Esta matriz plantea estudiar el bien patrimonial desde diferentes enfoques y aproximaciones, indicando que la edificación debe analizarse como un todo, en sus particularidades y en su contexto. Estos aspectos se estudian desde las dimensiones artística, histórica y estructural, no contempla el aspecto social. Pero propone, analizar los elementos no existentes relacionados con el bien, ya sea que se han perdido con el tiempo o que estando en la idea del artista o arquitecto no llegaron a desarrollarse (Cardoso et al., 2018).

La Matriz Combinada realizada en (Cardoso et al., 2018), ha sido utilizada por la Opción de Conservación, de la Universidad



de Cuenca, en el proceso de identificación de valores de edificaciones patrimoniales.

Para este estudio se ha utilizado ésta matriz como herramienta para la identificación de valores, porque existen atributos de valor que se han perdido y es necesario tomarlos en consideración al momento de que se realice el proyecto de intervención.

### Integración a H-BIM

Como se planteó en el BEP, en la **Fase I Análisis** se desarrollan los estudios preliminares y se integran al modelo H-BIM, en formato de archivo Word doc.x.

Como resultado de estos estudios se desarrolla la **Matriz Combinada** para la valoración del inmueble. A continuación, se presenta dicha matriz la misma que se vincula a H-BIM como tabla Excel.

Figura 50.  
Matriz Combinada

MATRIZ COMBINADA (Matriz de Nara - Matriz de Anelís D' Ossat)									
Aspectos (Autenticidad)		Dimensiones (Valores)							
		Artístico		Histórico		Social		Científico	
		Existente	Faltante	Existente	Faltante	Existente	Faltante	Existente	Faltante
Totalidad	Forma y diseño								
	Materialidad y Sustancia								
Particularidades	Uso y función								
	Tradición, técnica y experiencia								
Contexto	Lugares y asentamientos								
	Espíritu y sentimiento								

**Nota.** Tabla resultante de combinar la Matriz de Nara y la Matriz de De Angelis D' Ossat, utilizada para valorar la edificación. Tomado de Expediente Tomo II "Anteproyecto de Restauración del Inmueble Patrimonial Casa Hacienda de Susudel" (pg. 32), por Opción de Conservación 10mo ciclo, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Cuenca, 2019.

La matriz combinada que contiene los valores identificados en la edificación se encuentra en el apartado de ANEXOS.

### 3.3 FASE II Diagnóstico

La segunda fase, denominada como Diagnóstico, considera a la edificación como un objeto físico, constituido por elementos que presentan características geométricas, mecánicas, físicas y químicas determinadas, que pueden sufrir procesos patológicos (Broto, 2005). El diagnóstico del actual estado de conservación del inmueble permite decidir cuales son las intervenciones necesarias para conservar la edificación y sus valores.

Antes de explicar la metodología e instrumentos utilizados para el diagnóstico de la edificación es oportuno definir algunos conceptos generales, relacionados con el estudio del proceso patológico. El entendimiento de estos conceptos ayudará en el diseño de las bases de datos necesarias para este trabajo de investigación.

**Patología Constructiva de la Edificación:** Para entender que es la patología constructiva, es necesario analizar el significado de la palabra patología, en medicina hace referencia al estudio de las enfermedades y el conjunto de síntomas de una enfermedad (Diccionario de la Lengua Española, 2021). Aplicado el término patología a la construcción, se define a la **patología constructiva** en Broto. 2005 como:

“La patología constructiva de la edificación es la ciencia que estudia los problemas constructivos que aparecen en el edificio o en alguna de sus unidades con posterioridad a su ejecución” (pg. 31) (Broto, 2005)(Broto, 2005)(Broto, 2005) (Broto, 2005)(Broto, 2005).

Por consiguiente, el objetivo de esta segunda fase de DIAGNOSTICO es **documentar** el estado actual del bien, entendiendo que una correcta documentación del inmueble es el primer paso hacia las acciones de conservación.

### 3.3.1 Estudio del Proceso Patológico

El estudio del proceso patológico se describe en Broto. 2005 como: “el análisis exhaustivo del proceso patológico con el objeto de alcanzar las conclusiones que nos permitan proceder a la consiguiente reparación” (pg. 39)

Al momento de afrontar un problema constructivo debe conocerse su proceso: origen, causa, evolución, síntomas, resultado de la lesión; el conjunto de estos aspectos y la secuencia temporal en la que se desarrollan, se denomina como **Proceso Patológico**. Se recomienda realizar el estudio del proceso patológico de manera inversa a su desarrollo, es decir, empezar por el resultado (lesión) hasta llegar a detectar la causa del mismo (Broto, 2005).

Figura 51. Proceso Patológico



**Nota.** Esquema que explica el desarrollo proceso patológico. Tomado de Enciclopedia de Broto de las Patologías de la Construcción, 2005. Autores, 2021.

Para comprender el desarrollo del proceso patológico, es necesario comprender a que nos referimos cuando hablamos de lesiones y causas.

### Estudio de Lesiones (nivel conceptual)

La lesión es el resultado final del proceso patológico, es decir la lesión es la manifestación del problema constructivo (Broto, 2005). La lesión es el punto de partida del estudio del proceso patológico.

Figura 52. Clasificación de Lesiones

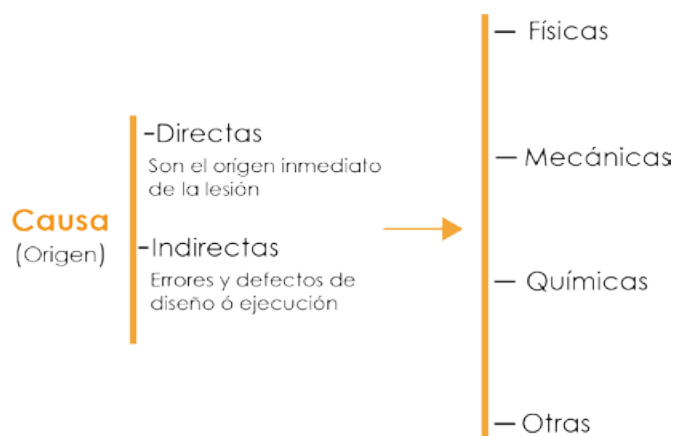


**Nota.** Clasificación de lesiones. Tomado de Enciclopedia de Broto de las Patologías de la Construcción, 2005. Autores, 2021.

### Estudio de Causas (nivel conceptual)

La causa es el origen de la lesión, entonces, para que se inactive un proceso patológico, debe anularse la causa. Dar tratamiento únicamente a las lesiones sin anular la causa, hará que las lesiones aparezcan nuevamente. (Broto, 2005)

Figura 53.  
Clasificación de Causas



**Nota.** Clasificación de causas. Tomado de Enciclopedia de Broto de las Patologías de la Construcción, 2005. Autores, 2021.

EL proyecto Ciudad Patrimonio Mundial identifica varios tipos de daños (lesiones) y las clasifica de la siguiente manera:

#### Daños (lesiones)

**Daño 1.** Cambios Superficiales

**Daño 2.** Degradación / Desprendimientos

**Daño 3.** Fisuras / Grietas

**Daño 4.** Deformación

Cada uno de estos grupos abarca, una lista de **lesiones**, en donde se detalla cómo se manifiesta cada una. Por otra parte, se clasifica a las posibles causas en cuatro grandes grupos: **Físicas, Mecánicas, Químicas y Otras Causas**. En cada uno de estos grupos de causas se encuentran múltiples opciones de posibles causas que pudieran estar ocasionando la lesión.

Esta información ha sido proporcionada por investigadores del proyecto Ciudad Patrimonio Mundial (CPM) de la Universidad de Cuenca y se encuentra organizada dentro de fichas de catálogo

y registro. Estas fichas se encuentran dentro del apartado de anexos.

### 3.3.2 Técnicas de Levantamiento

Como se reviso en el segundo capítulo, existen diferentes herramientas y técnicas para el levantamiento de información en bienes patrimoniales. Basados en las herramientas utilizadas en los diferentes casos de estudio y por la accesibilidad a estas, para el levantamiento de la información del inmueble se han utilizado las siguientes herramientas:

- Levantamiento Métrico Manual
- Fotografía Esférica
- Vuelo Aéreo no Tripulado

A continuación se detallan, los implementos o equipos utilizados en cada técnica y los resultados obtenidos con cada una. Es importante decir, que este trabajo al contar con el apoyo del Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial (CPM), recibió las planimetrías y estudios realizados sobre el inmueble en 2017.

#### Levantamiento Métrico Manual

Luego de realizados los estudios preliminares, se procede a la toma de datos in-situ. Al momento de realizar la primera visita, es recomendable realizar un croquis y el registro fotográfico (Broto, 2005). Al contar con las planimetrías del 2017, éstas se imprimieron y llevaron a la primera visita.

El levantamiento se realizó con herramientas manuales tales como distanciómetro laser, nivel y cinta métrica. El objetivo de este primer levantamiento es el de corroborar los datos provistos por el proyecto (CPM).

Como resultado de éste, se consiguen las primeras plantas del inmueble, las que mismas que se utilizarán como base para los futuros levantamientos y estudios.

Figura 54.  
Fotografías del proceso de levantamiento



**Nota.** Plantas baja y alta, obtenidas del levantamiento métrico. Autores, 2021.

## Fotografía Esférica

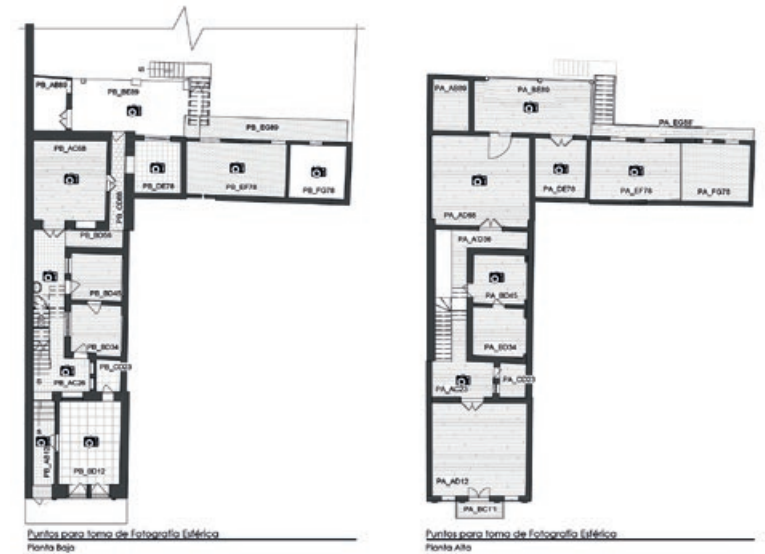
Como se vio en el caso de estudio realizado en la mezquita kosovar, la fotografía esférica constituye una herramienta factible para el registro del inmueble por ambientes, además esta herramienta es de fácil acceso y no representa una inversión por parte del equipo investigador ya que se puede realizar con cualquier cámara fotográfica, incluso desde un teléfono inteligente, por estas razones se decide utilizar este instrumento para el registro de lesiones y causas por ambiente.

Con las plantas resultantes del levantamiento métrico manual, se determina el lugar en donde se colocará la cámara para el levantamiento fotográfico. El objetivo de este levantamiento es registrar las lesiones presentes en cada espacio de la edificación para el posterior análisis de cada una de ellas.

La utilización de la fotografía esférica permite estudiar el estado de conservación actual del bien. Gracias a esta herramienta se pueden realizar vistas de 360° y recopilar las fotografías de una manera sistemática y ordenada, ya que antes de realizar este levantamiento deben ser codificados los espacios en una base de datos.

Este tipo de levantamientos facilita el estudio del estado de conservación del inmueble, siendo necesario proceder al diseño de bases de datos que contendrán la información levantada para vincularse al modelo virtual.

Figura 55.  
Puntos para toma de fotografías de 360°



**Nota.** Plantas baja y alta, obtenidas del levantamiento métrico. Autores, 2021.

Figura 56.  
Toma de Fotografía Esférica.



**Nota.** Imagen de los instrumentos utilizados en la toma de fotografías esféricas. Autores, 2021.

Figura 57.  
Ejemplos de Fotografía Esférica



Fotografía esférica, espacio PB\_AB12 (zaguan)



Fotografía esférica, espacio PB\_AC26 (circulación)



Fotografía esférica, espacio PB\_BD12 (local comercial)



Fotografía esférica, espacio PB\_AC68 (sala)



Fotografía esférica, espacio PB\_AC26 (circulación)



Fotografía esférica, espacio PB\_DE78 (cocina)

De conformidad con lo establecido en el Plan de Ejecución BIM (BEP), se utilizó el programa Adobe Lightroom en la post producción de las imágenes obtenidas. Presentamos algunos de los resultados.



Fotografía esférica, espacio PB\_EF78 (bodega)



Fotografía esférica, espacio PA\_AC23 (circulación)



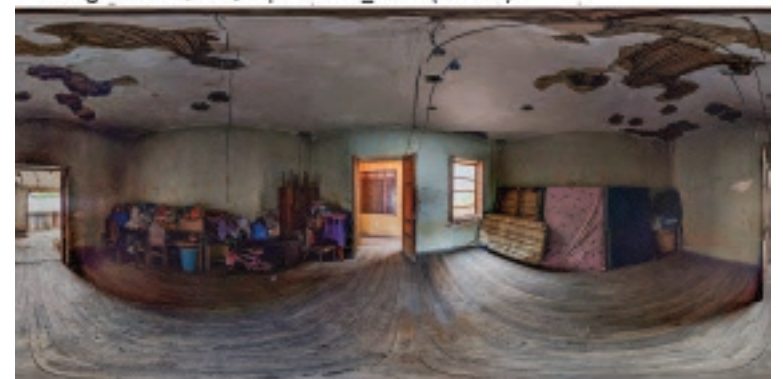
Fotografía esférica, espacio PB\_FG78 (sin uso)



Fotografía esférica, espacio PA\_BD45 (sin uso)



Fotografía esférica, espacio PB\_BE89 (portal)



Fotografía esférica, espacio PA\_AD68 (bodega)



Fotografía esférica, espacio PA\_BE89 (soportal)



Fotografía esférica, espacio PA\_EF78 (sin uso)



Fotografía esférica, espacio PA\_FG78 (sin uso)

**Nota.** Fotografía esférica obtenida del levantamiento en el espacio PA\_E14. Autores, 2021.

## Vuelo Aéreo no Tripulado

Otra herramienta utilizada en los casos de estudio y a la cual es sencillo acceder por su bajo costo es el vuelo aéreo no tripulado, además permite obtener datos precisos de los elementos ya que la información se puede extraer en forma de nubes de puntos.

El levantamiento mediante vuelo aéreo no tripulado se realizó utilizando un DRON. Esta herramienta facilita la toma de datos de elementos de difícil acceso como por ejemplo de la cubierta, la cual fue levantada utilizando este recurso.

Como resultado se obtuvo la orthofotografía del predio en estudio.

Figura 58.

Orthofotografía del Predio



**Nota.** Resultado del levantamiento aéreo del predio. Arq. Edison Sinchi. Edición: Autores, 2021.

El vuelo con DRON también permitió generar una nube de puntos tanto de la cubierta como de la parte posterior del inmueble a la cual no es seguro ingresar. A continuación se presentan algunas imágenes de la nube de punto obtenida.

Figura 59.  
Nube de Puntos obtenida del Levantamiento Aéreo



**Nota.** Nube de puntos. Arq. Edison Sinchi. Edición: Autores, 2021.

Figura 60.  
Vistas obtenidas de la Nube de Puntos



**Nota.** Diferentes vistas de la nube de puntos, izq. Alzado Frontal, der. Alzado posterior. Arq. Edison Sinchi. Edición: Autores, 2021.

### 3.3.3 Modelo 3D de la Información

En el primer capítulo se describió como los procesos H-BIM están orientados hacia la gestión del bien patrimonial con base en un archivo digital 3D. En H-BIM no se modela únicamente la estructura del bien (volumetría) sino que se modela la información recogida en los procesos de investigación, valoración y levantamiento. Dentro de la fase de **Diagnóstico**, el modelo 3D corresponde a la representación del estado actual de la edificación y permite la toma de decisiones en la siguiente fase TERAPIA.

Para integrar la información al modelo 3D, se deben cumplir dos pasos previos, el primero la codificación de elementos y el segundo, el diseño de las bases de datos en donde se insertarán estos códigos.

#### Codificación de Datos

Para vincularse al modelo 3D, la información obtenida en las visitas y levantamientos in-situ debe ser codificada de modo que permita una correcta lectura de las características y particularidades encontrados en cada espacio o elemento.

En esta sección se detalla el proceso para codificar los elementos presentes en el bien y como estos códigos se integran posteriormente para conformar las bases de datos, las mismas que se llenarán en las visitas de campo y levantamientos.

#### Fases Constructivas (Datación)

Como se revisó anteriormente, se han establecido cuatro fases constructivas para el inmueble en estudio, asociadas a un período de tiempo determinado. Es posible asignar un código a cada una de estas fases para integrarlas a las bases de datos e integrar esta información a los espacios y elementos, según se requiera de esta información.



Figura 61.  
Codificación por Fases Constructivas

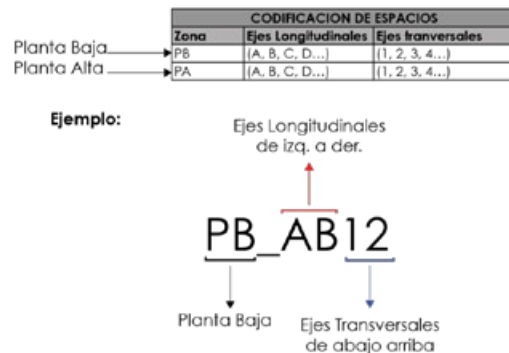
Fases Constructivas (Datación)		
Epoca (aprox)	Fase	Código
1800 (Colonia)	Fase 1	F1
1910	Fase 2	F2
1942	Fase 3	F3
2019	Fase 4	F4

**Nota.** La imagen muestra el código correspondiente a cada fase constructiva. Autores, 2021.

### Codificación de Espacios

En primer lugar se determina la codificación por espacios de la siguiente manera: se considera a cada planta como una **Zona** o nivel, utilizando las abreviaturas **PB** para planta baja y **PA** para planta alta. El espacio se delimita utilizando los de **ejes longitudinales (A, B, C...)** y los **transversales (1, 2, 3...)**, de este modo el espacio adquiere el nombre de los ejes entre los que se encuentra comprendido. Para espacios comprendidos entre tabiquerías se empleará un eje con el mismo nombre del anterior y una comilla, de esta manera A' ó 1'.

Figura 62.  
Codificación de Espacios



**Nota.** La imagen explica la nomenclatura que conforma el código de espacios. Autores, 2021.

### Codificación de Elementos

Una vez codificados los espacios del inmueble es necesario también codificar los diversos elementos constructivos que lo componen. Esto permite el futuro ingreso de la información resultado de los levantamientos de las características presentes en el elemento, como materialidad, lesiones, causas, etc. al modelo 3D, de una manera sistemática y ordenada en un lenguaje semántico específico para el proyecto.

Figura 63.  
Codificación de Espacios

CODIFICACION ELEMENTOS		
Elemento	Abreviatura	Código
Muros	MU	MU_01
Piso	PI	PI_01
Columna	CL	CL_01
Viga	VG	VG_01
Ventana	VE	VE_01
Puerta	PU	PU_01
Balautre	BL	BL_01
Cielo Raso	CR	CR_01
Escaleras	ES	ES_01
Cubiertas	CU	CU_01

**Nota.** La imagen explica la nomenclatura que conforma el código de espacios. Autores, 2021.

Por motivos de operatividad dentro del modelado 3D, ha sido necesario vincular a los elementos: muros, cubiertas y escaleras al nivel o zona al que corresponden en las bases de datos, insertando la columna zona en dichas bases. Sin embargo, la codificación de estos elementos se mantiene como se observa en la figura 55. (Este cambio solo se presenta en las bases de datos creadas en el programa Excel y su finalidad es la de ayudar a ubicar el elemento en el nivel en el que se encuentra, sin causar inconvenientes dentro del modelo 3D). La tabla propuesta es la que se presenta a continuación:

Figura 64.  
Diseño de Bases de Datos para Muros, Cubiertas y Escaleras

Diseño de Bases de Datos para Muros, Cubiertas y Escaleras				
Zona	Cod. Del Elemento	Lesiones	Causas	
Ejemplos: PB	MU_01	LF.3	CQ.3/ CQ.2/ CQ.18	→muros
PB	ES_01	LM.1.10	CM.20	→escaleras
CU	CU_01	LQ.6	CF.2	→cubiertas

**Nota.** Codificación y descripción de los códigos utilizados para cubierta. Autores, 2021.

### Codificación del Estado de Conservación

Otro parámetro que puede ser requerido es el relacionado con el estado de conservación del bien, éste puede vincularse a espacios y elementos según se necesite por lo que es conveniente codificar esta característica.

Figura 65.  
Código según estado de Conservación

Estado de Conservación	
<b>BUENO</b>	01
<b>REGULAR</b>	02
<b>MALO</b>	03

**Nota.** Código del estado de conservación, aplicable a espacios y elementos. Autores, 2021.

### Codificación de Lesiones y Causas

El modelo H-BIM hace referencia al levantamiento 3D de la información y cómo los procesos de documentación de bienes patrimoniales lo exige, es necesario realizar el levantamiento de lesiones y causas de las mismas, integrando estas al modelo 3D mediante bases de datos.

El proceso de codificación de lesiones y causas se ha apoyado en: "Enciclopedia Broto de las Patologías de la Construcción" de 2005 y en las Fichas de Valoración y Daños (Anexo 3) de 2017

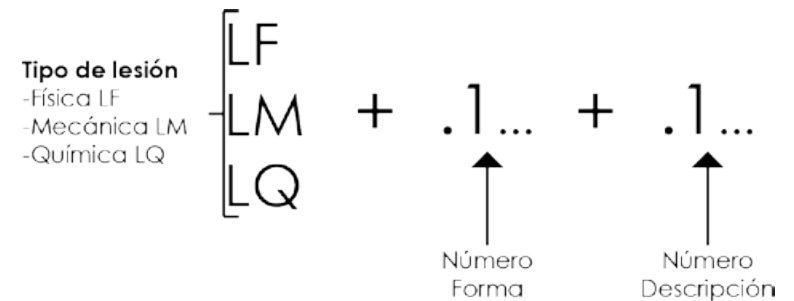
realizadas por el proyecto Ciudad Patrimonio Mundial.

### Codificación de Lesiones

Se desarrolla la codificación de lesiones en la siguiente tabla, en donde encontramos dentro de **Tipo** tres grandes grupos de lesiones: **Físicas, Mecánicas y Químicas** según se indica en (Broto, 2005). En la siguiente columna **Forma** se describe como se manifiesta la lesión es decir el síntoma, en la columna **Descripción** se detalla la manera en la que aparece la lesión, se puede observar también que solo las lesiones clasificadas como mecánicas están presentes dentro de esta columna, esto es porque al momento de observar las lesiones mecánicas, por ejemplo deformaciones es conveniente especificar si se trata de pandeo, hundimiento, desplome, etc.

Finalmente el código de la lesión se lee como se indica en la imagen:

Figura 66.  
Nomenclatura para Lesiones



**Nota.** La codificación para lesiones se lee de izquierda a derecha, de esta manera: Tipo de lesión. Forma en la que se manifiesta. Descripción. Autores, 2021.

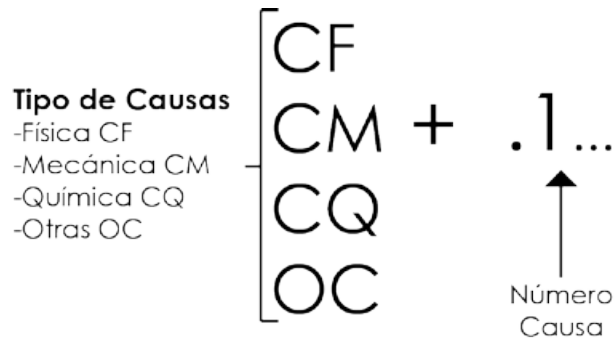
### Codificación de Causas

Similar a la codificación de lesiones se realiza la codificación de causas, con apoyo en los mismos documentos. Se clasifican a las causas en cuatro **Tipos: Mecánicas, Físicas, Química y Otras Causas**, en la siguiente columna se enumeran las posibles

causas para cada tipo y finalmente se establece el **código**.

El código asignado para causas se conforma y lee de la siguiente manera:

Figura 67.  
Nomenclatura para Causas



**Nota.** Los códigos para causas se leen de izquierda a derecha de la siguiente manera: Tipo de causa. Número de causa. Autores, 2021.

(Las bases de datos de lesiones y daños se encuentran en el apartado de anexos)

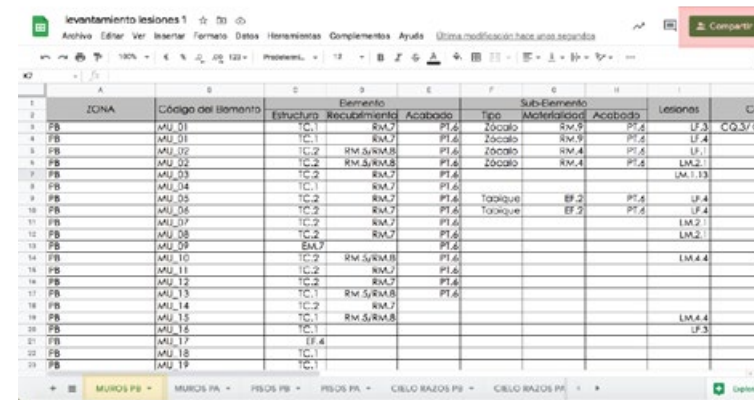
### Diseño de Bases de Datos

Como se ha dicho los modelos 3D H-BIM, deben estar vinculados a los datos de los diversos elementos que conforman la totalidad del bien. Por esta razón es necesario realizar bases de datos que contengan los atributos de cada elemento apoyados en la codificación antes realizada.

Utilizando el software Excel se han diseñado estas bases de datos, el contenido de las mismas ésta basado sobre los conceptos del Estudio del Proceso Patológico, que se detalla al inicio de este capítulo y en las fichas de registro y catálogo desarrolladas por el proyecto Ciudad Patrimonio Mundial (dichas fichas se encuentran al final en el apartado de anexos).

Una vez definida la codificación para espacios, elementos, lesiones, causas, etc. es posible desarrollar bases de datos que contengan todos estos ítems. Al crearse estas bases de datos como hojas de cálculo, es posible compartirlas a través de Google Drives con todos los colaboradores que trabajan en el proyecto y llenarlas, realizar cambios o actualizaciones, durante las visitas de campo y levantamientos utilizando dispositivos electrónicos como un celular inteligente, tableta, ordenador, etc. con el objetivo de agilizar los procesos de diagnóstico de la edificación.

Figura 68.  
Ejemplo de Bases de Datos (Muros PB)



ZONA	Código del Elemento	Elemento			Tipo	Sub-Elemento		Lesiones	Causa
		Estructura	Recubrimiento	Acabado		Materialidad	Acabado		
PB	MU_01	TC.1	RM.7	PI.6	Zócalo	RM.9	PI.6	LF.3	CQ.3/OC
PB	MU_01	TC.1	RM.7	PI.6	Zócalo	RM.9	PI.6	LF.4	
PB	MU_02	TC.2	RM.5/RM.8	PI.6	Zócalo	RM.4	PI.6	LF.1	
PB	MU_02	TC.2	RM.5/RM.8	PI.6	Zócalo	RM.4	PI.6	LM.2	
PB	MU_03	TC.2	RM.7	PI.6				LM.1.13	
PB	MU_04	TC.1	RM.7	PI.6					
PB	MU_05	TC.2	RM.7	PI.6	Toraleque	EF.2	PI.6	LF.4	
PB	MU_06	TC.2	RM.7	PI.6	Toraleque	EF.2	PI.6	LF.4	
PB	MU_07	TC.2	RM.7	PI.6				LM.2.1	
PB	MU_08	TC.2	RM.7	PI.6				LM.2	
PB	MU_09	SM.7		PI.6					
PB	MU_10	TC.2	RM.5/RM.8	PI.6				LM.4.4	CF
PB	MU_11	TC.2	RM.7	PI.6					
PB	MU_12	TC.2	RM.7	PI.6					
PB	MU_13	TC.1	RM.5/RM.8	PI.6					
PB	MU_14	TC.2	RM.7	PI.6					
PB	MU_15	TC.1	RM.5/RM.8	PI.6				LM.4.4	
PB	MU_16	TC.1							
PB	MU_17	LF.4							
PB	MU_18	TC.1							
PB	MU_19	TC.1							

**Nota.** En la imagen se observa una de las bases de datos utilizadas para determinar lesiones y causas. Esta base se encuentra en Google Drive por lo que puede ser llenada en tiempo real. Autores, 2021.

Las diferentes bases de datos desarrolladas se encuentran al final de este trabajo en el apartado de anexos.

Figura 69.  
Aplicación Import/Export de  
Revit a Excel



**Nota.** Aplicación que permite introducir y extraer información de las bases de datos. Tomado de: <https://www.bimdex.com/excel-to-revit-import.php>, 2021.

### 3.3.4 Vinculación entre Bases de Datos y el Modelo 3D

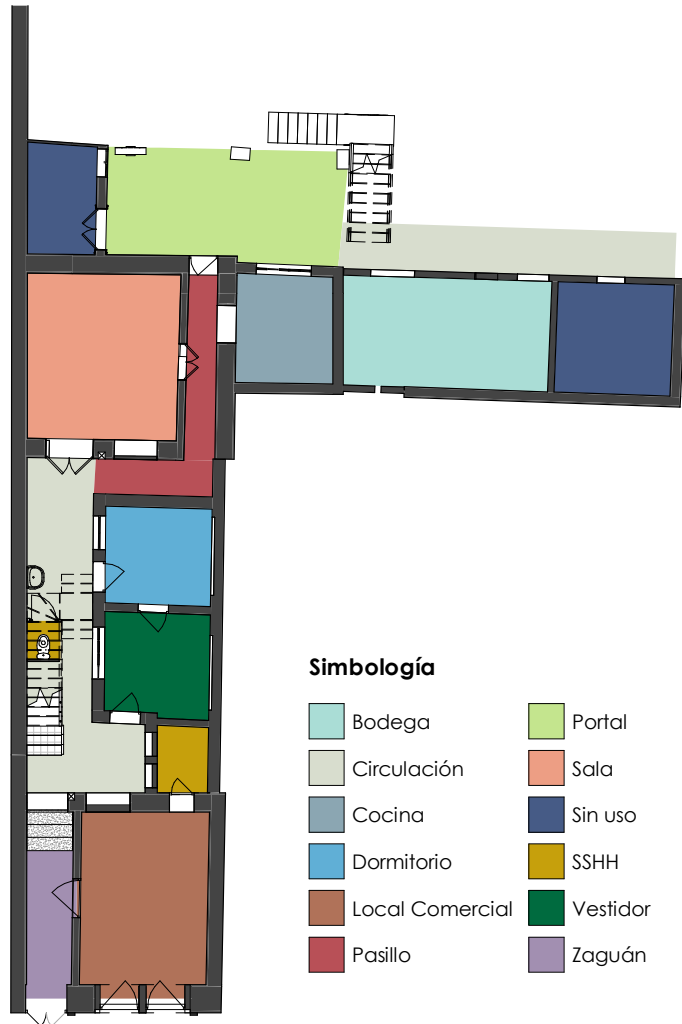
El modelo 3D de la edificación se realiza a la par con las bases de datos por que éstas nutren con información al modelo. En este trabajo se explica por separado el levantamiento volumétrico y el de información para que sea posible comprender como gestionar cada actividad, sin embargo, para conseguir un modelo 3D H-BIM deben vincularse los estudios preliminares (análisis histórico, del contexto, valoración, etc., diagnóstico de lesiones y causas) y las bases de datos con el modelo.

Mediante la aplicación Export/Import de BIM ONE, es posible compartir la información de las bases de datos entre Excel y Autodesk Revit, programa en el cual se realiza el modelo 3D. Esta opción facilita la toma de datos y hace la actualización de los mismos más sencilla. Además, evita la duplicidad de información reduciendo el desorden y los problemas de operatividad relacionados.

Esta vinculación entre el modelo 3D y bases de datos, es posible ya que todos los elementos cuentan con parámetros preestablecidos por el programa y permite crear nuevos parámetros según las necesidades del proyecto (lesiones, causas, estado, etc.). El modelo 3D se convierte en una maqueta virtual sobre la cual se pueden tomar decisiones para la intervención de conservación requerida, de este modo las bases de datos no quedan en el olvido.

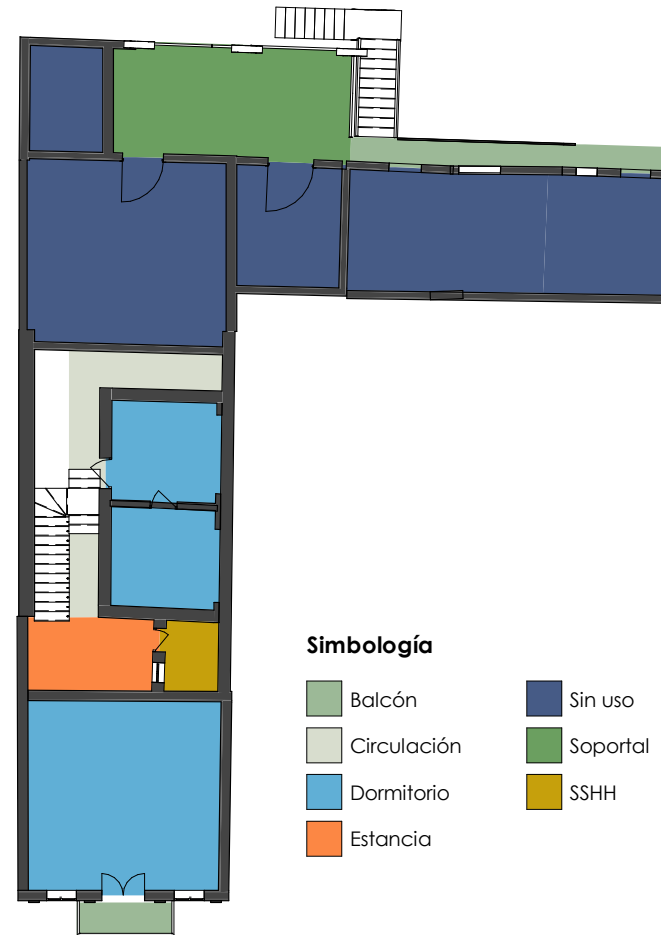
El manejo de información alfanumérica directamente sobre el modelo es interactiva, posibilitando generar diferentes visualizaciones como las siguientes:

Figura 70.  
 Planta de Usos Actuales



Planta Baja

1 : 200

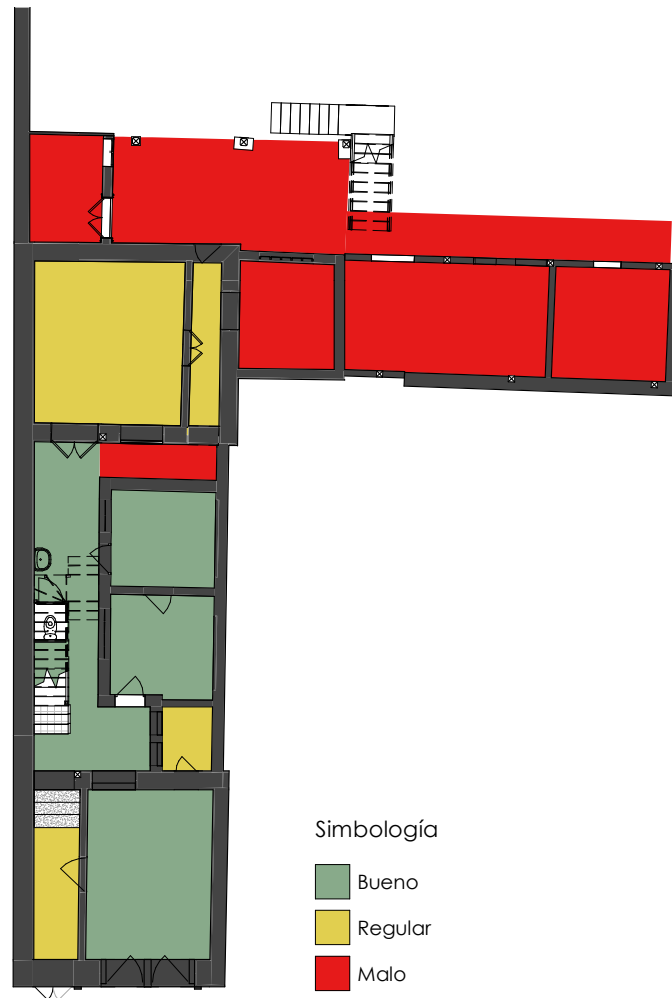


Planta Alta

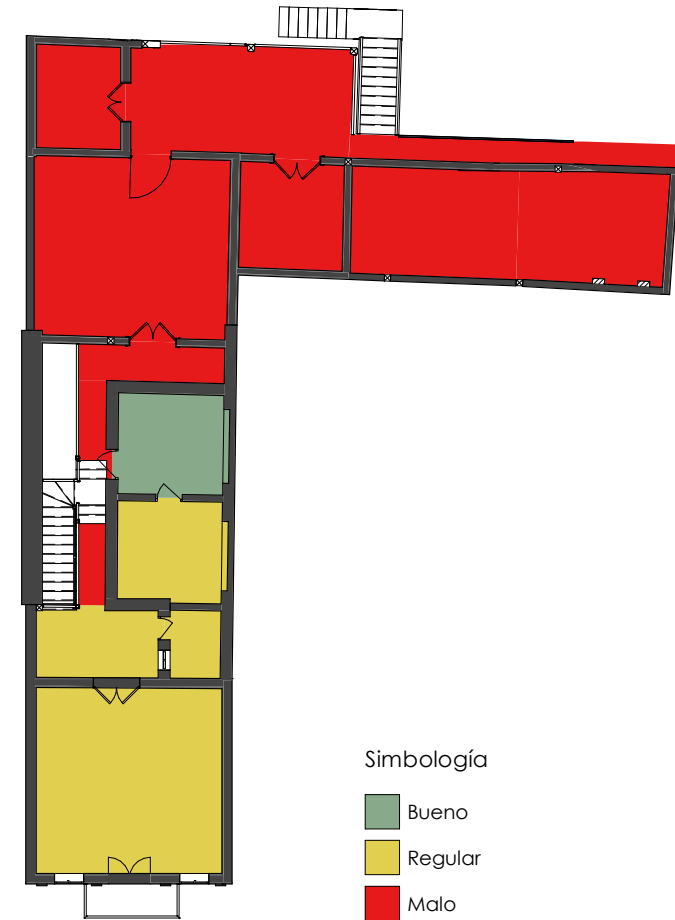
1 : 200

**Nota.** Producto del modelo paramétrico que indica los usos actuales según espacios. Autores, 2021.

Figura 71.  
Estado de conservación del bien



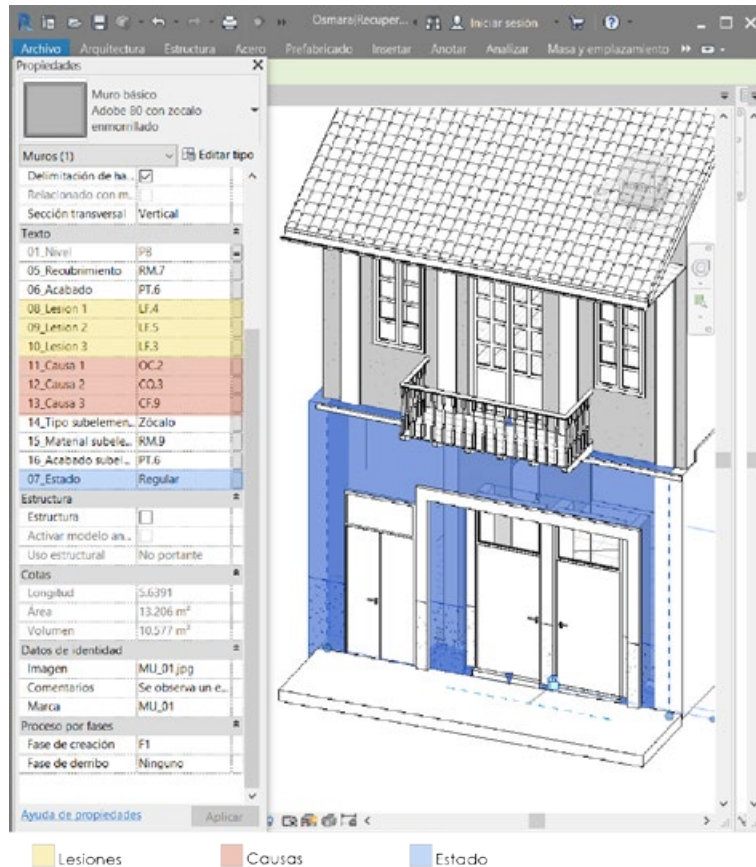
Planta Baja \_\_\_\_\_ esc 1:200



Planta Alta \_\_\_\_\_ esc 1:200

**Nota.** Producto del modelo paramétrico que indica el estado de conservación según espacios. Autores, 2021.

Figura 72.  
Ejemplo de Vinculación de datos al modelo



**Nota.** Ejemplo de parámetros de lesiones, causas y estado por elementos. Autores, 2021.

En la imagen se observa como se integran al modelo paramétrico la información previamente recogida en hojas de cálculo de Excel, durante las visitas a campo.

Uno de los beneficios de utilizar herramientas digitales para el levantamiento y procesamiento de datos, es el nivel de desarrollo que puede lograrse en el modelo 3D. En este caso, ha permitido visualizar de manera gráfica, la información recogida durante los estudios preliminares y retroalimentarla. Analizando los sistemas constructivos presentes en el bien, es posible realizar la reconstrucción hipotética del mismo, encontrando elementos de características similares en diferentes espacios, con lo cual se pueden incorporar estos a la etapa constructiva a la que corresponden.

Figura 72.  
Ejemplo de Vinculación de datos al modelo



**Nota.** Reconstrucción hipotética del inmueble, producto de la modelización paramétrica. Autores, 2021.



### 3.4 Fase III TERAPIA

Como se indicó en el Plan de Ejecución BIM (BEP) al comienzo de este capítulo, en la fase III Terapia, deben presentarse las soluciones para eliminar los procesos patológicos presentes en la edificación. Al no llevarse a cabo el anteproyecto de conservación dentro de este trabajo de titulación, como objetivo de esta sección se mostraran los resultados de las dos fases anteriores (Análisis y Diagnóstico) en el formato y con las especificaciones requeridas por el GAD Municipal de Cuenca para la documentación del Estado Actual (ver tabla 6).

#### 3.4.1 Diseño de documentos y salida de información

El programa facilita la creación de documentos plantilla, en los cuales se establece la información y las escalas en la que esta debe mostrarse según lo solicitado por el GAD Municipal o cualquier organismo dedicado a la gestión y actuación en bienes patrimoniales. Realizar estas plantillas con anticipación representa un ahorro significativo de tiempo y recursos para la presentación de proyectos.

En este sentido la utilización de bases de datos permite generar tablas y gráficos, en los cuales se presentan los porcentajes de lesiones, causas, estado de conservación, etc. resultando beneficioso ya que las láminas de salida de información se nutren con elementos de fácil lectura.

Estas láminas se encuentran al final de este capítulo dentro del apartado de anexos.

Como resultado del análisis y levantamiento de información sobre el bien, se ha llegado a determinar que la principal afección que sufre es la infiltración de aguas lluvia debido al mal estado en el cual se encuentra la cubierta, por lo tanto las acciones para mitigar este problema deben ser tomadas en cuenta al momento

de generar un plan de acciones emergentes, ya que corre riesgo la estructura del inmueble.

### 3.5 Fase IV Control

Con la finalidad de asegurar la conservación del patrimonio edificado para las futuras generaciones, éste no solo debe ser documentado e intervenido, sino monitoreado. La fase IV de Control consiste en la verificación de los resultados obtenidos en las fases anteriores a ésta (Achig et al., 2014).

Este trabajo propone utilizar las herramientas H-BIM (bases de datos y modelo 3D) para verificar si las intervenciones propuestas han sido ejecutadas correctamente y se han superado los procesos patológicos existentes en la edificación.

Este trabajo apoya en la fase de CONTROL, porque organiza la información resultante de las fases anteriores, de modo que pueda utilizarse en acciones de monitoreo, y permita crear un repositorio digital que integre datos heterogéneos.

Es importante notar que al contar con un documento que muestra el estado del bien antes de realizarse las acciones de conservación necesaria, se puede evaluar los resultados futuros de las mismas y verificar si se ha terminado con los procesos patológicos que afectan al bien. De este modo la presente investigación constituye un paso hacia adelante en el desarrollo de estrategias para el monitoreo de edificaciones intervenidas y abre una puerta hacia la posibilidad de crear un repositorio digital completo sobre bienes patrimoniales de la ciudad de Cuenca.

### 3.6 Conclusiones Capítulo III

- Como se revisó en el capítulo anterior los flujos de trabajo H-BIM constituyen un programa circular que esta en constante retroalimentación, es decir la fase de análisis nutre al diagnóstico y viceversa; y estos a su vez aportan al proceso de modelado 3D. Llevando esto a la práctica, dentro de este tercer capítulo, esto se ha corroborado, pues los diferentes análisis realizados por un lado evidencian los valores históricos, culturales, formales del bien y por otro muestran las afecciones que ponen en riesgo a la edificación, es en este punto en donde se abre el debate entre que elementos deben ser modelados con más exactitud y en cuales se debe optar por una volumetría menos compleja, es decir, un modelo más esquemático.
- Se recomienda el meditar los objetivos del proyecto en la fase más temprana, incluso antes de la recolección de información, ya que el tener un norte muy claro ayudará a que los procesos de investigación y toma de datos apunten hacia el mismo lugar y evitar así el desorden, por ejemplo; si el objetivo es desarrollar un plan de acciones emergentes, las bases de datos desarrolladas estarán encaminadas a la detección de las causas de los procesos patológicos para proponer acciones que den solución a estos. Todo esto sin olvidar o dejar de lado los procesos de valoración histórica y formal del bien.
- Este trabajo ha buscado establecer los flujos de trabajo necesarios para emprender un proyecto H-BIM en el contexto del Centro Histórico de la ciudad de Cuenca, constituye un estudio experimental de herramientas digitales de fácil acceso y que pueden agilizar los procesos de documentación de bienes patrimoniales en la ciudad.
- Para una mejor comprensión de los flujos BIM propuestos: estudios preliminares, diseño de bases de datos y modelo 3D, en este trabajo se han abordado por separado cada uno de ellos, sin embargo, es importante enfatizar que estos se retroalimentan entre sí.

# **CAPITULO IV:**

**Conclusiones Generales**



## Conclusiones y Recomendaciones

- La investigación llevada a cabo en este trabajo, demuestra que la implementación de recursos BIM al campo de la conservación de edificios patrimoniales (H-BIM), es una solución coordinada y eficiente para la gestión de información sobre bienes patrimoniales. Las técnicas empleadas para el levantamiento de información son de fácil acceso para profesionales de la construcción y no representan un gasto significativo, sin embargo, es necesario invertir más en investigaciones y formación para la implementación exitosa de herramientas H-BIM en proyectos de intervención sobre el patrimonio edificado. Una opción viable sería realizar planes piloto dirigidos hacia el monitoreo más que a la intervención, porque esto permitiría experimentar sobre los flujos de trabajo H-BIM necesarios.
- Los procesos BIM, en general, se han estudiado con más profundidad en Europa y Norteamérica, contextos completamente diferentes al de la región interandina, siendo necesario establecer mediante futuras investigaciones, los flujos de trabajo que realmente son requeridos para la salvaguarda del patrimonio construido en la ciudad de Cuenca.
- Este trabajo ha incorporado el uso de herramientas BIM a los procesos de intervención en edificaciones patrimoniales siguiendo la metodología propuesta por el ICOMOS en 2003 (Análisis, Diagnóstico, Terapia y Control). Esta metodología ha sido utilizada por el proyecto Ciudad Patrimonio Mundial de la Universidad de Cuenca en campañas de mantenimiento de edificaciones patrimoniales en los contextos rurales y urbanos, involucrando a la comunidad académica, instituciones públicas, privadas y a la comunidad en general. Con la experiencia ganada por el proyecto (CPM) en estas campañas, recomendamos realizar la puesta en marcha de las fases de TERAPIA y CONTROL mediante el uso de

H-BIM, sería interesante realizar esto, ya que el proyecto tiene la capacidad de involucrar y captar la atención de diferentes actores con posibilidades de invertir en proyectos de conservación preventiva.

- La utilización a largo plazo de H-BIM permitiría actualizar el catastro de los bienes patrimoniales del cantón Cuenca, creando un repositorio digital con información sobre éstos. Lo que facilitaría el acceso hacia la información para profesionales de la construcción, investigadores y la comunidad en general, lo cual podría llevar a un proceso de revaloración no solo de la arquitectura, sino, de los valores adscritos a ella tomando un nuevo sentido de autopercepción por la población de Cuenca, Ciudad Patrimonio Mundial de la Humanidad.
- Para el desarrollo de este trabajo se diseñaron las tablas dentro del programa Excel, esto posibilitó llenarlas con información paramétrica de los elementos, referente a lesiones, causas, estado, etc. in-situ lo cual representa una ventaja. Sin embargo, existen complicaciones al momento de importar datos al programa de modelización Revit, por lo tanto, es aconsejable diseñar las tablas con los parámetros necesarios directamente desde Revit para luego luego exportarlas a Excel y ser llenadas en campo, porque de este modo si es posibles ingresarlas directamente en el modelo 3D.
- Aunque los flujos de trabajo H-BIM están orientados a facilitar el trabajo multidisciplinario, integrando diferentes áreas del conocimiento. Es recomendable que una persona trabaje sobre el modelo 3D introduciendo y ordenando la información creada por el resto de colaboradores, teniendo en cuenta que todos los integrantes del grupo de trabajo deben ser capaces de ingresar al programa y acceder a la información en cualquier momento.



**ANEXOS:**



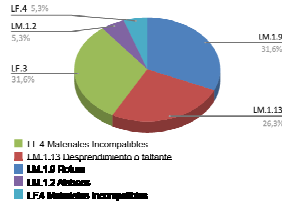


**SIMBOLOGÍA**

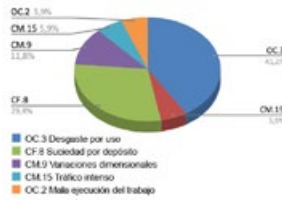
Materiales muros		Materiales pisos		Materiales cielo raso	
	Adobe		Ladrillo hexagonal 20cm		Dueta de madera 7cm
	Bahareque		Ladrillo 28x14cm		Replanteo de cemento
	Ladrillo		Azulejo 10cm		Tabla
	Bloque		Baldosa de cemento 20cm		Tierra
					Enchacado y empafete
					Cemento
					Tabla tapajunta
					Tabla
					Madera laminada



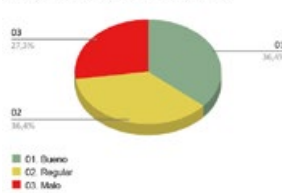
**Lesiones en Pisos de Planta Baja**



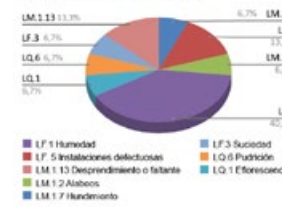
**Causa de lesiones en Pisos de Planta Baja**



**Estado de Conservación de Pisos en Planta Baja**



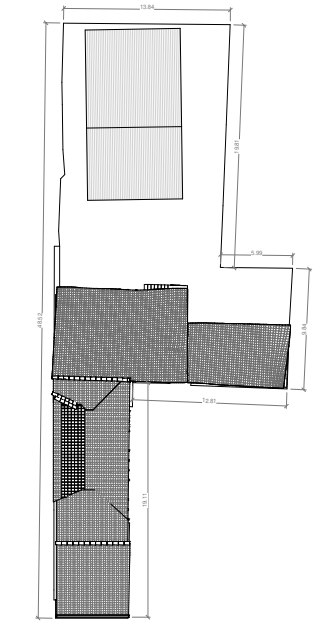
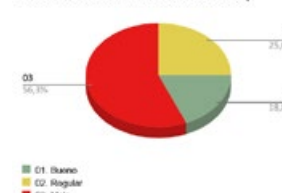
**Lesiones en Cielo Rasos Planta Baja**



**Causas de Lesiones en Cielo Rasos de Planta Baja**



**Estado de Conservación de Cielo Rasos en Planta Baja**



3 Emplazamiento  
EADU 1:200

**SIMBOLOGÍA**

- Perten a estación
- ▨ Proprietario Predio Colindantes
- 1. Carlos Orellana León
- 2. Placita Juvenilia Morales
- 3. Pedro Bravo Naranjo
- 4. Luis Naranjo Naranjo

Ubicación y emplazamiento  
0 20 40 80

ZONIFICACION	ÁREA ÚTIL DEL TERRENO	557.80 m <sup>2</sup>	CLAVE CATASTRAL
C.O.S.P.B.	C.O.S.O.P.	C.U.S.	
PRCO	ÁREA BRUTA	PRCO	PRCO
PLANTA BAJA	201.96 m <sup>2</sup>	PRCO	PRCO
PLANTA ALTA	194.04 m <sup>2</sup>	PRCO	PRCO
TOTAL	396 m <sup>2</sup>	PRCO	PRCO
TOTAL CONSTRUCCION	396 m <sup>2</sup>	TOTAL ÁREA NO COMPUTABLE	C.U.S. 71%

**Nombre de proyecto**

ESCALA\_Como se indica

Revisión:

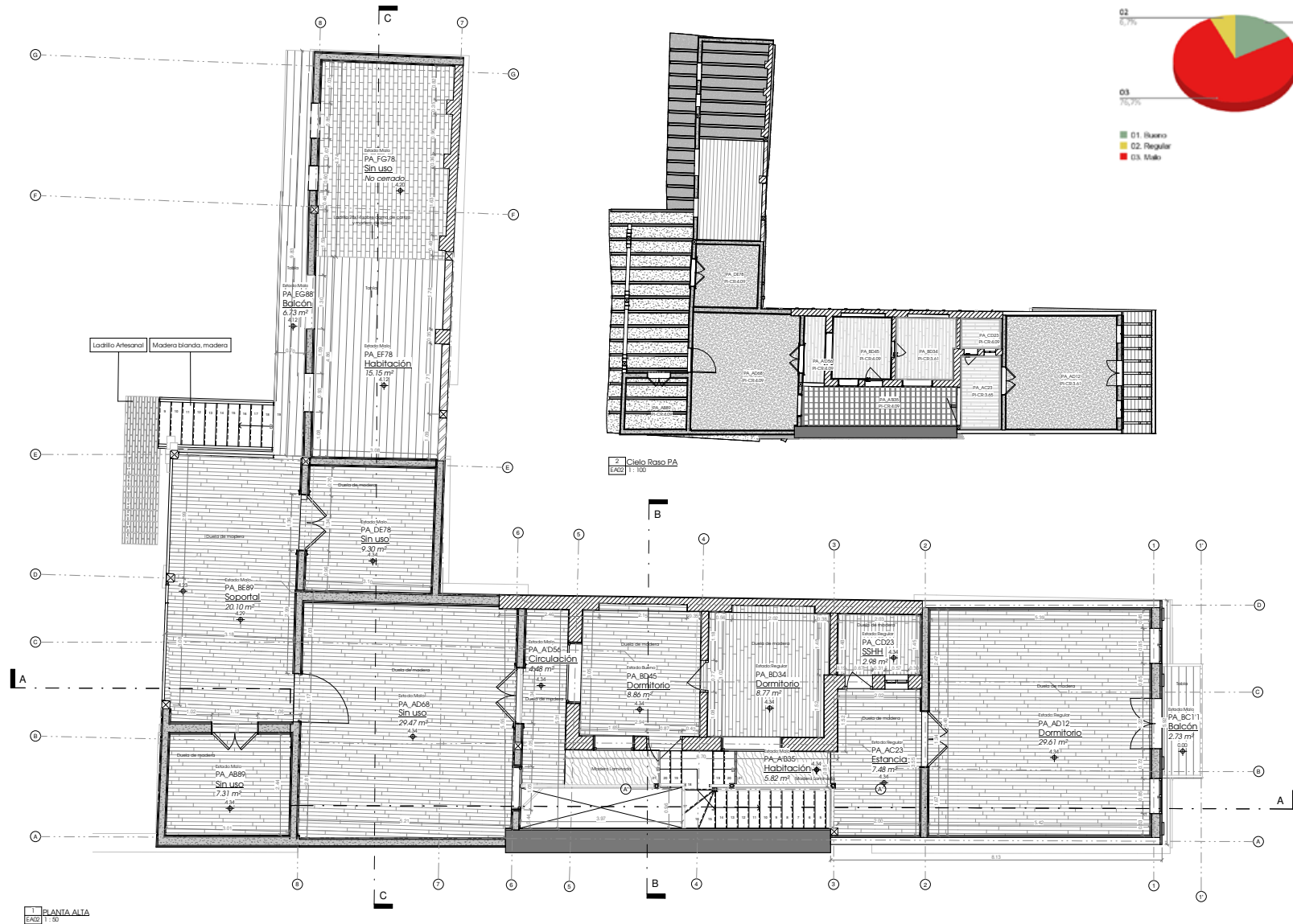
Contiene: Ubicación, Emplazamiento, Planta Baja y Cielos Rasos

Fecha: 03/24/21

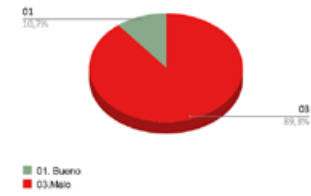
Lámina: EA01



Materiales muros		Materiales pisos		Materiales cielo raso	
	Adobe		Ladrillo hexagonal 20cm		Duela de madera 7cm
	Bahareque		Ladrillo 28x14cm		Replantiño de cemento
	Ladrillo		Azulejo 10cm		Tabla
	Bloque		Baldosa de cemento 20cm		Tierra
					Enchaleado y empaquete
					Carizo
					Tabla tapajunta
					Tabla
					Madera laminada



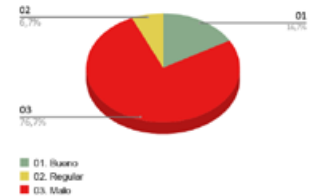
Estado de Conservación de Cielo Rasos de Planta Alta



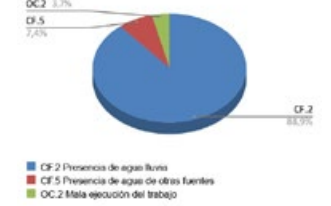
Lesiones en Cielo Rasos Planta Alta



Estado de Conservación de Pisos de Planta Alta



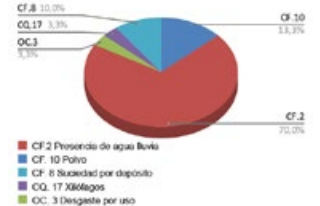
Causas de Lesiones en Cielo Rasos de Planta Alta



Lesiones en Pisos de Planta Alta



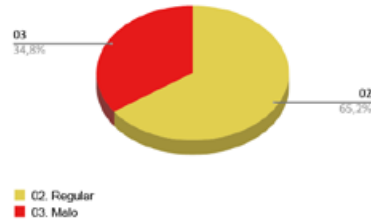
Causas de Lesiones en Pisos de Planta Alta



Nombre de proyecto	
ESCALA Como se indica	Dis. Autor Rev. Diseñador
Revisión:	Diseñador
Contiene: Planta Alta y Cielo Rasos	Fecha: 03/26/21 Lámina: EA02



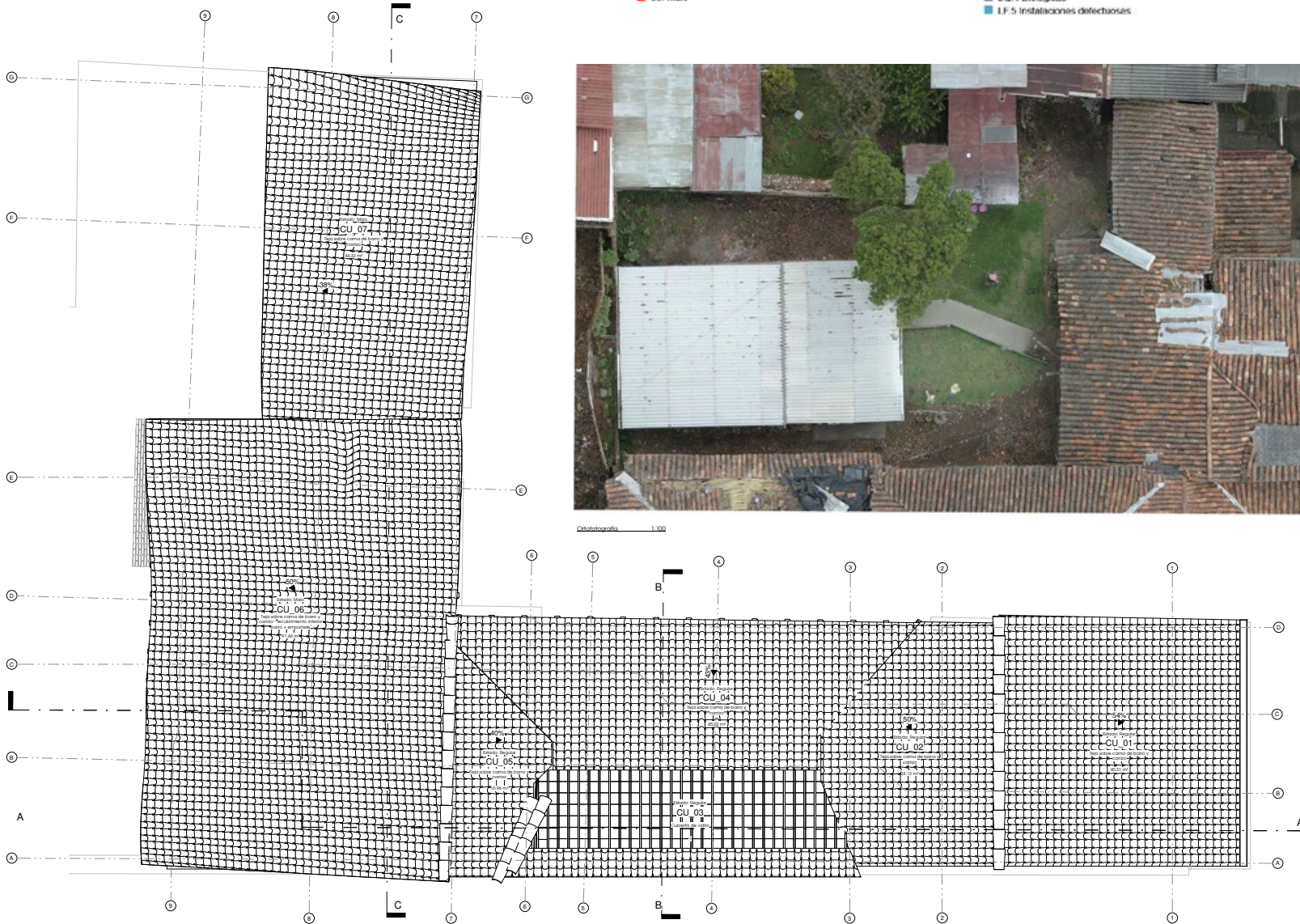
### Estado de Cubierta



### Lesiones en Cubierta



### Causas de Lesiones en Cubierta

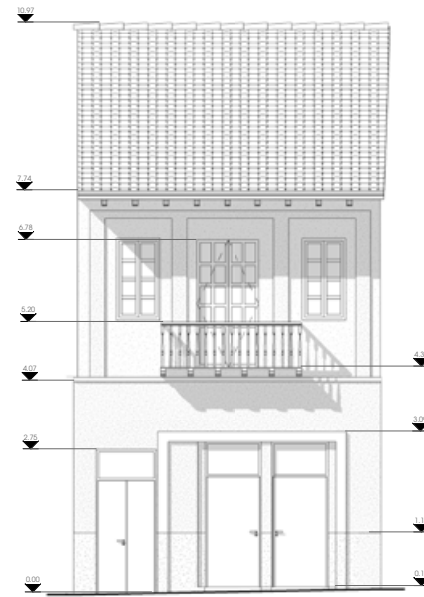


Nombre de proyecto	
ESCALA_ 1 : 50	Dts. Diseñador
Revisar:	Dts. Autor
	Rev. Diseñador
Diseñador	
Contiene:	Fecha: 03/26/21
Planta de Cubiertas	Lámina: EAD6

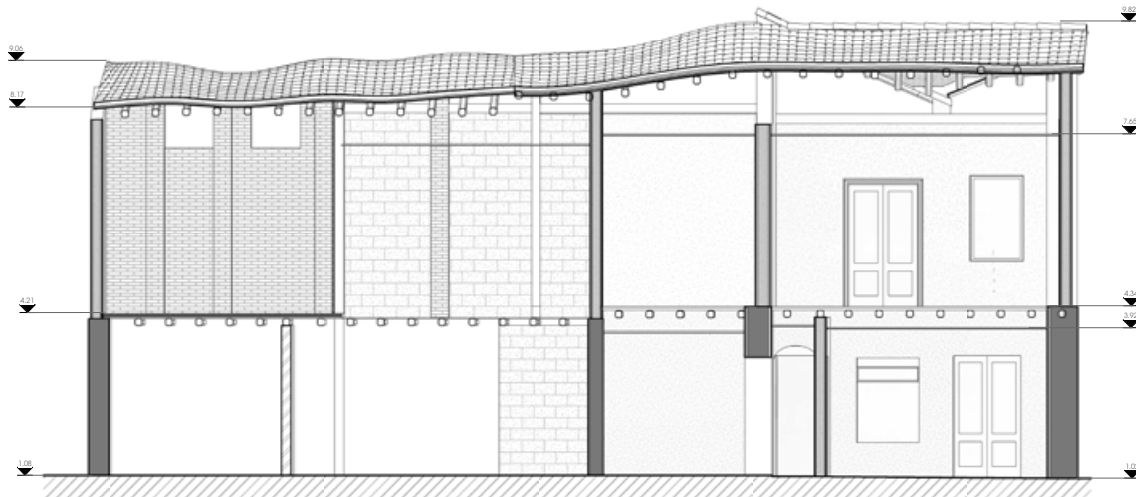




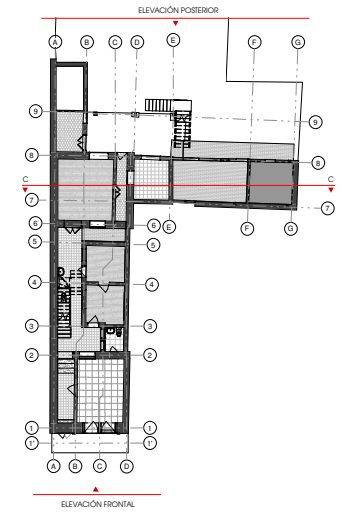
2 Elevación Posterior  
EA03 1:50



1 Elevación Frontal  
EA03 1:50



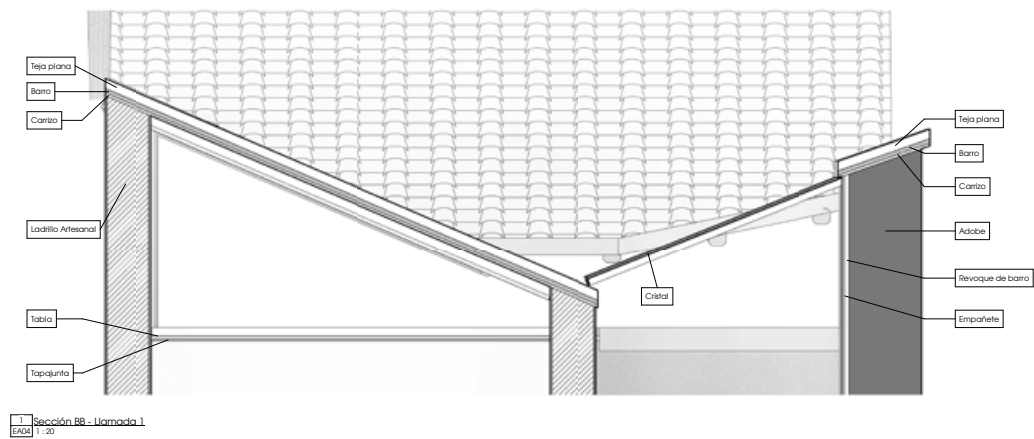
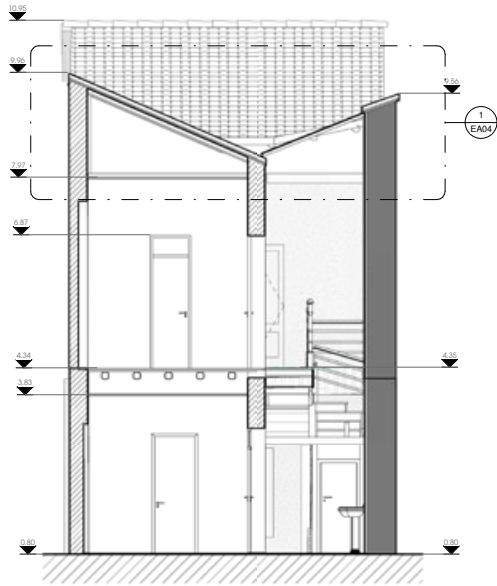
4 Sección CC  
EA03 1:50



Nombre de proyecto	
ESCALA_Como se indica	Dib. Diseñador
Revisión:	Dib. Autor
	Rev. Diseñador
	Diseñador
Contiene:	Fecha: 03/27/21
Elevaciones y Sección CC	Lámina:
	EA03

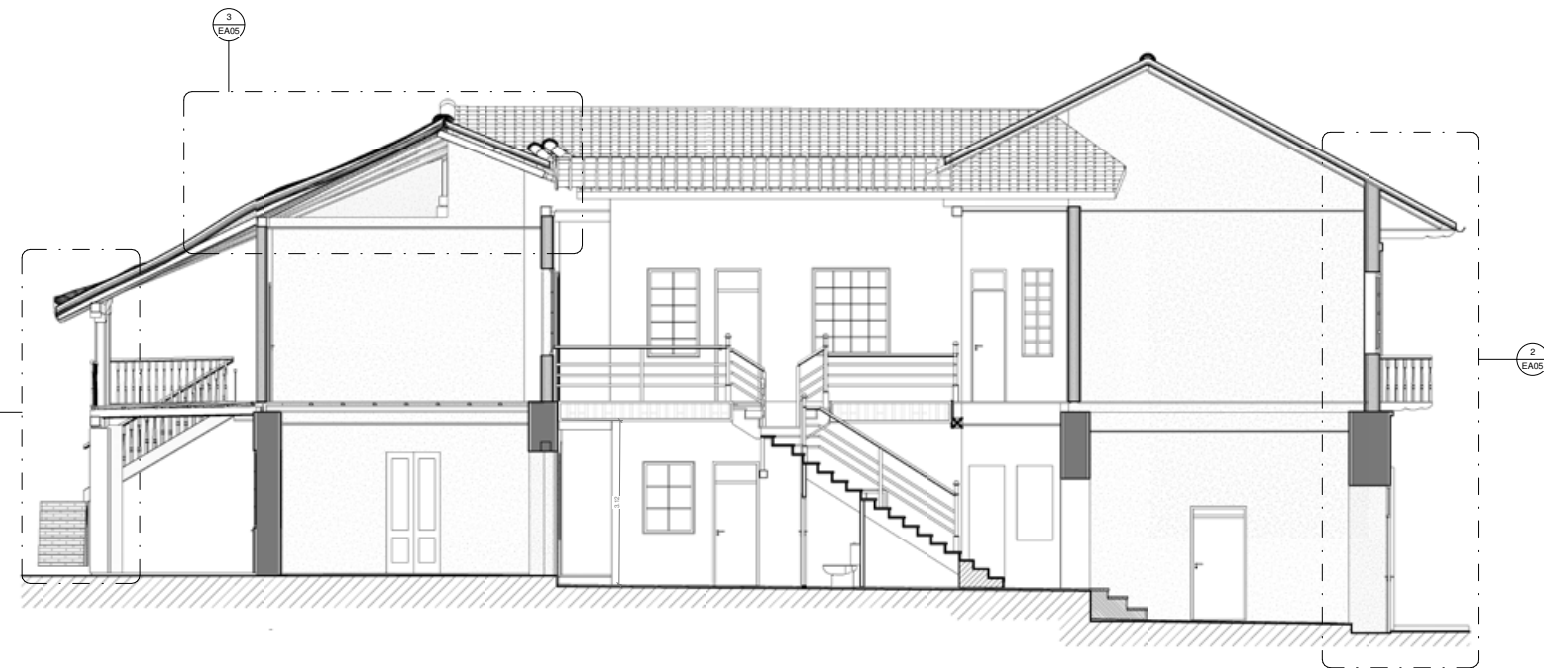
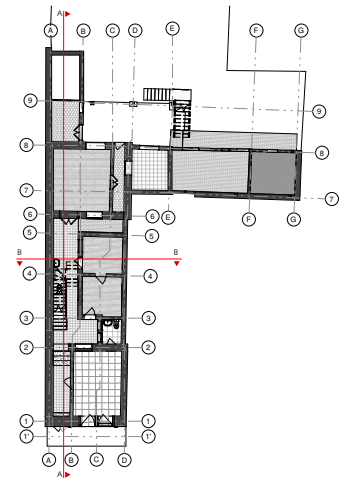






1 Sección BB - Llamada 1  
EAD4 1:20

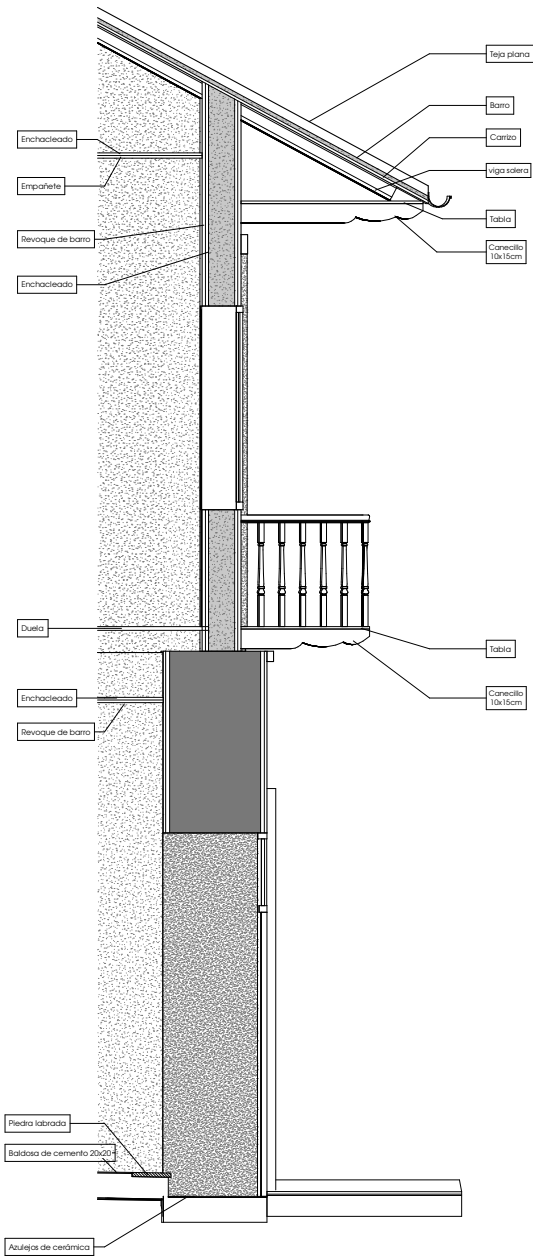
3 Sección BB  
EAD4 1:50



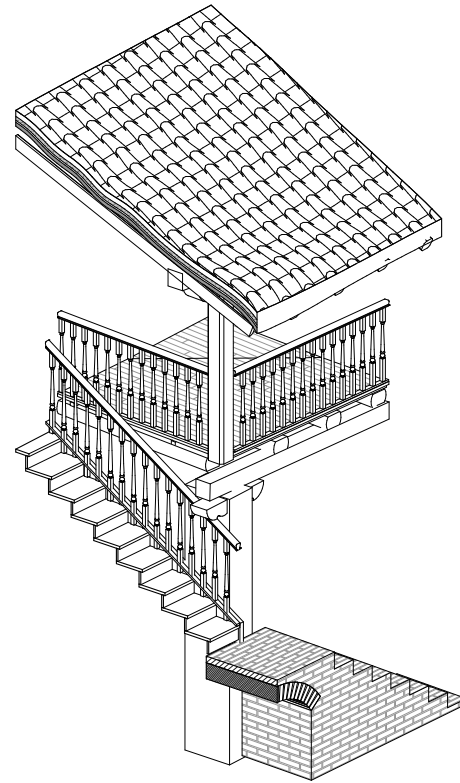
2 Sección AA  
EAD4 1:50

Nombre de proyecto	
ESCALA_Como se indica	Dis. Diseñador
	Dib. Autor
Revisión:	Rev. Diseñador
Diseñador	
Contiene:	Fecha:
Secciones AA, BB y Detalle constructivo	03/26/21
	Lámina:
	EAD4

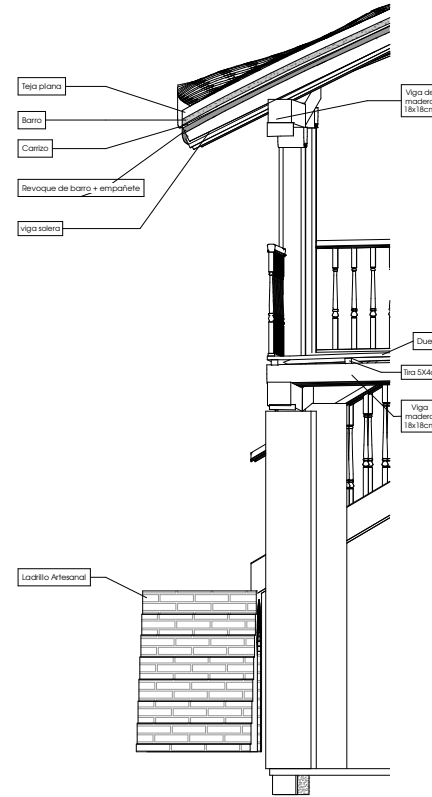




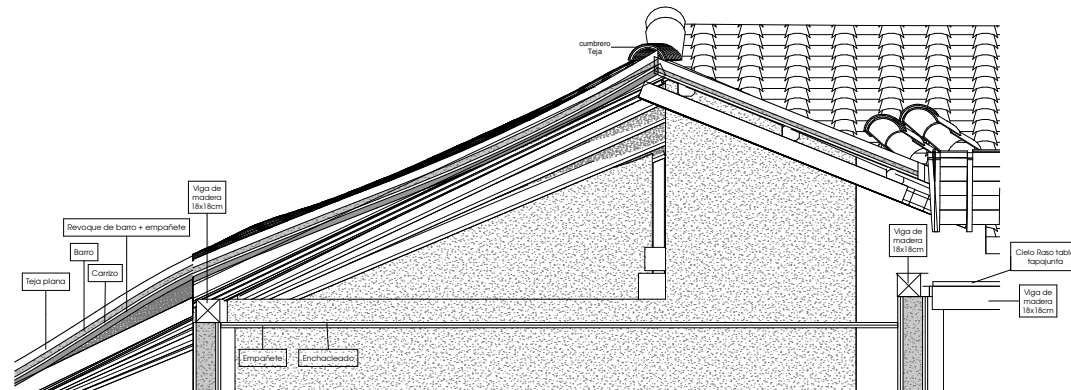
2 Sección A-A - Llamada 2  
EAO5 1:20



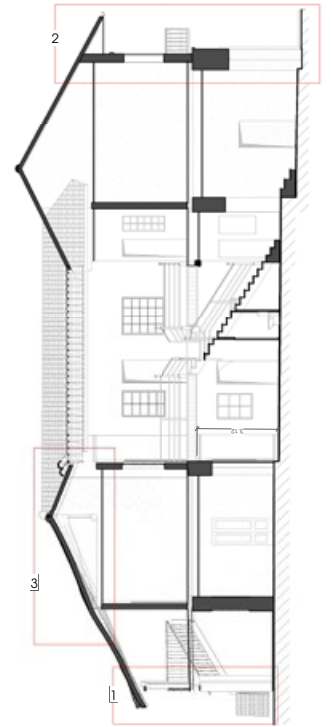
4 Detalle 3D escalera exterior  
EAO5



1 Sección A-A - Llamada 1  
EAO5 1:20

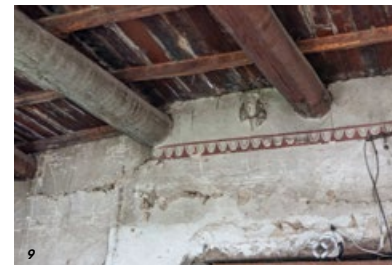
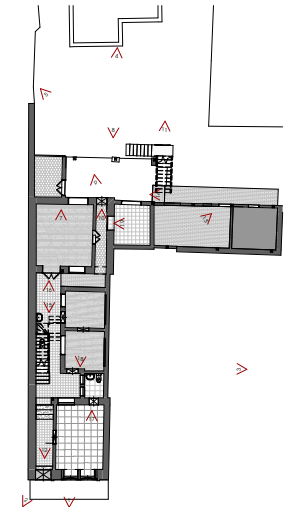
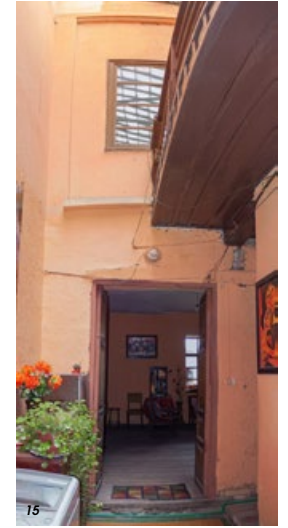
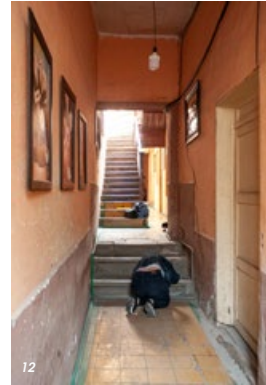
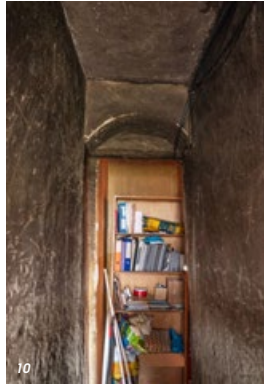


3 Sección A-A - Llamada 3  
EAO5 1:20



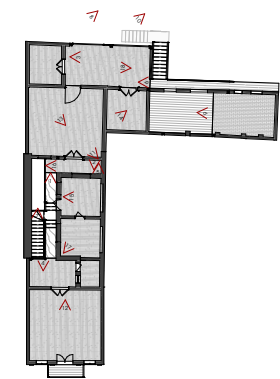
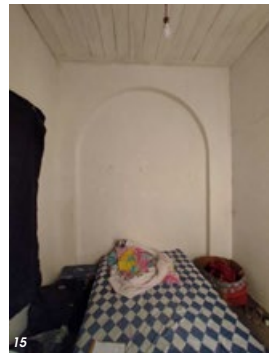
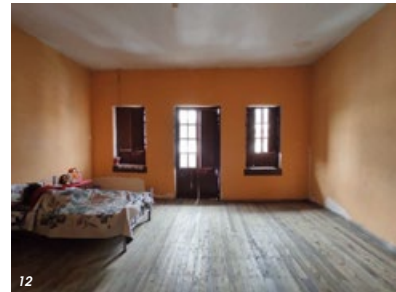
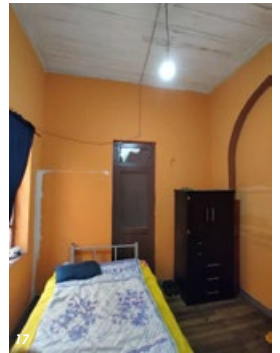
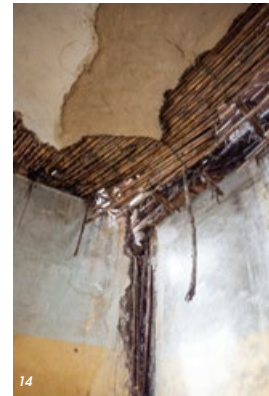
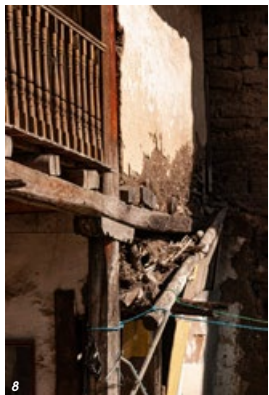
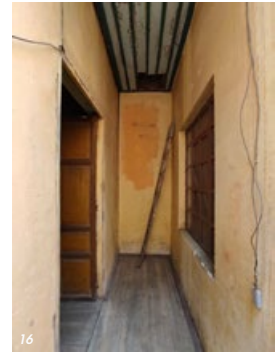
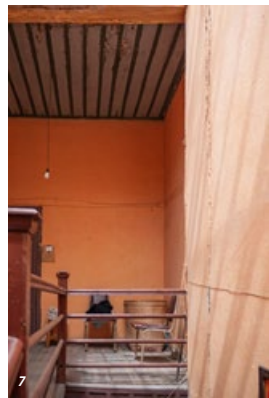
Nombre de proyecto	
ESCALA_Como se indica	Dts. Diseñador
Revisión:	Dib. Autor
	Rev. Diseñador
	Diseñador
Contiene:	Fecha: 03/26/21
Detalles constructivos	Lámina:
	EAO5





Nombre de proyecto	
ESCALA_ 1 : 200	Dis. Diseñador Dib. Autor Rev. Diseñador
Revisión:	Diseñador
Contiene: Levantamiento fotográfico	Fecha: 03/26/21 Lámina: EAD7





Nombre de proyecto	
ESCALA_ 1 : 200	Dis. Diseñador
	Dib. Autor
Revisión:	Rev. Diseñador
	Diseñador
Contiene:	Fecha: 04/07/21
Levantamiento fotográfico	Lámina: EA08

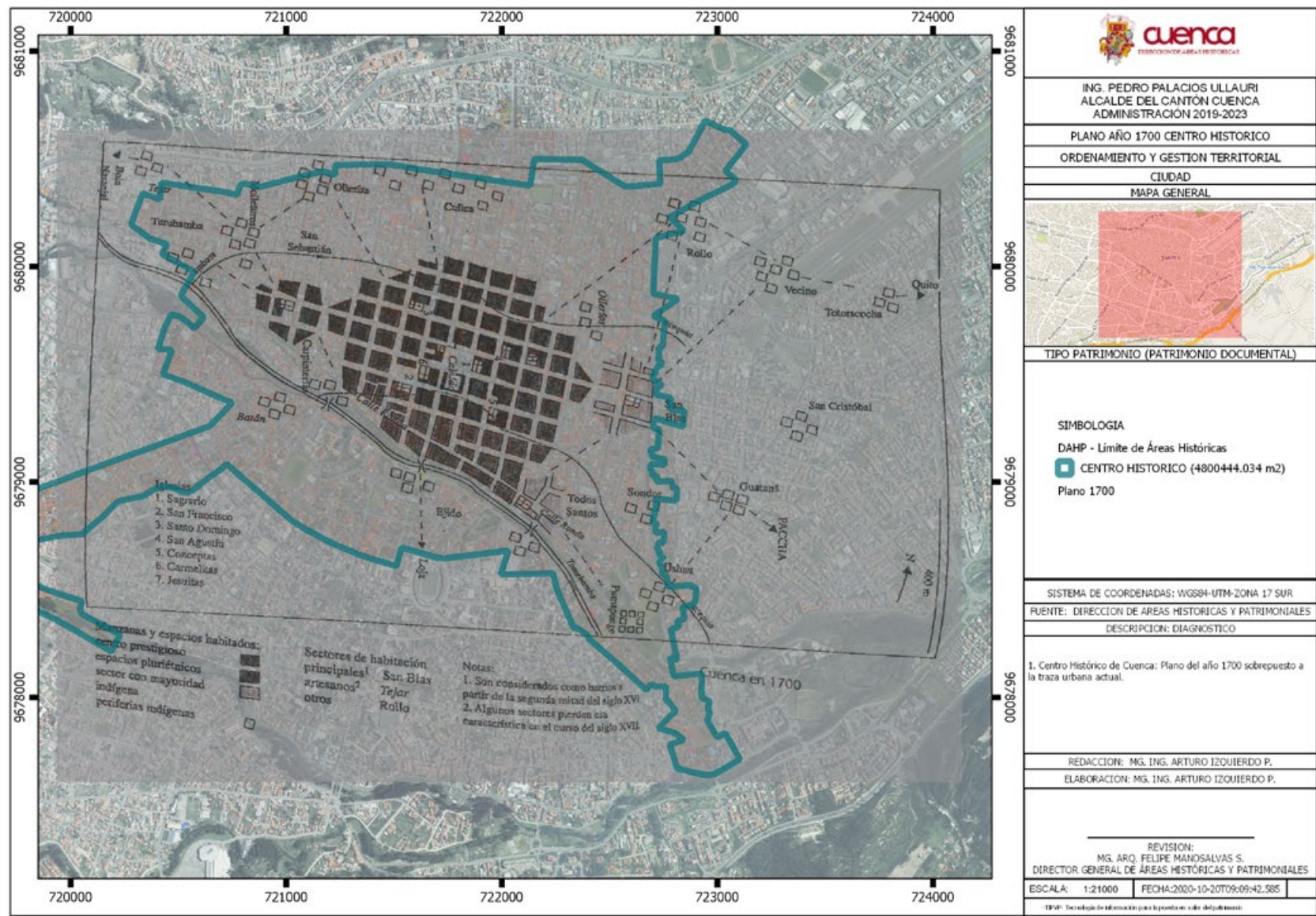




<b>HACIA UN PLAN PILOTO DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA_ CAMPAÑA DE MANTENIMIENTO DE SAN ROQUE 2014</b>						
FASES		CONTENIDOS /ACTIVIDADES	INVOLUCRADOS	HERRAMIENTAS	TIEMPOS	PRODUCTOS/RESULTADOS
ANÁLISIS	FASE I	DETERMINACIÓN DE VALORES PATRIMONIALES Delimitación y justificación del área de estudio. Conceptualización Revisión de literatura	Estudiantes de tesis, Equipo San Roque - Proyecto vlrCPM, IR2	Matriz de Nara	1 mes	Informe de Justificación del Área de Estudio (Determinación de valores patrimoniales) Glosario: Conservación, Conservación Preventiva, Monitoreo, Mantenimiento
	FASE II	Estudio de diagnóstico Fichas de diagnóstico Validación de la información (ajuste de instrumentos) Levantamientos Estudio del color Riesgos eminentes - Inst. Eléctricas Situaciones sociales emergentes Encuestas y entrevistas (ficha socio económica) Fortalecer la relación con la comunidad - socialización Convenios Minga interinstitucional Permisos de Construcción Organigrama funcional y plan de trabajo Materiales - Compras públicas Plan de intervención por edificación	Estudiantes Taller Integral Restauración I y II 2012 - 2013 5 Líderes de grupo y 3 asesores técnicos Pasantes Pasantes Técnicos de: 2 Empresa Eléctrica, 1 Mantenimiento Ucuena, 3 Fundación PACES, Equipo San Roque - Proyecto vlrCPM 2 Investigadores vlrCPM, 6 pasantes Comunidad Comunidad - Equipo San Roque Empresa pública y privada. Equipo San Roque - Municipalidad Equipo San Roque - Proyecto vlrCPM Equipo San Roque - Proyecto vlrCPM Equipo San Roque - líderes de grupo	Fichas de diagnóstico Ajuste de fichas Levantamientos Encuestas y Entrevistas Memoria Técnica	8 meses 1 año lectivo 3, 5 meses	INFORME DE DIAGNOSTICO fichas de diagnóstico, cronogramas, mano de obra, materiales, levantamientos, propuesta de color (fachadas / tramos), informe eléctrico, etc. Resultados de Encuestas y entrevistas Informe de reuniones con la comunidad Convenios firmados Informes de gestión: ETAPA, Empresa Eléctrica, Departamento de mantenimiento de Ucuena. Permiso de Construcción Organigrama funcional y plan de trabajo Informe de gastos Memorias técnicas / cada edificación
TRATAMIENTO	FASE III	Mantenimiento regular, cotidiano, emergente Ejecución de la Campaña - Prolongación Trabajos en cubierta, fachadas, interior Provisión de materiales y bodega Resultados y recomendaciones	37 pasantes, 5 líderes de grupo, 2 asesores técnicos, 23 maestros, 30 militares, comunidad, empresa pública y privada Equipo San Roque - Proyecto vlrCPM	Ficha de avance de obra. Base de datos	2 meses	Campaña de mantenimiento Base de datos con información geo referenciada. Esta base será abierta a seguir integrando la información para construir el 'expediente' de cada edificación Video Informe técnico y económico
CONTROL	FASE IV	Monitoreo cíclico, regular o sistemático. Información en proceso Aplicación de manuales de mantenimiento, reportes. Información en proceso Medición de impactos en la comunidad.	4 Tesis vinculadas al proyecto vlrCPM - Ucuena Equipo San Roque - Proyecto vlrCPM	Manuales, reportes Encuesta	En proceso 1 mes	Informe de Monitoreo Informe de aplicación de manuales, reportes Informe de impactos

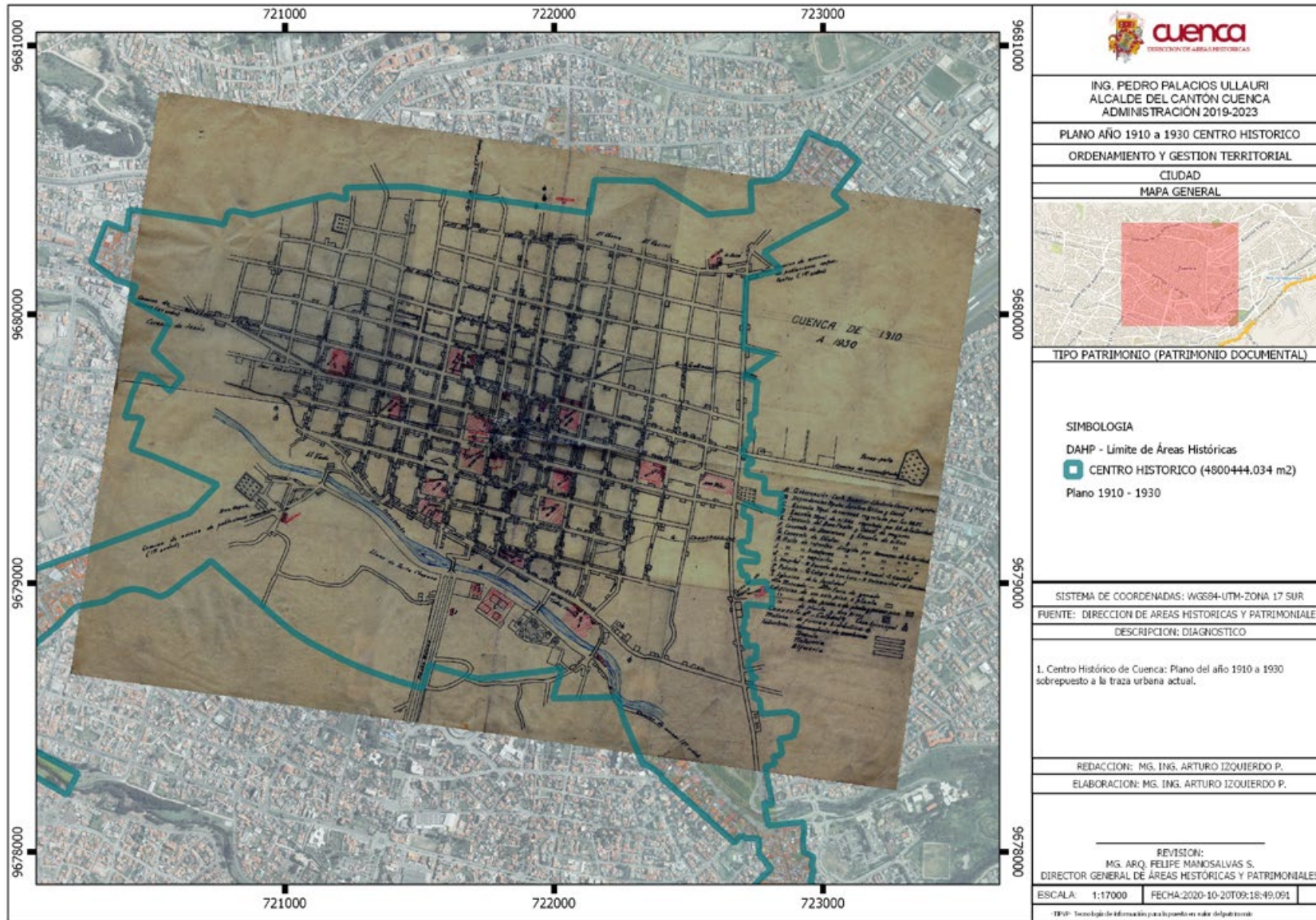


Anexo 10  
Plano año 1700 Centro Histórico



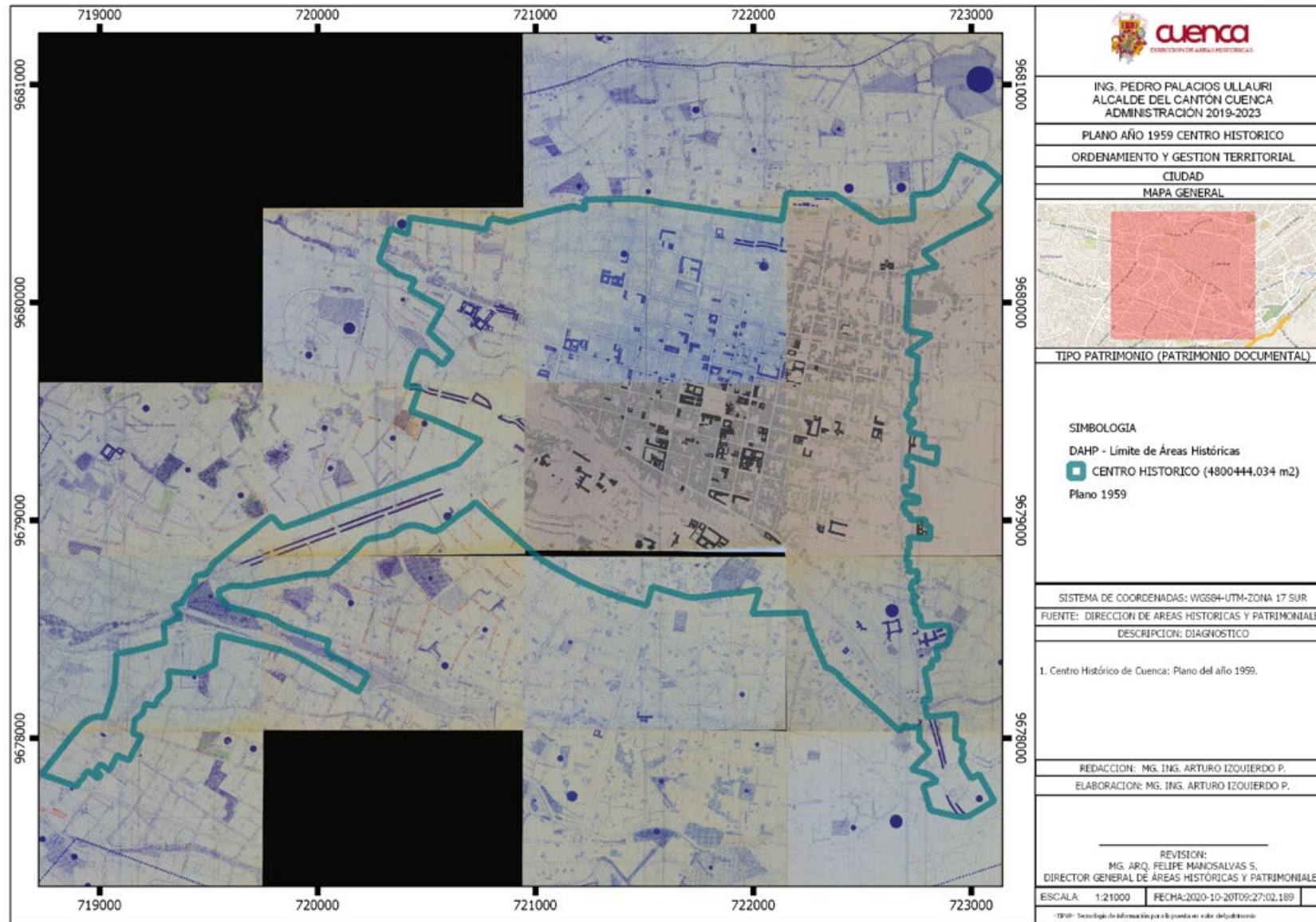


Anexo 11  
Plano año 1910 a 1930 Centro Histórico





Anexo 12  
 Plano año 1959 Centro Histórico







MATRIZ COMBINADA (Matriz de Nara - Matriz de Angelis D Ossat)										
Aspectos (Autenticidad)		Dimensiones (Valores)								
		Artístico		Histórico		Social		Científico		
		Existentes	Faltantes	Existentes	Faltantes	Existentes	Faltantes	Existentes	Faltantes	
Totalidad	Forma y diseño			La primera fase constructiva, corresponde a la colonia y debe ser preservada dado el bajo número de edificaciones similares en la ciudad.						
	Materiales y Sustancia									
Particularidades	Uso y función						Tipológicamente la vivienda contaba con un espacio de huerta, que poseía vegetación propia del Azuay y era parte del pulmón de la manzana.			
	Tradición, técnica y experticia			Muestra la integración de diferentes estilos arquitectónicos y técnicas constructivas utilizadas en la ciudad (construcción estratificada)						
Contexto	Lugares y Asentamientos									
	Espíritu y Sentimiento	Vivienda de Ricardo y Osmara de León, artistas y gestores culturales, que promovieron el arte y la cultura en Cuenca.		Osmara de León ha sido reconocida como personaje ilustre de la ciudad, por su trabajo como bailarina, maestra de danza y locutora.						



Anexo 14  
 Fichas de Catálogo

VLIR CPM		"MANEJO Y PRESERVACIÓN DE LA CIUDAD PATRIMONIO MUNDIAL"										UNIVERSIDAD DE CUENCA						
FICHA CATALOGO - VALORES DE LA EDIFICACION (Aplicación para toda la edificación)		1. INFORMACIÓN GENERAL:				Código de Ficha (Clave catastral):				Responsable:		Propietario:						
Valor de registro:		Fecha:		Área Urbana		Cantón:		Parroquia:		Dirección:		Provincia:		Ciudad:				
2. FACHADA		3. ALTERACIÓN/REGISTRO FOTOGRAFICO				8. ELEMENTOS SINGULARES												
Características		SI	NO	cod tipo	cod incidencia	Codigo audio_Video	Cod. Foto	ELEMENTOS		SI	NO	PLANTA Y AMBIENTE	tipo de material	ALTERACIÓN		Cod. Audio_Video	Cod. Foto	
2.1 Simetría axial vertical								REVERIMIENTOS	G. Pisos									
2.2 Correspondencia planta baja y alta (composición)									F.1. Cielorasos									
2.3 Elementos ornamentales:									F.5. Pintura mural									
F.2.1.1 Friso									B.5.2.1. Zócalos									
F.2.1.2 Cornisa								C. Cubierta										
F.2.1.3 Enmarcamientos								CARMINIDAD	D.1 Puertas									
F.2.1.5 Marcapiso									D.2 Ventanas									
F.4 Canecillos									D.3. Balcones									
2.4 Elementos estructurales:								B.6 Escaleras										
B.2 Portales (columnas)								F.6. Protecciones										
H. Otros																		
4. OCUPACIÓN								H. OTROS	H.5.									
a)  b)  c)  d)  e)  f)									H.6.									
5. ESPACIALIDAD									H.7.									
a)  b)  c)  d)								TIPO DE MATERIAL	16. Empañete *	19. Hierro forjado*	24. ladrillo artesanal	26. Latón *	27. Madera *	29. Mármol	51. Otro			
5.1. PRESENCIA DE VEGETACIÓN									30. Papel tapiz *	34. Pint en base a tierra (calcliminas)*	39. Teja artesanal *	50. Piedra						
6. TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS TRADICIONALES		SI	NO					9. TENENCIA DE LA EDIFICACIÓN										
1. Adobe								9.1.1 Público						9.1.2 Privado				
5. Bahareque								9.1.3 Arrendada						9.1.4 Prestada				
24. Ladrillo artesanal								9.1.5 Herederos						9.1.6 Propia				
38. Tapial								9.1.7 Otro										
51. Otro								Observaciones										
7. ANALISIS DE TRAMO Y ALTURA								10. TIPO DE USO										
A. ALTURA								Cod. Tipo de alteración:	100.00 Gestión (Administración pública, religiosa, organizaciones, etc)			10.00 Producción de bienes a nivel industrial						
Via		altura aprox. (m) _____		area aprox. _____				1. Sustitución	20.00 Producción de bienes a nivel artesanal			30.00 Producción de Servicios Generales (bomberos, cárcel, estacionamientos, etc)						
								Cod. Incidencia:	40.00 Producción de Servicios Personales y afines a la vivienda (laboratorios, gimnasio, servicios funerales, salas de masaje, etc)			50.00 Intercambio (actividades comerciales)						
								1. Alta	2. Mediana	3. Baja			70.00 Vivienda					
8. INTEGRACION EN TRAMO		SI	NO					CODIGO DE FOTOS	FACHADA	TRAMO			80.00 Usos vinculados a la producción primaria (cultivos, criaderos, etc)		90.00 Usos especiales (Lotes vacantes, edificio en constru)			
1. Se integra o nó al tramo?																		
2. DIBUJO DE PERFIL DE TRAMO								11. DATOS HISTÓRICOS E INMATERIALES										
														cód. Audio_Video		cod. foto		
12. OBSERVACIONES GENERALES																		
Palabras claves que llamen la atención del tramo																		



Anexo 15  
Codificación de Materiales

DAÑO: 1. CAMBIOS SUPERFICIALES	POSIBLES CAUSAS	DAÑO 2. DEGRADACION/ DESPRENDIMIENTOS	POSIBLES CAUSAS	DAÑO: 3. FISURAS Y/O GRIETAS	POSIBLES CAUSAS
<b>1.1. Alteraciones cromáticas</b>		<b>2.1. Desinfección</b>		3.1. Fisura	M9. Variaciones dimensionales (contracción / dilatación) por cambios de temperatura y humedad. M10. Material defectuoso
1.1.1. Decoloración	Q1. Rayos ultravioletas F1. Incrementos en la humedad relativa.	2.1.1. Pérdida de material (polvo, arena, pequeños fragmentos)	F2. Presencia de agua F3. Sales: calcita y silicato de calcio B4. Musgos O3. Desgaste por uso Q7. Fuego		M13. Falta de Traba M20. Cargas puntuales o mal distribuidas O2. Mala ejecución del trabajo
1.1.2. Manchas	B1. Materiales orgánicos	2.1.2. Desprendimiento en forma de alveolos	F3. Sales: calcita y silicato de calcio	3.2. Fisura en forma de red	M9. variaciones dimensionales (contracción/dilatación) por cambios de temperatura y humedad. M6. Penetración de un elemento punzante M10. Material defectuoso
	F1. Incrementos en la humedad relativa. F2. Presencia de agua M2. Métodos de Limpieza Q2. Agua contaminada (sedimentos) Q5. Corrosión Q7. Fuego Q9. Pinturas o pigmentos Q10. Aceite		F1. Viento F2. Presencia de agua		M9. variaciones dimensionales (contracción/dilatación) por cambios de temperatura y humedad. M7. Carga excesiva. M11. Asentamientos diferenciales.
<b>1.2. Depósitos/sedimentos</b>		2.1.3. Erosión	F1. Incrementos en la humedad relativa. M2. Métodos de Limpieza	3.3. Fisura en forma de estrella	M10. Material defectuoso M9. variaciones dimensionales (contracción / dilatación) por cambios de temperatura y humedad. M7. Carga excesiva. M11. Asentamientos diferenciales.
1.2.1. Eflorescencias	F2. Presencia de agua	2.1.4. Expansión en forma de ampollas	F1. Incrementos en la humedad relativa. F2. Presencia de agua F3. Sales: calcita y silicato de calcio M9. Variaciones dimensionales (contracción / dilatación) por cambios de temperatura y humedad.		3.4. Grieta
1.2.2. Suciedad	Q2. Agua contaminada (sedimentos) Q3. Material particulado: emisiones de vehículos Q4. Hollín (Combustión) F5. Polvo O1. Vandalismo	2.1.5. Pudrición	F2. Presencia de agua	<b>DAÑO 4. DEFORMACION</b>	
1.2.3. Depósito de pintura o grafitos	O1. Vandalismo	2.1.6. Degradación por xilofagos	B5. Xilofagos	4.1. Pandeo	M7. Carga excesiva. M11. Asentamientos diferenciales. F1. Incrementos en la humedad relativa. F2. Presencia de agua F6. Congelamiento. O2. Mala ejecución del trabajo
1.2.4. Crecimiento biológico: presencia de plantas y organismos biológicos	B2. Presencia de plantas F2. Presencia de agua O2. Mala ejecución del trabajo	<b>2.2. Pérdida de adherencia</b>			4.2. Desplome / inclinación
1.2.5. Pátina	Q3. Material particulado: emisiones de vehículos F5. Polvo Q2. Agua contaminada Q8. Oxidación	2.2.2. Exfoliación (desprendimiento en cascadas)	F3. Sales: calcita y silicato de calcio M19. Acciones mecánicas F2. Presencia de agua	4.3. Desplazamientos	
	1.2.6. Incrustación	F3. Sales: calcita y silicato de calcio	F3. Sales: calcita y silicato de calcio F6. Congelamiento M19. Acciones mecánicas O2. Mala ejecución del trabajo		4.4. Hundimiento
<b>1.3. Transformación</b>		2.2.3. Desprendimiento (fragmentos medianos)	F1. Incrementos en la humedad relativa. F2. Presencia de agua M10. Material defectuoso M19. Acciones mecánicas	4.5. Expansión	
1.3.1. Costra	Q8. Oxidación Q3. Material particulado: emisiones de vehículos Q6. Contaminación del aire	<b>2.3. Acción mecánica</b>			<b>POSIBLES CAUSAS</b>
		2.3.1. Rayadura	M4. Acción mecánica con objeto punzante		
		2.3.2. Corte	M5. Impacto con material cortante		
		2.3.3. Perforación	M6. Penetración con un instrumento punzante M1. Viento M10. Material defectuoso M19. Acciones mecánicas		
		2.3.4. Rotura	B2. Presencia de plantas M7. Carga excesiva. O2. Mala ejecución del trabajo M10. Material defectuoso		
		2.3.5. Rotura de borde	M8. Impacto /golpes		
		2.3.6. Desprendimiento (faltante)	M8. Impacto/golpes M3. Vibraciones Q7. Fuego M17. Fijación defectuosa		



Anexo 16  
 Base de datos (Codificación de Lesiones)

Codificación de Lesiones			
Tipo	Forma	Descripción	Código
Físicas	1.Humedad		LF.1
	2.Erosión Atmosférica		LF.2
	3. Suciedad		LF.3
Mecánicas	1. Deformaciones	1. Pandeo	LM.1.1
		2. Alabeos	LM.1.2
		3. Flechas	LM.1.3
		4. Desplome	LM.1.4
		5. Inclinación	LM.1.5
		6. Desplazamiento	LM.1.6
		7. Hundimiento	LM.1.7
		8. Expansión	LM.1.8
		9. Rotura	LM.1.9
		10. Rotura de borde	LM.1.10
		11. Rayadura	LM.1.11
		12. Corte perforación	LM.1.12
		13.Desprendimiento (faltante)	LM.1.13
	2. Desintegración	1. Pérdida de material (polvo, arena y pequeños fragmentos)	LM.2.1
		2. Desprendimiento en forma de alveolos	LM.2.2
		3. Expansión en forma de ampollas	LM.2.3
	3. Pérdida de Adherencia	1. Laminación (estructura laminar)	LM.3.1
		2. Exfoliación (desprendimiento en capaz)	LM.3.2
		3.Desprendimiento (fragmentos medianos)	LM.3.3
	4.Fisuras/Grietas	1. Fisura	LM.4.1
2. Fisura en forma de estrella		LM.4.2	
3. Fisura en forma de red		LM.4.3	
4. Grieta		LM.4.4	
5. Erosión Mecánica		LM.5	
Químicas	1. Eflorescencias		LQ.1
	2. Oxidación		LQ.2
	3. Corrosión		LQ.3
	4. Biológicas		LQ.4
	5. Erosiones Químicas		LQ.5
	6. Pudrición		LQ.6
	7. Pátina		LQ.7
	8. Costra		LQ.8





Anexo 17  
 Base de datos (Codificación de Causas)

Codificación de Causas		
Tipo	Causa	Código
Causas Mecánicas	Viento	CM.1
	Métodos de limpieza	CM.2
	Vibraciones	CM.3
	Acción mecánica con objeto punzante	CM.4
	Impacto con material cortante	CM.5
	Penetración con un instrumento punzante	CM.6
	Carga excesiva	CM.7
	Impacto/golpe	CM.8
	Variaciones dimensionales (contracción/dilatación) por cambios de temperatura y humedad	CM.9
	Material defectuoso	CM.10
	Asentamientos diferenciales	CM.11
	Sismos	CM.12
	Falta de traba	CM.13
	Hinchazón de la superficie	CM.14
	Tráfico intenso	CM.15
	Dimensiones insuficiente	CM.16
	Fijación defectuosa	CM.17
	Materiales inadecuados o incompatibles	CM.18
	Revestimientos inadecuados	CM.19
	Acciones mecánicas	CM.20
	Cargas puntuales o mal distribuidas	CM.21
	Falla por cortante	CM.22
	Fatiga por materiales	CM.23
Causas Físicas	Incrementos en la humedad relativa	CF.1
	Presencia de agua lluvia	CF.2
	Presencia de agua por capilaridad	CF.3
	Presencia de agua por instalaciones por filtración	CF.4
	Presencia de agua proveniente de otras fuentes	CF.5
	Presencia de agua por condensación	CF.6
	Higroscopicidad	CF.7
	Suciedad por depósito	CF.8
	Suciedad por lavado diferencial	CF.9
	Polvo	CF.10
	Congelamiento	CF.11
Causas Químicas	Rayos ultravioleta	CQ.1
	Agua contaminada (sedimentos)	CQ.2
	Emisiones de material particulado de vehículos	CQ.3
	Hollín (combustión)	CQ.4
	Corrosión	CQ.5
	Contaminación del aire	CQ.6
	Fuego	CQ.7
	Oxidación	CQ.8
	Aceites	CQ.9
	Sales: calcita y silatos de calcio	CQ.10
	Sales solubles	CQ.11
	Materiales orgánicos	CQ.12
	Presencia de plantas menores (helechos o similares)	CQ.13
	Presencia de plantas mayores (árboles o similares)	CQ.14
	Organismos Biológicos (algas o líquenes)	CQ.15
	Musgos	CQ.16
	Xilófagos	CQ.17
	Presencia de palomas y roedores	CQ.18
	Presencia de nidos de aves y otros animales	CQ.19
Otras causas	Vandalismo	OC.1
	Mala ejecución del trabajo	OC.2
	Desgaste por uso	OC.3



Anexo 18  
 Base de datos (Codificación de Materiales)

Código de Materiales		
Clasificación	Material	Código
Tierras crudas	Adobe	TC.1
	Bahareque	TC.2
	Tapial	TC.3
	Adobón	TC.4
Petros	Arena	PE.1
	Grava	PE.2
	Cemento	PE.3
	Piedra de canto rodado	PE.4
	Piedra labrada	PE.5
	Piedra triturada-despuntada	PE.6
	Cal	PE.7
	Mármol	PE.8
	Marmol (travertino)	PE.9
Pisos	Adoquín	PI.1
	Hormigón Armado	PI.2
	Hormigón Simple	PI.3
	Tierra	PI.4
	Piedra	PI.5
Revestimientos de pisos	Duela de madera	RP.1
	Cerámica	RP.2
	Baldosa de cemento	RP.3
	Azulejo	RP.4
	Cerámica	RP.5
	Ladrillo de piso	RP.6
Elementos de fábrica	Ladrillo Artesanal	EF.1
	Ladrillo Industrial	EF.2
	Ladrillo Panelón	EF.3
	Bloque	EF.4
	Bloque pómez	EF.5
Elementos de Cubiertas	Teja artesanal	EC. 1
	Teja vidriada	EC. 2
	Elemento de vidrio	EC. 3
	Limatesas	EC. 4
	Limahoyas	EC. 5
Elementos de madera	Tira de madera	EM.1
	Tirilla de madera	EM.2
	Pares	EM.3
	Vigas	EM.4
	Cumbrero	EM.5
	Tocho	EM.6
	Madera (según su uso)	EM.7
	Madera contrachapada	EM.8
Cañas fibrosas	Duda	CF.1
	Zuro	CF.2
	Caña guadua	CF.3
	Pindo	CF.4
	Bambú	CF.5
	Carizo	CF.6

Pinturas	Pintura al óleo	PT.1
	Pintura mural	PT.2
	Barniz	PT.3
	Blanqueado con cal	PT.4
	Pintura en base a tierra (calcininas)	PT.5
	Pintura esmalte	PT.6
Revestimiento de muros	Laca	RM.1
	Papel tapiz	RM.2
	Barro	RM.3
	Barro+cisco	RM.4
	Revoque	RM.5
	Yeso	RM.6
	Revoque + yeso	RM.7
	Empañete	RM.8
Vidrios	Vidrio Claro	VI.1
	Vidrio de color	VI.2
	Vidrio catedral	VI.3
	Vidrio laminado	VI.4
	Vidrio templado	VI.5
	Antireflectante	VI.6
Elementos Metálicos	Zinc	EM.1
	Latón	EM.2
	Hierro	EM.3
	Hierro forjado	EM.4
	Canales	EM.5
	Bajantes	EM.6
Impermeabilizantes	Impermeabilizante asfáltico	IM.1
	Geomembrana	IM.2
	CHOVA	IM.3
	Poliétileno	IM.4
Otros	Enchacleado	OT.1
	Lagrimero	OT.2
	Goterón	OT.3



Anexo 19  
 Contenido Básico de anteproyectos según categoría del inmueble

CONTENIDO BÁSICO DE ANTEPROYECTOS SEGÚN CATEGORÍA DEL INMUEBLE								
CONTENIDO	CATEGORÍA DEL INMUEBLE							FORMATO
	E (4)	VAR A (3)	VAR B (2)	A (1)	SV (0)	N (-1)	N.E.	
<b>ESTADO ACTUAL</b>								
Ubicación	X	X	X	X	X	X	X	Planos
Emplazamiento (contendrá propietarios de predios colindantes)	X	X	X	X	X	X	X	Planos
Emplazamiento en la manzana (información de Cuenca digital)	X	X	X	X	X	X	X	Planos
Plantas arquitectónicas en las que se establecerán: usos, niveles, materiales (muros, pisos, cubiertas, cielos rasos, carpinterías, acabados, escaleras, etc.), estado y daños por ambientes.	X	X						Planos
Plantas arquitectónicas en las que se establecerán: usos, niveles, materiales (muros, pisos, cubiertas, cielos rasos, carpinterías, acabados, escaleras, etc.) y estado por ambientes.			X	X				Planos
Fachadas en las que se determinarán: niveles, materiales y daños	X	X						Planos
Fachadas en las que se determinarán: niveles y materiales			X	X				Planos
Secciones en las que se determinarán: niveles, materiales y daños (min. dos debiendo una pasar por la circulación vertical)	X	X						Planos
Secciones en las que se determinarán: niveles y materiales (min. dos debiendo una pasar por la circulación vertical)			X	X				Planos
Planta de cubiertas en la que se establecerá: niveles, pendientes, materiales y daños	X	X						Planos
Planta de cubiertas en la que se establecerá: niveles, pendientes, materiales y daños			X	X				Planos
Detalles constructivos de estado actual: muros, estructura, pilares, pisos, cielorrasos, aleros, cubiertas, carpintería, acabados, elementos decorativos, etc. Los detalles constructivos, etc. Los detalles constructivos se graficarán en escala conveniente.	X	X	X					Planos
Levantamiento topográfico: comprenderá fotografías exteriores, interiores y de elementos de importancia. El proyectista deberá presentarlas fotografías y un plano en el que se indique desde donde se efectuaron las tomas.	X	X	X	X				Documento
Fotografía exterior de la edificación existente.					X	X		Documento
Diagnóstico estado actual del inmueble.	X	X						Documento
Reseña histórica del bien. Revisar términos de referencia en: <a href="http://www.cuenca.gob.ec/?q=dahp">http://www.cuenca.gob.ec/?q=dahp</a>			X	X				Documento
Estudio histórico y determinación de etapas de construcción del Bien. Revisar términos de referencia en: <a href="http://www.cuenca.gob.ec/?q=dahp">http://www.cuenca.gob.ec/?q=dahp</a>	X	X						Documento
Análisis crítico histórico de la edificación (orientado a conocer las características funcionales, espaciales, formales y constructivas; y, que orienten la intervención a proponerse)	X	X						Documento
Registro documental y diagnóstico de pintura mural, bienes muebles asociados y elementos decorativos en caso de existir.	X	X	X					Documento
Informe de prospecciones arqueológicas aprobadas por la Dirección Regional 6 del INPC.	X							Documento
<b>PROPUESTA</b>								
Plantas arquitectónicas en las que se establecerán las supresiones o incorporaciones planteadas, así como usos, niveles y mobiliario de acuerdo al uso propuesto.	X	X	X	X	X	X	X	Planos
Planta de cubiertas en la que se establecerá: niveles, pendientes, materiales.	X	X	X	X	X	X	X	Planos
Fachadas en las que se determinarán niveles y materiales.	X	X	X	X	X	X	X	Planos
Secciones (min. 2, debiendo una pasar por la circulación vertical).	X	X	X	X	X	X	X	Planos
Estudio del tramo que comprenderá mínimo las dos edificaciones colindantes.					X	X	X	Planos
Cuadro de áreas de acuerdo a formato preestablecido.	X	X	X	X	X	X	X	Planos
Especificaciones técnicas.	X	X	X	X	X	X	X	Planos
Memoria descriptiva con relación al uso propuesto, excepto para el caso de vivienda unifamiliar.	X	X	X	X	X	X	X	Documento

E (4): Edificaciones de Valor Emergente; VAR A (3): Edificaciones de Valor Arquitectónico A; VAR B (2): Edificaciones de Valor Arquitectónico B; A (1): Edificaciones de Valor Ambiental SV (0): Edificaciones sin Valor Especial; N (-1): Edificaciones de Impacto Negativo; N.E.: Nueva Edificación



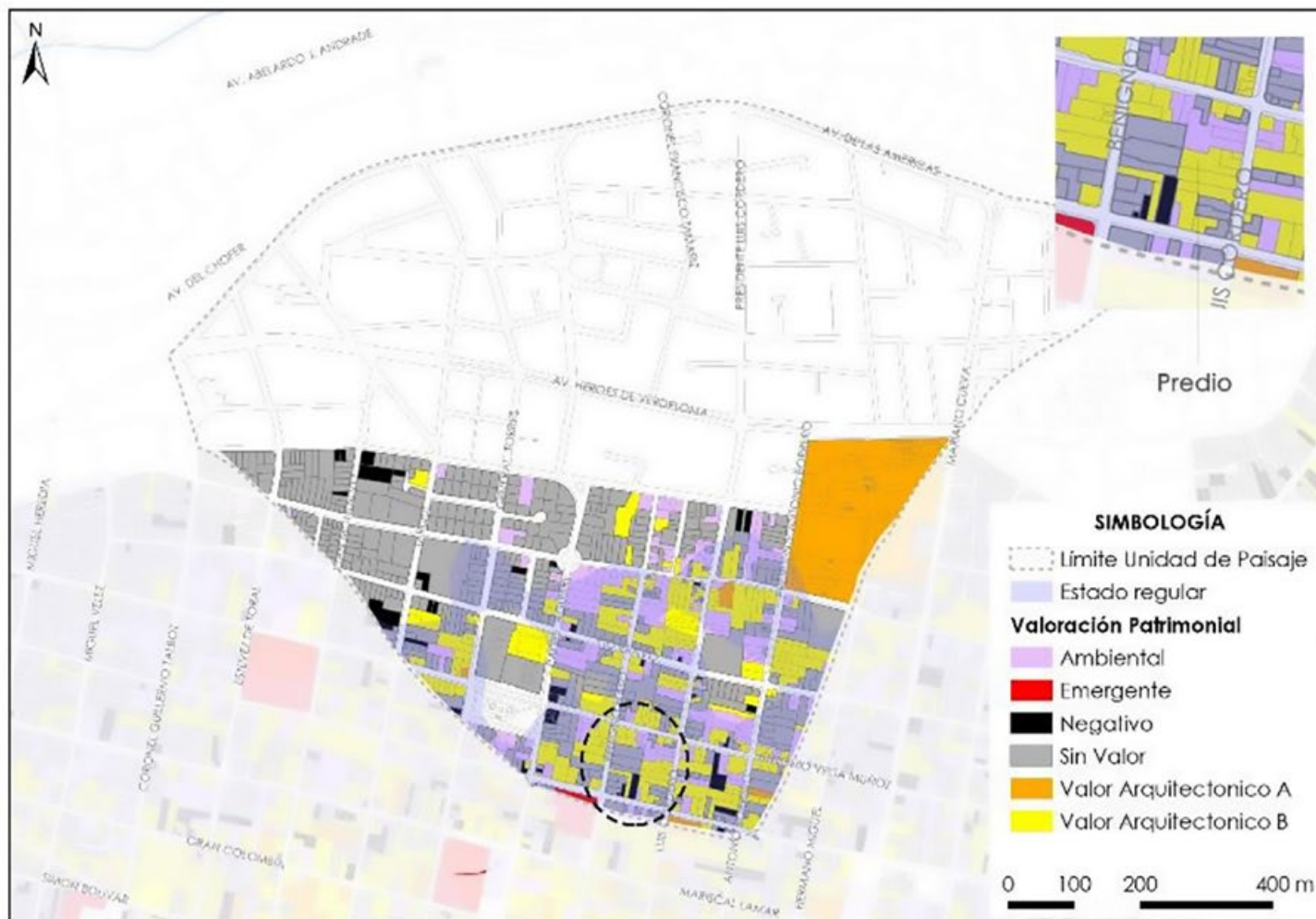


Ilustración 53: Mapa de valoración de las edificaciones del Centro Histórico de Cuenca, Fuente: PUH\_C, 2015.





Anexo 21  
Identificación de épocas de inmuebles del Centro Histórico de Cuenca



Ilustración 52: Identificación épocas de inmuebles en Unidad 6. Fuente: PUH\_C, 2015.



PISOS PLANTA BAJA					
Código del Espacio	Código del Elemento	Acabado	Lesiones	Causas	Estado
PB_AB12	PI_01	RP.5	LM.1.9	OC.3	01
PB_AB12	PI_02	RP.4	LM.1.9	OC.3	02
PB_AC26	PI_03	RP.5	LM.1.9	CM.19	02
PB_AC26	PI_03	RP.5	LM.1.13	OC.3	02
PB_BD12	PI_04	RP.3			01
PB_CD23	PI_05	RP.3			01
PB_AA´34	PI_06	RP.6	LM.1.9	OC.3	02
PB_BD34	PI_07	RP.1	LF.3	CF.8	01
PB_BD45	PI_08	RP.1	LF.3	CF.8	01
PB_BD56	PI_09	RP.8	LF.3	CF.8	02
PB_AC68	PI_10	RP.9	LM.1.2	CM.9	02
PB_AC68	PI_10	RP.9	LM.1.13	CM.9	02
PB_CD68	PI_11	RP.7	LF.3	CF.8	01
PB_CD68	PI_11	RP.7	LM.1.9	CM.15	01
PB_DE78	PI_12	RP.4	LF.3	OC.3	01
PB_EF78	PI_13	RP.8	LM.1.13	OC.3	02
PB_FG78	PI_14	PI.4			03
PB_AB89	PI_15	RP.7	LM.1.9	OC.3	03
PB_AB89	PI_15	RP.7	LM.1.13	OC.3	03
PB_BE89	PI_16	RP.2	LF.4	OC.2	03
PB_EG89	PI_17	RP.8	LM.1.13	CF.8	03
PB_EG89	PI_17	RP.8	LF.3	CF.8	03



Anexo 23  
 Bases de datos (Pisos Planta Alta)

PISOS PLANTA ALTA					
Código de Espacio	Código del Elemento	Acabado	Lesiones	Causas	Estado
PA_AC23	PI_18	RP.9	LF.3	CF.10	01
PA_A'D56	PI_19	RP.1	LF.1	CF.2	03
PA_A'D56	PI_19	RP.1	LQ.6	CF.2	03
PA_BD45	PI_20	RP.9	LF.1	CF.2	01
PA_BD34	PI_21	RP.9	LF.1	CF.2	01
PA_BD34	PI_21	RP.9	LF.3	CF.2	01
PA_CD23	PI_22	RP.6	LM.1.9	OC.3	02
PA_AD12	PI_23	RP.9	LF.3	CF.10	01
PA_BC1'1	PI_24	RP.9	LF.1	CF.2	03
PA_BC1'1	PI_24	RP.9	LQ.6	CF.2	03
PA_AD68	PI_25	RP.9	LM.2.1	CQ.17	02
PA_AB89	PI_26	RP.9	LQ.6	CF.2	03
PA_AB89	PI_26	RP.9	LF.1	CF.2	03
PA_AB89	PI_26	RP.9	LM.1.13	CF.2	03
PA_BE89	PI_27	RP.9	LF.1	CF.2	03
PA_BE89	PI_27	RP.9	LQ.6	CF.2	03
PA_BE89	PI_27	RP.9	LM.1.13	CF.2	03
PA_DE78	PI_28	RP.9	LF.1	CF.2	03
PA_DE78	PI_28	RP.9	LF.3	CF.8	03
PA_EG88'	PI_29	EM.4	LF.1	CF.2	03
PA_EG88'	PI_29	EM.4	LQ.6	CF.2	03
PA_EG88'	PI_29	EM.4	LM.1.13	CF.2	03
PA_EF78	PI_30	EM.4	LF.1	CF.2	03
PA_EF78	PI_30	EM.4	LF.3	CF.2	03
PA_EF78	PI_30	EM.4	LM.1.13	CF.8	03
PA_FG78	PI_31	EF.2	LF.1	CF.2	03
PA_FG78	PI_31	EF.2	LF.3	CF.2	03
PA_FG78	PI_31	EF.2	LM.1.13	CF.8	03
PA_A'B35	PI_32	EM.10	LF.3	CF.10	03
PA_A'B35	PI_33	EM.10	LF.3	CF.10	03



Anexo 24  
 Bases de datos (Cielos Rasos Planta Baja)

CIELO RASOS PLANTA BAJA					
Código del Espacio	Código del Elemento	Materialidad	Lesiones	Causas	Estado
PB_AB12	CR_01	RM.10	LM.1.7		02
PB_AC26	CR_02	EM.5	LF.5	OC.2	02
PB_BD12	CR_03	EM.5	LM.1.2		01
PB_CD23	DR_04	EM.10	LF.1	CF.5	03
PB_CD23	DR_04	EM.10	LQ.1	CF.5	03
PB_AA'34	CR_06	EM.5			01
PB_BD34	DR_07	EM.5	LF.1	CF.2	02
PB_BD45	CR_08	EM.5	LF.1	CF.2	02
PB_BD56	CR_09	EM.5	LF.1	CF.2	03
PB_BD56	CR_09	EM.5	LQ.6	CF.2	03
PB_AC68	CR_10	RM.10	LF.5	OC.2	01
PB_CD68	CR_11	RM.8	LF.3	CF.10	03
PB_DE78	CR_12	RM.10	LF.1	CF.2	03
PB_DE78	CR_12	RM.10	LM.1.13	CF.2	03
PB_AB89	CR_15	RM.10	LF.1	CF.2	03
PB_AB89	CR_15	RM.10	LM.1.13	CF.2	03





Anexo 25  
 Bases de datos (Cielos Rasos Planta Alta)

CIELO RASOS PLANTA ALTA						
Código del Espacio	Código del Elemento	Materialidad	Lesiones	Causas	Estado	
PA_AC23	CR_16	EM.5	LF.1	CF.2	03	
PA_AC23	CR_16	EM.5	LQ.1	CF.2	03	
PA_A'D36	CR_17	EM.5	LF.1	CF.2	03	
PA_A'D36	CR_17	EM.5	LQ.1	CF.2	03	
PA_A'D36	CR_17	EM.5	LQ.6	CF.2	03	
PA_BD45	CR_18	EM.5	LF.1	CF.5	03	
PA_BD45	CR_18	EM.5	LQ.1	CF.5	03	
PA_BD34	CR_19	EM.5			01	
PA_CD23	DR_20	EM.5			01	
PA_AD12	CR_21	RM.10	LF.5	OC.2	01	
PA_AD68	CR_22	RM.10	LF.1	CF.2	03	
PA_AD68	CR_22	RM.10	LM.1.13	CF.2	03	
PA_AB89	CR_11	RM.10	LF.1	CF.2	03	
PA_AB89	CR_11	RM.10	LM.1.13	CF.2	03	
PA_AB89	CR_11	RM.10	LM.1.7	CF.2	03	
PA_AB89	CR_11	RM.10	LQ.6	CF.2	03	
PA_BE89	CR_12	RM.10	LF.1	CF.2	03	
PA_BE89	CR_12	RM.10	LM.1.13	CF.2	03	
PA_DE78	CR_15	RM.10	LF.1	CF.2	03	
PA_DE78	CR_15	RM.10	LM.1.13	CF.2	03	
PA_DE78	CR_15	RM.10	LM.1.7	CF.2	03	
PA_DE78	CR_15	RM.10	LQ.6	CF.2	03	
PA_EG88'	CR_15	RM.10	LF.1	CF.2	03	
PA_EG88'	CR_15	RM.10	LM.1.13	CF.2	03	
PA_EG88'	CR_15	RM.10	LM.1.7	CF.2	03	
PA_EF78	CR_15	EM.4	LF.1	CF.2	03	
PA_EF78	CR_15	EM.4	LM.1.13	CF.2	03	
PA_EF78	CR_15	EM.4	LM.1.7	CF.2	03	
PA_EF78	CR_15	EM.4	LQ.6	CF.2	03	



COLUMNAS PLANTA BAJA					
Zona	Código del Elemento	Materialidad	Lesiones	Causas	Estado
PB	CL_01	EM.13			01
PB	CL_02	EM.13	LQ.6	CF.2	03
PB	CL_03	EM.13	LQ.6	CF.2	03
PB	CL_04	EM.13	LQ.6	CF.2	03
PB	CL_04	EM.13	LF.4	OC.2	03
PB	CL_05	EM.13	LF.4	OC.2	03
PB	CL_06	EM.13	LF.4	OC.2	02
PB	CL_07	EM.13	LQ.6	CF.2	03
PB	CL_08	EM.13	LQ.6	CF.2	03
PB	CL_09	EM.13	LQ.4	CF.2	02

COLUMNAS PLANTA ALTA					
Zona	Código del Elemento	Materialidad	Lesiones	Causas	Estado
PA	CL_10	EM.13	LQ.4	CQ.17	02
PA	CL_11	EM.13	LQ.6	CF.2	03
PA	CL_12	EM.13	LQ.6	CF.2	03
PA	CL_13	EM.13	LQ.6	CF.2	03
PA	CL_13	EM.13	LF.4	OC.2	03
PA	CL_14	EM.13	LF.4	OC.2	03
PA	CL_15	EM.13	LF.4	OC.2	02
PA	CL_16	EM.13	LQ.6	CF.2	03
PA	CL_17	EM.13	LQ.6	CF.2	03
PA	CL_18	EM.13	LQ.4	CF.2	02



CUBIERTAS				
Código del Elemento	Acabado	Lesiones	Causas	Estado
CU_01	EC. 1	LM.1.9	OC.2	02
CU_01	EC. 1	LM.1.13	OC.4	02
CU_01	EC. 1	LF.4	OC.2	02
CU_01	EC. 1	LQ.4	CQ.13	02
CU_02	EC. 1	LM.1.9	OC.4	02
CU_02	EC. 1	LF.4	OC.2	02
CU_03	VI.1	LM.1.9	OC.4	02
CU_04	EC. 1	LM.1.9	OC.4	02
CU_04	EC. 1	LM.1.13	OC.4	02
CU_04	EC. 1	LF.4	OC.2	02
CU_04	EC. 1	LM.1.9	OC.4	02
CU_04	EC. 1	LM.1.13	OC.4	02
CU_04	EC. 1	LF.4	OC.2	02
CU_05	EC. 1	LM.1.9	OC.4	02
CU_05	EC. 1	LF.5	OC.2	02
CU_06	EC. 1	LM.1.9	OC.4	03
CU_06	EC. 1	LM.1.13	OC.4	03
CU_06	EC. 1	LF.4	OC.2	03
CU_06	EC. 1	LQ.4	CQ.15	03
CU_07	EC. 1	LM.1.9	OC.4	03
CU_07	EC. 1	LM.1.13	OC.4	03
CU_07	EC. 1	LF.4	OC.2	03
CU_07	EC. 1	LQ.4	CQ.15	03



# **Bibliografía:**

**Achig, C.,** Jara, D., Cardoso, F., Koenraad, María, A., Achig, C., ... Ávila, J. (2014, May). Hacia un Plan Piloto de Conservación Preventiva basado en la Campaña de Mantenimiento de San Roque Resumen : Estoa, (5), 37–50.

**Antonopoulou Sofia,** Dipl-Ing Arch MSc Arch Cons, Paul Bryan BSc, F. (2017). BIM for Heritage: Developing a Historic Building Information Model. In Historic England. Retrieved from <https://historicengland.org.uk/advice/technical-advice/recording-heritage/>

**Bacci, G.,** Bertolini, F., Bevilacqua, M. G., Caroti, G., Martínez-Espejo Zaragoza, I., Martino, M., & Piemonte, A. (2019). Hbim methodologies for the architectural restoration. The case of the ex-church of san quirico all'olivo in lucca, tuscan. ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 42(2/W11), 121–126. <https://doi.org/10.5194/isprs-Archives-XLII-2-W11-121-2019>

**BIM Forum.** (2019). Level of Development (LOD) Specification Part I & Commentary. Bim-Bep, (April), 254. Retrieved from <https://bimforum.org/lod/>

**Broto, C.** (2005). Enciclopedia Broto De Patologias De La Construcción. Control, 1389. Retrieved from [https://higieneysseguridadlaboralcv.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia\\_broto\\_de\\_patologias\\_de\\_la\\_construccion.pdf](https://higieneysseguridadlaboralcv.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia_broto_de_patologias_de_la_construccion.pdf)

**Bruno, N.,** & Roncella, R. (2018). A RESTORATION ORIENTED HBIM SYSTEM FOR CULTURAL HERITAGE DOCUMENTATION: THE CASE STUDY OF PARMA CATHEDRAL. ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLII-2, 171–178. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-171-2018>

**Concejo Municipal de Cuenca.** (2010). Ordenanza para la gestión y conservación de las áreas históricas y patrimoniales del cantón Cuenca. (pp. 8–9). pp. 8–9.

**Di Stefano, F.,** Malinverni, E. S., Pierdicca, R., Fangi, G., & Ejupi, S. (2019). HBIM IMPLEMENTATION for AN OTTOMAN MOSQUE. CASE of STUDY: SULTAN MEHMET FATIH II MOSQUE in KOSOVO. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives, 42(2/W15), 429–436. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W15-429-2019>

**Fernández, A. A.,** Soria, E., Agustín, L., Alberto, J., Adrián, A., Ereño, B., ... De Autor, D. (2018). Guía de Usuarios BIM/BIM Aplicado al Patrimonio Cultural. Documento 14.

**Hull, J.,** & Bryan, P. (2019). BIM for Heritage: Developing the Asset Information Model. Historic England.

**Jouan, P.,** & Hallot, P. (2019). DIGITAL TWIN: A HBIM-BASED METHODOLOGY to SUPPORT PREVENTIVE CONSERVATION of HISTORIC ASSETS THROUGH HERITAGE SIGNIFICANCE AWARENESS. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives, 42(2/W15), 609–615. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII->



2-W15-609-2019

**Martinez Villa, M.** (2019). MODELADO BIM DEL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO PARA LA INTERVENCIÓN: Trabajo Final de Grado (Universidad Politécnica de Valencia). Retrieved from <https://riunet.upv.es/handle/10251/116217>

**Maxwell, I.** (2016). Part 1: Conservation Parameters. COTAC BIM4C Integrating HBIM Framework Report, (February), 33.

**Murphy, M.,** McGovern, E., & Pavia, S. (2009). Historic building information modelling (HBIM). *Structural Survey*, 27(4), 311–327. <https://doi.org/10.1108/02630800910985108>

**Polo Espinoza, M. J.,** & Rosales Almeida, A. C. (2019). UNIVERSIDAD DE CUENCA - TESIS.pdf (Vol. 1). Universidad de Cuenca.

**Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial.** (2017). "CAMPAÑA DE MANTENIMIENTO: PLANIFICACIÓN Y ACTUACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO DE LA. Cuenca.

**Seystic.com.** (2019). Terminología BIM. Retrieved October 5, 2019, from [https://seystic.com/Seys-diccionario-Terminologia-BIM.pdf?utm\\_campaign=diccionario-bim&utm\\_medium=email&utm\\_source=acumbamail](https://seystic.com/Seys-diccionario-Terminologia-BIM.pdf?utm_campaign=diccionario-bim&utm_medium=email&utm_source=acumbamail)

**UNESCO.** (1972). Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural. Retrieved from [https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/manifiestos\\_patrimonio/es\\_8658/adjuntos/DOC3.pdf](https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/manifiestos_patrimonio/es_8658/adjuntos/DOC3.pdf)

## CASOS DE ESTUDIO

**Bacci, G.**, Bertolini, F., Bevilacqua, M. G., Caroti, G., Martínez-Espejo Zaragoza, I., Martino, M., & Piemonte, A. (2019). Hbim methodologies for the architectural restoration. The case of the ex-church of san quirico all'olivo in lucca, tuscany. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 42(2/W11), 121–126. <https://doi.org/10.5194/isprs-Archives-XLII-2-W11-121-2019>

**Di Stefano, F.**, Malinverni, E. S., Pierdicca, R., Fangi, G., & Ejupi, S. (2019). HBIM IMPLEMENTATION FOR AN OTTOMAN MOSQUE. CASE OF STUDY: SULTAN MEHMET FATIH II MOSQUE IN KOSOVO. *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII-2/W15, 429–436. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-xlii-2-w15-429-2019>

**Bruno, N.**, & Roncella, R. (2018). A RESTORATION ORIENTED HBIM SYSTEM FOR CULTURAL HERITAGE DOCUMENTATION: THE CASE STUDY OF PARMA CATHEDRAL. *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII-2, 171–178. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-171-2018>

**Achig, C.**, Jara, D., Cardoso, F., Koenraad, María, A., Achig, C., ... Ávila, J. (2014, May). Hacia un Plan Piloto de Conservación Preventiva basado en la Campaña de Mantenimiento de San Roque Resumen : Estoa, (5), 37–50.

**Polo Espinoza, M. J.**, & Rosales Almeida, A. C. (2019). UNIVERSIDAD DE CUENCA - TESIS.pdf (Vol. 1). Universidad de Cuenca.