

Informe final de proyecto de investigación

(Documento 1)

Herramientas de gestión y conservación programada en intervenciones de bienes inmuebles patrimoniales en Costa Rica

Escuela de Arquitectura y Urbanismo

Escuela de Diseño Industrial

EQUIPO INVESTIGADOR:

MGP. Arq. Jose Pablo Bulgarelli-Bolaños (coordinador)

Dra. Arq. Rosa Elena Malavassi-Aguilar

MSc. Arq. Ileana Hernández-Salazar

MSc. Arq. Enmanuel Salazar-Ceciliano

MGP. DI. María del Carmen Valverde Solano

Febrero, 2021

1 Índice de contenido

1	Índice de contenido.....	2
2	Índice de Figuras.....	6
3	Índice de Tablas.....	7
4	Código y título del proyecto.....	8
5	Autores y direcciones.....	8
5.1	Otros participantes.....	8
6	Resumen.....	10
7	Palabras clave.....	10
8	Introducción.....	11
9	Marco teórico.....	15
10	Metodología.....	18
11	Resultados.....	21
11.1	Guía general para la formulación de un plan de conservación programada: protocolo PCP 22	
11.1.1	Fase 1: Inicio.....	23
11.1.1.1	Acta de Constitución del Proyecto de Formulación del PCP.....	24
11.1.1.2	Prediagnóstico.....	24
11.1.2	Fase 2: Planificación.....	25
11.1.2.1	Plan Director del Proyecto PCP.....	26
11.1.2.1.1	Capítulo 1.: Plan General.....	26
11.1.2.1.2	Capítulo 2.: Plan de Conformación del Equipo del Proyecto.....	27
11.1.2.1.3	Capítulo 3.: Plan de Comunicación.....	27
11.1.2.1.4	Capítulo 4.: Plan de Recursos Físicos y Digitales.....	27
11.1.2.1.5	Capítulo 5.: Plan de Adquisiciones.....	27
11.1.2.1.6	Capítulo 6.: Plan de Cambios.....	28
11.1.2.1.7	Capítulo 7.: plan de métricas.....	28
11.1.2.1.8	Capítulo 8.: Aprobación del plan director.....	28
11.1.3	Fase 3: Diagnóstico.....	28
11.1.3.1	Entorno de Trabajo Colaborativo (CDE, Common Data Enviroment).....	33



11.1.3.2	Información Actualizada del Inmueble (levantamiento).....	35
11.1.3.2.1	Levantamiento digital del inmueble mediante nube de Puntos o Planos 2D35	
11.1.3.2.2	Modelo de Masas LOK100 (3) y Documentación (2D)	39
11.1.3.2.3	Informe Documental del Inmueble	40
11.1.3.2.4	Modelo (3D, LOK200) y documentación (Planos 2D) de evolución del inmueble	43
11.1.3.3	Información Codificada del Inmueble	45
11.1.3.3.1	Lista de Elementos Codificados.....	45
11.1.3.3.2	Modelo o Modelos (3D, LOK300) y documentación (2D)	46
11.1.3.4	Información del Estado Físico del Inmueble	47
11.1.3.4.1	Plan de levantamiento de Lesiones	47
11.1.3.4.2	Plan de Toma de Muestras y Análisis de Muestras.....	48
11.1.3.4.3	Informe de Laboratorio	48
11.1.3.4.4	Informe de lesiones del inmueble, modelo de lesiones (3D, LOK300) y documentación (2D).....	48
11.1.3.4.5	Diagnóstico final del inmueble, modelo diagnóstico (3D, LOOK400) y documentación (2D).....	49
11.1.3.5	Análisis de los riesgos de deterioro del inmueble.....	50
11.1.3.5.1	Índice de Vulnerabilidad.....	51
11.1.4	Fase 4: Plan de Conservación Programada	55
11.1.4.1	Informe de Recursos	57
11.1.4.2	Informe sobre particularidades del inmueble.....	58
11.1.4.3	Lineamientos de intervención.....	58
11.1.4.3.1	Lineamiento base	58
11.1.4.3.2	Lineamiento de control y cambio	59
11.1.4.3.3	Lineamiento de adaptación de instalaciones y servicios	59
11.1.4.3.4	Lineamiento para el tratamiento de elementos	59
11.1.4.3.5	Lineamiento de configuración	60
11.1.4.3.6	Lineamiento de gestión.....	60
11.1.4.4	Etapas de Intervención.....	61
11.1.4.4.1	Proyecto de Intervención de Bienes Inmuebles Patrimoniales (Proyecto IBIP)	62
11.1.4.5	Manual de Usuario	68



11.1.4.6	Guía de ciclos de monitoreo.....	69
11.1.4.6.1	Definición de la guía de monitoreo.....	69
11.1.4.6.2	Proceso de monitoreo.....	70
11.1.4.6.3	Proceso de conservación.....	71
11.1.5	Fase 5: Cierre del proyecto PCP	72
11.2	Resultados del diseño del interactivo: formulación de un Plan de Conservación Programada.....	74
11.2.1	Fase 1 de diseño: Investigación Previa.....	74
11.2.1.1	Comprensión de la información.....	74
11.2.1.2	Análisis de Interesados.....	77
11.2.1.3	Definición del producto-visual	79
11.2.1.4	Arquitectura de la información	80
11.2.2	Fase 2 de diseño: desarrollo visual del interactivo	81
11.2.2.1	Wireframes.....	81
11.2.2.2	Look and Feel.....	85
11.2.2.3	Pruebas Digital prototyping	88
11.2.2.4	Prueba con experto en el área de conservación patrimonial	90
11.2.2.5	Resultados obtenidos en la prueba digital prototyping.....	90
11.2.2.6	Hallazgos encontrados y posibles mejoras al diseño	90
11.2.2.7	Arquitectura Beta	92
12	Discusión y conclusiones	94
13	Recomendaciones	96
14	Agradecimientos (opcional)	97
15	Referencias.....	98
16	Apéndices.....	105
16.1	Apéndice 1: Plantilla de Acta de Constitución del Proyecto de formulación del PCP....	105
16.2	Apéndice 2: Plan de Toma de Muestras.....	110
16.3	Apéndice 3: Planos de Intervención.....	112
16.4	Apéndice 4: Especificaciones Técnicas.....	118
16.5	Apéndice 5: Orden de Cambio	120
16.6	Apéndice 6: Submittal	122
16.7	Apéndice 7: Informe Técnico	125



16.8 Apéndice 8: Dossier 126



2 Índice de Figuras

Figura 1. Componentes del Plan de Conservación Programada (PCP). Elaboración propia	13
Figura 2. Fase 1: inicio. Elaboración propia.....	23
Figura 3. Fase 2: Planificación general del PCP. Elaboración propia.....	25
Figura 4. Fase 3: diagnóstico para la formulación del PCP (I parte). Elaboración propia.	29
Figura 5. Fase 3: diagnóstico para la formulación del PCP (II parte). Elaboración propia.	30
Figura 6. Fase 3: diagnóstico, proceso de levantamiento arquitectónico. Elaboración propia.....	32
Figura 7. Fase3: diagnóstico, Toma de muestras. Elaboración propia.....	32
Figura 8. Ejemplo de estructura para CDE, en servidor comercial tipo WAN, específicamente Google Drive. Fuente propia.....	35
Figura 9. Ejemplo de toma manual de medidas, ventana de tres cuerpos de Casa Verde (Antigua Casa González Saborío). Elaborado por Stephany Dittel.	36
Figura 10. Ejemplo de levantamiento digital, mediante escaneo láser de Casa Verde (Antigua Casa González Saborío). Fuente propia.	36
Figura 11. Ejemplo de croquis producto del levantamiento manual de Casa Verde (Antigua Casa González Saborío). Elaborado por Geovanny Arce.	37
Figura 12. Ejemplo de plano rectificado producto del levantamiento manual de Casa Verde (Antigua Casa González Saborío). Elaborado por Kevin Hernández.	38
Figura 13. Nube de puntos, elevación sur, Antiguo Edificio Pirie o Casa de la Ciudad (TEC), Cartago. Fuente propia.....	39
Figura 14. Nube de puntos, 3D, Antigua Casa González Saborío o Casa Verde (TEC), barrio Amón, San José. Fuente propia.	39
Figura 15. Modelo de masa LOK100, Casa de la Ciudad (Antiguo Edificio Pirie). Elaborado por Enmanuel Vargas.....	40
Figura 16. Modelo de masa LOK100, Casa Verde (Antigua Casa González Saborío). Elaborado por Kevin Hernández.	40
Figura 17. Guía para la codificación de los componentes del inmueble. Elaboración propia	46
Figura 18. Ejemplo de modelo 3D, LOK300, de columna de Casa Verde (Antigua Casa González Saborío). Elaborado por Kevin Hernández.	47
Figura 19. Ejemplo de vinculación de información con información vinculada sobre lesiones de Casa Verde (Antigua Casa González Saborío). Fuente propia.	49
Figura 20.. Fase 4: formulación del Plan de Conservación Programada. Elaboración propia.....	57
Figura 21. Diseño del proyecto IBIP (I parte). Elaboración propia.	64
Figura 22. Diseño del proyecto IBIP (II parte). Elaboración propia.	64
Figura 23. Ejecución de la intervención del proyecto IBIP (I parte). Elaboración propia.....	66
Figura 24. Ejecución de la intervención del proyecto IBIP (II parte). Elaboración propia.....	67
Figura 25. Cierre del proyecto IBIP. Elaboración propia	68
Figura 26. Resumen gráfico sobre información del PCP. Elaboración propia.....	75
Figura 27. Resumen de fases para la formulación del PCP para el interactivo. Elaboración propia.	76
Figura 28. Análisis de interesado. Elaboración propia.	77



Figura 29. Análisis de necesidades de contenido vrs. usuarios del interactivo. Elaboración propia.	78
Figura 30. Definiciones de términos básicos. Elaboración propia.	79
Figura 31. Arquitectura de la información. Elaboración propia.....	81
Figura 32. Wireframe de pantalla de inicio del interactivo. Elaboración propia.	82
Figura 33. Wireframe de pantalla según involucrado. Elaboración propia.	83
Figura 34. Wireframe pantalla fases del protocolo. Elaboración propia.	84
Figura 35. Wireframe de pantalla fases del protocolo. Elaboración propia	85
Figura 36. Look and feel artístico. Elaboración propia.....	85
Figura 37. Look and feel institucional. Elaboración propia.	86
Figura 38. Look and feel marca Escuela de Arquitectura y Urbanismo. Elaboración propia.	86
Figura 39. Look and feel patrimonial 1. Elaboración propia.	87
Figura 40. Look and feel patrimonial 2. Elaboración propia.	87
Figura 41. Look and feel tecnológico. Elaboración propia.	87
Figura 42. Arquitectura beta del interactivo del PCP. Elaboración propia.	93

3 Índice de Tablas

Tabla 1. Componentes de un modelo según el nivel LOD.....	44
Tabla 2: Sistema de factores e indicadores de vulnerabilidad en edificaciones históricas	52
Tabla 3. Significado de los pesos de importancia	53
Tabla 4. Factores de vulnerabilidad con su peso de importancia asociado.....	54
Tabla 5. Niveles de vulnerabilidad del inmueble	55
Tabla 6. Guía de monitoreo (colocar sistema o parte del inmueble a evaluar).....	70
Tabla 7. Ficha de inspección.....	71
Tabla 8. Registro de actividades de conservación.....	72
Tabla 9. Porcentaje de logro de tareas de las pruebas digital prototyping	90
Tabla 10. Codificación del proyecto	105
Tabla 11. Denominación de archivos	108



4 Código y título del proyecto

1412011: Herramientas de gestión y conservación programada en intervenciones de bienes inmuebles patrimoniales en Costa Rica

5 Autores y direcciones

Escuela de Arquitectura y Urbanismo, Instituto Tecnológico de Costa Rica:

- Mtr. Arq. Jose Pablo Bulgarelli-Bolaños (coordinador), jpbulgarelli@tec.ac.cr,
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-5476-6544>
- Dra. Arq. Rosa Elena Malavassi Aguilar, rmalavasi@itcr.ac.cr,
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-6051-1062>
- Mtr. Arq. Ileana Hernández-Salazar, ihernandez@tec.ac.cr,
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-2355-0270>
- Mtr. Arq. Enmanuel Salazar-Ceciliano, ensalazar@itcr.ac.cr,
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-0304-7173>

Escuela de Diseño Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica:

- Mtr. DI. María del Carmen Valverde Solano, mervalverde@itcr.ac.cr,
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-2203-8128>

5.1 Otros participantes

A continuación, se mencionan a las personas que participaron en algún momento en el proyecto, pero que no son autores del presente informe.

Escuela de Diseño de Ingeniería en Construcción, Instituto Tecnológico de Costa Rica:

- Ing. Mauricio Carranza-Solano, mcarranza@itcr.ac.cr (periodo de participación: 2020)

Instituciones participantes externas al ITCR

- Dr. Arq. Francisco Pinto Puerto, Universidad de Sevilla, fspp@us.es,
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-4608-6818> (acompañamiento técnico durante 2020 y 2021)



Asistentes, Instituto Tecnológico de Costa Rica:

Escuela	Tipo de asistencia	Estudiantes	Periodo
Escuela de Arquitectura y Urbanismo	Asistente de investigación	Geovanny Arce Hernández Sebastián Retana Tenorio Stephanny Dittel Vega Raquel Edith Uriarte Porras	2do Semestre 2021 1er y 2do Semestre 2020, 1er Semestre 2021 2020-2121 2do Semestre 2020
	Práctica de Vinculación Profesional	Enmanuel Vargas Arce Kevin Hernández Cervantes	2do Semestre 2020 2do Semestre 2021
Escuela de Ingeniería en Construcción	Asistente de investigación	Eddie José Gómez Serrano Jennifer María Umaña Mata	1er Semestre 2020 2do Semestre 2020
Escuela de Diseño Industrial	Asistente de investigación	Arianna Cabezas Solís Isabela Alvarado Carrillo	2do Semestre 2021 2do Semestre 2021

6 Resumen

En este informe se presentan los resultados del proyecto de investigación: Herramientas de gestión y conservación programada en intervenciones de bienes inmuebles patrimoniales en Costa Rica, cuyo principal objetivo fue: diseñar herramientas de gestión profesional para la intervención de bienes inmuebles con valor patrimonial en Costa Rica, para esto se desarrollaron tres objetivos específicos.

Para alcanzar este objetivo se realizó un diagnóstico mediante investigación documental, así como por medio de consulta de expertos, nacionales e internacionales, sobre los procesos e instrumentos de gestión para la ejecución de los proyectos de intervención patrimonial y conservación programada. A partir de la información obtenida, en el diagnóstico, el equipo investigador propuso generar un protocolo de formulación de los planes de conservación programada (PCP), así como un documento base de este, el cual se propusieron procesos estandarizados, herramientas y productos, con el fin de romper con el paradigma de intervenciones y acciones de mantenimiento puntuales en los bienes inmuebles patrimoniales para evolucionar a la aplicación del concepto de conservación programada.

Además, el proyecto propuso una maqueta de un posible interactivo para la formulación del PCP, de manera que propietarios, clientes, custodios, gerentes de proyectos y profesionales encargados de intervenciones patrimoniales, cuenten con una herramienta de guía y consulta para generar propuestas robustas.

7 Palabras clave

Arquitectura patrimonial, Gestión, Plan de Conservación Programada.

8 Introducción

La gestión de proyectos de intervención de bienes inmuebles patrimoniales en Costa Rica carece de herramientas estandarizadas para las fases de ejecución y cierre, así como para el mantenimiento de la obra posterior a la intervención, lo que dificulta la planificación de acciones oportunas que garanticen un correcto aprovechamiento de los recursos y eviten el deterioro de los inmuebles. Además, el desinterés de algunos propietarios, de inmuebles con valor patrimonial, por preservar sus estructuras aumenta debido a la compleja gestión técnica, legal y financiera que conlleva un proceso de conservación, lo cual se traduce en una disminución de la inversión, y por tanto en el aumento del estado de deterioro, que podría derivar en la pérdida de la obra histórica.

A esto se suma el limitado presupuesto que el Gobierno destina a la conservación del patrimonio cultural, el cual equivale al 0.09% del presupuesto para el 2019 según la Ley de Presupuesto Ordinario y Extraordinario de la República para el Ejercicio Económico del 2019 (No. 9632), lo cual restringe el apoyo para obras de intervención a solo algunos de los 387 inmuebles declarados como Patrimonio Histórico-Arquitectónico según el Centro de Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural del Ministerio de Cultura y Juventud (CICPC). Esta situación evidencia la necesidad de sistematizar los procesos de intervención, mediante tecnologías y metodologías que optimicen el aprovechamiento de los recursos y garanticen la sostenibilidad de la inversión en el tiempo.

En Costa Rica existe, desde el año 2019, una propuesta académica de un marco de gestión profesional para los proyectos de intervención de bienes inmuebles patrimoniales; no obstante, para que el modelo fuese de utilidad práctica en nuestro país, fue necesario elaborar las herramientas de gestión para las fases de ejecución y cierre, así como para los procesos de control y seguimiento previstas en estas mismas etapas. Por otra parte, resultó imprescindible enmarcar estas herramientas dentro de un plan mayor que, además de contemplar las intervenciones necesarias para mantener un estado de conservación de un inmueble con declaratoria patrimonial, integrara el concepto de conservación programada.

El objetivo general del proyecto fue diseñar herramientas de gestión profesional para la intervención de bienes inmuebles con valor patrimonial en Costa Rica, para esto se desarrollaron tres objetivos específicos:

- Conocer cómo se realizan, en Costa Rica, las fases de ejecución, cierre y conservación programada de los proyectos de intervención de bienes inmuebles patrimoniales (proyectos IBIP).
- Proponer un protocolo para las fases de ejecución, cierre y conservación programada en el ciclo de vida de los proyectos de intervención de bienes inmuebles patrimoniales (proyectos IBIP).
- Proponer las herramientas de gestión, que orienten las fases de ejecución, cierre y conservación programada de los proyectos de intervención de bienes inmuebles patrimoniales (proyectos IBIP) en Costa Rica.

Para alcanzar el primer objetivo se desarrollaron tres técnicas: un análisis de contenido de documentos, fichas para levantamiento de la investigación en campo y la aplicación de entrevistas semiestructuradas. Las técnicas para el desarrollo del segundo objetivo fueron la comparación sincrónica, el análisis documental, la elaboración de diagramas de procesos y su validación. Por último, se aplicó la triangulación metodológica, específicamente de datos y métodos, de forma que se aplicaran los resultados de los objetivos específicos uno y dos al diseño de las herramientas en cuestión.

A nivel nacional, la propuesta contenida en este informe se enmarca en las políticas del Plan Nacional de Desarrollo y de Inversión Pública 2019-2020, específicamente los desafíos de aumentar la inversión en I+D+i y mejorar la gestión pública para aumentar la eficiencia en el uso de los recursos del Estado, así como dentro de las iniciativas impulsadas desde el Despacho de la Primera Dama, que buscan la implementación de la plataforma BIM en el diseño y ejecución de obras públicas. Por otro lado, se relaciona con el Objetivo de Desarrollo Sostenible número 11: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles, específicamente con la meta 11.4: Redoblar los esfuerzos para proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural del mundo.

Por tanto, en este contexto, el presente informe se planteó como una guía general para la formulación de planes de conservación programada en Costa Rica (PCP), centrándose en el marco de la Ley 7555, específicamente en los inmuebles con declaratoria histórico-arquitectónico construidos posterior al año 1750 en Costa Rica; esto sin ignorar que, dependiendo del inmueble y de los recursos patrimoniales presentes, el equipo técnico que formule el PCP sea integrado por diversos profesionales según el alcance de la intervención. Lo anterior debido a la injerencia técnica de la propuesta sobre este grupo de obras históricas que representan el 84% de los bienes inmuebles con declaratoria; ya que, según el Centro de Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural (CICPC), de las 387 declaraciones, cuatro inmuebles son declarados como sitios, cinco son elementos naturales, 16 son espacios urbanos, 25 son construcciones de infraestructura y 335 son objetos arquitectónicos y de estos últimos, nueve (los elementos naturales y los sitios) tienen un registro de desarrollo prehispánico, en los que, según la Ley sobre Patrimonio Nacional Arqueológico o Ley 6703, es el Museo Nacional de Costa Rica el órgano desconcentrado del MCJ que gestiona los procesos de conservación relacionados a estos recursos patrimoniales.

La conservación programada se refiere al planeamiento de las acciones a seguir para asegurar la permanencia, en un buen estado de conservación, de un inmueble. Implica un análisis previo del edificio, así se comprende la problemática existente y se puede desarrollar un programa de acciones preventivas y de control (Della Torre, 2003). Por otro lado, el patrimonio cultural debe empezar a ser visto como una herramienta para generar desarrollo. Korro Bañuelos et al. (2021) establecen siete principios por los que el patrimonio es clave para lograr bienestar social. Estos principios son:

1. Contribuye al atractivo de las diferentes regiones.

2. Es la base para desarrollar estrategias de mercado que impulsen el turismo cultural y la atracción de inversionistas.
3. Es un sector que puede generar oportunidades de empleo en distintos sectores, tales como la construcción y turismo, así como el fortalecimiento de PYMES.
4. Es fuente de ingresos para el fisco.
5. Es motor de creatividad e innovación.
6. Es un catalizador de una regeneración urbana sostenible.
7. Ofrece soluciones ante los desafíos que implica el cambio climático.

Tomando como base estos pilares, es importante hacer conciencia de la manera en que se protegen e intervienen los bienes patrimoniales, y que, más allá de las condiciones del país o región, se realice un cambio de paradigma en donde las actividades de conservación sean planificadas adecuadamente en el tiempo, garantizando la optimización de los recursos invertidos y el resguardo de los valores culturales del bien declarado.

Como se mencionó anteriormente, este documento comprende una guía sobre el proceso para elaborar un PCP. En cada apartado se describe el aspecto al que corresponde y se mencionan los documentos requeridos. Es importante tener presente que este proceso inicia previo a cualquier intervención al objeto arquitectónico con declaratoria histórico-arquitectónico, ya que corresponde a una comprensión integral del edificio, su estado actual y la proyección de su evolución a futuro con las acciones a tomar.

El siguiente esquema sintetiza los aspectos que se desarrollan en esta guía, es decir, los apartados que comprende un plan de conservación programada a partir de la presente propuesta:



Figura 1. Componentes del Plan de Conservación Programada (PCP). Elaboración propia

Como se indicó, este documento de informe final muestra el resultado final de la investigación, por tanto, se presenta como la “Guía General de Formulación del Plan de Conservación Programada”. Esta guía se organiza en los siguientes seis apartados:

1. Descripción general del inmueble: incluye los antecedentes históricos, la elaboración de planos generales del edificio y un estudio sobre los valores del inmueble.
2. Diagnóstico: contempla la descripción de los elementos que conforman el edificio y la identificación de los riesgos.
3. Lineamientos de intervención: se refiere a los requerimientos y restricciones que se deben identificar previamente a la fase de diseño.
4. Etapas de intervención: incluye las fases de diseño e intervención, cada una con el presupuesto y plazos máximos de ejecución.
5. Manual de usuario: es un manual dirigido a las personas que habitan el inmueble o que son responsables de su cuidado, contiene las instrucciones para el uso correcto del edificio y la guía para las acciones a tomar cuando se detectan problemas que afectan la conservación del bien.
6. Ciclos de monitoreo y conservación: contiene la información para llevar a cabo los procesos de monitoreo del edificio y el proceso de conservación.

9 Marco teórico

A continuación, se muestra el estado de la situación en los temas pertinentes a los resultados de la investigación que se presenta en este documento: gestión profesional de proyectos basado en la metodología planteada por el PMI, modelado de información de la construcción patrimonial, o HBIM por sus siglas en inglés y, conservación programada. En el primer tema el mayor avance se concreta en el documento denominado Project Management Body of Knowledge o Guía PMBoK® - sexta edición (2017). Este documento es una guía de los fundamentos para la gestión de proyectos, donde se presentan los estándares, pautas y normas que el PMI sugiere. Gbenedji (2017) explica que la principal diferencia con respecto a la quinta edición es la combinación de la metodología PMI con metodología ágiles en gestión de proyectos. Por otro lado, y según el PMI (2016) la Extensión de Construcción del PMBoK®, además de proporcionar una guía específica para profesionales en esta industria, orienta en las áreas de: a) gestión de todos los recursos, b) gestión de la seguridad ocupacional y ambiental del proyecto, c) gestión financiera y d) gestión de reclamaciones en construcción.

En lo pertinente al HBIM, Megahed (2015) expone una visión de los conceptos y técnicas de topografía y representación en HBIM. Arayici, et al. (2017) abordan los temas sobre las filosofías de restauración práctica, la captura y visualización de datos para mantenimiento y reparación, el rendimiento del edificio y la participación de los interesados. Banfi, Fai y Brumana (2017) proponen un método capaz de procesar y crear modelos BIM complejos con parámetros no uniformes, con múltiples niveles de detalle, basados en estudios fotogramétricos 3D y escaneo láser. Aicardi, Chiabrando, Lingua y Noardo (2018) evalúan qué y dónde es posible encontrar las principales diferencias entre la fotogrametría y los enfoques de visión por computadora y cómo deben considerarse en la elección de la técnica de procesamiento de la información. López, Lerones, Llamas, Gómez y Zamala (2018) hacen una revisión de la literatura sobre HBIM y su implementación en el sector del patrimonio cultural, explorando la efectividad y utilidad de las diferentes metodologías que se desarrollaron para modelar familias de los elementos de interés.

Jordan-Palomar, Tzortopoulos, García y Pellicer (2018) desarrollaron un protocolo HBIM denominado BIMlegacy donde contempla a todos los involucrados y el cual lo dividen en ocho fases: registro de edificios, opciones de intervención, desarrollo del diseño para la intervención, planificación de la intervención física, intervención física, traspaso, mantenimiento y difusión de la cultura. Asjana (2018) propone un protocolo para el modelado de estructuras con HBIM. Phaedra-Pocobelli, Boehm, Bryan, Still y Grau-Bové (2018) hacen una revisión literaria centrada en las fases de encuesta y digitalización, las cuales son fases iniciales de la aplicación HBIM. Estos autores indican que el trabajo debe centrarse en el desarrollo de nuevas herramientas que podrán almacenar y compartir todos los metadatos relevantes. Por otro lado, Stober, Zarnic, Penava, Turkalj-Podmanicki y Virgej-Durasevic (2018) desarrollaron un método de simulación de elementos constructivos inexistentes a partir de supuestos y analogías, los resultados de estos investigadores señalan las ventajas del enfoque de construcción de modelos para la valorización e interpretación de cambios constructivos a lo largo del tiempo, a través de la lógica de modelado y la lógica de la construcción.

Merchán, Salamanca, Merchán, Pérez, y Moreno (2018) tras realizar una revisión literaria concluyen que faltan soluciones para la generación de repositorios de objetos paramétricos para los diferentes estilos arquitectónicos. La asociación buldingsSMART capítulo España, mediante la coordinación de Armesín-Fernández (2018), publicó una guía para la aplicación del método BIM en el ámbito del Patrimonio Cultural, en los sectores de la investigación, la conservación y la comunicación. Morganti, Tosone, Di Donato y Abita (2019), así como León-Robles, Reinoso-Gordo y González-Quiñones (2019) proponen metodologías HBIM definidas para tipos de estructuras específicas; los primeros se centran en edificios patrimoniales de acero del siglo 20, mientras que los segundos en puentes de piedra. Brumana, Banfi, Cantini, Previtali y Della Torre (2019) presentan la relación entre la precisión topográfica, el nivel de geometría y el nivel de precisión de objetos BIM para la preservación arquitectónica. Por último, Santagati et al (2019) indican que la metodología adoptada durante la aplicación de un enfoque HBIM en el estudio de la Catedral de San Juan de Nicosia, proporcionó un marco para la investigación de varias dimensiones: histórica, geométrica espacial, identificación arquitectónica-constructiva y mapeo de degradación, interpretación de causas degenerativas y propuestas de diseño. En Costa Rica, Bulgarelli-Bolaños (2019) propone un modelo de gestión profesional de proyectos de intervención de bienes inmuebles patrimoniales en Costa Rica, basándose en el marco metodológico propuesto por el PMI y los protocolos HBIM, pero centrándose en las fases de inicio y planificación del ciclo de vida de este tipo de proyectos.

Por otro lado, la conservación programada tiene su origen en los trabajos del crítico de arte italiano Giovanni Urbani, específicamente en el Plan piloto para la conservación programada de los bienes culturales en Umbría, publicado en 1976 (Istituto Centrale del Restauro). Señala Della Torre (2014) que, en las propuestas de Urbani se evidencia que no se puede pensar el patrimonio cultural separadamente del contexto, no se pueden proponer técnicas y políticas de conservación y valorización que no formen parte de una visión sistémica. El concepto de conservación programada se diferencia del concepto de mantenimiento, ya que responde a una profunda reflexión teórica (Della Torre, 2002). La conservación programada propone que la conservación de un edificio debe responder a un análisis previo que permita comprender la problemática que enfrenta, esto lleva el desarrollo de un programa de acciones preventivas y de control (Della Torre, 2002, pp. 15-20). La conservación programada analiza la historia del edificio, su situación actual y proyecta su conservación a futuro ya que tiene una visión a largo plazo.

La revisión bibliográfica arroja que el concepto de conservación programada se ha desarrollado con mayor fuerza en Italia. El ingeniero y arquitecto Stefano Della Torre, del Politécnico de Milán, es el autor con mayor cantidad de publicaciones en este campo. Entre las temáticas desarrolladas se encuentra el estudio de herramientas para desarrollar este tipo de conservación. Por ejemplo, el software “Planet Beni Architettonici” (Benatti, Borgarino & Della Torre, 2014). Este programa se estructura bajo el concepto de árbol, en el que la información se introduce según el grado de complejidad. Fabiani, Prati y Grilli (2014) refieren al SICaR (Sistema Informativo per i Cantieri di Restauro), una página web gratuita, que contiene una ficha de registro que funciona como instrumento para compilar y actualizar la información de los edificios sujetos a una conservación programada. Los datos que se registran corresponden a aspectos como las

intervenciones realizadas al edificio y la programación de las obras de restauración y mantenimiento a ejecutar.

Los aspectos intangibles también son considerados como parte de la conservación programada. En la propuesta de Pierantonio Barizza (2014), se desarrolla un método para analizar los valores asociados a los bienes arquitectónicos. El autor explica que la propuesta consiste en asignar a cada componente material del edificio un peso proporcional al mensaje cultural que transmite según una tabla de valores que incluye aspectos históricos, espirituales, artísticos y sociales, entre otros.

10 Metodología

Para el desarrollo del primer objetivo se utilizaron tres técnicas: un análisis de contenido de documentos, fichas para levantamiento de la investigación en campo y la aplicación de entrevistas semiestructuradas. Como primera fase del diagnóstico se elaboró un análisis de contenido, aplicado a las publicaciones y documentos producto de la revisión de información, lo cual consistió en clasificar en categorías preestablecidas los elementos de los textos por analizar. En este caso, las categorías se refieren a las fases de los procesos en estudio, para ejecución y cierre se utilizaron como palabra claves: “HBIM”, “management” y “model”, mientras que para la otra categoría la búsqueda se realizó con las palabras: “conservación programada”. De dicha información se extrajeron estándares, normas, procesos y herramientas sugeridas por la literatura que se aplican en los proyectos de intervención patrimonial en las fases que analizamos. Los resultados de esta primera etapa forman parte de la publicación: “Prospección de la producción científica sobre los modelos HBIM y conservación programada”, capítulo del libro: “Modelos Digitales de Información en la Tutela Sostenible del Patrimonio Cultural”. Contribución al Conocimiento e Innovación Social Editorial Universidad de Sevilla, el cual se estará publicando en el primer semestre del 2022.

El análisis de criterio de los expertos en los proyectos de intervención patrimonial se documentó mediante la aplicación de entrevistas semiestructuradas, de las cuales se extrajo información relacionada a los estándares, normas, procesos y herramientas que los expertos aplican en las fases de intervenciones de los proyectos que analizamos en la investigación. Se entrevistaron a personas expertas en el campo de la intervención patrimonial a nivel internacional y nacional. Previo a las entrevistas, cada experto completó un formulario elaborado con la herramienta Microsoft Forms, titulado: “Cuestionario”. La finalidad de este primer paso fue que el equipo de investigación conociera de antemano detalles de la trayectoria profesional de cada entrevistado para profundizar en aspectos de interés para el proyecto.

Los objetivos de la diversificación de informantes fue comparar si los protocolos y herramientas del análisis documental se aplican en los mismos contextos de donde provienen las publicaciones y, además, generar un marco de referencia con el cual entender la situación actual en nuestro país con respecto al tema en análisis. Para el diseño de la guía de la entrevista se tomó como punto de partida, cada una de las categorías propuestas para las dos estrategias anteriores. La sistematización de la información se realizó mediante una triangulación de datos. Finalmente, se procedió a redactar el informe diagnóstico sobre las fases y procesos en estudio de los proyectos IBIP en Costa Rica.

Las técnicas para el desarrollo del segundo objetivo del proyecto de investigación fueron la comparación sincrónica, el análisis documental, la elaboración de diagramas de proceso y la validación. La comparación sincrónica se aplicó al estudio de las fases de ejecución y cierre, a los procesos de control y seguimiento y a la conservación programada, con el fin de encontrar elementos comunes que permitieran identificar criterios para la elaboración del protocolo; según

los resultados del diagnóstico relacionado a la experiencia de personas expertas en intervenciones patrimoniales de Italia, España, Guatemala, Panamá y Costa Rica.

El análisis documental permitió extraer los principales conceptos desarrollados en el diagnóstico producto del primer objetivo del proyecto de investigación. Se analizaron principalmente las propuestas sobre el tipo de procesos pertinente a la investigación elaborados por García-Fernández, J, Ansi, J, Ahn, Y., & Fernández, J.J (2015), Banfi, F. (2016), García-Valldecabres, J., Pellicer, E. & Jordan-Palomar, I (2016), Inzerillo, L., Lo Turco, M., Parrinello, S., Santagati, C., & Valenti, G. (2016), Jordan-Palomar, I, Tzortzopoulos, P. García-Valldecabres, J. & Pellicer, E. (2018), Jouan, P., & Hallot, P. (2019), Laurini, E., Rotilio, M., Lucarelli, M., & Berardinis, P. (2019), Lucarelli, M., Laurini, E., & Bernardinis, P. (2019) y Lucarelli, M., Laurini, E., Rotilio, M., & Berardinis, P. (2019). Estos resultados fueron diagramados para poder interpretarlos y lograr contextualizar los procesos de intervención a bienes inmuebles históricos, sugeridos por dichos autores, a la realidad costarricense.

Con la información fruto de la comparación sincrónica y el análisis documental, se llevaron a cabo diagramas conceptuales cuyo punto de partida son las fases y procesos en estudio, tomando como base lo propuesto por Bulgarelli (2019), pero aplicando el concepto de conservación programada desde la concepción del proyecto. Los diagramas incluyen las etapas y productos esperados. Por último, la validación se realizó mediante la consulta de experto; en este proceso se analizaron los diagramas propuestos a partir de la experiencia de las personas entrevistadas en los ámbitos de gestión de proyectos de intervención y conservación de bienes inmuebles patrimoniales, se analizaron las recomendaciones y se modificaron aquellos aportes que añadían valor al protocolo.

Para el desarrollo de las herramientas del objetivo tres, se trabajó con la triangulación metodológica, específicamente de datos y métodos, de forma que se aplicaron los resultados de los primeros dos objetivos específicos. Como se mencionó anteriormente, la triangulación de datos requiere de la consulta de diversas fuentes para contrastar los datos obtenidos, mientras que, la triangulación de métodos consiste en utilizar dos o más métodos distintos. Para esta investigación se utilizó una triangulación intermétodo, porque como se indicó, se utilizaron diversas metodologías a partir de la definición de conceptos comunes para analizar un mismo objeto de estudio. Toda la información obtenida, que dio paso al protocolo y a las distintas herramientas de gestión, se integró en forma de guía general para la formulación de planes de conservación programada, el cual se presenta en el siguiente apartado.

Para el desarrollo del interactivo Formulación Plan de Conservación Programada se tomó como base la metodología para el análisis y diseño de aplicaciones (*usability cookbook*) (2016) del PhD. Franklin Hernández-Castro. En el proceso de diseño como primer fase se realizó una investigación previa para el diseño del producto visual, se partió del requerimiento explícito del equipo investigador de la Escuela de Arquitectura y Urbanismo de diseñar un producto-visual que permitiera comunicar a un público no experto, entendiéndose público en general y sin conocimientos de la disciplina de la arquitectura sobre las fases, actividades, tareas y herramientas para realizar una formulación de un plan de conservación programada para un bien inmueble patrimonial.

El segundo paso de la investigación previa fue hacer un análisis de contenido del protocolo para la Formulación del Plan de Conservación Programada, para así determinar cuáles serían los contenidos a comunicar; ya que por la naturaleza de la información a difundir tenía un aspecto técnico para un público general y para un público de la disciplina de la arquitectura se requería comunicar puntualmente la información. De forma paralela al anterior punto y como tercer paso de la investigación previa se hizo un análisis de los usuarios determinando las personas, las necesidades de información, lo cual sirvió para determinar el tipo de producto visual a diseñar, así como la arquitectura de información.

En la segunda fase del proceso de diseño consistió como primer paso hacer el desarrollo de *wireframes* para el interactivo Formulación Plan de Conservación Programada, estos primeros fueron a un nivel de baja fidelidad es decir en escala de grises. Donde se estructuró la información en “las pantallas”, empleando los elementos de interacción para facilitar la navegación entre los contenidos y a su vez aplicando jerarquía dentro de la información.

Sin embargo, debido a las características del proyecto y al tiempo efectivo que se tuvo una vez que se consolidó el protocolo del Plan de Conservación Programada; entiéndase las fases, actividades y tareas se requirió hacer un ajuste en la metodología que consistió en adelantar el paso tres la definición del *look and feel* del interactivo, aplicarlo a los *wireframes*, para finalmente ejecutar el paso dos y hacer pruebas de *digital prototyping* con alta calidad de fidelidad para así coordinar los tiempos con la finalización del protocolo para la Formulación del Plan de Conservación Programada.

Teniendo como resultado de las pruebas del *digital prototyping*, la validación de la arquitectura de información, nomenclatura y patrones de diseño que faciliten la navegación y secuencia de lectura por los elementos de interacción. Como cuarto paso de la fase de proceso de diseño se realizó la arquitectura beta y una serie de recomendaciones para ser tomadas para el desarrollo del interactivo. Es importante señalar que el alcance del proyecto de investigación fue definir el diseño del producto visual a nivel de una maqueta funcional, con validación de pruebas de usabilidad, la arquitectura beta y las recomendaciones para un futuro proyecto de implementación con un equipo de desarrollo de la disciplina de Computación.

11 Resultados

En este apartado se describen los resultados de los dos últimos objetivos de la investigación, a modo de guía general para la formulación de un Plan de Conservación Programada o PCP. En esta guía se expone tanto el protocolo PCP como las herramientas de gestión ligadas a este, así como la propuesta de un interactivo digital con el cual se comunica de manera intuitiva cómo se formula un PCP.

En este sentido, los resultados del primer objetivo no se presentan en el actual informe ya que, estos fueron publicados en diferentes comunicaciones. Las primeras publicaciones corresponden a dos artículos donde se expone el análisis hecho a la producción científica relacionada a los temas de investigación. Estos fueron:

- [Evolución de la producción científica sobre los conceptos HBIM y modelado 3D en la gestión de obras patrimoniales](#) (Bulgarelli-Bolaños, J.P., Hernández-Salazar, I. & Pinto-Puerto, F. 2020), en el cual se muestra el resultado de un análisis bibliométrico, descriptivo y retrospectivo de lo escrito en publicaciones académicas entre el 2012 y febrero del 2020, registrado en la base de datos Elsevier Scopus.
- [La conservación programada y su aplicación en la arquitectura: un análisis bibliométrico](#) (Salazar-Ceciliano, E. & Malavassi-Aguilar, R. E., 2020), en esta comunicación expone el resultado de un análisis bibliométrico de la producción científica, indexada en Scopus, desarrollada sobre este concepto en el periodo entre el año 1988 y febrero 2020.

Además, el equipo de investigación colaboró en la producción del libro titulado: “Modelos Digitales de Información en la Tutela Sostenible del Patrimonio Cultural. Contribución al Conocimiento e Innovación Social” de la Editorial Universidad de Sevilla, con el capítulo: “Prospección de la producción científica sobre los modelos HBIM y conservación programada”. En esta sección del libro se profundiza en los resultados obtenidos en los análisis expuestos en los dos artículos anteriores. Se espera que la publicación de dicho libro se produzca a inicios del año 2022. Por otro lado, el contexto de la investigación y los primeros resultados se expusieron en la Cuarta Conferencia Internacional sobre Protección de Construcciones Históricas, PROHITECH 2020 con la conferencia titulada: [Proposal for Project Management for the Intervention of Buildings with Historical and Architectural Heritage Declaration in Costa Rica](#), la cual fue publicada en el volumen 209 del libro *Lecture Notes in Civil Engineering*, de la editorial Springer.

Por otra parte, el producto final del primer objetivo se publicó en el repositorio institucional, con el nombre: [Diagnóstico de las fases de ejecución, cierre y conservación programada en los proyectos de intervención de bienes inmuebles patrimoniales en Costa Rica](#) (Bulgarelli-Bolaños, JP., Malavassi-Aguilar, R., Hernández-Salazar, I., Salazar-Ceciliano, E., Carranza-Solano, M., 2020), el cual puede ser consultado en línea. Este documento consiste en un diagnóstico sobre las fases posteriores a la planificación de este tipo de proyectos de intervención patrimonial, en donde mediante la técnica de triangulación de datos, se confrontaron los resultados del análisis

bibliográfico y las entrevistas semiestructuradas que se le realizaron a trece expertos, cinco de los cuales son nacionales y los restantes proceden de Guatemala, Panamá, Italia y España.

Gracias a los resultados de dicho diagnóstico se concluyó que, en el caso de Costa Rica, las personas profesionales en conservación patrimonial tienen claridad sobre cuáles son los entregables de las fases analizadas, pero es necesaria una estandarización del contenido de los productos, así como de las herramientas y de los procesos. Por lo que el equipo de investigación desarrolló un protocolo de formulación de planes de conservación programada, así como un documento base de este, donde se encuentran los procesos estandarizados, las herramientas y productos esperados, con el fin de cambiar el paradigma de intervenciones y acciones de mantenimiento puntuales en los bienes inmuebles patrimoniales por la conservación programada.

Por otro lado, se encuentra en proceso de publicación, en una revista indexada en Scopus, un artículo que expone la propuesta de las fases del protocolo para la formulación del PCP sobre la cual se fundamenta la presente guía.

11.1 Guía general para la formulación de un plan de conservación programada: protocolo PCP

Según lo analizado por el equipo investigador, es necesario un cambio de paradigma entre el mantenimiento de los inmuebles patrimoniales después de una intervención, por la aplicación del concepto de conservación programada; por tanto, se plantea un protocolo en donde se entiende la conservación programada como un proceso constante y permanente que rige, desde un inicio, el actuar sobre un bien inmueble patrimonial, mediante el cual se diseñan y ejecutan las acciones necesarias para asegurar un estado físico determinado del objeto arquitectónico o sitio histórico, con el fin de mantener sus valores estéticos, sociales, científicos e históricos que le confieren su declaratoria patrimonial.

Esta característica hace que se definan cinco fases del protocolo PCP, así como las etapas pertinentes a un proyecto de intervención de un Bien Inmueble Patrimonial (proyecto IBIP); en el supuesto que, dicho plan debe estar en constante revisión y ajuste en función de los datos obtenidos del monitoreo del estado del inmueble posterior a la ejecución de obra. A continuación, se describen las fases del protocolo propuesto para un PCP de Bienes Inmuebles Patrimoniales en Costa Rica, e inmediatamente después de dicha descripción, se profundiza en las herramientas de gestión que el equipo de investigación planteó.

Es necesario indicar que el protocolo aquí propuesto se basa tanto en las recomendaciones para proyectos constructivos del *Project Management Institute* (PMI por sus siglas en inglés), así como en protocolos y herramientas propuestas en la producción científica sobre la metodología denominada *Heritage Building Information Modeling* (HBIM por sus siglas en inglés), ya que esto permite el trabajo coordinado entre los diferentes agentes de interés en la conservación programada, bajo una estandarización de los procesos. Por último, antes de continuar con las descripciones de las fases del protocolo, es necesario indicar que para este tipo de proyectos se recomienda la planificación gradual, la cual se entiende como un planeamiento progresivo e

iterativo, donde el trabajo que se realiza a corto y mediano plazo se planifica detalladamente, mientras que el trabajo a largo plazo se planifica de manera general. Esto debido a que los procesos de ejecución de las diferentes fases del protocolo aquí descrito dependen de la información proveniente de las etapas anteriores, lo que impide una planificación total desde el inicio del plan; por tanto, antes de iniciar cada fase, el equipo de trabajo debe revisar el alcance previsto para dicha etapa del proceso y realizar las modificaciones que sean necesarias.

11.1.1 Fase 1: Inicio

En la fase inicial de la formulación del PCP (ver Figura 2) el primer proceso es la preparación básica del proyecto, en el cual se integra la información sobre el bien inmueble, el público interesado (*stakeholders*), el equipo, los objetivos y productos esperados. El hito de inicio se define por la voluntad expresa, por escrito, de la persona física o jurídica propietaria del inmueble, del cliente (pudiendo ser o no la misma persona) y del gerente del proyecto (a partir de ahora: agentes firmantes) de realizar esta fase. El producto resultante es el Acta de Constitución del Proyecto PCP (ACP) que contempla la línea base del proyecto, herramienta que una vez firmada por los agentes firmantes, se considera como la autorización para iniciar formalmente el proyecto. Si el ACP no se firmara, se debe revisar y subsanar las observaciones antes de continuar el proceso.

FASE 1: INICIO DE FORMULACIÓN DEL PCP

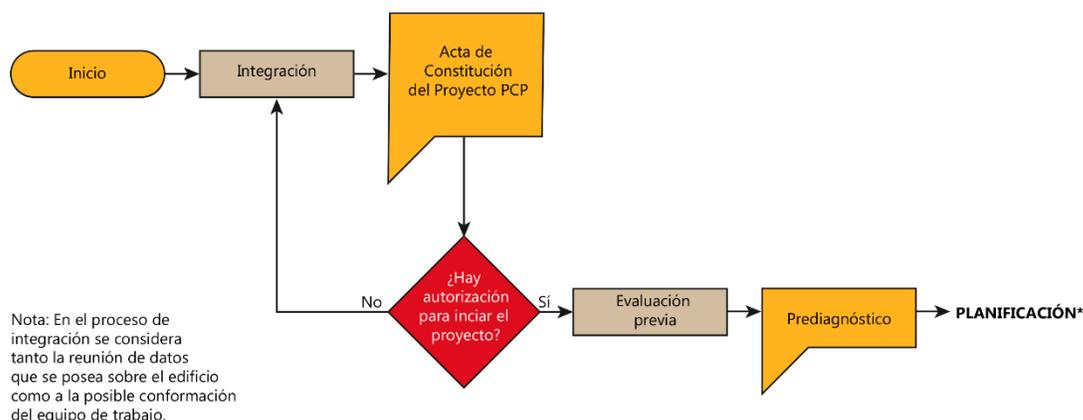


Figura 2. Fase 1: inicio. Elaboración propia.

Por otro lado, la justificación del proyecto pudo haber sido desarrollada por el cliente o por profesionales previamente al inicio el proyecto; por tanto, se debe ejecutar un proceso de evaluación previa, que consiste en visitas de campo para obtener como producto un prediagnóstico del estado del inmueble, donde se reseñan los aspectos que validen o no la justificación y sirva como base de información. Una vez se cuente con el prediagnóstico se continúa con la fase de planificación.

11.1.1.1 Acta de Constitución del Proyecto de Formulación del PCP

Esta primera herramienta de gestión (ver apéndice 1) debe contemplar, además de datos generales del bien inmueble, la información que justifique formular un PCP; es decir, se expone el problema que se debe solucionar y por el cual se requiere de dicho plan. Seguidamente, se debe contar con una descripción del proyecto, así como del producto (documento que contiene el PCP), con los entregables y los sub-entregables que lo componen. En el acta se registra el equipo del proyecto según las fases, con su rol y responsabilidades; así como también agentes clave con sus expectativas. También se indican las restricciones, supuestos y elementos que se excluyen del proyecto PCP.

La formulación del PCP implica trabajo colaborativo, por tanto, en el Acta de Constitución del Proyecto (ACP) se especifica la plataforma en el que se desarrollará el entorno de datos compartidos (*Common Data Environment o CDE*). Además, por la diversidad de profesionales a incorporar en el proyecto, se debe considerar la estandarización de términos a utilizar por los *stakeholders*, mediante un tesoro que facilita la comunicación en todos los procesos. El Acta de Constitución del Proyecto de Formulación del PCP también debe contemplar los aspectos que relacionen la creación de modelos HBIM, los cuales representan las herramientas de comunicación multidisciplinar indispensable en estos procesos.

Dentro de esta sección se debe contemplar cómo se ejecutará la colaboración de los modelos HBIM, se definen los requerimientos técnicos de estos modelos, cómo se denominarán los archivos, y cuáles serán los usos BIM según las fases del PCP, contemplando las dimensiones HBIM descritas por Castellano-Román y Pinto-Puerto (2019). El modelo podría incorporar el estudio analítico (3D), la evolución histórica (4D), el diagnóstico (5D), el contexto cultural (6D) y la conservación e intervención (7D). Cada uno supone un Nivel de Conocimiento de los modelos por desarrollar; si bien en el ambiente BIM se habla de Niveles de Desarrollo o Nivel de Detalle del modelo, es decir el LOD (por sus siglas en inglés), a partir de este momento se hará referencia a lo que Castellano-Román y Pinto-Puerto (2019) denominan Niveles de Conocimiento o LOK por sus siglas en inglés.

Por último, en el acta debe constar la existencia de los recursos necesarios para iniciar la planificación, qué tipo de recursos son y quién (persona física o jurídica) los aporta. También es importante valorar si se cuenta con recursos para continuar con el plan para los procesos posteriores a la segunda fase, o si se identifican fuentes de financiamiento. Este documento debe estar firmado por los agentes firmantes que autorizan el inicio del proyecto de formulación del PCP. El Acta de Constitución del Proyecto PCP puede concretarse formalmente mediante oficio, o bien de manera más informal mediante documentos electrónicos.

11.1.1.2 Prediagnóstico

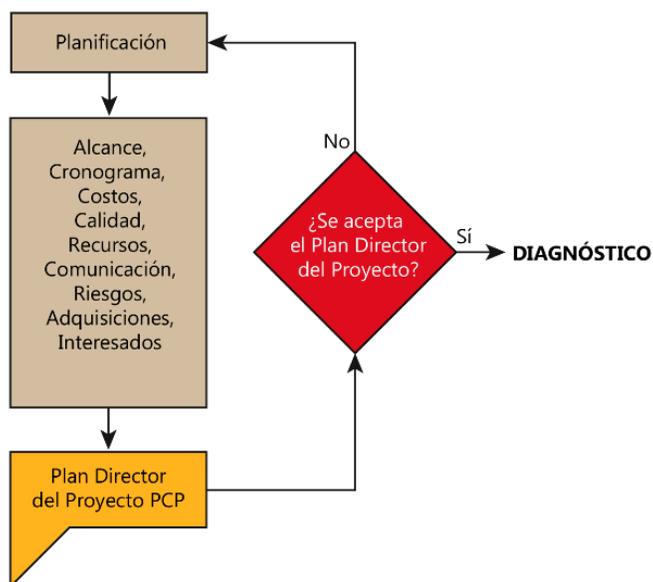
En este documento se reseñan los aspectos más relevantes que validan y enriquecen la justificación; pero, principalmente, se registra la información necesaria para poder continuar con la Fase de Planificación. Mediante una o varias visitas de campo se debe identificar más claramente el o los problemas generales del bien inmueble y con la sistematización de los resultados se determina cuáles estudios son necesarios para realizar el diagnóstico y, a partir de esta información, se define

el alcance, tiempo y costo de los estudios. Es decir, este documento es el insumo para planificar el levantamiento de daños, estudios técnicos específicos y la eventual toma de muestras. De esta forma será posible calcular con mayor exactitud los recursos estimados para llevar a cabo las fases siguientes del protocolo.

11.1.2 Fase 2: Planificación

Esta etapa consiste en realizar el planeamiento de los aspectos básicos necesarios para la formulación del proyecto del PCP. Lo que a continuación se describe, está graficado en la Figura 3. Se recomienda que el entregable de esta fase, el denominado Plan Director del Proyecto PCP, contemple los dominios de desempeño de un proyecto.

FASE 2: PLANIFICACIÓN GENERAL DEL PCP



Es una planificación gradual, cada fase debe tener su proceso de planificación

Figura 3. Fase 2: Planificación general del PCP. Elaboración propia.

Si bien en esta fase de planificación general de la formulación del PCP, se puede planear únicamente de manera detallada la siguiente fase (el diagnóstico), el Plan Director debería tener una perspectiva que considere las estimaciones de las próximas etapas; recordando el concepto de planificación gradual. Es importante entender, para tener claro el alcance de lo aquí ejecutado, que se está formulando el proyecto PCP; es decir, cada intervención que el plan contemple debe tener su proceso de planificación individual. Lo anterior se contempla dentro la fase cuatro del presente protocolo.

El documento del Plan Director del Proyecto PCP debe ser aprobado por los agentes firmantes del plan PCP. Si el documento no es aprobado se vuelve a la etapa de planificación y se procede a realizar las subsanaciones necesarias según las observaciones de las personas que no lo aprobaron. Si el Plan Director es aprobado, y se cuenta con los recursos, se procede a ejecutar la Fase de Diagnóstico.

11.1.2.1 Plan Director del Proyecto PCP

Esta herramienta ordena los aspectos relacionados a la planificación según los dominios de desempeño de un proyecto. Es importante aclarar, que este Plan Director no es un documento cerrado; es decir, es una herramienta que define una línea base de trabajo, la cual puede ser modificada conforme se desarrolle el proyecto, según las circunstancias, contexto y recursos. Como documentos base para la planificación se consideran tanto el ACP, el Prediagnóstico y cualquier otro facilitado por alguno de los agentes firmantes o *stakeholders*. A continuación, se especifica el contenido de cada capítulo que compone dicho documento.

11.1.2.1.1 Capítulo 1.: Plan General

Este primer capítulo del Plan Director está dividido en cuatro secciones. La primera de ellas contempla cuatro apartados. En el primero se define y describe el caso al que se desea aplicar el concepto de Conservación Programada, mientras que, en la segunda parte, se identifican los requisitos (necesidades, requerimientos y expectativas) por cada miembro que compone el público interesado (*stakeholders*), así como los requisitos relativos a la operación del activo. En el tercer apartado se describe detalladamente el alcance del proyecto (de la formulación) y del producto, es decir, del Plan de Conservación Programada, dicha descripción puede ser siguiendo los apartados sugeridos en este informe. Por último, se define la Estructura Detallada de Trabajo (EDT) para el PCP. Paralelo a esto es importante destacar que, para la correcta planificación del PCP el cual contempla productos HBIM, se deben definir los objetivos BIM del proyecto, los usos BIM y los entregables BIM con la definición LOK correspondiente.

En la segunda sección del plan general, se desarrollan las estimaciones generales por entregable, las cuales varían de acuerdo con el desarrollo del PCP formulado. Esta sección está compuesta por los apartados de estimación de esfuerzo laboral, estimación de duración (según tareas y actividades planificadas en el EDT), estimación de costos (según tareas y actividades planificadas en el EDT), definición de personas que integran el equipo de trabajo y la estimación de los recursos físicos y digitales. En estos dos últimos apartados se deben definir claramente si el equipo encargado de ejecutar el PCP está también integrado por un equipo BIM o si este es subcontratado, así como los *softwares* que se utilizarán y el equipo físico con el cual se va a trabajar.

Una vez teniendo estas estimaciones claras, se compone la tercera sección en la cual se define el cronograma. Para esto se descompone el alcance del proyecto en actividades, luego se

secuencian las actividades relacionadas, se relaciona la estimación del esfuerzo laboral con la duración de la actividad, posteriormente se asignan las personas y recursos a las actividades en función de la disponibilidad y, por último, se ajustan la secuencia, las estimaciones y los recursos hasta que se logre un cronograma convenido.

En la última sección se define un presupuesto general, lo que hace necesaria la definición de la línea base de los costos a partir de las estimaciones ya elaboradas sobre los costos operativos, las personas, así como los recursos físicos y digitales por actividad. Seguidamente, se distribuye la línea base de los costos en el cronograma según los entregables y, por último, se definen los fondos de reserva y de gestión.

11.1.2.1.2 Capítulo 2.: Plan de Conformación del Equipo del Proyecto

Con base en lo descrito en el capítulo anterior, en esta segunda parte del Plan Director, se define la composición y estructura del equipo del proyecto. Para esto se debe identificar el conjunto de habilidades requeridas para la formulación del PCP, el nivel de competencia y los años de experiencia. Con esta información se identifican a los miembros internos de la organización que pueden integrarse al equipo de trabajo y, de ser necesario, miembros externos.

11.1.2.1.3 Capítulo 3.: Plan de Comunicación

La comunicación es vital en cualquier proyecto y, por tanto, en este capítulo se define la gestión de la comunicación. Para llevar a cabo esto, primero se identifica quién necesita la información, y qué información es requerida por cada persona interesada. Posteriormente, se define el por qué se debería compartir la información con las personas interesadas y cuál es la mejor manera de proporcionar la información (formato). Una vez definido lo anterior, se determina el momento y la frecuencia de compartir esta información y, finalmente, se identifica quién dispone de la información necesaria y quién tendrá la autorización de comunicarla. Para realizar todo lo anterior, se retoma la información del ACP con respecto al CDE o Entorno Común de Datos, con lo cual se definen los niveles de acceso y seguridad según las decisiones tomadas en este plan.

11.1.2.1.4 Capítulo 4.: Plan de Recursos Físicos y Digitales

En este capítulo se describen los recursos físicos y digitales previamente estimados, por cada actividad. Además, se identifica la cadena de suministro, la logística y la gestión por tipo de recurso. Finalmente, por cada recurso, es necesario definir el tiempo de pedido, de entrega y la utilización de este.

11.1.2.1.5 Capítulo 5.: Plan de Adquisiciones

Con la información del quinto capítulo se gestionan las adquisiciones. Para esto se deben identificar los entregables y servicios que se desarrollarán internamente y los que se ejecutarán externamente. Además, se desarrollará la información anticipada de aquellos bienes y servicios para entregar a proveedores según cronograma, incluyendo las especificaciones técnicas.

11.1.2.1.6 Capítulo 6.: Plan de Cambios

En el sexto capítulo se define la gestión de los cambios, para esto se identifican y se analizan (probabilidad, frecuencia, impacto) los riesgos. Una vez hecho esto se define cómo se gestionarán los cambios a partir de la concreción de los riesgos, así como también el método de gestión de los cambios solicitados por las personas interesadas.

11.1.2.1.7 Capítulo 7.: plan de métricas

En este capítulo se definen las métricas, por tanto, se decide con qué métricas se medirá el avance del proyecto, estableciendo umbrales de medición del desempeño. Además, se indica la frecuencia de la medición y esto se relaciona con el cronograma.

11.1.2.1.8 Capítulo 8.: Aprobación del plan director

El último capítulo del plan director del proyecto PCP lo conforma el acta de aprobación del plan director del PCP, que asegura que las partes involucradas están de acuerdo en el plan y se puede proseguir con la siguiente etapa. Para esto se debe concretar una reunión con los agentes firmantes para que el plan director sea presentado; y si hubiera observaciones, estas deben ser subsanadas e integradas nuevamente al documento y se concluye con la firma final del acta.

11.1.3 Fase 3: Diagnóstico

Una vez aprobado el Plan director del Proyecto PCP, y se aseguran los recursos, se da inicio con la Fase de Diagnóstico, la cual es importante pues es la que brinda más información actualizada para formular el PCP. La descripción de esta fase se grafica en las Figuras 4 y 5. Como primer paso es necesario que exista un servidor, el cual cumple con lo descrito en el ACP con respecto al CDE, donde se almacene toda la información que se genere. En caso de que no se cuente con el servidor, es fundamental adquirir el equipo necesario y crearlo, o contratar el servicio en la nube si así fue lo planeado.

Una vez se cuente con el servidor, en donde se crea el CDE, se procede con la búsqueda de la documentación del inmueble, la cual consta de información histórica de carácter documental y gráfica. En cuanto a los documentos históricos del edificio, se recomienda incluir los señalados en la Carta de Burra (ICOMOS, 2013a), de manera que se contemplen dentro de la investigación, aspectos estéticos, sociales, científicos (técnicos) e históricos, así como información arqueológica. Se recomienda que todo el material se sistematice en el HBIR; además, esta investigación se debe plasmar en el Informe Documental del Inmueble, el cual debería estar vinculado con el repositorio

de información patrimonial, por tanto, su estructura responderá a dicho HBIR, pero con una redacción en prosa donde describa los resultados de la investigación documental. Cabe aclarar que este documento permanecerá abierto, en el sentido de que se le pueda agregar información descubierta durante la ejecución del PCP.

Como ya se mencionó, la información de partida a buscar no sólo debe ser escrita, también es preciso recopilar toda aquella existente de carácter gráfico: planos, dibujos, etc. Si el edificio cuenta con planos existentes, estos deben verificarse en sitio, de manera que se asegure que se trata de una representación fiel del bien y están debidamente actualizados. En caso de que no se cuente con planos del edificio, es necesario realizar un levantamiento arquitectónico de este. El proceso se describe gráficamente en la Figura 6. Es importante definir si para realizar este levantamiento se cuenta con equipo tecnológico que permita desarrollarlo. En caso de que se cuente con el equipo, podrá realizarse un escaneo láser o una captura fotogramétrica y posteriormente una nube de puntos, la cual se considera como un modelo LOK100, ya que contiene al menos información básica geométrica, siempre que la codificación gráfica no esté categorizada (Castellano-Román y Pinto-Puerto, 2019). No obstante, si no se cuenta con equipo y no hay posibilidad de adquirirlo, debe realizarse el levantamiento arquitectónico de forma manual.

FASE 3: DIAGNÓSTICO PARA LA FORMULACIÓN DEL PCP (I PARTE)

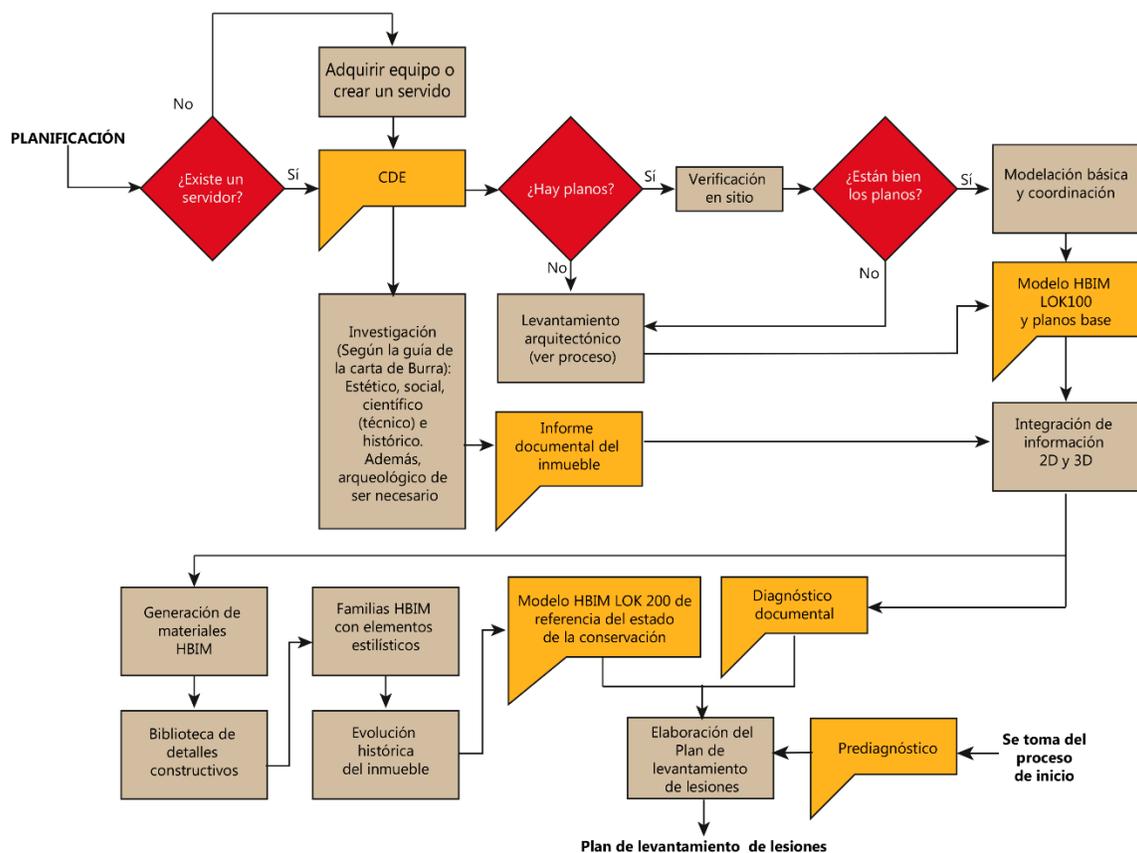


Figura 4. Fase 3: diagnóstico para la formulación del PCP (I parte). Elaboración propia.

FASE 3: DIAGNÓSTICO PARA LA FORMULACIÓN DEL PCP (II PARTE)

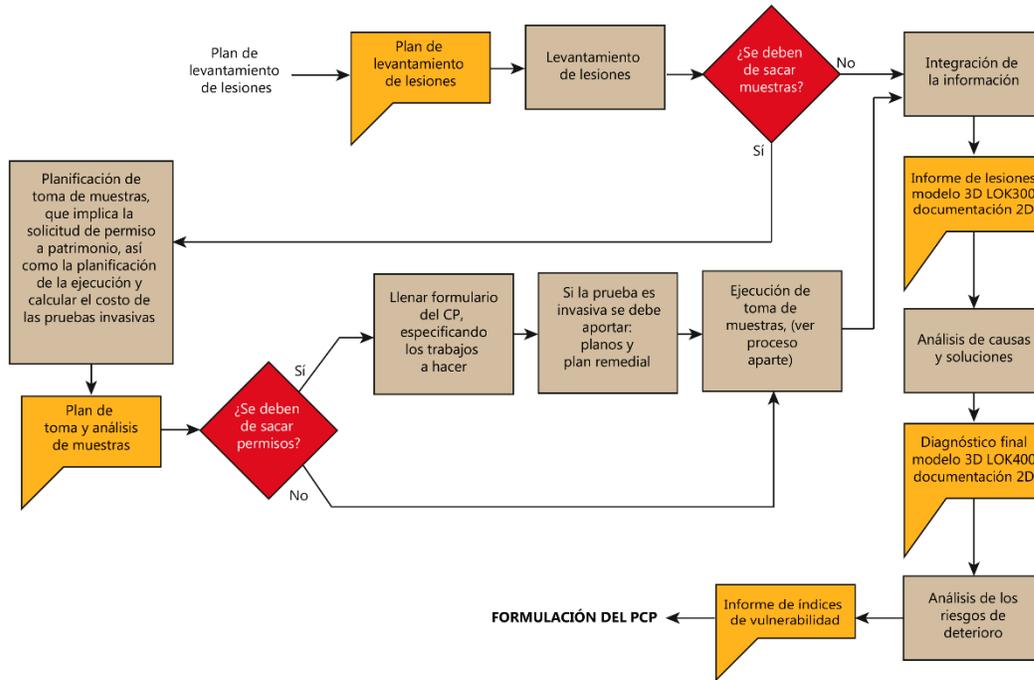


Figura 5. Fase 3: diagnóstico para la formulación del PCP (II parte). Elaboración propia.

A partir de esta documentación gráfica y el levantamiento se debe realizar un análisis arquitectónico del edificio, con objeto de reconocer sus componentes formales, constructivos y funcionales, así como la relación entre materia y espacio en la configuración objeto patrimonial que estamos tratando. Esto supone identificar, clasificar y categorizar las partes, elementos y componentes fundamentales como paso previo para elaborar un modelado. De este análisis se determina si hacemos un solo proyecto, uno central proyecto y de subproyectos, el cual dará paso a la elaboración de un modelo HBIM inicial de masas, registrados dentro del CDE en el contenedor arquitectónico. En el caso del modelo indicado anteriormente, este contemplará un LOK100 donde, según estos autores, el nivel de precisión gráfica alcanzado en este momento no es fundamental, donde a partir de las masas o volúmenes se identifica de manera básica al inmueble, incluyendo, por supuesto, la localización y orientación georreferenciada. Posterior al modelado tridimensional se obtienen de este los planos en dos dimensiones.

A partir de este modelo se realizará otro más preciso, del todo o de las partes o subproyectos, que a su vez se integre con el Informe Documental del Inmueble y el prediagnóstico. Es decir, este proceso pretende unir la información 2D y 3D con la información del inmueble recopilada hasta el momento, generando un modelo con un LOK200, ya que este permite la documentación gráfica y la información suficiente para el desarrollo de acciones que se pueden contemplar en el PCP. Castellano-Román y Pinto-Puerto (2019) indican que el modelo debe contener las estructuras básicas: muros, suelos, cubiertas, así como la información documental ya descrita, y ha de proporcionar un soporte gráfico para su difusión. Cabe destacar que para

desarrollar dicho modelo es necesario generar los materiales HBIM, la biblioteca de detalles constructivos y las familias HBIM con elementos estilísticos.

Los resultados de este proceso de integración se plasman en un Diagnóstico Documental, el cual contempla la línea evolutiva del inmueble con capturas del modelo desarrollado y una evaluación que describa las razones del estado del inmueble a partir del análisis de la información obtenida de los productos anteriores. Posterior a la obtención del Diagnóstico Documental, y por la necesidad de profundizar en los hallazgos anteriores se debe trabajar en el Plan de Levantamiento de Lesiones (PLL).

Toda esta información se integra con el resultado del trabajo de levantamiento de lesiones para obtener el Modelo HBIM de referencia del estado de conservación con un LOK300. En este nivel se profundiza, según Castellano-Román y Pinto-Puerto (2019), en la caracterización de entidades gráficas hasta el punto de poder mostrar los resultados del diagnóstico y levantamiento de lesiones. Durante el proceso de levantamiento de lesiones y dependiendo de la extensión y gravedad de estas, será necesario determinar si existen daños que requieran de una toma de muestras para su análisis en laboratorio o si bien el proceso puede continuar sin dicho insumo. En este punto también se puede determinar la necesidad de realizar otros estudios, tales como: capacidad de carga de alguna estructura, capacidad de carga del suelo aledaño al bien inmueble u otros; estos estudios se realizarían al mismo tiempo o en lugar de la toma de muestras, con la metodología que expertos determinen, y apoyándose en el propio modelado tridimensional de los elementos con el que ya se cuenta.

En caso de que se decida que no se deben tomar muestras ni hacer otros estudios, se integra la información obtenida mediante el levantamiento de lesiones en el modelo HBIM LOK300, se genera un informe de lesiones y se prosigue con la última etapa de la fase de diagnóstico. Si el modelo de partida está realizado considerando la evolución histórica del edificio, sus partes y unidades constructivas, etc., será posible establecer una relación entre esta evolución y las lesiones detectadas. En muchas ocasiones, las lesiones se originan en las uniones entre partes construidas en momentos históricos, reformas o alteraciones. El modelo así es un lugar espacial de relación entre múltiples enfoques. La comprensión de su estado actual será, por tanto, más completa.

Sin embargo, si las lesiones merecen la toma de muestras y análisis, es necesaria la planificación de este proceso que implica la elaboración de un Plan de Tomas y Análisis de Muestras (PTAM) (ver Figura 7). Finalizada la toma de muestras, los resultados de los informes se integran al modelo HBIM LOK300 y se genera un informe de lesiones. El último proceso, habiendo tomado muestras o no, consiste en determinar el origen de los daños identificados, así como sus posibles soluciones, acciones de mitigación, de conservación o intervención, las cuales se plasman en el Diagnóstico Final. Además, la información de este documento se integra con la información gráfica en un modelo LOK400, el cual requiere los contenidos específica sobre los criterios y procedimientos por emplear.

El último insumo previo para iniciar con la etapa de formulación del PCP, con base en los resultados del diagnóstico, es analizar los riesgos de deterioro del inmueble, con el cual se determinan distintos índices de vulnerabilidad, con el fin de priorizar las posibles acciones sobre el objeto patrimonial.

FASE 3: DIAGNÓSTICO PROCESO DE LEVANTAMIENTO ARQUITECTÓNICO

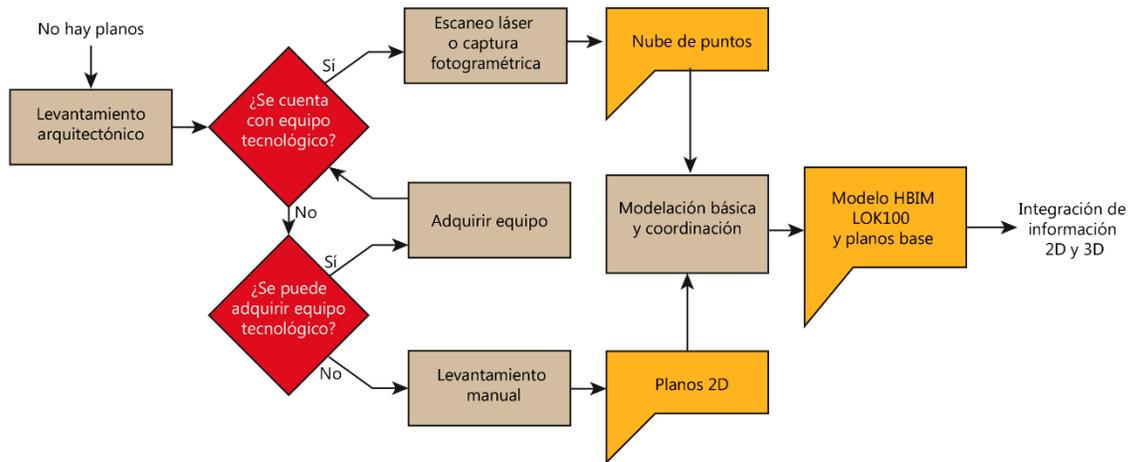


Figura 6. Fase 3: diagnóstico, proceso de levantamiento arquitectónico. Elaboración propia.

FASE 3: DIAGNÓSTICO TOMA DE MUESTRAS

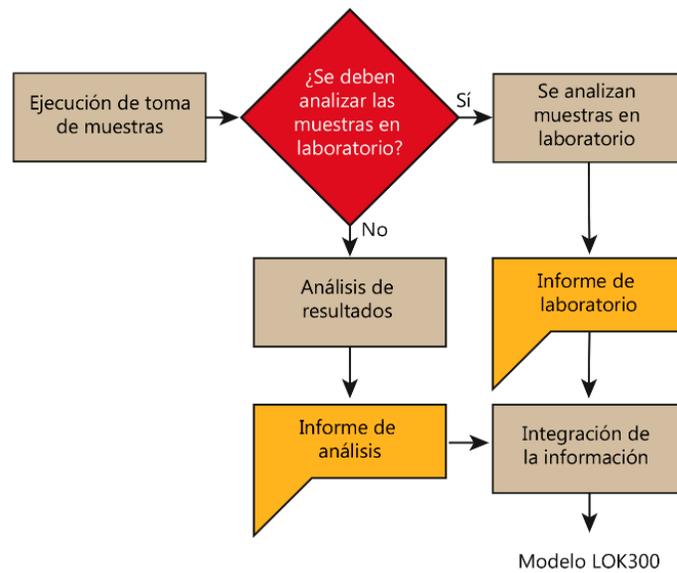


Figura 7. Fase3: diagnóstico, Toma de muestras. Elaboración propia.

11.1.3.1 Entorno de Trabajo Colaborativo (CDE, Common Data Environment)

En el entendido que la formulación del PCP es un proyecto que implica el trabajo colaborativo de una diversidad amplia de profesionales, en el Acta de Constitución se debe especificar el entorno de datos compartidos (*Common Data Environment* o CDE por sus siglas en inglés), así como su estructura, acogiendo la norma INTE/ISO 19650-1:2020, entendiéndolo como un espacio digital para gestionar y almacenar información compartida, dispuesta de manera segura y adecuada según los roles y responsabilidades de cada agente del proyecto. Sin embargo, hay que aclarar, en el contexto patrimonial, que este CDE contiene información más allá de los componentes clásicos utilizados en ambientes BIM relacionados al modelo, donde se contempla la información arquitectónica, de instalaciones mecánicas, eléctricas y de fontanería (o como comúnmente se le denomina en el continente americano: MEP, por sus siglas en inglés), y estructural. Al PCP contemplar proyectos constructivos más complejos que aquellos de obra nueva. Se recomienda que el CDE integre lo que Castellano-Román y Pinto-Puerto (2019) han denominado *Heritage Building Information Repository* (HBIR por sus siglas en inglés) o repositorio de información patrimonial, donde la estructura de este contenedor atienda las características de centralización de la información, la perspectiva integradora de las áreas de gestión patrimonial, el objetivo de recopilación profunda de los datos existentes y el soporte digital. Haciendo eco de la norma INTE/ISO 19650-1:2020 sobre los CDE y lo sugerido por Castellano-Román y Pinto-Puerto (2019) sobre el HBIR, se recomienda que el CDE esté estructurado de la siguiente manera:

- Contenedor de trabajo colaborativo
 - Sub – contenedor HBIR
 - Directorio de gestión de fuentes
 - Directorio de Identificación
 - Directorio de Protección
 - Directorio de Conservación
 - Directorio de Difusión e Investigación
 - Sub – contenedor de información archivada
 - Sub – contenedor de diseño
 - Directorio Arquitectónico
 - Directorio MEP (instalaciones mecánicas, eléctricas y de fontanería)
 - Sub – directorio de sistemas mecánicos
 - Sub – directorio de sistemas eléctricos
 - Sub – directorio de sistemas pluviales
 - Directorio Estructural
 - Sub – contenedor de Gestión
- Contenedor de visualización de información
 - Sub – contenedor de información autorizada
 - Sub – contenedor de información pública
 - Directorio de visualización HBIR
 - Directorio de difusión del proyecto

Según la estructura propuesta el CDE está dividida en dos grandes contenedores (ver ejemplo en Figura 8), el primero es el contenedor de trabajo colaborativo (CTC) y el segundo es el contenedor de visualización de información (CVI). Cada contenedor irá almacenando la información de manera gradual, de continua adición, conforme se avance con la formulación del proyecto PCP y según la información que produzca cada interesado. En el contenedor CTC irá toda la información que esté en un estado de “trabajo en proceso”, que según la norma INTE/ISO 19650-1:2020, es aquel que contenido que se está desarrollando por los diferentes equipos de trabajo. Para el CTC se recomiendan cuatro sub – contenedores, el primero contiene el HBIR, para lo cual se insta a utilizar como guía la propuesta de Castellano-Román y Pinto-Puerto (2019) en cuanto a los apartados de cada directorio, cada equipo de trabajo evaluará la conveniencia o no de mantener cada apartado o la incorporación de nuevos, según la información disponible. La edición de este primer sub – contenedor estará a cargo del equipo del proyecto, así como de agentes externos que estén autorizados a aportar información para los análisis históricos, arquitectónicos, así como de conservación y protección del inmueble.

El segundo sub – contenedor es el de información archivada, el cual cuenta con aquella información que es útil para el equipo de trabajo, pero que no es necesariamente compartida con agentes externos o publicada, durante la fase de trabajo, como informes, diagnósticos, bitácoras de seguimiento. En el Sub – contenedor de diseño se encontrará la información, organizada en carpetas donde una almacene el contenido del PCP y las otras el contenido por proyecto de intervención; cada una de estas carpetas organizadas en directorios con la información por disciplina, por tanto, se recomienda el trabajo a partir de un modelo de información federado. La edición del segundo sub – contenedor recae en el equipo de trabajo, así como en los diferentes colaboradores o profesionales involucrados externos, quienes podrán editar la información de algún directorio según su disciplina, la cual será compartida con otros directorios mediante un modelo central según sea necesario durante el trabajo colaborativo. Por último, en el sub – contenedor de Gestión se contará con aquella información que permita el control y seguimiento del inmueble, tal como un gemelo digital y bases de datos que permitan la actualización del estado del inmueble. Quienes podrán editar la información de este último sub – contenedor, serán los miembros del equipo que se asignen durante el periodo de operación del edificio, así como la persona que administre o custodie el inmueble patrimonial.

En el segundo contenedor CVI, se encontrará la información que pueda ser visualizada por el público de interés ajeno al equipo de trabajo o colaboradores. Por un lado, se almacena en el sub – contenedor de información autorizada aquel contenido que es compartido con agentes externos al equipo de trabajo, pero con autoridad en el proyecto (propietario, cliente o promotor) o autoridades institucionales, que deben revisar, evaluar y aprobar ya sea el PCP o los proyectos de intervención que conforman dicho plan; estos agentes tendrán permiso de revisar y generar notas, pero no de editar el proyecto. Por otro lado, se almacenará en el segundo sub – contenedor toda aquella información pública que permita tanto la visualización de contenido del HBIR como también la difusión de los objetivos y resultado del proyecto a públicos no especializados, pero sí con interés en el bien inmueble patrimonial.

El CDE propuesto puede vincularse con los sistemas de administración de proyectos vigentes en el país; sin embargo, el flujo de trabajo y la decisión de cómo y qué tipo de información se podrá vincular, es parte de las líneas de investigación por desarrollar. Un elemento importante por

considerar, dentro del trabajo colaborativo, es la estandarización de términos a utilizar por el equipo encargado, así como por el resto de las personas involucradas en el proyecto, ya que se asume que el trabajo es interdisciplinario y posiblemente exista diversidad en la procedencia de las agentes del proyecto. El uso de un tesoro o acuerdo de términos a nivel internacional, como el sugerido por la UNESCO, facilitará la comunicación en los procesos de identificación de elementos, clasificación, identificación de patologías y legiones, etc. El tesoro para utilizar durante el proyecto se debe especificar en el Acta de Constitución del Proyecto.

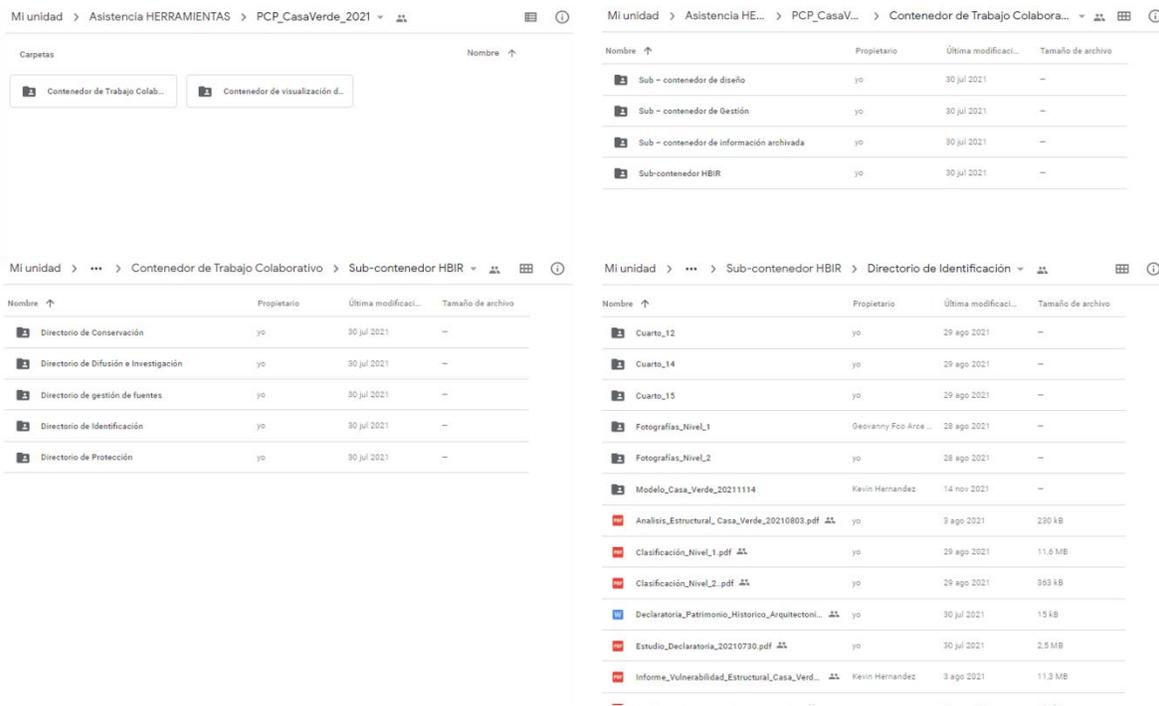


Figura 8. Ejemplo de estructura para CDE, en servidor comercial tipo WAN, específicamente Google Drive. Fuente propia.

11.1.3.2 Información Actualizada del Inmueble (levantamiento)

Este documento de gestión contiene la información general y más actualizada del edificio; además, está compuesta tanto de información gráfica del inmueble como información no gráfica de este. A continuación, se describe cada uno de los componentes.

11.1.3.2.1 Levantamiento digital del inmueble mediante nube de Puntos o Planos 2D

El levantamiento digital del inmueble es el primer subproducto de esta herramienta. Consiste en la toma de información directa del objeto de estudio en cuestión para su adecuada reproducción digital, con la cual se podrá proyectar escenarios y tomar decisiones de intervención. Como ya se indicó en la explicación de la fase, lo primero que se debe hacer es definir el método de recolección de información, sea este mediante levantamiento manual (ver Figura 9) o levantamiento digital mediante escaneo láser por ejemplo (ver Figura 10); una vez lo anterior esté definido, se establece la estrategia de recolección de información, considerando la documentación que se tenga

del activo, el equipo y software con que se cuente, así como las personas para realizar el levantamiento y el tiempo según el método a emplear.



Figura 9. Ejemplo de toma manual de medidas, ventana de tres cuerpos de Casa Verde (Antigua Casa González Saborío). Elaborado por Stephany Dittel.

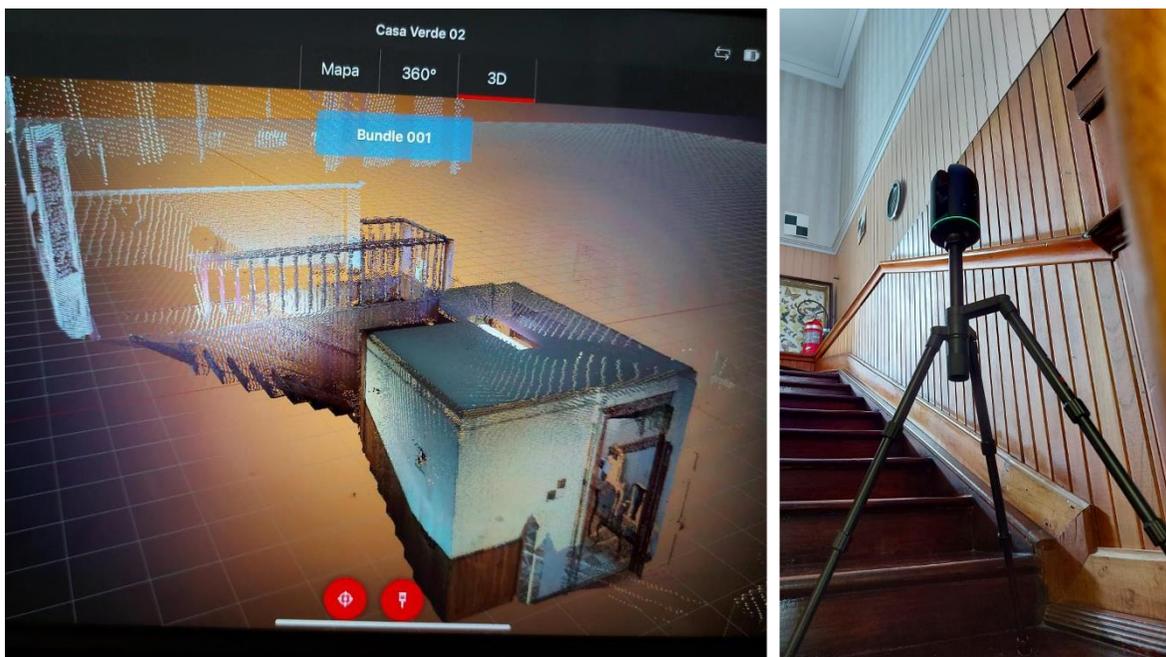


Figura 10. Ejemplo de levantamiento digital, mediante escaneo láser de Casa Verde (Antigua Casa González Saborío). Fuente propia.

Durante la ejecución del proceso de recolección de la información, se registran los componentes formales, constructivos y funcionales identificados, así como la relación entre materia y espacio de la configuración patrimonial, según el método seleccionado. Por último, se debe procesar la información para generar ya sea planos 2D (ver Figura 11 y Figura 12) o una nube de

puntos (Ver figura 13 o 14), según el método y formato elegido. Se recomienda respaldar toda la información obtenida en el CDE; ahora bien, si el levantamiento es manual el registro de la información se hace mediante croquis o rectificación de medidas en planos preexistentes, pero igualmente se recomienda registrar esta información en el CDE mediante fotografías.

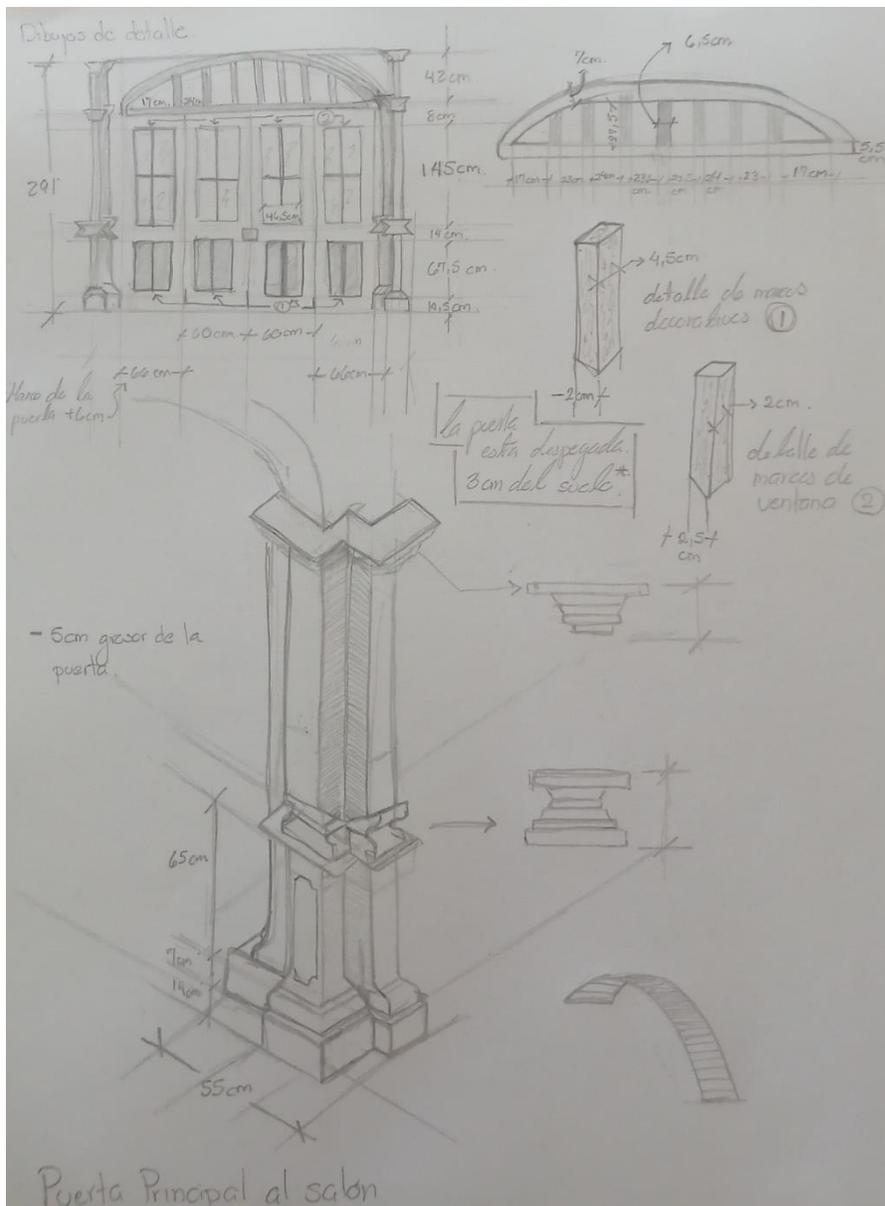
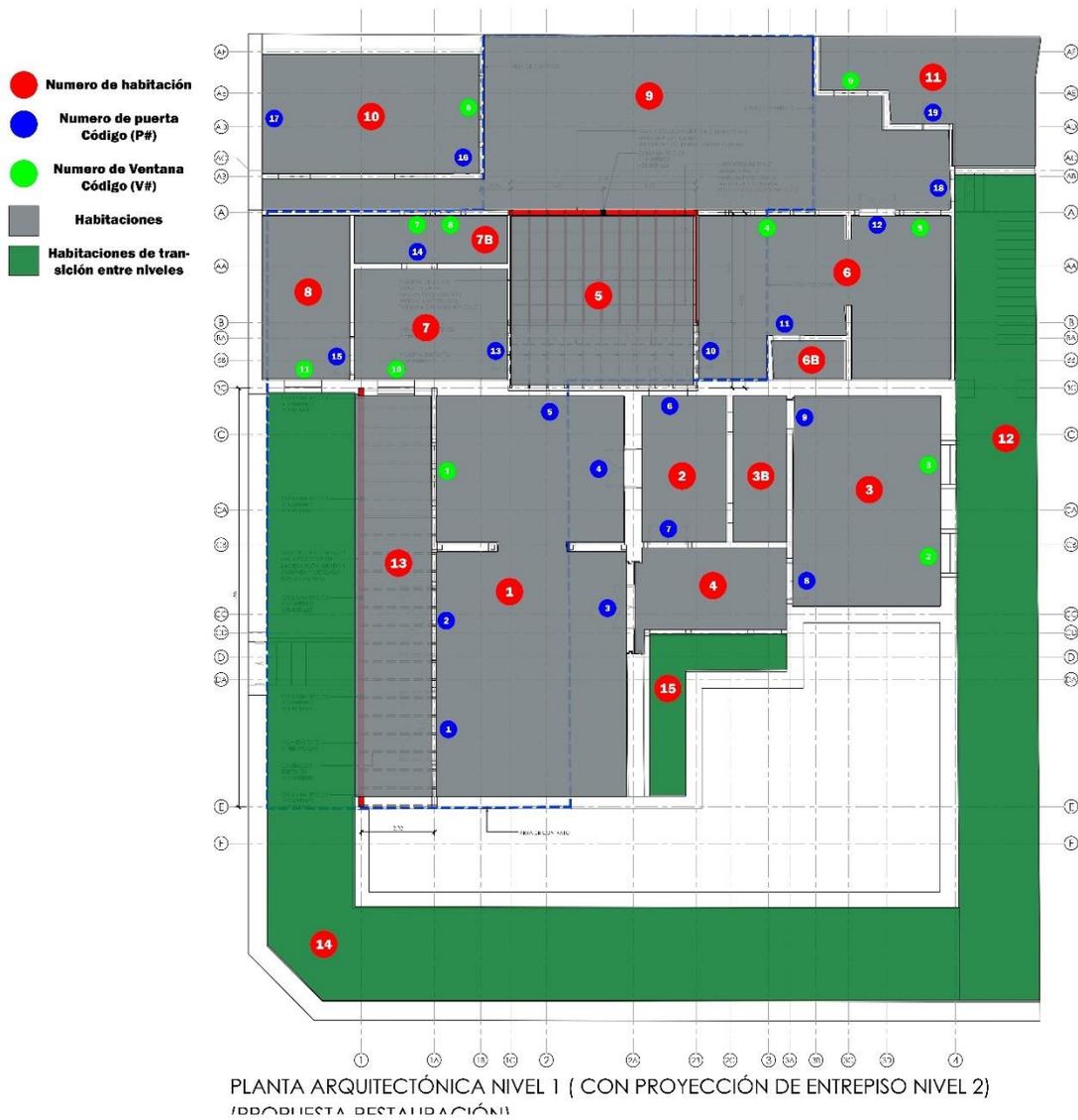


Figura 11. Ejemplo de croquis producto del levantamiento manual de Casa Verde (Antigua Casa González Saborío). Elaborado por Geovanny Arce.



Registro en carpetas de Drive

#Nivel . #Habitación . Componente _ Punto Cardinal _Detalle _ Medidas . #Imagen

Ejemplo

1 . 5 . P10 . Este . _ Medidas . 1
 1 . 5 . P10 . _Detalle _ Medidas . 1



1.5.P10_Este_Medidas.1



1.5.P10_Detalle_Medidas

Figura 12. Ejemplo de plano rectificando producto del levantamiento manual de Casa Verde (Antigua Casa González Saborío). Elaborado por Kevin Hernández.

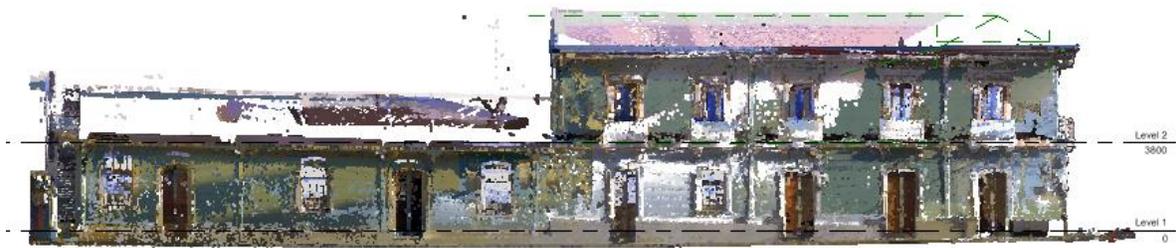


Figura 13. Nube de puntos, elevación sur, Antigo Edificio Pirie o Casa de la Ciudad (TEC), Cartago. Fuente propia.



Figura 14. Nube de puntos, 3D, Antigua Casa González Saborío o Casa Verde (TEC), barrio Amón, San José. Fuente propia.

11.1.3.2.2 Modelo de Masas LOK100 (3) y Documentación (2D)

Lo primero que se debe definir es si se elabora un solo modelo, o un modelo central o subproyectos. Con esta decisión tomada se procede, a partir de la información obtenida de la nube de puntos o el levantamiento manual, a elaborar un modelo LOK 100 de masas con la localización y orientación georreferenciadas (ver Figura 15). El nivel de precisión es básico, mediante código simbólico o volumétrico con los cuales se puede identificar los componentes espaciales (Castellano y Pinto, 2020). A partir de este modelo, se actualizan los planos del inmueble analizado.

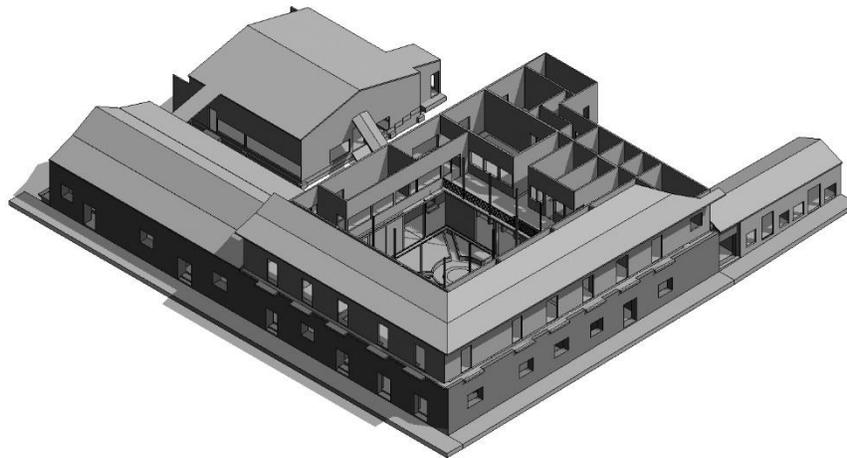


Figura 15. Modelo de masa LOK100, Casa de la Ciudad (Antiguo Edificio Pirie). Elaborado por Enmanuel Vargas.



Figura 16. Modelo de masa LOK100, Casa Verde (Antigua Casa González Saborío). Elaborado por Kevin Hernández.

11.1.3.2.3 Informe Documental del Inmueble

Este apartado contiene la información documental del edificio, tanto de sus antecedentes históricos como de su estado actual. Incluye tres secciones, donde el resultado del desarrollo de cada sección lleva a una valoración general del inmueble, lo que permite tener una base para la definición de las acciones de conservación a desarrollar, tomando en consideración tanto los aspectos constructivos y formales del edificio, como sus valores intangibles. Por tanto, este apartado incluye los elementos necesarios para el conocimiento del edificio, su historia, estado de conservación, intervenciones realizadas, todos aspectos necesarios para la previsión de intervenciones de inspección mediante la formulación del programa de conservación.

11.1.3.2.3.1 Estudio histórico del edificio

Consiste en un estudio de los antecedentes del edificio, por ejemplo, fecha de construcción, propietarios, intervenciones anteriores, registro fotográfico, entre otros aspectos. Además, debe registrar la evolución del edificio en el tiempo. Esto es lo que Castellano Román (2017, p. 313) define como el “modelado de la evolución histórica”. El autor explica que el conocimiento de las fases históricas de un edificio permite introducir el factor tiempo en el modelo BIM.

En este punto la pregunta es: ¿cómo definir la cantidad de etapas históricas y la duración de éstas en función del modelo BIM? A partir de la experiencia en el trabajo sobre la Cartuja de Jerez, Castellano Román explica: “...se ha optado por establecer una secuencia de fases que describen periodos de duración muy dispar, desde apenas unos años hasta más de un siglo, pero cuyo inicio o final están asociados a hechos significativos de la propia evolución del edificio.” (Castellano Román, 2017, p. 314) A partir de la experiencia del autor, se puede afirmar que la periodización se basa en hechos icónicos en la vida del edificio.

Sobre las fuentes de información, si se trata de un edificio público, es importante consultar la información disponible en el Archivo Nacional de Costa Rica, por ejemplo, en los fondos de Mapas y Planos, Fotografías y otros fondos documentales como Fomento. Otra fuente de información para el desarrollo de este apartado se encuentra en archivos municipales y el Registro Nacional, para obtener información para un estudio histórico con fuentes de catastro. La consulta a informante clave también es valiosa, por ejemplo, personas que han sido testigos de los cambios en el edificio.

Cuando se trata de un edificio privado, se debe acudir a los archivos personales, por ejemplo, consultar a los propietarios si conservan planos antiguos. También es importante revisar álbumes fotográficos familiares y realizar entrevistas.

Manuel Castellano Román (2017, p. 327) hace referencia a otros aspectos por ser considerados en el modelo BIM como parte de los aspectos históricos del inmueble: el patrimonio mueble y el intangible. En el caso del patrimonio mueble, el autor explica que creó familias que se cargan a los proyectos. Las familias pueden responder a obras de artes, como esculturas, retablos, pinturas y otros. En el caso del patrimonio intangible, la dificultad es mayor, por tratarse precisamente de algo intangible. En este caso, el autor propone la caracterización volumétrica de los espacios y las actividades que se realizan en su interior. No obstante, este es un tema sobre el que se debe continuar investigando.

11.1.3.2.3.2 Estudio de los valores del edificio

Para el desarrollo de este apartado se toma como referencia la Guía para la Carta de Burra: Valor Cultural, adoptada por el Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS) Australia, en 1984 (ICOMOS Australia, 1997). Este documento recomienda que: “Dos requisitos indispensables que han de anteceder cualquier decisión sobre el futuro de un lugar son la determinación del valor histórico y la declaración de valor histórico” (ICOMOS Australia, 1997, p. 33). Para efectos del plan

de conservación, se propone analizar la presencia de los valores estético, histórico, científico y social, que conforman el valor cultural, en el edificio en cuestión.

La Carta de Burra define en el artículo 1.2 el valor cultural como “valor estético, histórico, científico, social o espiritual para las generaciones pasada, presente y futura” (ICOMOS, 1979, p. 1970). La Guía para la Carta de Burra: Valor Cultural, amplía al respecto:

El valor cultural es un concepto que ayuda a medir el significado de un lugar. Los lugares que son susceptibles de tener valor son aquellos que ayudan a la comprensión del pasado, o enriquecen el presente, y que serán de valor para las generaciones futuras. (ICOMOS Australia, 1997, p. 34)

La Guía para la Carta de Burra: Valor Cultural, en su apartado 2, define los cuatro valores de la siguiente forma:

- *Valor estético:* “El valor estético incluye aspectos de percepción sensorial para lo que se puede y se debe establecer criterios. Estos criterios pueden incluir consideraciones de forma, escala, color, textura y material; los olores y sonidos que están vinculados al sitio y a su utilización.” Por tanto, este valor incluye elementos tangibles como intangibles.
- *Valor Histórico:* “El valor histórico abarca la historia de la estética, de la ciencia de la sociedad, y por lo tanto es en gran parte fundamental a todos los otros términos con que trata esta sección. Un lugar puede poseer valor histórico porque ha influenciado o ha sido influenciado por un evento, personaje, etapa, o actividad histórica. También puede tener valor histórico como sitio de un evento importante. Para cualquier lugar, el valor será mayor para aquellos donde la evidencia de la asociación o del evento sobreviva aún en el lugar, o donde el sitio haya sobrevivido substancialmente intacto; y será menor para esos otros que hayan cambiado o donde la evidencia ya no exista. Sin embargo, algunos eventos o asociaciones son tan importantes, que el lugar puede mantener el valor a pesar de todos los cambios transcurridos.” Por lo indicado por la Carta de Burra, este apartado demanda la consulta de informantes clave, para conocer aspectos de la memoria asociados al inmueble, además de la consulta de fuentes primarias, por ejemplo, en archivos.
- *Valor científico:* “El valor científico o potencial de investigación de un lugar dependerá de la importancia de la información que exista, de su rareza, su calidad, su capacidad representativa, y el grado en el cual el lugar pueda aportar datos adicionales de gran substancia.” En el caso de edificios patrimoniales, este valor científico se puede comprender en relación con materiales y sistemas constructivos.
- *Valor social:* “El valor social abarca las calidades por las cuales un lugar se ha convertido en un foco de sentimientos espirituales, nacionales, políticos o culturales para un grupo mayoritario o minoritario de la población.” Para identificar la presencia de este valor es necesaria la consulta a informantes, para conocer si el edificio es un punto de referencia en la comunidad, o si tiene algún significado particular para un grupo que puede ser una familia o un pueblo.

11.1.3.2.4 Modelo (3D, LOK200) y documentación (Planos 2D) de evolución del inmueble

El respectivo modelo y la documentación de la evolución del inmueble es el resultado de la unión de la información 2D y 3D con la información documental, en un modelo que contenga la estructura básica del inmueble. Además, se identifica en el modelo aquellos elementos, conjuntos o sistemas que se deben analizar en profundidad, para tomar decisiones del diagnóstico y con esto validar los estudios propuestos en el prediagnóstico, e identificando en qué parte del edificio son necesarios. El producto debe contener:

- Modelo digital identificando los componentes edilicios según fueron construidos, esto a partir de la evidencia histórica.
- Registro fotográfico general
- Registro fotográfico de intervenciones y elementos sustituidos
- Registro fotográfico de daños
- Plantas de distribución
- Plantas de instalaciones eléctricas y mecánicas
- Cortes
- Elevaciones
- Planta de techos
- Planos de daños existentes

Los planos son generales, ya que en el apartado correspondiente al diagnóstico se debe desarrollar el plano en detalle de cada elemento del edificio. Por ejemplo, los daños existentes se registran en esta etapa en forma general, al elaborar la codificación del manual técnico, se ubica puntualmente cada daño con el debido código.

El modelo, según lo explica Castellano Román (2017, p. 91), debe entenderse como una estrategia de conocimiento patrimonial y no como una captura de atributos formales. El autor, en referencia a la “Carta del Rilievo Architettonico” (Almagro et al., 1999), enfatiza en que el modelo debe permitir documentar el proceso constructivo y proyectual del edificio. La Carta del Rilievo explica que el levantamiento de un edificio (que para efectos de este documento incluye tanto los planos como el modelo digital) debe mostrar la relación entre el edificio y su contexto, de forma que permita la lectura histórica del edificio, su comprensión proyectual y constructiva, la proyección de la intervención y la estimación de los costos (Almagro et al., 1999, p. 2).

En el modelo digital, que se realiza con la metodología BIM (Building Information Modeling), en cada etapa se debe definir el nivel de desarrollo LOD, que corresponde a las siglas en inglés de “Level of Development” o “Level of Detail”, es decir, el nivel de desarrollo del modelo. Della Torre y Pili (2020, p. 235) explican que el uso de los términos de “nivel” o “grado” de desarrollo del modelo no significa un desarrollo progresivo del modelo, al contrario, se refiere al nivel de detalle o precisión acorde con los propósitos para los que se requiere el modelo.

Castellano Román (2017, p. 99) explica que en un modelo BIM los parámetros de información no deben referirse exclusivamente a la tridimensionalidad, de esta forma se puede hablar de un modelo 3D, 4D, 5D, 6D y 7D según el tipo de información asociada. Para efectos del

modelo general que forma parte de este apartado, se trata de un modelo que incluye el levantamiento (3D) y la información sobre la evolución histórica (4D). Según lo presenta Castellano Román (2017, p. 300), cada uno de estos niveles se define de la siguiente forma:

3D: Levantamiento analítico. Contiene la información métrica del edificio y un procesamiento preliminar de la información.

4D: Evolución histórica. Es la información sobre la evolución histórica del bien. Permite establecer fases.

El autor explica que se debe elaborar una tabla donde defina la información que debe incluir cada LOD (Nivel de Desarrollo) según cada fase del proceso. En una publicación de la organización australiana NATSPEC, una organización nacional sin fines de lucro, propiedad del gobierno y la industria, cuyo objetivo es mejorar la calidad de la construcción, se presenta una tabla que permite organizar los componentes de un modelo según el nivel LOD (Construction Information Systems Limited, 2013, p. 13). Una interpretación de lo anterior se muestra en la Tabla 1.: Componentes de un modelo según el nivel LOD.

Tabla 1. Componentes de un modelo según el nivel LOD

Sistemas del modelo:					
Sistemas constructivos:			Valores LOD	Responsable	Notas
A. Concreto	A.1.	Cimientos			
	A.2.	Columnas			
	A.3.	Vigas			
	A.4.	Paredes			
B. Madera	B.1.	Cimientos			
	B.2.	Columnas			
	B.3.	Vigas			

Fuente: Interpretación propia a partir de Construction Information Systems Limited. (2013). BIM and LOD. Building Information Modelling and Level of Development. NATSPEC BIM Paper, 1. https://bim.natspec.org/images/NATSPEC_Documents/NATSPEC_BIM_LOD_Paper_131115.pdf

No obstante, Castellano Román explica que, para efectos de HBIM, es decir, de la construcción de un modelo de un edificio con valor patrimonial, en lugar de LOD es más preciso usar el concepto de LOK (Level of Knowledge) porque se refiere al nivel de conocimiento del bien a intervenir (Castellano Román, 2017, p. 303). Sobre el criterio para definir cuál nivel de conocimiento

es el adecuado en cada etapa, el autor explica que se debe responder a la pregunta ¿para qué necesito el modelo? (Castellano Román, 2021)

Castellano Román define 5 niveles LOK, a saber (Castellano Román, 2017, p. 304):

- LOK 100, identificación: comprende los datos básicos de identificación del bien, además de la orientación y localización georreferenciadas.
- LOK 200, protección y difusión: comprende el modelado de estructuras básicas y de la evolución constructiva.
- LOK 300, investigación: es un modelado complejo, comprende información para la caracterización material y para diagnósticos avanzados.
- LOK 400, conservación e intervención: consiste en la incorporación de nuevas fases al modelo.
- LOK 500, gestión: para los programas de investigación, conservación preventiva, uso y difusión. Permite la planificación presupuestaria anual.

En esta primera fase, dirigida a un estudio general del edificio y al conocimiento de su estado actual, a partir de los niveles LOK propuestos por Castellano Román (2017, p. 304), el modelo a construir debería tener un LOK 200, que el autor define como un nivel de conocimiento para la protección y difusión. Incluye el modelado de estructuras básicas y su evolución constructiva. Contiene información para expedientes de protección y para la planificación estratégica.

Para la organización de los documentos relativos a este apartado, y en general, para asociar al modelo la información que se produce durante los distintos procesos descritos en este documento, Castellano Román (2017, p. 297) propone una estructura de información llamada HBIR (Heritage Building Information Repository), que es una base de datos que se articula al modelo HBIM.

11.1.3.3 Información Codificada del Inmueble

Este apartado consiste en el análisis de los distintos elementos que conforman un edificio y que ya fueron identificados anteriormente. Describe los materiales, técnicas constructivas y la interacción entre los distintos componentes para comprender el sistema edilicio, así en caso de una eventual intervención se puede identificar la acción a realizar en cada componente del edificio.

11.1.3.3.1 Lista de Elementos Codificados

Uno de los primeros pasos para la elaboración del diagnóstico es establecer una codificación de los distintos componentes del inmueble que se han identificado. Consiste en descomponer el edificio en los sistemas que comprende, y luego identificar los elementos de estos sistemas, de forma que cada sistema y elemento tenga un código. Carlini (2003, p. 58) explica que la codificación debe ser un sistema eficaz, ya que es la base para los lineamientos de intervención. Además de

planos, la autora señala que puede incluir fotografías, fichas descriptivas, fichas gráficas, los daños existentes y los daños esperables.

Para la elaboración de los planos de codificación, se propone tomar como referencia la clasificación de elementos de construcción paramétricos desarrollada por la firma Autodesk (Autodesk, 2014). Esta clasificación se estructura en categoría, familia y tipo. Para efectos del Plan de Conservación Programada, se propone que la estructura inicie por los sistemas del edificio. De esta forma, la codificación se realiza de la estructura graficada den la Figura 17.

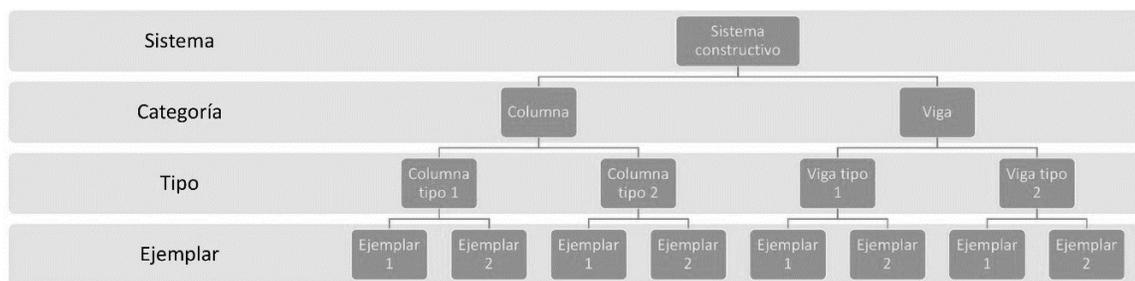


Figura 17. Guía para la codificación de los componentes del inmueble. Elaboración propia¹

A partir de la guía que se presenta en la Figura 10, un ejemplo de codificación para una columna de 30cm por 30cm sería la siguiente:

- Sistema constructivo: código SC
- Categoría: columna, código C
- Tipo: columna tipo 2, código C2
- Ejemplar: columna número 4, código E4

De esta forma, el código de la columna en estudio sería: SC-C-C2-E4

Para una viga, la codificación se construiría de la siguiente forma:

- Sistema constructivo: código SC
- Categoría: viga, código V
- Tipo: viga tipo 1, código V1
- Ejemplar: viga número 3, código E3

Así, el código de la viga sería: SC-V-V1-E3

11.1.3.3.2 Modelo o Modelos (3D, LOK300) y documentación (2D)

Sobre el modelo digital, elaborado con la metodología BIM según se explicó en apartados anteriores, para esta etapa se requiere un modelo con una dimensión de información 5D, lo que

¹ A partir de Autodesk. (2014). Revit LT. *Soporte y aprendizaje*. Descripción de términos de Revit LT. <https://knowledge.autodesk.com/es/support/revit-lt/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2014/ESP/Revit-LT/files/GUID-2480CA33-C0B9-46FD-9BDD-FDE75B513727-htm.html>

según lo desarrollado por Castello Román (2017, p. 300), corresponde a un modelo para un diagnóstico, que incluye la caracterización del estado actual del edificio, la protección y conservación. En niveles de conocimiento, corresponde a un LOK 300 (ver ejemplo en Figura 18), que el autor define como un nivel de conocimiento para la investigación, según explica permite el modelado de estructuras complejas, brinda información para la caracterización material y permite diagnósticos disciplinares avanzados (Castellano Román, 2017, p. 304). En este modelo se enlaza, mediante la codificación asignada, la información gráfica con la información no gráfica y la información vinculada. En función de lo propuesto por Carlini (2003, p. 68) para un manual técnico, el diagnóstico del inmueble contendrá para esta etapa la siguiente información:

- Modelo digital de diagnóstico con un nivel LOK 300
- Planos con la ubicación de los códigos de los componentes de los edificios
- Planos con materiales y sistemas constructivos
- Detalles técnicos

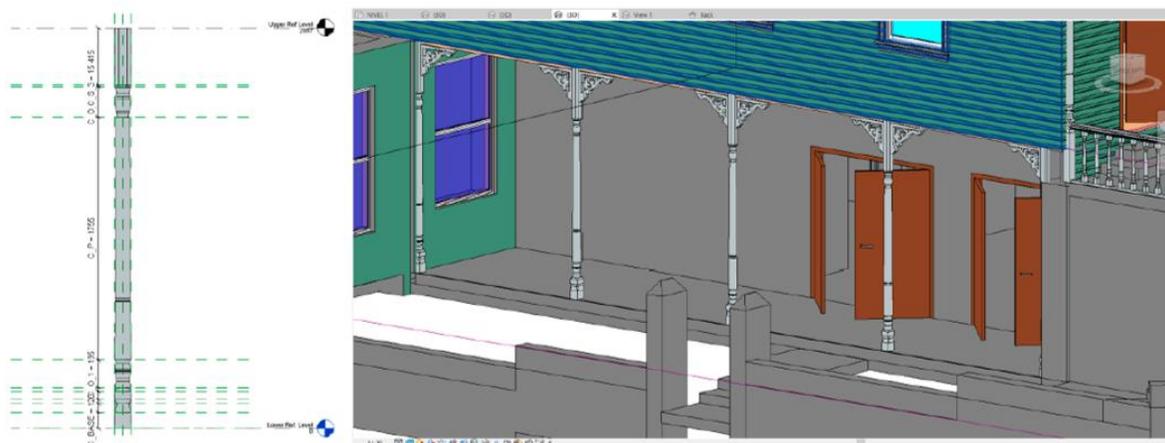


Figura 18. Ejemplo de modelo 3D, LOK300, de columna de Casa Verde (Antigua Casa González Saborío). Elaborado por Kevin Hernández.

11.1.3.4 Información del Estado Físico del Inmueble

11.1.3.4.1 Plan de levantamiento de Lesiones

Este documento debe establecer la estrategia para realizar la identificación de las lesiones; además, debe secuenciar el orden para llevar a cabo el proceso, así como definir los instrumentos donde se recolectará la información patológica, las herramientas a utilizar y la simbología a aplicar para los tipos de lesiones. Se debe valorar la necesidad de tomar muestras de lesiones para su análisis de laboratorio. Cuando el plan de levantamiento está listo, se procede a realizar el levantamiento de las lesiones mediante trabajo de campo.

11.1.3.4.2 Plan de Toma de Muestras y Análisis de Muestras

El Plan de toma y análisis de muestras (PTAM, ver Apéndice 2) contempla la preparación de los planos donde se indican las secciones desde dónde se obtendrán las muestras, cómo se deben realizar y en el caso de ser mediante técnica invasiva, las acciones para solventar los procedimientos. Además, se debe presupuestar el costo que tendrán los análisis a realizar, así como el tiempo en el que se recibirán los resultados del procedimiento. Tanto si el PTAM implica la utilización de técnicas invasivas como si no, es necesario solicitar permiso al Centro de Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural. Este permiso implica la presentación del formulario de solicitud de autorización debidamente firmado por el propietario. Propiamente con respecto a la ejecución de toma de muestras, si fuese necesario de que las muestras se analicen en laboratorio, se espera como resultado un informe técnico, de lo contrario se realiza únicamente un informe de análisis.

11.1.3.4.3 Informe de Laboratorio

Tal y como se mencionó en el punto anterior, en el caso de que las muestras requieran análisis por laboratorio, el ente seleccionado para tal fin deberá entregar un informe técnico donde se indiquen los resultados obtenidos, los cuales pueden referirse a agentes biológicos, composición de materiales, entre otros aspectos solicitados.

11.1.3.4.4 Informe de lesiones del inmueble, modelo de lesiones (3D, LOK300) y documentación (2D)

En este apartado se analiza la información de las lesiones, es decir, se revisa y compara la información del trabajo de campo y del informe laboratorio, generando un solo documento integrado con toda la información de los daños del inmueble. Con base en la información gráfica del modelo evolutivo del inmueble, o del área de interés del objeto arquitectónico, se elabora otro modelo donde se integra la información de las lesiones, en las secciones o elementos identificados. Por lo tanto, este modelo se ve enriquecido con información gráfica e información vinculada del informe descrito anteriormente. Tanto este modelo, como el informe de lesiones son documentos vinculados.

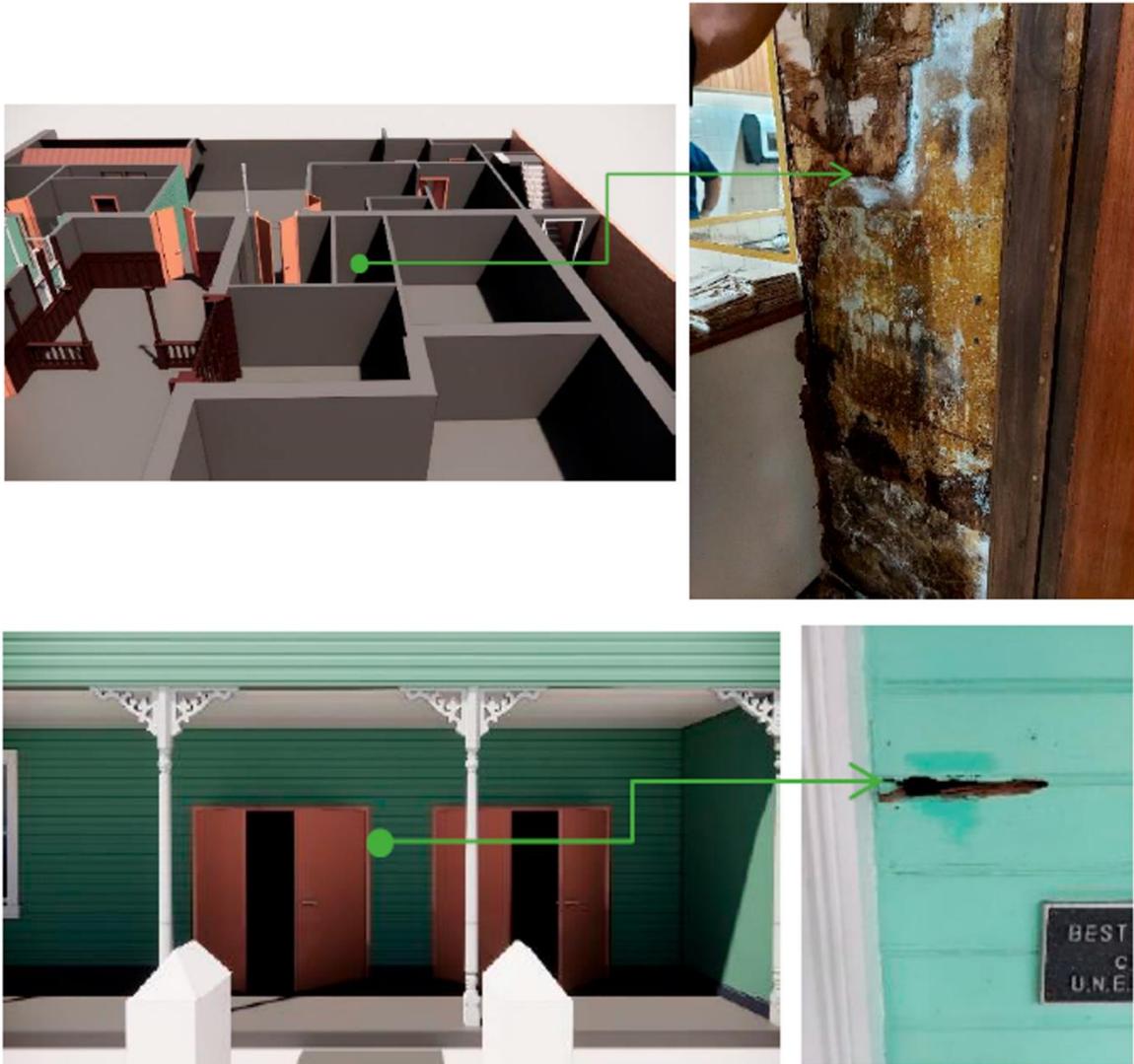


Figura 19. Ejemplo de vinculación de información con información vinculada sobre lesiones de Casa Verde (Antigua Casa González Saborío)². Fuente propia.

11.1.3.4.5 Diagnóstico final del inmueble, modelo diagnóstico (3D, LOOK400) y documentación (2D)

Por último, se determina el origen de los daños identificados, así como sus posibles soluciones, acciones de mitigación, de conservación o intervención, plasmándola un documento. Además, la información de este documento se integra con la información gráfica en un modelo LOK400, el cual requiere los contenidos específicos sobre los criterios y procedimientos por emplear.

² Nota: este es un ejemplo de lo esperado; sin embargo, dentro el proyecto de investigación no desarrolló un modelo 3D con información vinculada sobre lesiones debido a que no era parte de los objetivos.

Todos estos datos integrados en el diagnóstico final conforman un documento similar al que Carlini (2003, p. 68) donde se encuentra la siguiente información:

- Modelo digital de diagnóstico con un nivel LOK 400
- Planos con la ubicación de los códigos de los componentes de los edificios
- Planos con materiales y sistemas constructivos
- Detalles técnicos
- Planos con áreas de riesgo
- Planos de daños
- Fichas que complementen los planos, por ejemplo, fichas para registro de daños, de patologías en curso y de materiales y técnicas
- Registro del origen de los daños y posibles soluciones

11.1.3.5 Análisis de los riesgos de deterioro del inmueble

Korro Bañuelos et al. (2021) manifiestan que la forma en que se documenta una edificación debe amoldarse a tres ideas que han modificado la manera en que se gestionan las intervenciones patrimoniales. La primera de ellas es que el patrimonio es dinámico, y como tal la conservación ya no se ve como acciones que afectan a un bien o parte de él, sino como eventos que contribuyen a la historia material del inmueble como un todo. La segunda es que la conservación ya no es considerada como una actividad correctiva que debe pasar desapercibida, sino como un proceso permanente de intervención y cuidado que se debe realizar de la manera más participativa posible. Y la tercera es que, además de incluir la intervención física sobre un elemento, la conservación debe abarcar un programa de identificación y manejo de riesgos, con el fin de evitar pérdidas y la aplicación de tratamientos costosos para combatir el deterioro.

De acuerdo con Korro Bañuelos et al. (2021), la identificación y evaluación de riesgos debe estar fundamentada en un profundo análisis de la situación actual y pasada de los elementos históricos, así como de su contexto inmediato, empleando herramientas que permitan cuantificar la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo, su impacto, su extensión en la estructura y el valor de la pérdida que se generaría si se llegara a manifestar. Esta información debe estar registrada en el HBIR, de manera que los profesionales a cargo puedan tomar decisiones oportunas.

Según Korro Bañuelos et al. (2021), existen dos maneras en las que se podría llevar a cabo el registro de riesgos. La primera es desarrollar un índice de vulnerabilidades, en donde los profesionales desarrollen un instrumento que señale riesgos provenientes de la combinación de factores estructurales, climáticos, calidad del aire, planificación urbana, agentes sociales e incluso condiciones de uso de los espacios. El segundo método propuesto por los autores es el índice HMR (Heritage Microclimate Risk), en el cual se hace una clasificación de niveles de riesgo que responden a los niveles de exposición de cada elemento y a la relación entre los mínimos y máximos del histórico micro climático del sitio. Una vez registrados los riesgos, se debe conformar un índice de pronóstico de daños o PRD por sus siglas en inglés (Predicted Risk of Damage), en el cual se pueda proyectar el deterioro de los elementos en el tiempo, y con esto tomar decisiones de intervención, planificación de etapas, guías de uso y acciones de conservación.

Ya sea que se utilice el índice de vulnerabilidad o el HMR, se debe considerar que las condiciones ambientales o sociales que afectan un bien declarado pueden variar, por lo que ambos deben recomendar las estrategias o instrumentos de monitoreo de los factores de riesgo detectados. En esta investigación se profundiza en el índice de vulnerabilidad, por lo que se propone una metodología para su cálculo.

11.1.3.5.1 Índice de Vulnerabilidad

Según Jiménez García (2013), la vulnerabilidad no es una situación dada, sino es un sistema que cambia constantemente y que depende de la relación de muchos actores, entornos, políticas, condiciones y decisiones, que, asociadas a amenazas o peligros latentes, pueden generar condiciones de riesgo. A la hora de considerar la vulnerabilidad de una edificación, múltiples autores se refieren especialmente a la vulnerabilidad física, la cuál es definida por Padrón (2015) como el grado de susceptibilidad de un determinado elemento o sistema constructivo a sufrir cambios ante distintos esfuerzos o cargas. Es decir, quedan por fuera aspectos sociales que pudieran generar condiciones de riesgo, y que son importantes de contemplar en el caso de los procesos de conservación de las edificaciones con valor cultural.

Padrón (2017) habla de la importancia de identificar los factores que generan vulnerabilidad para una estructura o parte de esta, para así reaccionar con tiempo y evitar pérdidas considerables ante eventos no planificados. Tomando como base la metodología de Padrón (2015), pero considerando los aspectos mencionados por Korro Bañuelos et al. (2021), se propone la Tabla 2 de factores de vulnerabilidad a ser considerada durante el proceso de diagnóstico y monitoreo.

Durante los procesos iniciales de diagnóstico no siempre existe la posibilidad de hacer pruebas destructivas o retirar algunos materiales y sistemas que permitan verificar detalladamente el estado de un inmueble o parte de este, por lo que para realizar el cálculo del índice de vulnerabilidad se vuelve imperante contar con una metodología que permita al equipo profesional hacer una lectura clara, rápida e integral del inmueble, con el fin de dirigir los esfuerzos y recursos de las futuras intervenciones.

Es por eso que se toma como base la metodología desarrollada por Aguilar & Rosales (2019) para la Mesa Nacional de Gestión del Riesgo de Nicaragua (MNGR), la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) y la Cámara Nacional de Turismo (CANATUR); la cual evalúa de manera simplificada el índice de vulnerabilidad de edificaciones ante el impacto de desastres naturales, mediante el cálculo promedio de otros sub-índices que permiten la valoración de aspectos y sistemas sensibles del inmueble que necesitan resaltarse de forma individual. El método propuesto por Aguilar & Rosales (2019) se basa en la identificación, descripción y análisis de las amenazas a las que es expuesta una estructura y la selección, descripción y cálculo mediante la herramienta del histograma de los indicadores de vulnerabilidad, los cuales consideran componentes funcionales, estructurales y no estructurales del sistema.

Tabla 2: Sistema de factores e indicadores de vulnerabilidad en edificaciones históricas

Dimensión	Factor	Indicador
Sistemas	Sistemas constructivos	<ul style="list-style-type: none"> • Cargas actuales que debe soportar el sistema. • Las intervenciones anteriores respetan el valor cultural • Tipos y alcances de lesiones presentes • Presencia de agentes biológicos
	Detalles arquitectónicos	<ul style="list-style-type: none"> • Intervenciones de conservación realizadas en el tiempo respetan el valor cultural • Tipos y alcances de lesiones presentes • Presencia de agentes biológicos
	Instalaciones eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> • Estado de instalación eléctrica • Adaptación a uso • Cumple con la normativa vigente • Respeto por el valor cultural
	Instalaciones mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> • Estado de instalación mecánica • Adaptación a uso • Respeto por el valor cultural
Entorno	Condiciones del entorno	<ul style="list-style-type: none"> • Condiciones climáticas y su impacto en el inmueble: temperatura, humedad y precipitación (cantidad y calidad de lluvia) • Calidad del aire y su impacto en el inmueble (contaminantes en el aire)
	Desastres naturales	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de desastres naturales que se han dado en el sitio y su afectación en el inmueble (sismos, huracanes, inundaciones, tornados, tsunamis, deslizamientos, etc.) • Factor de retorno de los desastres naturales comunes en el sitio.
	Condiciones del terreno	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de terreno y topografía • Asentamientos o desplazamientos de terreno ocurridos en el tiempo
Uso	Usuarios	<ul style="list-style-type: none"> • Edad de usuarios • Nivel de escolaridad • Tipo de usuarios según su rol en el espacio • Ausencia de usuarios
	Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Actividades compatibles con el espacio • Intensidad de uso • Tipo de uso de los elementos por parte de los usuarios • Capacidad de carga • Espacio sin uso
Presión urbana	Tránsito	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de flujos • Intensidad de flujos
	Dinámica del contexto	<ul style="list-style-type: none"> • Eventos masivos en los alrededores • Riesgo a daños por manifestaciones sociales
	Tenencia del suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios de dueño • Presión por demolición • Presión de proyectos urbanos o de infraestructura • Cuenta o no con declaración patrimonial • Cumplimiento ley 7555 (si está declarado)

Elaboración propia

Si bien Aguilar & Rosales (2019) proponen estos tres componentes, en este estudio se realiza un cambio que englobe distintos fenómenos naturales, sociales y culturales que puedan afectar la integridad de un bien patrimonial, por lo que se plantea el estudio de cuatro dimensiones tomadas del sistema de factores e indicadores propuesto anteriormente, es decir, revisar el grado de vulnerabilidad de los distintos sistemas del inmueble, de las

condiciones del entorno, de las aspectos funcionales y de uso de los espacios, y de las posibles presiones que pueda sufrir el inmueble como consecuencia de las dinámicas sociales a las que se vincula. La metodología escogida propone una escala de valores para determinar el grado de vulnerabilidad de cada uno de los factores de riesgo establecidos según los indicadores generales definidos en la Tabla 1. La escala de valores es la siguiente:

- Bueno: Indica que los indicadores no dan indicio de riesgo que pueda poner en riesgo la edificación. En el histograma se le asigna un valor de 1.
- Regular: los indicadores empiezan a dar señales de daños, o se evidencian dinámicas y fenómenos que ejercen presión negativa sobre el mantenimiento del inmueble. En el histograma se le asigna un valor de 2.
- Malo: los indicadores dan señales de daños evidentes y severos, o se evidencian dinámicas y fenómenos que de no ser tratadas pronto pueden causar la pérdida del valor cultural del bien histórico, o la pérdida del bien mismo. En el histograma se le asigna un valor de 3.

Además, el método de Aguilar & Rosales (2019) establece la asignación de un valor fijo a cada factor (ver Tabla 3), con el objetivo de que cada uno de ellos impacte de forma diferenciada el cálculo promedio del índice de vulnerabilidad según su “peso de importancia” en los procesos de conservación. El peso para cada factor es definido de manera colegiada por el equipo investigador.

Tabla 3. Significado de los pesos de importancia

Peso	Significado
1	Importancia Moderada: si bien aporta al análisis, anomalías en este factor no comprometen gravemente la estructura o el valor cultural del bien en estudio.
2	Importancia Alta: su consideración en el análisis permite determinar el grado de exposición al daño de las edificaciones en estudio o al valor cultural de las mismas. Las anomalías en estos factores pueden llegar a ocasionar daños severos si no se tratan con tiempo
3	Importancia Total: Estos factores son claves en la conservación del bien patrimonial y no se pueden obviar bajo ningún sentido. Las anomalías en estos factores comprometen en el corto y mediano plazo la estabilidad de la estructura y la preservación del valor cultural.

Fuente: (Aguilar & Rosales, 2019, p. 22)

De esta manera se obtiene un listado de dimensiones y factores de vulnerabilidad asociados a un nivel de importancia según la Tabla 4.

Tabla 4. Factores de vulnerabilidad con su peso de importancia asociado

Dimensión	Factor	Peso de importancia
Sistemas	Sistemas constructivos	3
	Detalles arquitectónicos	2
	Instalaciones eléctricas	3
	Instalaciones mecánicas	2
Entorno	Condiciones del entorno	2
	Desastres naturales	3
	Condiciones del terreno	3
Uso	Usuarios	1
	Actividades	3
Presión urbana	Tránsito	1
	Dinámica del contexto	1
	Tenencia del suelo	3

Elaboración propia

Para el cálculo del índice de vulnerabilidad de cada dimensión, la metodología de Aguilar & Rosales (2019) establece el cálculo de una evaluación ponderada de cada factor, la cual se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$EP = Gv \times PEP = Gv \times P$$

Donde:

- Ep: Evaluación ponderada del factor
- Gv: Grado de vulnerabilidad establecido por el evaluador.
- P: Peso de importancia establecido por la metodología para cada factor.

Aguilar & Rosales (2019) establecen que la sumatoria de las evaluaciones ponderadas de cada factor entre la sumatoria de los pesos de importancia da como resultado el índice de vulnerabilidad de la dimensión. Es decir, se aplica la siguiente fórmula

$$V = \frac{\sum Ep}{\sum P} = \frac{\sum Ep}{\sum P}$$

Donde:

- V: Índice de vulnerabilidad de la dimensión establecida.
- Ep: Evaluación ponderada del factor.
- P: Peso de importancia establecido por la metodología para cada factor.

En total se obtendrán cuatro índices de vulnerabilidad, uno por cada dimensión establecida: la vulnerabilidad de los sistemas estructurales, arquitectónicos y de instalaciones que componen el proyecto, la vulnerabilidad del entorno, la vulnerabilidad del uso del espacio y la vulnerabilidad de

la presión urbana sobre el proyecto. Para el cálculo del índice de la vulnerabilidad global del proyecto, Aguilar & Rosales (2019) que se debe calcular el promedio de las vulnerabilidades de cada dimensión, es decir que, al aplicar el principio a esta propuesta se obtiene la siguiente fórmula:

$$Vg=(Vs+Ve+Vu+Vp)/4 \quad Vg=(Vs+Ve+Vu+Vp)/4$$

Donde:

- Vg: Índice de vulnerabilidad global del inmueble.
- Vs: Índice de vulnerabilidad de los sistemas del inmueble.
- Ve: Índice de vulnerabilidad del entorno del inmueble.
- Vu: Índice de vulnerabilidad del uso del inmueble.
- Vp: Índice de vulnerabilidad de presión urbana sobre inmueble.

La metodología propuesta arrojará valores de vulnerabilidad que van entre el rango de 1 a 3, por lo que tomando como referencia el trabajo de Aguilar & Rosales (2019), se propone la siguiente categoría de vulnerabilidad según los resultados obtenidos:

Tabla 5. Niveles de vulnerabilidad del inmueble

Rango del índice de vulnerabilidad	Nivel de vulnerabilidad	Significado
1,0-1,44	Vulnerabilidad baja	Los factores que pueden poner en riesgo al inmueble están generando una afectación muy baja o nula, por lo que se requieren únicamente acciones normales de conservación (limpieza, inspección, entre otras).
1,45-2,44	Vulnerabilidad media	El inmueble se está viendo parcialmente afectado por distintos fenómenos que pueden poner en peligro la conservación del inmueble en el mediano-largo plazo si no se toman medidas oportunas. Se requieren actividades de conservación relacionadas a la reparación o sustitución de elementos, las cuales deben ser planificadas por un equipo de profesionales en el tema.
2,45-3,0	Vulnerabilidad alta	El inmueble se encuentra visiblemente deteriorado y en peligro de ser perdido por parte de la sociedad en el corto plazo. Se requieren acciones inmediatas de reparación y sustitución de elementos por parte de un equipo de profesionales en el tema.

Elaboración propia

11.1.4 Fase 4: Plan de Conservación Programada

A continuación, se describe el mapa de proceso de la formulación del PCP, el cual se grafica en la Figura 20. Además, se consideran los proyectos IBIP como componentes del PCP, por lo tanto, los procesos de inicio, planificación, diseño, intervención y cierre de la o las obras patrimoniales se ejecutan posterior a la aprobación del documento. Una vez entregado el diagnóstico final del bien inmueble a intervenir, es importante realizar un análisis detallado de los recursos financieros y técnicos con los que se cuenta para la ejecución del PCP, así como del personal que estará a cargo de la obra. De manera paralela, se deben contemplar aquellas particularidades del inmueble y que condicionan el proceso de intervención. Además, se deben determinar los lineamientos de

intervención. El diagnóstico, así como los informes y modelos HBIM descritos en las fases anteriores, constituyen la base para planificar las intervenciones.

La etapa de elaboración del PCP consiste en desarrollar un documento donde se determine la o las intervenciones del bien inmueble patrimonial en cuestión, secuenciando cada obra, e incluyendo las fases generales de cada intervención particular, según sean las necesidades del proyecto, así como también los procesos posteriores a la intervención, relacionados con la puesta en marcha del bien inmueble patrimonial intervenido. Para poder realizar lo anterior, se debe incluir una evaluación del grado de afección, y del nivel de urgencia de la intervención ya que es posible tener partes del edificio o de un conjunto muy afectadas, y otras menos al estar mejor conservadas; de esta forma se establecen las intervenciones a corto, mediano y largo plazo. Esta información se integra con un modelo cuyo nivel de conocimiento o LOK es de 500 el cual, según Castellano-Román y Pinto-Puerto (2019), son los modelos que se utilizan para la gestión del inmueble, registrando sistemáticamente las acciones previstas. Se debe cumplir con un proceso de retroalimentación por parte de los distintos agentes vinculados o público de interés, es decir, propietarios, promotores, técnicos, especialistas y autoridades estatales encargadas de velar por la edificación.

Particularmente en el caso de Costa Rica, es necesario involucrar al Centro de Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural (CICPC o Centro de Patrimonio) por ser la entidad encargada de aprobar todas las actividades que involucren bienes con declaratoria. Una vez todas las observaciones del proceso de retroalimentación hayan sido subsanadas se procede a formalizar el documento del PCP mediante la validación de los agentes firmantes. Dicha formalización supondría un cierre, sin embargo, es el hito que marca el inicio de las fases de intervención según lo planificado.

Terminadas las obras de la primera fase del PCP, se procede a efectuar un proceso de monitoreo constante del inmueble entre cada intervención, realizado mediante las técnicas y procedimientos establecidas en el documento del plan por los profesionales a cargo. Paralelo al monitoreo, se debe iniciar con la aplicación de aquellas estrategias de conservación establecidas en el documento del PCP según el cronograma indicado. Si los datos obtenidos durante el periodo establecido entre fases de intervención dan indicios de deterioro, se procede a regresar a la fase de diagnóstico para realizar los ajustes necesarios al PCP. Estos ajustes derivarán en una versión nueva del PCP, la cual debe ser validada por los agentes que autorizaron el primer documento. Si el monitoreo no muestra señales de alarma con respecto al estado del edificio, se prosigue con la siguiente intervención, y así sucesivamente hasta que todas ellas hayan sido desarrolladas.

Se recomienda que el PCP también incluya indicaciones precisas sobre el monitoreo, estrategias de conservación de aplicación constante y uso que se le debe dar al inmueble una vez terminadas las obras para garantizar la vida útil de las intervenciones. Con respecto al proceso de monitoreo, este debe ser definido según sea la escala del inmueble, su valor social, su uso y los recursos disponibles. Esto quedará sujeto al criterio técnico de los profesionales a cargo. Igual que en los periodos entre fases de intervención si los datos obtenidos durante la operación del bien inmueble dan indicios de deterioro, se procede a actualizar la fase de diagnóstico y ajustar el PCP. Estos ajustes se concretarán en una versión nueva del PCP, la cual debe ser autorizada por los agentes que validaron las versiones anteriores al documento.

Si bien el PCP contiene la información relativa a las intervenciones que son necesarias para garantizar la conservación del inmueble, y dicha información está integrada a un modelo HBIM

LOK500, cada una de estas obras se consideran como proyectos independientes. En el documento PCP se contará con la información básica para planificar tanto la generalidad del proyecto IBIP como la fase de diseño. Además, con los productos resultantes de esta etapa se procede a planificar la intervención, debido a la naturaleza gradual en la planificación de este tipo de proyectos. A continuación, y previo a explicar la fase de cierre de la formulación del PCP, se describen los mapas de procesos de diseño, intervención y cierre de un proyecto IBIP.

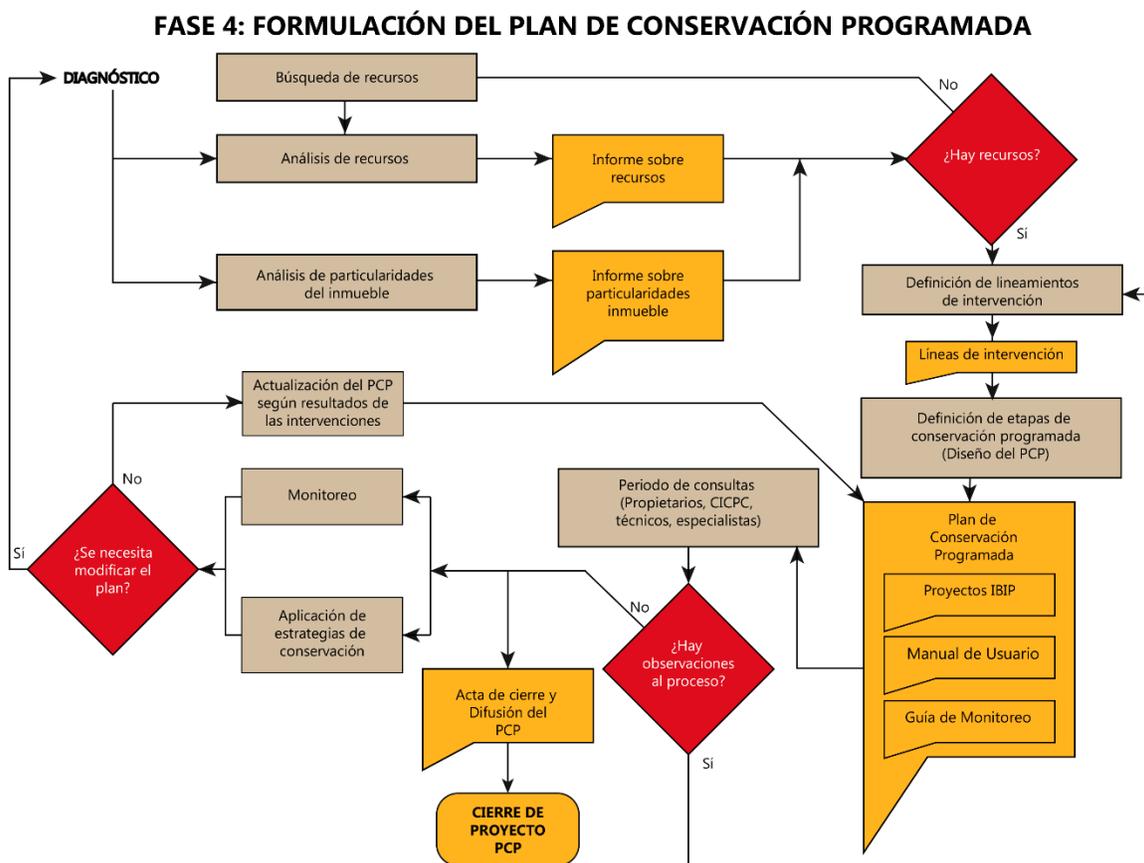


Figura 20.. Fase 4: formulación del Plan de Conservación Programada. Elaboración propia.

11.1.4.1 Informe de Recursos

Para este punto de la formulación del PCP es posible revisar el plan director del proyecto PCP y actualizar las estimaciones de costos; en función de esto, es preciso elaborar un informe de recursos donde se indique si la persona física o jurídica en el rol de cliente cuenta con los recursos necesarios para continuar con el proceso o si es posible buscar fuentes de financiamiento, ya sea para finalizar la propuesta o incluso ejecutar algunas de las intervenciones que se vislumbran a partir del diagnóstico.

11.1.4.2 Informe sobre particularidades del inmueble

De manera paralela, al informe de recurso se debe indicar las particularidades que son únicas del inmueble y condicionarán el proceso de intervención, como por ejemplo el uso del espacio, los tipos de usuarios, si existen restricciones de temporalidad para la obra, o si la dinámica del sitio demandará acciones específicas según la legislación, entre otras.

11.1.4.3 Lineamientos de intervención

Las intervenciones en un inmueble no pueden dejarse por la libre, sino que deben en todo momento garantizar que los valores sociales, históricos, técnicos y estéticos sean preservados o potencializados ante cambios de uso o restauraciones que aseguren su continuidad en el tiempo. Diversos actores se ven involucrados en el proceso de intervención, cada uno de ellos con motivaciones e insumos distintos que aportar, por lo que es importante que los profesionales a cargo del proyecto logren identificar aquellas líneas de trabajo que le suman valor al sitio u objeto arquitectónico, y que permitirán una mejor adaptación del inmueble a las actividades que albergará la obra.

Kerr (2013), propone que se deben establecer una serie de políticas de intervención antes de iniciar con la fase de diseño, las cuales deben contemplar los requerimientos y restricciones para asegurar el valor del edificio, los recursos y requerimientos del cliente, el estado del inmueble y las consideraciones impuestas por actores o circunstancias externas, tales como reglamentos, expectativas de la comunidad, entre otros. Según Kerr (2013), las políticas de intervención no deben olvidar que el proceso de intervención debe ser flexible, y que las consideraciones del lugar, tiempo y recursos deben manejarse según las circunstancias del proyecto. Tomando como referencia el Plan de Conservación de Kerr (2013), se establecen los siguientes lineamientos a definir.

11.1.4.3.1 Lineamiento base

Consisten en lineamientos generales que establecen las bases conceptuales del enfoque que guiará las intervenciones del sitio o inmueble. Deben ahondar en los siguientes puntos:

- Enfoque para la retención, refuerzo o revelación de tejidos, formas, espacios, carácter y cualidades del objeto o sitio a intervenir, según su valor cultural.
- Usos compatibles y factibles.

11.1.4.3.2 Lineamiento de control y cambio

Son lineamientos que controlan las intervenciones al dirigir los cambios que son factibles y compatibles con la retención del valor del sitio o inmueble. Se deben considerar los siguientes aspectos:

- Adaptaciones que no alteran el valor cultural del sitio o inmueble pero que permiten la incorporación de un nuevo uso compatible.
- Especificación de parámetros para considerar la eliminación de tejidos, formas o espacios importantes, así como de elementos intrusivos.
- Identificación de sitios y parámetros para ampliaciones o nuevos desarrollos.
- Especificación de parámetros para el registro de tejidos, formas o espacios importantes antes de su alteración o eliminación.

11.1.4.3.3 Lineamiento de adaptación de instalaciones y servicios

En muchos casos, los sitios o bienes patrimoniales no se adaptan a los reglamentos actuales en términos de accesibilidad y protección contra incendios; o bien, no consideran el equipamiento adecuado para permitir conexiones a internet, ventilación mecánica, y demás, por lo que se requiere determinar lineamientos que guíen los siguientes aspectos:

- Las formas menos disruptivas de proporcionar servicios eléctricos, mecánicos, hidráulicos y de telecomunicaciones.
- Las formas menos disruptivas de proporcionar acceso y salida a todo tipo de usuarios, de manera cómoda, rápida y segura.
- La retención, refuerzo o revelación del valor cultural mediante la atención de detalles formales, y texturas, así como el tratamiento de superficies y los métodos de iluminación.

11.1.4.3.4 Lineamiento para el tratamiento de elementos

Todos los sitios e inmuebles presentan elementos particulares que le confieren valor, por lo que es importante determinar lineamientos para su conservación; entre ellos:

- Lineamientos que establecen el tratamiento de partes y contenidos específicos del lugar tales como espacios internos o grupos de espacios, equipamiento y mobiliario, fachadas, cubiertas, revestimientos y elementos ornamentales.

- Lineamientos que orienten la renovación de materiales o que retarden su deterioro mediante procesos de mantenimiento, reparación, reconstrucción, consolidación o remoción de obra dañina.

11.1.4.3.5 Lineamiento de configuración

Lineamientos que refuercen aspectos importantes del entorno, como lo son las relaciones entre los espacios, la distribución del paisaje y jardín, vistas, cercas y muros, la ubicación y diseño de nuevos elementos permanentes y temporales, eliminación y mitigación de irrupciones visuales y no visuales (ruido y malos olores). En caso de ser necesario, se deben incluir lineamientos para el control vehicular, entrega de mercancía, estacionamientos y la creación de zonas de amortiguamiento según el valor cultural del sitio o inmueble.

11.1.4.3.6 Lineamiento de gestión

Estos son lineamientos que regulen las estructuras organizativas y prácticas de gestión del sitio o inmueble, de manera que promuevan la ejecución eficiente de todos los lineamientos establecidos anteriormente. Se debe considerar:

- La planificación y gestión del sitio o inmueble por una sola entidad (de ser posible), o por una estructura organizativa clara y coordinada, con responsabilidades definidas.
- Definición del “custodio” del sitio o inmueble, entendiéndolo como aquella persona en sitio encargada de velar por el cumplimiento del PCP, así como el manual del usuario, entre otras.
- El asesoramiento continuo de expertos en la materia.
- La supervisión especializada de todo tipo de trabajos, sean mayores o menores, incluyendo la atención inteligente del mantenimiento y seguridad para reducir el deterioro, riesgo de incendio, vandalismo, robos, etc.
- Control del material temporal o efímero: murales, grafitis, publicidad, carteles, obras de arte, exposiciones y demás.
- El registro de todas las acciones que han afectado al sitio o inmueble, para que sirvan como insumo a futuros tomadores de decisiones.
- La revisión constante del Plan de Conservación Programada y su actualización basada en los procesos de observación y monitoreo del inmueble o sitio.

11.1.4.4 Etapas de Intervención

Tomando como referencia el diagnóstico del sitio o inmueble, se debe establecer una lista de prioridades sobre aquellas situaciones que se deben atender para salvaguardar el sitio o bien patrimonial y, eventualmente, prepararlo para que se pueda utilizar sin poner en riesgo la integridad de los usuarios y su valor cultural, sea con el mismo uso u otro nuevo compatible.

Ante cada situación detectada, se elabora una lista de estrategias de diseño e intervención a seguir por parte del equipo de profesionales a contratar, en cumplimiento con los lineamientos de intervención y los recursos disponibles. Según aclara Kerr (2013), se debe entender que los lineamientos de intervención son lineamientos generales y flexibles, mientras que las estrategias son aspectos muy puntuales de cómo se intervendrá el sitio según esas políticas establecidas.

Una vez detectadas, priorizadas y detalladas las situaciones a atender, se genera un plan estratégico con una lista de fases (diseño e intervención), su respectivo presupuesto y plazos máximos de tiempo para ser ejecutadas. Este será el insumo para realizar las contrataciones, licitaciones y planes directores de obra, según sea cada caso. Por cada fase se debe especificar:

- Tipo de problemática a atender.
- Lineamientos de intervención que se deben cumplir.
- Estrategias específicas para atender la problemática.
- Tipo de profesionales y los requisitos para su contratación.
- Particularidades del inmueble y técnica constructiva según sea necesario.
- Legislación y disposiciones que cumplir por parte del contratista.
- Presupuesto general.
- Cronograma.
- Instituciones, entidades o profesionales encargados de vigilar el desarrollo de cada fase.

Los contratistas deben revisar constantemente el PCP para el cumplimiento de sus labores, y de considerar necesaria su modificación, debe solicitarlo y evaluarlo con el equipo de profesionales responsables de la obra y del PCP.

El modelo digital debe incluir los documentos que forman parte de esta etapa. Para la definición de las etapas de intervención, y siguiendo la propuesta de Castellano Román, se requiere un modelo con una dimensión de información 7D, que según explica el autor: “al hablar de 7D en HBIM no sólo deberá atenderse a la conservación e intervención sobre el inmueble, sino también a la programación de las acciones de investigación, protección y difusión de sus valores.” (Castellano Román, 2017, p. 303). En los niveles de conocimiento, corresponde a un LOK 400 o un LOK 500. El LOK 400 es definido por Castellano Román (2017, p. 304) como el nivel para la conservación e intervención. El LOK 500 es definido por el autor como el nivel para la gestión, que permite los programas periódicos de conservación preventiva y la planificación presupuestaria anual, entre otros aspectos. Se puede elaborar un modelo general en el que se incluyan las etapas del proceso, y modelos con detalles de las partes a intervenir, por ejemplo, un modelo para la fachada.

Se deben adjuntar al PCP los planos aprobados y subsanados por las diferentes instituciones involucradas en los procesos constructivos según la normativa vigente.

11.1.4.4.1 Proyecto de Intervención de Bienes Inmuebles Patrimoniales (Proyecto IBIP)

El proyecto de intervención de bienes inmuebles patrimoniales (Proyecto IBIP) consta de dos fases: la etapa de diseño y la etapa de ejecución.

Fase de diseño

Esta fase de diseño se describe gráficamente en las Figuras 21 y 22. Si la decisión es afirmativa el proyecto inicia mediante la autorización por escrito de los agentes firmantes en el acta de constitución del proyecto IBIP, instrumento similar al utilizado en la fase del presente protocolo, pero adaptado al alcance de la intervención. Una vez se cuente con dicha autorización, se continúa con el proceso de planificación de los proyectos IBIP, con énfasis en la fase de diseño de la intervención a ejecutar. Esta planificación se concreta en el documento de plan director del proyecto IBIP, donde se especifican quienes son los que integran el público de interés y cómo se dirige su participación en el diseño, se integra el alcance, el tiempo y el costo. Además, se especifica cómo se gestionarán los procesos relacionados a la calidad, los recursos, la comunicación, los riesgos y las adquisiciones.

Si el bien inmueble es propiedad de un ente estatal, el diseño puede ser realizado tanto por alguna persona que pertenezca a la organización como por agentes externos, por lo que se debe evaluar la necesidad de hacer un contrato, el cual será sometido a un proceso previamente establecido. En el caso de bienes inmuebles cuya propiedad es privada, igualmente se debe considerar si es necesario tanto la formalización de un contrato como la ejecución de un proceso licitatorio; esto usualmente depende del alcance de la intervención. La información necesaria para redactar el contrato se tomará del diagnóstico del PCP, el acta de constitución del proyecto IBIP y del plan director del proyecto IBIP.

Realizada la adjudicación del contrato, ya sea por medio de licitación o por contratación directa, se inicia el proceso de diseño, en donde se integran las soluciones planteadas por el PCP al modelo HBIM con una LOK400, generando la documentación 2D y 3D correspondiente al anteproyecto. Este producto, además de contar con el aval de los agentes firmantes, debe ser sometido a un periodo de consultas y subsanaciones por parte del público de interés del proyecto, entre los cuales figuran las personas representantes del Centro de Patrimonio y de las instituciones que por sus roles se ven involucradas en la obra, así como eventuales proveedores de equipos especializados. Dependiendo del alcance planteado para la intervención podría crearse una mesa de trabajo entre este público de interés, donde las personas representantes de las distintas instituciones tengan la autoridad suficiente para asegurar que lo propuesto en el anteproyecto puede concretarse en sitio. El objetivo de esta mesa de trabajo es evitar reprocesos durante el proceso formal de resolución de trámites o de tramitología de la fase de diseño e incluso durante el proceso de intervención.

Una vez incorporadas las observaciones y aprobados formalmente estos cambios por los agentes firmantes, se procede con la ejecución del diseño final que integra el trabajo de todas las

disciplinas involucradas según el alcance del proyecto. Para esto se recomienda el trabajo colaborativo de las personas profesionales mediante un modelo HBIM federado, compuesto por la adición de varios modelos de las diferentes disciplinas (arqueología e historiografía, arquitectura de lo semántico a la funcionalidad, lo estructural y constructivo, e instalaciones MEP) los cuales se trabajan de manera interrelacionada, donde las personas implicadas trabajen de forma coordinada no independiente, mediante plataformas colaborativas, pero vinculados al modelo federado con un nivel de conocimiento LOK500. A partir del modelo HBIM federado se elaboran los planos constructivos o planos de intervención (ver Apéndice 3) y especificaciones técnicas (ver Apéndice 4) según la normativa del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (CFIA). Una vez el equipo técnico cuente con la propuesta avalada por los agentes firmantes, se procede a obtener la validación formal del Centro de Patrimonio. No obstante, si esta entidad no la otorga, es necesario hacer los ajustes solicitados al diseño propuesto. Una vez avalada la documentación por el Centro de Patrimonio, se pueden iniciar los trámites formales ante el CFIA por medio del ingreso de la información a la plataforma de Administración de Proyectos de Construcción (APC) para su aprobación.

En el APC el proyecto será sometido a revisión por parte de instituciones como el Ministerio de Salud, el Cuerpo de Bomberos, entre otras, según sea el alcance y el uso del proyecto. Si estas entidades manifestaran alguna observación, los planos se deben corregir y reingresar al APC para ser evaluados nuevamente. Cuando se obtenga la aprobación de todas las entidades, el CFIA procede a tasar el proyecto, y es con este monto que se calculan los porcentajes que se le debe cancelar al CFIA para obtener los sellos de construcción. Cuando el proyecto tenga estos sellos, se tramita la documentación ante la municipalidad respectiva, ya sea de forma física o mediante la plataforma APC. Si el municipio plantea correcciones, estas se deben subsanar, y se procede a tramitar el resello por parte del CFIA. Contando con la aprobación municipal, se realiza el pago de la póliza de Riesgos del Trabajo al Instituto Nacional de Seguros (INS) y los rubros respectivos a la municipalidad, correspondiente a los permisos de construcción. Una vez obtenido los permisos de construcción, la fase de diseño del proyecto IBIP finaliza formalmente.

DISEÑO DEL PROYECTO IBIP (I PARTE)

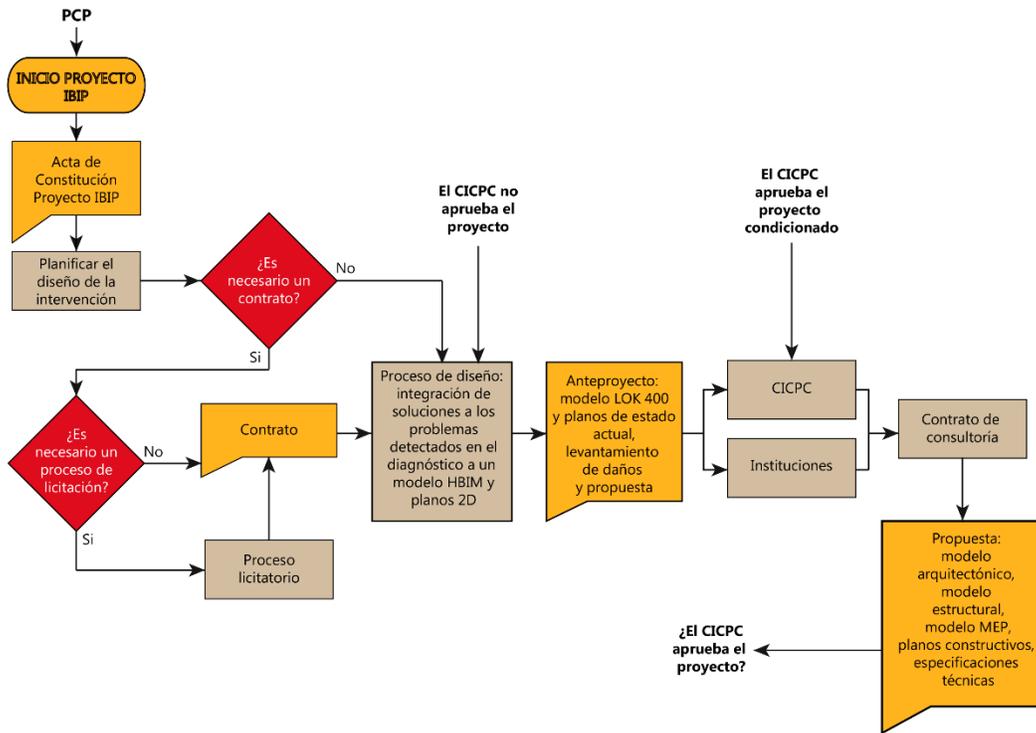


Figura 21. Diseño del proyecto IBIP (I parte). Elaboración propia.

DISEÑO DEL PROYECTO IBIP (II PARTE)

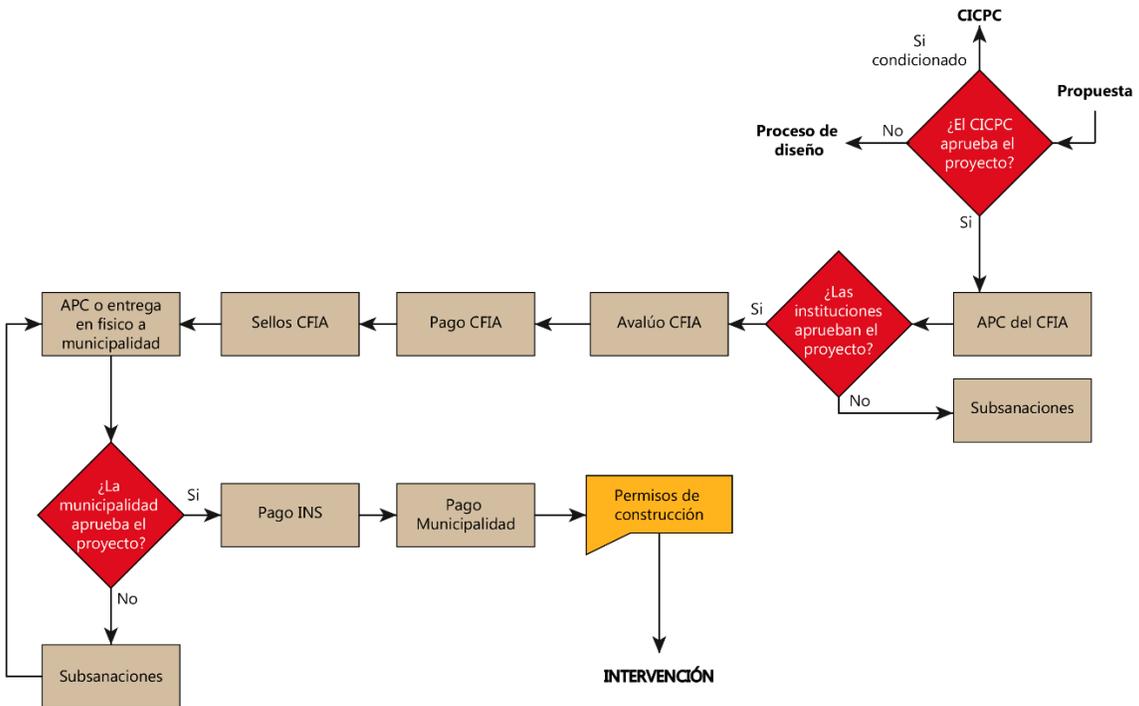


Figura 22. Diseño del proyecto IBIP (II parte). Elaboración propia.

Fase de ejecución

A continuación, se explica la fase de ejecución del proyecto IBIP o intervención, el cual se grafica en las Figuras 23 y 24. Contando con los permisos constructivos se puede iniciar el proceso de intervención; sin embargo, previamente debe existir un documento donde los agentes firmantes autoricen iniciar los procesos de intervención; es decir, un acta de inicio de la ejecución del proyecto IBIP. Al contar con este aval es necesario generar un contrato de construcción, elaborado a partir de la información formulada durante la fase de diseño. Este contrato además de describir los productos esperados e indicar los términos de la contratación, debe establecer que la empresa constructora presente el plan director de la obra como requisito para su adjudicación, donde se establezca todo lo relacionado al planeamiento de la ejecución de la obra, así como la oferta económica.

Lo anterior considerando la especificidad de la intervención sobre objetos de carácter patrimonial; si bien en Costa Rica no existe una categorización de las empresas constructoras para trabajar en este tipo de edificios, se debe especificar en el plan director que en ningún caso se trata de una obra de nueva planta, ya que los ritmos de trabajo entre obra nueva e intervención patrimonial son diferentes. Para que la empresa constructora pueda realizar su oferta, es necesario que cuente con acceso a la información 2D y 3D del diseño del proyecto, no únicamente a los planos constructivos sellados y a las especificaciones técnicas. Con el contrato elaborado se debe tomar la decisión si se inicia o no un proceso de licitación, si la respuesta es positiva, se inicia con dicho proceso según lo establecido en la normativa costarricense. Se adjudicará el contrato de obra, cuando se acepte como válidos tanto el plan director de la obra y como la oferta económica, ya sea por medio del proceso de licitación o por contratación directa.

La ejecución de la obra inicia formalmente con la aprobación del acta de apertura del proyecto IBIP. El seguimiento de intervención se asegura mediante el proceso de inspección, en el cual por cada visita de reconocimiento se debe generar un informe técnico (ver Apéndice 7). Las herramientas de seguimiento del proceso constructivo se pueden complementar con el uso de un modelo HBIM que integre la información del avance de la obra, con el cual se verifique que la intervención se adecúa a lo planeado, esto como parte de un proceso paralelo a la ejecución de la obra denominado integración de la información.

EJECUCIÓN DE LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO IBIP (I PARTE)

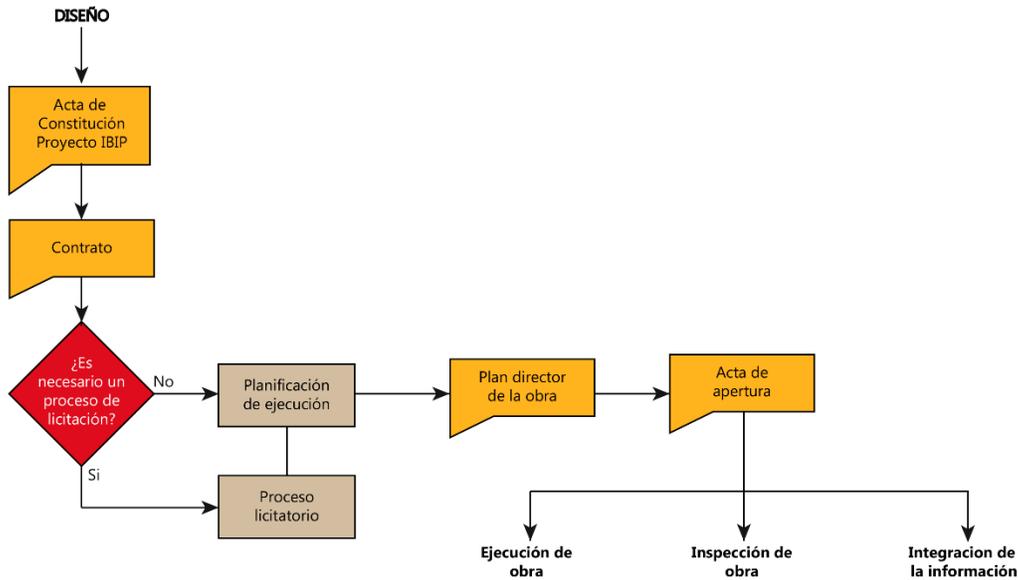


Figura 23. Ejecución de la intervención del proyecto IBIP (I parte). Elaboración propia.

Durante los procesos de ejecución de la obra y las respectivas inspecciones, se valorará la necesidad de tomar la decisión de realizar cambios al proyecto planteado originalmente. Antes de aprobar algún cambio al proyecto original, se debe contar con dos documentos: la orden de cambio (ver apéndice 5) o solicitud del proceso justificando la necesidad del cambio y la ficha técnica del objeto a sustituir o comúnmente llamada *submittals* (ver Apéndice 6). Con estos documentos aprobados por los agentes firmantes se procede a realizar los cambios y se retoma el proceso de ejecución de la obra e inspecciones. Si la respuesta a la toma de decisión sobre los cambios es negativa, es decir, si no se aprueban, se procede según lo planeado anteriormente. Los cambios constatados en los informes técnicos de inspección, en las órdenes de cambio y los *submittals* se integran en el modelo HBIM de avance de obra, del cual se obtienen los planos *as built*.

Una vez que se cumple con lo planificado y se entregan, por parte de la empresa constructora, todos los productos esperados de la intervención, cumpliendo con la descripción de estos y los términos de calidad, y después de la última inspección, se valora si la obra puede considerarse como concluida. Si la respuesta es negativa, se retoma el proceso de ejecución de la obra; pero, si la respuesta es positiva, el proceso que corresponde es actualizar por última vez el modelo HBIM de avance de obra y la elaboración del entregable conocido como Manual de uso y mantenimiento. La última versión del documento 3D anteriormente mencionado es el modelo HBIM *as built*, con el cual se elaboran los planos de lo ejecutado; además, es un insumo para la creación de un gemelo digital (*digital twin*) con el cuál se podría ser una herramienta útil para seguir y controlar los ciclos de monitoreo. Por último, se elabora el acta de cierre del proyecto, como documento esencial para el cierre del proyecto IBIP.

EJECUCIÓN DE LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO IBIP (II PARTE)

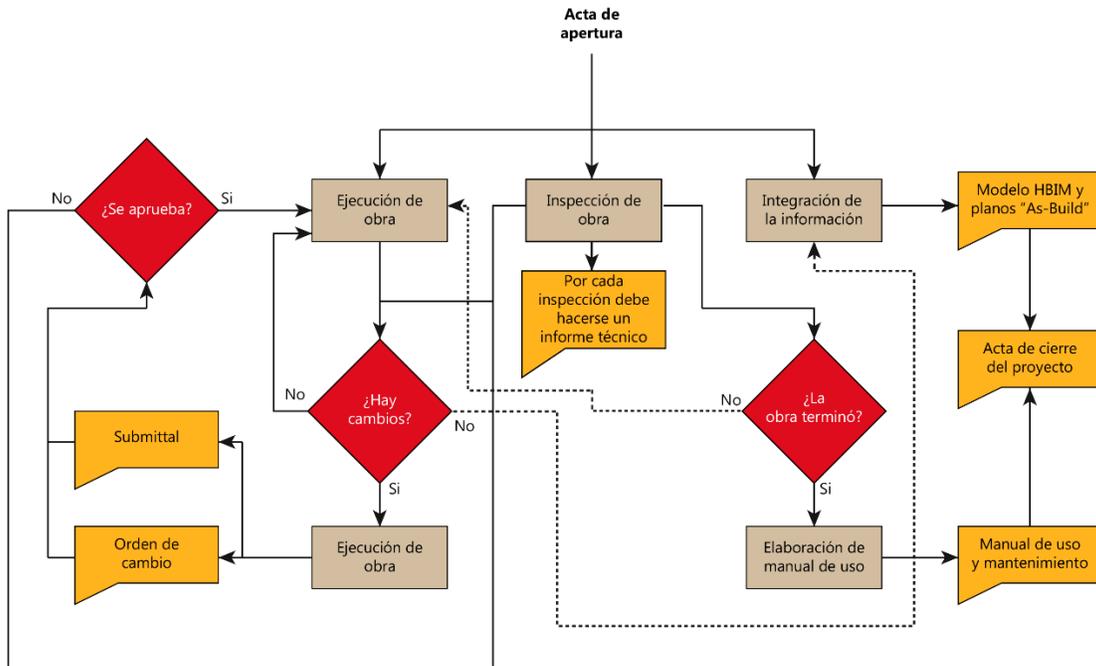


Figura 24. Ejecución de la intervención del proyecto IBIP (II parte). Elaboración propia.

Fase de cierre

Luego del proceso de intervención se desarrolla la fase de cierre del proyecto, esta etapa se describe gráficamente en la Figura 25. Los procesos de la fase de cierre dependerán si el proyecto se adjudicó por medio de una licitación o no. Si existió un proceso licitatorio, se realizan dos actos de cierre del proyecto. El primero es un cierre parcial, donde los agentes firmantes pueden presentar observaciones relacionadas con el acabado de las obras. Posterior a esta entrega parcial hay dos semanas de tiempo para en entrega definitiva; por lo tanto, si existieron observaciones, corresponde ejecutar el proceso de subsanaciones. Si no hay observaciones, el proceso siguiente es el acto de cierre definitivo del proyecto. Si no se adjudicó el proyecto IBIP por medio de una licitación, se procede directamente con el acto de cierre definitivo, en el cual los agentes autorizados firman el acta de cierre del proyecto, y se les entrega el modelo *as built*, así como el manual de uso y mantenimiento y el *dossier* (ver Apéndice 8). Este último documento es el compilado de: fichas técnicas, órdenes de cambio, *submittals* e informes técnicos aprobados y realizados durante el desarrollo de la intervención. Este acto de cierre del proyecto debe considerar la difusión de los resultados con la comunidad que valora el bien inmueble, los recursos invertidos, así como los planes de gestión patrimonial relacionados con el edificio. Una vez entregado lo anterior el proyecto IBIP queda oficialmente cerrado. Posteriormente, se debe actualizar el plan de conservación programada.

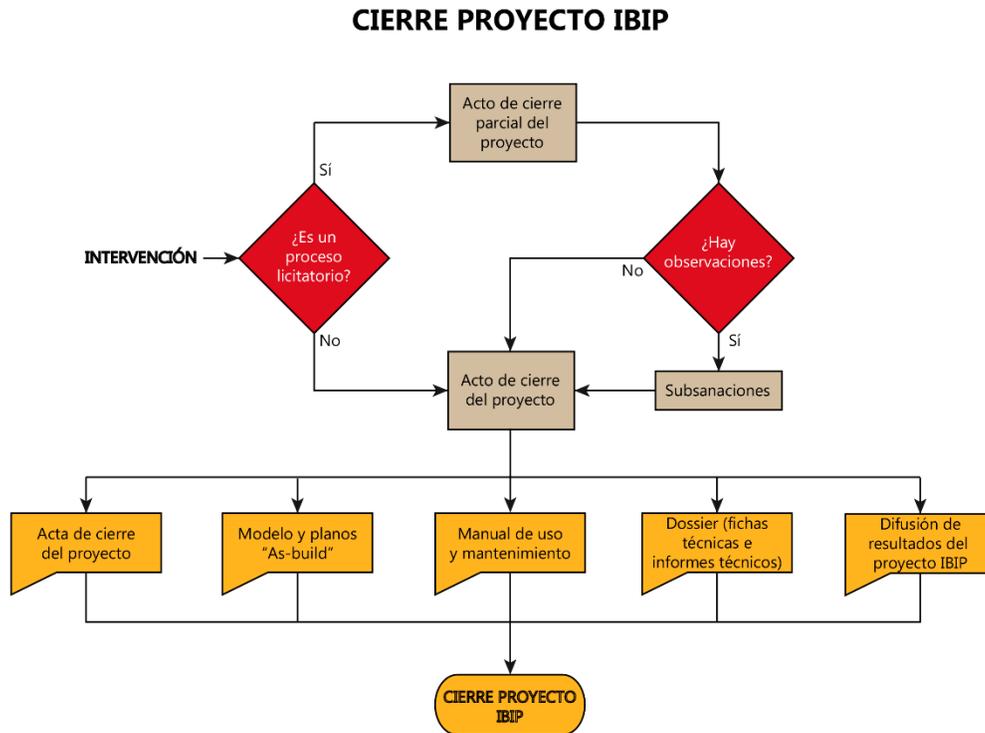


Figura 25. Cierre del proyecto IBIP. Elaboración propia

11.1.4.5 Manual de Usuario

El manual de uso debe entenderse como aquel documento fácil de leer que le explique a las personas que habitarán el inmueble la manera adecuada de utilizar sus espacios, sistemas y elementos particulares. A la hora de su redacción, debe considerar que los usuarios no necesariamente son técnicos en el área, por lo que el lenguaje a emplearse debe ser sencillo, con abundante recurso gráfico que ilustre cada instrucción. Moiola (2003, p. 111) propone que un manual de uso debe contener:

- Descripción del bien con esquemas gráficos
- Consejos y modalidad de uso para cada elemento individual o componente técnico para evitar daños o riesgos
- Ilustraciones de las modalidades de ejecución de las operaciones a realizar por los diversos actores, acompañadas de un resumen de las operaciones previstas de monitoreo y mantenimiento, tanto las que corresponden a los usuarios como a los técnicos especializados.
- Indicaciones sobre las normas de limpieza, con la explicación de los productos que se deben usar y cuáles evitar, y las operaciones de mantenimiento preventivo.
- Gestión de las instalaciones

11.1.4.6 Guía de ciclos de monitoreo

A continuación, se describen los elementos que componen la guía de ciclos de monitoreo.

11.1.4.6.1 Definición de la guía de monitoreo

Sobre el programa de conservación, los autores consultados coinciden en que cuando se trata de un edificio con valor patrimonial, este documento no puede plantearse a partir de acciones repetitivas, al contrario, depende de las características del edificio. Como lo afirma Croce (2003, p. 35), en la conservación no puede existir un programa estandarizado. El programa de conservación es un documento autónomo, con líneas guía propias.

Por su parte, Sotgia (2003, p. 95) señala que la figura del usuario es especialmente significativa en un plan de conservación, porque al ser la persona que principalmente utiliza el bien, asume el rol de garante de la buena conservación del edificio, pudiendo identificar a tiempo las patologías.

Cuando se trata de partes del edificio con un acceso difícil, lo que a la vez dificulta el rol que cumple el usuario, la autora sugiere el registro fotográfico como parte de las estrategias de control. Esto consiste en definir un periodo para estar revisando el elemento en cuestión, y llevar el debido registro, de forma que mediante las fotografías se puedan detectar las patologías.

Según sean las características de la edificación, su contexto y los sistemas constructivos, el equipo de profesionales debe de establecer una serie de parámetros para que el custodio del inmueble y el personal designado para inspecciones evalúe el comportamiento de la edificación y pueda seguir con los ciclos de mantenimiento, o bien, encender las alarmas para que se realice un nuevo diagnóstico que justifique una futura intervención.

Se define como ciclos de conservación a las actividades de conservación programadas en el tiempo para cada elemento de la edificación. Estas actividades pueden ser de intervención nula o leve, como lo es el caso de la inspección y la limpieza, de intervención moderada cuando se requiera alguna reparación puntual, o de intervención severa se requiere la sustitución del elemento.

Por cada uno de los sistemas o partes características que componen al inmueble, se debe realizar una ficha guía que oriente los procesos de monitoreo. El custodio del inmueble debe procurar que se mantengan los parámetros establecidos por los profesionales técnicos responsables de cada área de intervención, o bien, tomar las medidas pertinentes si se detectan anomalías. Basándose en el trabajo de Camacho Salazar (2009), se propone la Tabla 6 para la elaboración de las fichas guía. Cada actividad de los ciclos de mantenimiento debe especificar las tareas a realizar y los instrumentos que se deben emplear para determinar si existen signos de deterioro.

Tabla 6. Guía de monitoreo (colocar sistema o parte del inmueble a evaluar)

Descripción general (Colocar breve reseña del sistema o parte del inmueble, incluyendo el detalle del sistema constructivo y cuando fue intervenido)					
Ciclos de conservación					
Código	Elemento del sistema	Signos de deterioro	Actividades	Frecuencia	Descripción de actividad
	Nombre del elemento	Describir las manifestaciones de deterioro y fallas frecuentes	Inspección		
			Limpieza		
			Reparación		
			Sustitución		
	Nombre del elemento	Describir las manifestaciones de deterioro y fallas frecuentes	Inspección		
			Limpieza		
			Reparación		
			Sustitución		
Parámetros de deterioro					
Estado		Descripción			
Óptimo		El elemento cumple con todas las actividades de los ciclos de mantenimiento y no presenta signos de deterioro.			
Aceptable		El elemento cumple con todas las actividades de ciclos de mantenimiento, pero presenta signos de deterioro físico leve no considerados para ser atendidos en los plazos estipulados. Dichos signos deben ser atendidos en el mediano plazo.			
Regular		El elemento no cumple con todos los ciclos de mantenimiento y/o presenta signos de deterioro considerables pero que no comprometen al sistema o parte del inmueble. Dichos signos deben ser atendidos en el corto plazo.			
Deficiente		El elemento no cumple con todos los ciclos de mantenimiento y/o presenta signos de deterioro importantes, que, de no ser atendidos en el corto plazo, pueden comprometer el valor cultural del sistema y/o de todo el inmueble			

Elaboración propia

11.1.4.6.2 Proceso de monitoreo

Según lo indiquen las guías elaboradas por el equipo técnico que elaboró el PCP, cada sistema se inspeccionará constantemente, de acuerdo con el periodo de tiempo que se establezca para cada elemento. En este proceso, el custodio de la edificación debe registrar las observaciones en un documento que permita archivar la información para estudiar la evolución del inmueble. Tomando como punto de partida el trabajo de Camacho Salazar (2009), se propone la Tabla 7 para la elaboración de las fichas de inspección. Es importante que los informes de monitorio se puedan realizar en bases de datos abiertas que faciliten la incorporación de imágenes, datos y esquemas, así como las mediciones de los elementos instalados para el monitoreo de los factores de riesgo, si los hubiese. (BuildingSMART Spanish Chapter, 2018, pág. 24).

En el caso de los procesos de monitoreo, es importante mantener alimentado un sistema de información general que permita vigilar la evolución global del inmueble en el tiempo. Para este sistema de control se puede desarrollar a partir de un modelo con un LOK 200; sin embargo, se recomienda el modelado con un LOK 500 de cada uno de los sistemas que componen el inmueble que se necesiten monitorear, para tener un mayor control de todos los elementos del sistema sin saturar las capacidades del hardware empleado. Es importante hacer conciencia sobre el peso

considerable de este tipo de archivos, por lo que la estrategia de manejar un modelo general y otros más específicos es recomendable si no se cuenta con computadores de alta gama y precisión. Con base en estos modelos ya descritos, se podría generar un gemelo digital como herramienta que facilite el proceso, en el entendido que este instrumento hace referencia a un sistema de información del patrimonio que, mediante recolectores de datos, alimenta una base de datos centralizada y genera una visualización de estos datos mediante en una aplicación web.

Tabla 7. Ficha de inspección

Fecha:			Inspector:				
Sistema por inspeccionar			Motivo de inspección				
			() Inspección periódica			() Inspección correctiva (Solicitud de encargado)	
Detalle de Inspección							
Elemento	Código	Estado					Observación Signos de deterioro encontrados
		Óptimo	Aceptable	Regular	Deficiente	% Deterioro	
		()	()	()	()		
		()	()	()	()		
		()	()	()	()		
		()	()	()	()		
		()	()	()	()		
Resumen							
Estado general del sistema	Óptimo	Aceptable	Regular	Deficiente	%Deterioro	Observaciones	
	()	()	()	()			
Actividad requerida	Ninguna	Limpieza	Reparación	Sustitución	Plazo de tiempo para efectuar la actividad		
	()	()	()	()			
Observaciones generales							

Elaboración propia

11.1.4.6.3 Proceso de conservación

De acuerdo con Kerr (2013, p. 29), así como cualquier artefacto o equipo, las edificaciones deben mantenerse en condiciones aceptables para garantizar su funcionamiento y la preservación de su valor cultural, sin recurrir a inversiones considerables para revertir las consecuencias de periodos de negligencia. Cualquiera de estas acciones de conservación posterior a las intervenciones mayores debe ser registrada, de modo que se puedan considerar ante una eventual modificación

del Plan de Conservación Programada. Tomando como punto de partida el trabajo de Camacho Salazar (2009), se propone la Tabla 8 para el registro de las actividades de conservación.

Tabla 8. Registro de actividades de conservación

Fecha:		Responsable de la intervención:			
Sistema a intervenir		Actividad de conservación			
		() Limpieza	() Reparación	() Sustitución	
Descripción general de la actividad					
Motivo de la actividad					
Acción preventiva ()			Acción correctiva ()		
Detalle de la actividad					
Código	Elemento a intervenir	Detalle de intervención	Técnica o servicio empleado	Materiales utilizados	Presupuesto
Resumen					
Tiempo de ejecución			Costo final de la actividad		
Observaciones generales					

Elaboración propia

11.1.5 Fase 5: Cierre del proyecto PCP

Como se aprecia en la Figura 20, el cierre del proyecto de formulación del PCP se oficializa cuando los agentes firmantes avalan el documento. Este acto asegura que las partes involucradas conocen el estado del inmueble, así como las acciones necesarias para su conservación; además, con dicho documento es posible realizar la búsqueda de financiamiento externo con el cual se logren los recursos para ejecutar los proyectos IBIP. El hecho que el PCP esté concluido marca el inicio de la puesta en marcha del plan, es decir, iniciar con los procesos de intervención planeadas, pero, al ser la Conservación Programada un proceso constante, el PCP es un documento abierto que después de cada intervención o cuando se detecte un evento no contemplado en el plan, debe ser actualizado. Lo anteriormente descrito forma la clave de la Conservación Programada, el planteamiento de

acciones que garanticen el buen estado del inmueble a partir de datos científicos derivados del monitoreo sistemático de las condiciones de este.

El PCP no es un fin en sí mismo, es una herramienta de gestión para estandarizar los procesos de conservación del bien inmueble patrimonial; procesos que involucran el diagnóstico, las intervenciones a diferentes escalas, el monitoreo y la gestión del recurso patrimonial. El cierre del PCP completa con una etapa de difusión de las conclusiones del proceso que permitan hacer ver que se cuenta con un plan para garantizar el estado material del edificio, y para asegurar el conocimiento sobre el inmueble. Difundir los valores del patrimonio histórico arquitectónico, como aquellos surgidos durante la elaboración del PCP y durante la intervención, es una manera de incrementar su valorización, respeto y aprecio.

11.2 Resultados del diseño del interactivo: formulación de un Plan de Conservación Programada

11.2.1 Fase 1 de diseño: Investigación Previa

Una vez dado el requerimiento por parte del equipo investigador de la Escuela de Arquitectura y Urbanismo de diseñar un producto-visual que permitiera comunicar a un público no experto, el protocolo para realizar una formulación de un plan de conservación programada para un bien inmueble patrimonial. Se partió al análisis de la información desarrollada al momento.

11.2.1.1 Comprensión de la información

Tomando el protocolo que se estaba planteando para la formulación del plan de conservación programada se procedió a seleccionar los datos más relevantes a ser comunicados en el producto-visual para que la información a comunicar fuera la más clara y puntual posible para una mejor comprensión por parte de usuario, como producto se obtuvo un resumen gráfico para comprender todo el proceso (ver Figura 26).

A continuación, se detallan las fases para la formulación del plan de conservación programada haciendo hincapié en el propósito de cada fase, las actividades y los productos de cada una de ellas (ver Figura 27).



Figura 27. Resumen de fases para la formulación del PCP para el interactivo. Elaboración propia.

11.2.1.2 Análisis de Interesados

Se identificó a los usuarios meta del interactivo, tomando en cuenta sus respectivos intereses, problemas percibidos y recursos. Esto con el fin de poder orientar de mejor manera la información que posea el interactivo. En una primera instancia se determinaron 5 usuarios potenciales del interactivo: cliente/ propietario, gerente de proyecto, equipo profesional, arquitectos que desean desarrollar su especialidad en el campo del patrimonio, así como los estudiantes de arquitectura (ver Figura 28).

Análisis de Interesados			
Grupo de Involucrados	Intereses	Problemas percibidos	Recursos
Ciente / Propietario	<ul style="list-style-type: none"> Que el patrimonio se mantenga en buen estado Conocer su papel en el proyecto Conocer el cronograma del proyecto Conocer el presupuesto de obra y pagos a entidades Documentación para iniciar el proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> No saber que les corresponde a ellos la restauración del bien patrimonial No saber como funciona el PCP No saber que grupo de profesionales contratar No conocer los beneficios personales y nacionales que genera el preservar los patrimonios 	<ul style="list-style-type: none"> Bien inmueble Recursos económicos Documentos del patrimonio (previo al inicio del PCP)
Gerente del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Conocer el cronograma del proyecto Conocer a profundidad las tareas de cada fase Conocer las entidades involucradas Conocer el presupuesto de obra y pagos a entidades 	<ul style="list-style-type: none"> Que los imprevistos excedan el presupuesto Atrasos en el cronograma Que las entidades no aprueben los documentos 	<ul style="list-style-type: none"> Correcta planeación del PCP
Equipo profesional	<ul style="list-style-type: none"> Conocer el cronograma del proyecto Conocer su papel en el proyecto Conocer las tareas que se realiza en cada fase Conocer a profundidad los detalles del bien inmueble 	<ul style="list-style-type: none"> No tener acceso a la información/documentos necesarios para el desarrollo del proyecto No saber en qué fase del proyecto están ni qué acción prosigue 	<ul style="list-style-type: none"> Conocimiento Posibles soluciones a los problemas que puedan existir Proponer estrategias para un mejor direccionamiento del proyecto
Arquitectos que desean entrar en el campo del Patrimonio	<ul style="list-style-type: none"> Conocer el cronograma del proyecto Conocer su papel en el proyecto Conocer las tareas que se realiza en cada fase Conocer a profundidad los detalles del bien inmueble Conocer a profundidad el valor histórico/cultural del bien inmueble Lista de documentos necesarios 	<ul style="list-style-type: none"> No saber en qué fase del proyecto están ni qué acción prosigue Atrasos en el cronograma No tener el visto bueno de las entidades y no saber qué prosigue para que lo aprueben 	<ul style="list-style-type: none"> Conocimiento Posibles soluciones a los problemas que puedan existir Proponer estrategias para un mejor direccionamiento del proyecto
Estudiantes de Arquitectura	<ul style="list-style-type: none"> Conocer a profundidad cada fase y sus tareas Conocer la documentación del proyecto Conocer qué acción tomar de no existir un documento de importancia Conocer el valor histórico-cultural de los bienes inmuebles 	<ul style="list-style-type: none"> No saber como conseguir la información/documentos necesarios para el desarrollo del proyecto No entender las tareas de su papel en proyecto No saber a quien solicitarle la información No saber a qué entidades deben presentar los documentos 	<ul style="list-style-type: none"> Divulgación de este tipo de protocolos y su valor para la profesión

Figura 28. Análisis de interesado. Elaboración propia.

Comentando los hallazgos obtenidos tenemos, por ejemplo: el cliente/ propietario que le interesa conocer su papel en un plan de conservación programada, que grupo de profesionales contratar, la documentación inicial, entre otros. Mientras tanto para el gerente de proyecto y a los miembros del equipo profesional les interesa conocer: el cronograma del proyecto, las fases, actividades y tareas a realizar en el plan de conservación programada.

Se detectó que este producto-visual puede contribuir en la formación de futuros profesionales de la disciplina de la arquitectura, o a arquitectos que deseen especializarse en gestión del patrimonio. Además, se realizó una tabla comparativa de las necesidades por cada usuario y se llegó a la conclusión que para el diseño del producto – visual se ve a definir 3 usuarios principales: cliente / propietario / custodio, el gerente de proyecto y miembros del equipo profesional ya que se logró determinar que las necesidades de arquitectos en formación educativa o de especialización son similares al gerente de proyecto o miembros de equipo profesional (ver Figura 29).

Análisis de Necesidades (contenido) vs Usuario del interactivo

	Cliente / Propietario	Gerente del proyecto	Equipo profesional	Arquitectos principiantes interesado en Patrimonio	Estudiantes de Arquitectura
Video general mostrando los beneficios del PCP	X		X	X	X
Sección de tipos de perfiles	X	X	X	X	X
Apartados de tipos de información (mapa guía)	X	X	X	X	X
Breve introducción al PCP	X		X	X	X
Mención de las personas involucradas en el PCP	X	X	X Explicación más amplia	X Explicación más amplia	X
Indicador de participación en cada fase según el involucrado	X	X	X	X	
Cronograma de fechas limite para realizar una acción	X	X	X	X	
Cronograma financiero	X	X			
Lista de documentos necesarios para iniciar el proyecto	X	X	X	X	X más informativo y general
Lista de entidades involucradas en el proceso	X	X	X	X	X
Lista de documentos/permisos necesarios según cada entidad	X	X	X	X	X más breve
Cronograma general	X	X	X	X	
Presupuesto financiero	X	X			
Explicación profunda de las tareas realizadas en cada fase	X más breve	X	X	X	X más breve
Promover la búsqueda de documentos de valor historico/ cultural del bien inmueble			X	X	X
Mencionar los involucrados en cada una de las fases		X	X	X	X
Lista de acciones a tomar en caso de no existir un documento necesario	X		X	X	X

Figura 29. Análisis de necesidades de contenido vrs. usuarios del interactivo. Elaboración propia.

11.2.1.3 Definición del producto-visual

A partir de los anteriores análisis se determinó que el producto-visual debe tener la característica de ser un medio para que los diferentes involucrados en la formulación de un plan de conservación programada facilite la comprensión de las fases del proceso, conocimiento de cada actividad y tareas por realizar, se requiere que el producto-visual permita navegar entre los contenidos de la información desde un punto de vista difusión de la metodología a seguir.

Lo anterior ayudó a definir que el producto a diseñar sea un interactivo de carácter educativo, que satisfice la necesidad de comunicar el detalle del proceso para la formulación de un plan de conservación programada mostrando los pasos a realizar por parte de cada uno de los involucrados. Asimismo, se determinó cierta información complementaria para ser tomada en cuenta para el desarrollo del interactivo a nivel de producto final como, por ejemplo: considerar hacer un video introductorio para explicar que es un plan de conservación programada para un bien inmueble patrimonial, cómo este plan beneficia la gestión de los bienes patrimoniales en nuestro país. Así como contemplar un apartado de definiciones de términos básicos para una mejor comprensión del plan de conservación programada, entre otros (ver Figura 30).

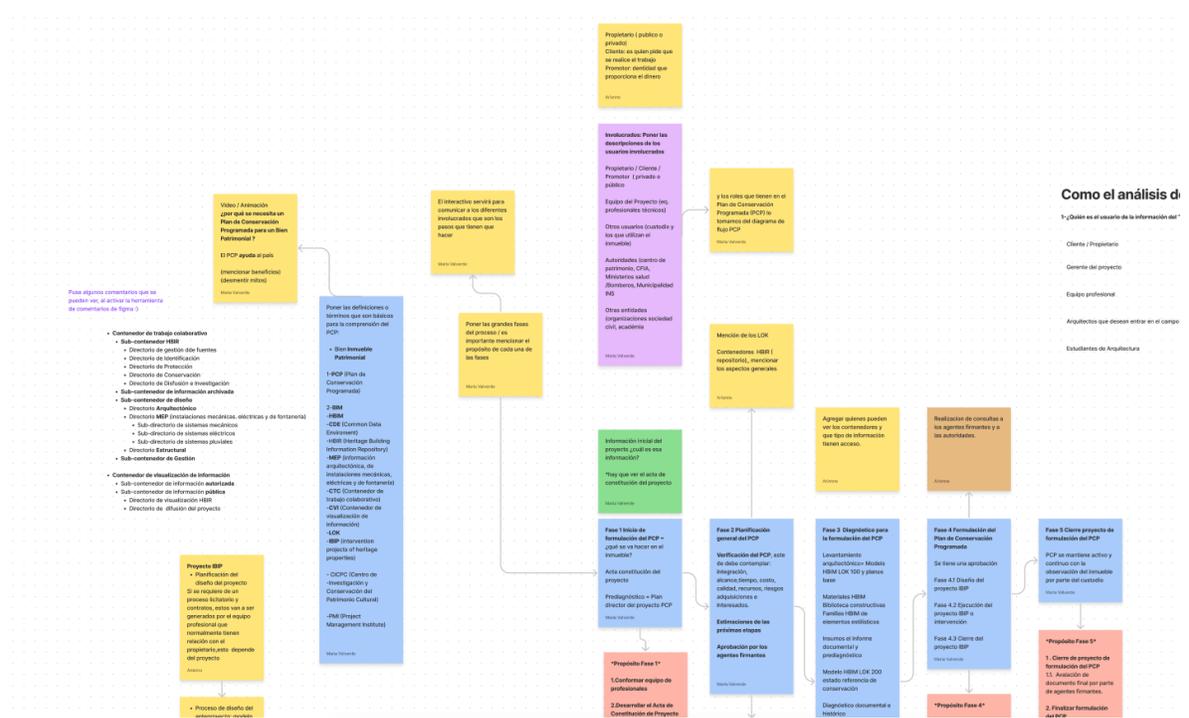


Figura 30. Definiciones de términos básicos. Elaboración propia.



11.2.1.4 Arquitectura de la información

Se realizó un diseño de interactivo que facilite la comprensión del proceso de Formulación de un Plan de Conservación Programada, así como una interacción muy sencilla. En el primer nivel de información se tiene un breve texto explicativo de que es un Plan de Conservación Programada, acompañado de un video. En la misma página y en un segundo nivel de importancia se menciona los involucrados en el proceso; en este caso el Cliente/Propietario/Custodio, el Gerente de Proyecto y Equipo Profesional. Se plantea una interacción de *mouse over* para que se muestre una breve descripción del rol.

En el segundo nivel de información y según el involucrado que haya sido seleccionado, se muestra las fases que tiene el Plan de Conservación Programada, nuevamente se plantea la interacción de *mouse over* con una breve descripción por fase. Al seleccionar la fase se entra a un tercer nivel de información donde se muestra una descripción de la actividad, una línea de tiempo con el detalle de las tareas y según corresponda los documentos y/o las herramientas.

Este mismo patrón se sigue para todos los involucrados con el propósito de establecer un patrón de diseño común, con elementos de interacción sencillos lo que contribuye para una mejor interacción y comprensión del contenido. Cabe aclarar que para efectos del alcance del proyecto de investigación se planteó una maqueta funcional para ver el comportamiento de los *testers* con los elementos de interacción, la navegación de los contenidos.

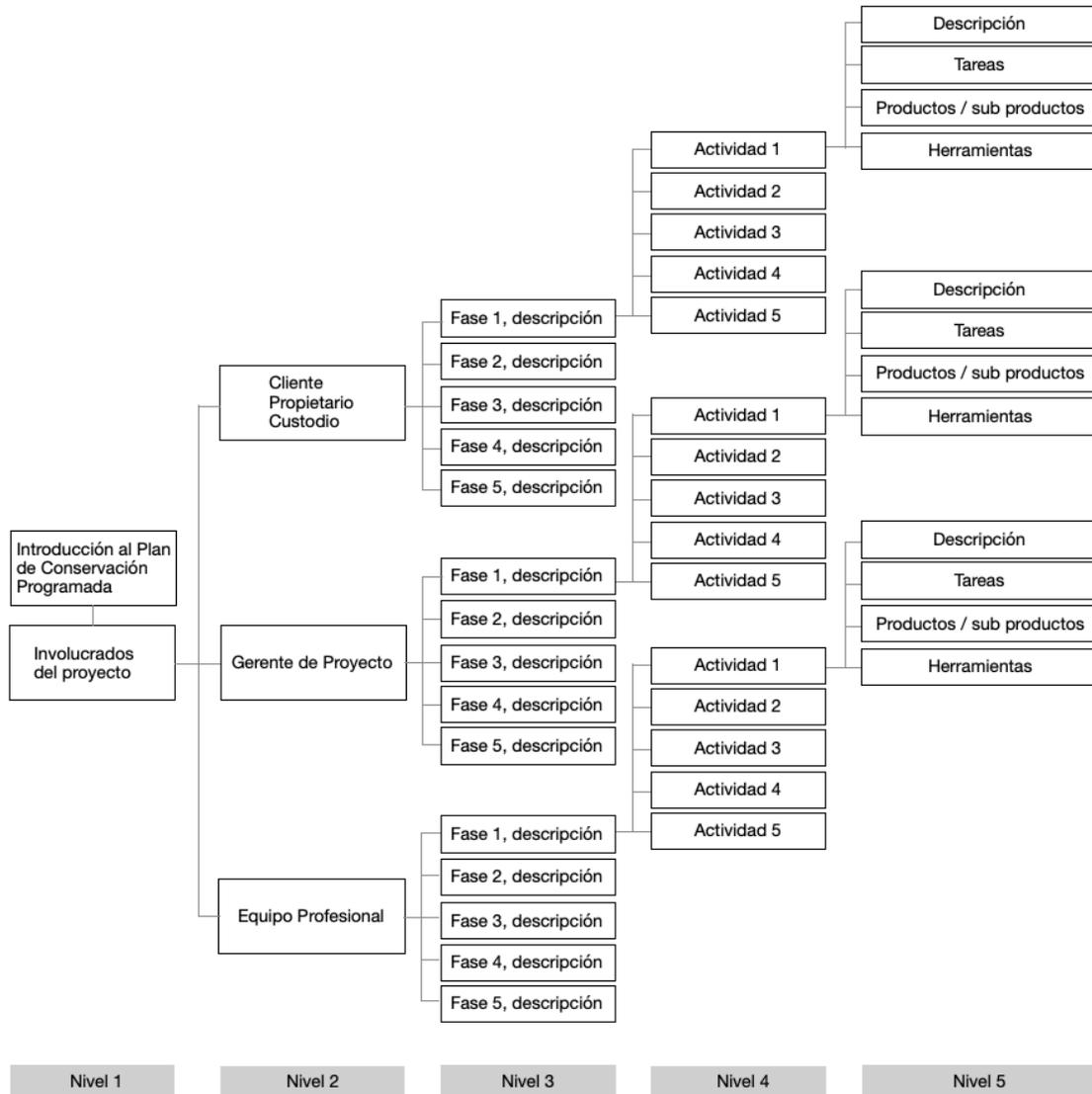


Figura 31. Arquitectura de la información. Elaboración propia.

11.2.2 Fase 2 de diseño: desarrollo visual del interactivo

11.2.2.1 Wireframes

A nivel de los *wireframes* se plantearon los elementos de interacción y la organización de información que creaban el patrón de diseño. Se plantearon las pantallas generales del interactivo. Pantalla de inicio del interactivo (ver Figura 32)

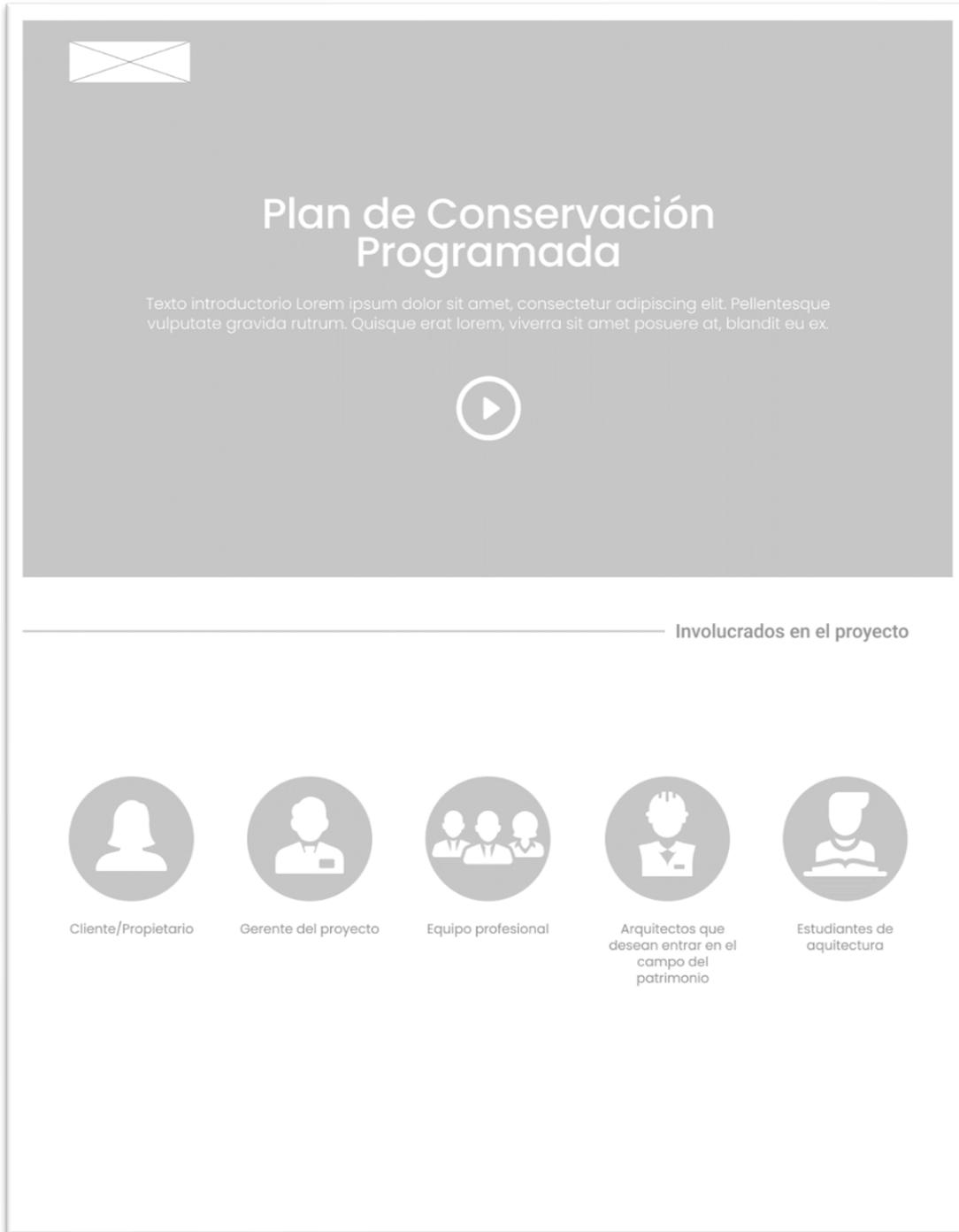


Figura 32. Wireframe de pantalla de inicio del interactivo. Elaboración propia.

Pantalla según involucrado (ver Figura 33).



Figura 33. Wireframe de pantalla según involucrado. Elaboración propia.

Pantalla fases del protocolo formulación plan de conservación programada (ver Figura 34).

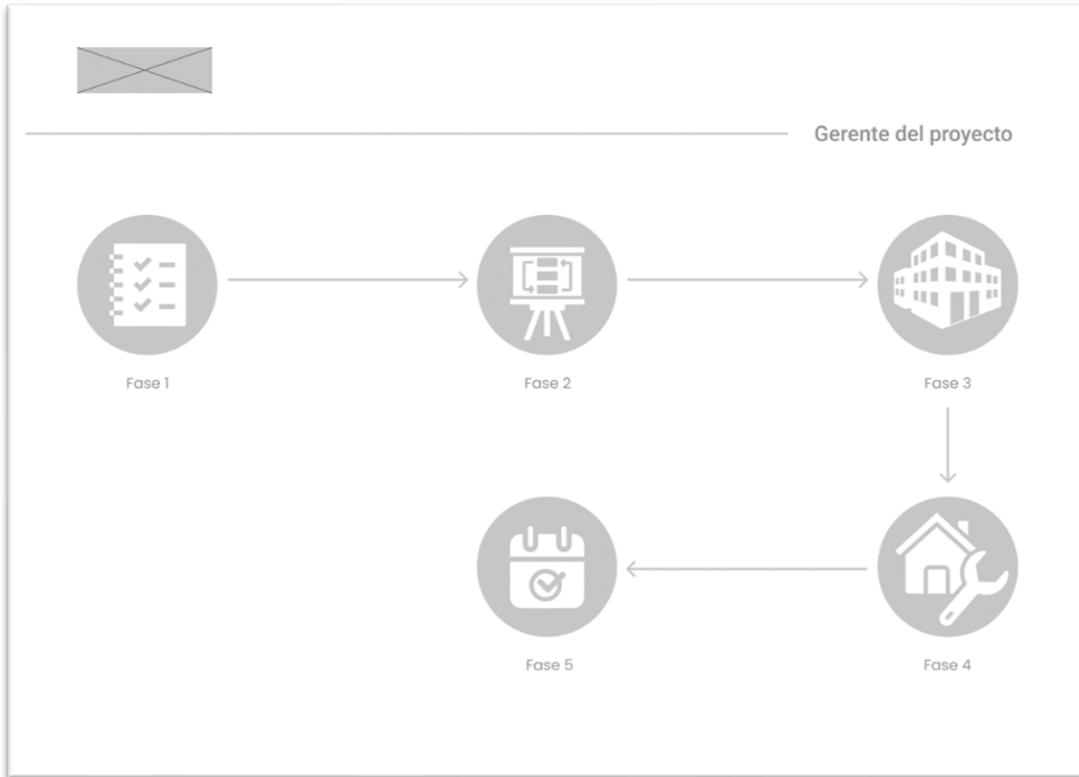


Figura 34. Wireframe pantalla fases del protocolo. Elaboración propia.

Pantalla fases del protocolo (ver Figura 35).

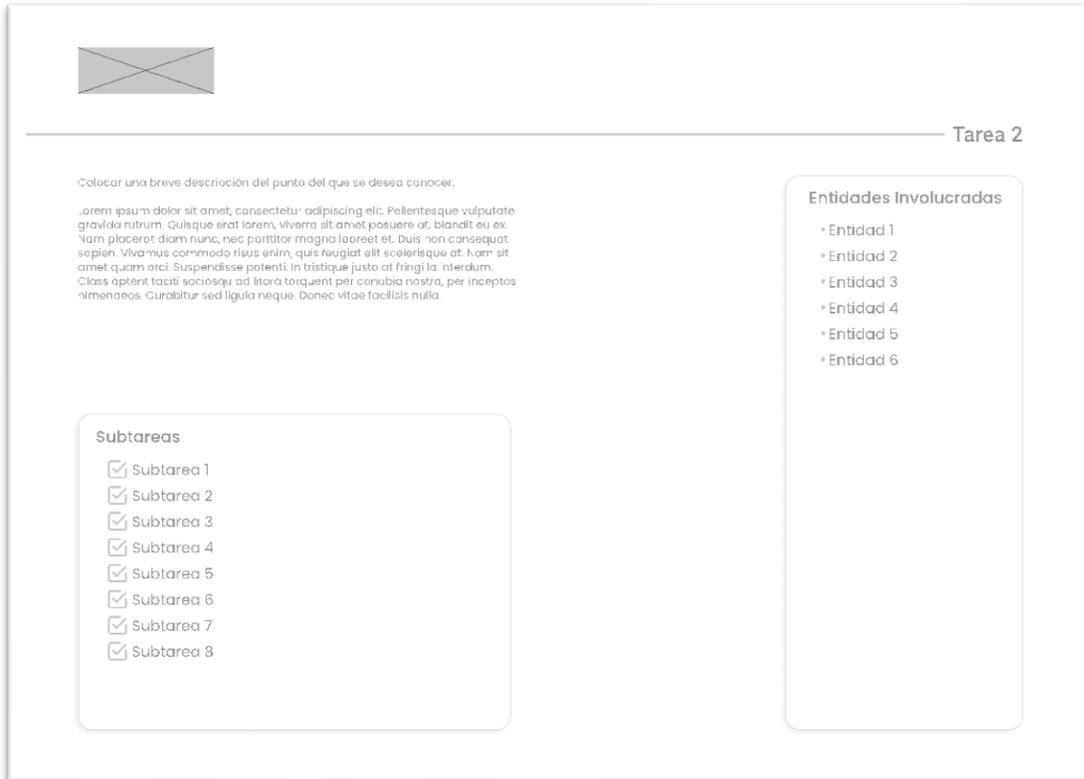


Figura 35. Wireframe de pantalla fases del protocolo. Elaboración propia

11.2.2.2 Look and Feel

Para la definición del look and feel se plantearon 5 semánticas:

- **Artístico** se quiso comunicar dinamismo, creatividad (ver Figura 36).

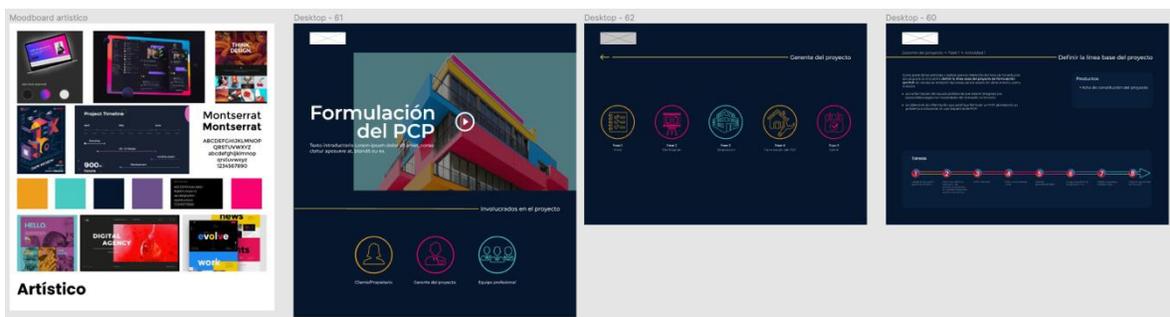


Figura 36. Look and feel artístico. Elaboración propia.

- **Institucional** al ser un proyecto de investigación inscrito en la Vicerrectoría de Investigación y Extensión se quiso mostrar la identidad TEC, sin embargo, si se busca que este protocolo sea auspiciado por otras organizaciones, que tan pertinente sería tener los colores institucionales (ver Figura 37).



Figura 37. Look and feel institucional. Elaboración propia.

- **Identidad de Marca Escuela de Arquitectura y Urbanismo**, en el primer semestre 2021 se rediseño la identidad de marca y se quiso probar como el lenguaje se podría adaptar a la propuesta para el interactivo (ver Figura 38).



Figura 38. Look and feel marca Escuela de Arquitectura y Urbanismo. Elaboración propia.

- **Patrimonial** al ser el protocolo un procedimiento para formular un plan de conservación de un bien inmueble patrimonial se exploró el concepto patrimonial tanto en una versión clara y oscura (ver Figura 39 y 40).

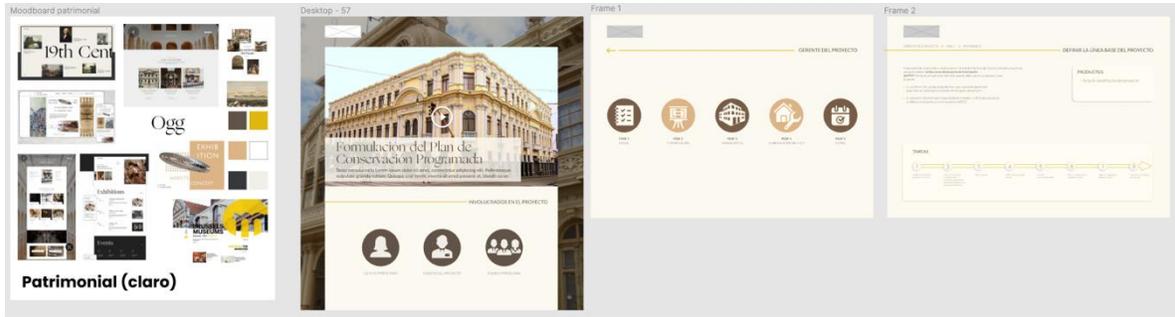


Figura 39. Look and feel patrimonial 1. Elaboración propia.

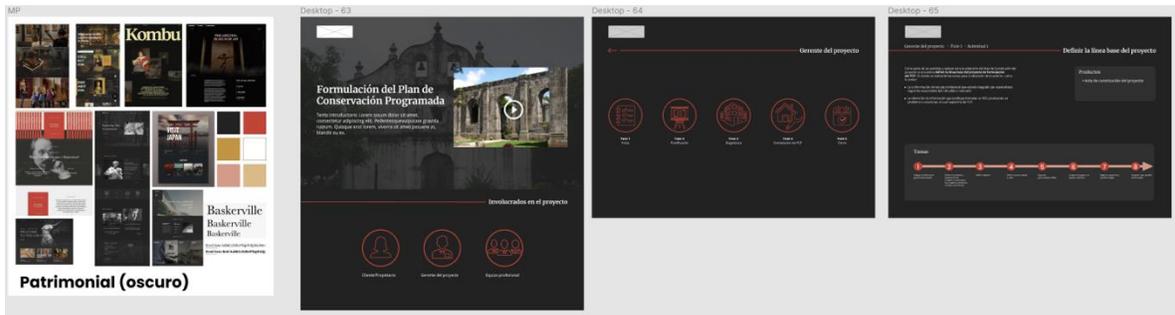


Figura 40. Look and feel patrimonial 2. Elaboración propia.

- **Tecnológico** este concepto se pensó en el sentido de comunicar que es un enfoque novedoso en el ámbito de la gestión de bienes inmuebles patrimoniales ya que implementa el Building Information Modeling (BIM) metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción y donde el uso de software es un elemento que lo caracteriza (ver Figura 41).

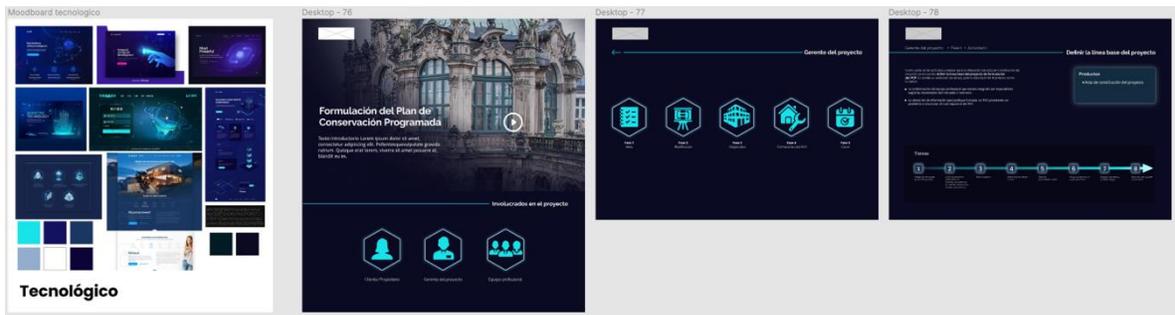


Figura 41. Look and feel tecnológico. Elaboración propia.

Para la selección del *look and feel* se tomó en consideración:

- Que la semántica elegida permita que luego se incorpore las marcas de las diferentes organizaciones que eventualmente apoyen el uso del protocolo como un estándar la gestión de planes de conservación programada como, por ejemplo, el CFIA, Centro de Conservación del Patrimonio, BIM Costa Rica, entre otros
- Que se puede tener una imagen novedosa por el tipo de visión para la gestión de patrimonio
- Que posea una alta legibilidad

Por la que la propuesta seleccionada fue el concepto de Tecnológico.

11.2.2.3 Pruebas Digital prototyping

Una vez seleccionado el *look and feel* se procedió aplicarlo en los *wireframes* y se pasó a estructurar la prueba del *digital prototyping* cuyos objetivos fueron:

- Validar la arquitectura de información del interactivo por medio de la navegación y secuencia de lectura en el interactivo.
- Validar la nomenclatura empleada en el interactivo.
- Validar el reconocimiento de los patrones de diseño y de los elementos de interacción

Para la realización de la prueba se requirió de una maqueta funcional con algunos elementos de interacción activados con el propósito de probar ciertas tareas a ser validadas por medio de *testers*. Se definió la cantidad de *testers* de modo que cubrieran los perfiles de “personas” previamente identificadas como usuarios del interactivo del Plan de Conservación Programada:

- 2 cliente/ propietario/ custodio de un inmueble patrimonial.
- 2 gerente de proyecto con alguna experiencia en proyectos de intervención de inmuebles patrimoniales, que le interese formarse en el tema.
- 1 experto en el área de gestión patrimonial

Aclaración: el perfil de miembro del equipo profesional se omitió en la prueba, ya que los *testers* de gerente de proyecto se perfiló como persona con alguna experiencia lo que hace que tenga un conocimiento similar a un miembro de equipo y donde el interactivo tiene el propósito de servir de material de apoyo para recordar fase y actividades a desarrollar en la formulación del plan de conservación programada a un bien inmueble patrimonial.

Se establecieron escenarios:

- **Escenario Uno – Custodio de un bien inmueble patrimonial**

Usted es un custodio (persona encargada) de un inmueble patrimonial y le han facilitado un interactivo sobre el Plan de Conservación Programada, que le permitirá conocer el paso a paso de las acciones que debe de tomar en cuenta para la formulación de dicho plan que involucra los proyectos de intervención al inmueble patrimonial y los ciclos de conservación.

Tarea 1

Como custodio del bien inmueble Casa Verde / Casa de la Ciudad desea conocer las fases que tiene la formulación de un plan de conservación programada. ¿Dónde encontraría las fases del proyecto?

Tarea 2

Como custodio del bien inmueble Casa Verde / Casa de la Ciudad desea conocer las actividades que implica la fase 1 de la formulación de un plan de conservación programada. ¿Dónde encontraría las actividades de la fase 1?

Tarea 3

Como custodio del bien inmueble Casa Verde / Casa de la Ciudad le están solicitando unos documentos para iniciar la formulación de un plan de conservación programada. ¿Dónde encontraría la lista de documentación necesaria, concretamente plano catastro y formulario de intervención?

- **Escenario Dos – Gerente de proyecto**

Usted es un gerente de proyectos con alguna experiencia en intervenciones a bienes inmuebles patrimoniales y le han facilitado un interactivo sobre el Plan de Conservación Programada, que le permitirá recordar el paso a paso de las acciones que debe de tomar en cuenta para la formulación de dicho plan que involucra los proyectos de intervención al inmueble patrimonial y los ciclos de conservación.

Tarea 1

Como gerente de proyectos desea recordar las fases que tiene la formulación de un plan de conservación programada. ¿Dónde encontraría las fases del proyecto?

Tarea 2

Como gerente de proyectos desea acordarse qué actividades se desarrollan en la fase 1 de la formulación de un plan de conservación programada. ¿Dónde encontraría las actividades de la fase 1?

Tarea 3

Como gerente de proyectos debe de preparar una serie de documentos relacionados con la actividad 5, fase 1. Pero recuerda que el interactivo sobre el Plan de Conservación Programada viene una lista de verificación que le permite llevar un control de la documentación para la formulación de un plan de conservación programada. ¿Dónde encontraría la lista de verificación?

11.2.2.4 Prueba con experto en el área de conservación patrimonial

Esta prueba se caracterizó por ser una prueba no estructurada; es decir, una prueba con la característica de ser más de reconocimiento y uso libre del interactivo por parte de un experto en el tema de intervenciones patrimoniales, el objetivo era para obtener opinión general y realimentación que pueda ayudar a mejorar el producto.

[https://www.figma.com/proto/kF5JLH9GQfuBumtTvmlr2/\(\(ORIGINAL\)-Wireframes-low-fidelity-PCP_HBIM?page-id=451%3A3595&node-id=451%3A3756&viewport=241%2C48%2C0.13&scaling=scale-down-width&starting-point-node-id=451%3A3756&hotspot-hints=0](https://www.figma.com/proto/kF5JLH9GQfuBumtTvmlr2/((ORIGINAL)-Wireframes-low-fidelity-PCP_HBIM?page-id=451%3A3595&node-id=451%3A3756&viewport=241%2C48%2C0.13&scaling=scale-down-width&starting-point-node-id=451%3A3756&hotspot-hints=0)

11.2.2.5 Resultados obtenidos en la prueba digital prototyping

Se aplicó la prueba a 2 testers por cada uno de los respectivos escenarios y roles definidos para definir el porcentaje de logro alcanzado en la tarea por parte de los testers se definió una escala de 0pts a 3pts. A continuación, se muestra los porcentajes de logro de la tarea por partes de los participantes de la prueba

Tabla 9. Porcentaje de logro de tareas de las pruebas digital prototyping

Tester	Rol	Tarea 1 / fases	Tarea 2 / actividades	Tarea 3 / documentación - lista verificación
1	Custodio	1,5*	3	0
2		1,5*	3	3
3	Gerente del proyecto	3	3	3
4		2*	2*	2*
	Total pts. obtenido	8	11	8
	% logro de la tarea	66,7 %	91,7 %	66,7 %

Elaboración propia

11.2.2.6 Hallazgos encontrados y posibles mejoras al diseño



En el caso de las personas que tenían el rol de custodio al momento de hacer la prueba, la interfaz del figma les influyó para navegar en la maqueta funcional; es decir, los *testers* no utilizaron los elementos de interacción propuestas para el interactivo de la Formulación del Plan de Conservación Programada. Lo anterior, se vio influenciado por factores como, el tamaño de la pantalla de visualización, que no permitía que se viera todo el contenido de la página y los *testers* no hacían el “*scroll*” para bajar la página del interactivo y encontrar los íconos que daban acceso a los involucrados en el protocolo del Plan de Conservación programada.

Se recomienda que el video de “*on boarding*” sea un elemento que sea un “pop up” o con área menor para que el usuario pueda comprender de qué trata el Protocolo de Plan de Conservación Programada y cómo se interactúa de manera que luego quede la pantalla con los involucrados en el proyecto y de esta manera se inicie la navegación entre los contenidos. Además, se detectó la necesidad de implementar un “*tool tip*” en la sección de los involucrados de manera que el usuario del interactivo se pueda tener una breve descripción de cada uno de los roles dentro del protocolo de plan de conservación programada.

En el caso de un *testers* con el rol de gerente de proyecto, si bien completó la tarea asumió que el interactivo era una plataforma de proyectos y no un producto de difusión educativa sobre el protocolo para la formulación de un plan de conservación programada, esto refuerza la necesidad de tener un video introductorio del propósito del interactivo. Al asumir que era una maqueta de una plataforma para gestionar proyectos no identificó como roles los involucrados, sino que era información del cliente del proyecto o en el caso del gerente de proyecto que iba a encontrar información para este rol.

Se recibieron sugerencias de que algunas secciones posean la opción de descargar, como el caso de las listas de verificación. Con respecto a la prueba realizada por un experto en el área de conservación y patrimonio el resultado fue una serie de mejoras para la interfaz, donde se destaca los siguientes aspectos:

- En la interfaz de Cliente / Propietario / Custodio, el ícono de documentación se lee como si solo perteneciera a la fase 3, por lo que se tiene que mejorar la diagramación.
- En la sección de documentación le falta pertenencia entre el nombre del documento y la descripción, se puede trabajar como un “*mouse over*”, ya que tener el símbolo de “*check*” se interpreta que se tiene el documento.
- Es mejor que los hipervínculos se puedan mostrar subrayados como el estándar de links
- En los formularios se recomienda mantener unas flechas de avance y retroceso al final de la página para que se interprete mejor de que falta más páginas para mostrar. Y que en la última página lo regrese a la actividad donde se mostraba el acceso al formulario, para no estar regresándose página por página.
- En la lista de verificación se propone que elementos de estado actual lesiones y planos de intervención estén en recuadros para comunicar que son elementos separados.
- Se sugiere poner fotos y/o videos alusivos al tema
- Mejorar los tamaños de letra de las descripciones de las fases y la línea de tareas

- Se recomienda que el interactivo se pueda alojar en la página de Centro de Conservación de Patrimonio para que se pueda acceder a la información, tanto para visualizar como para descargar el interactivo.

11.2.2.7 Arquitectura Beta

Una vez analizada los resultados de la prueba del *digital prototyping* se modificó la arquitectura de información de la siguiente manera:

Disminuir el nivel de información al tener un *drop down* en las fases para la formulación del plan de conservación programada, esto facilita no solo la visualización, sino que también hace que el acceso de la información sea más directo.

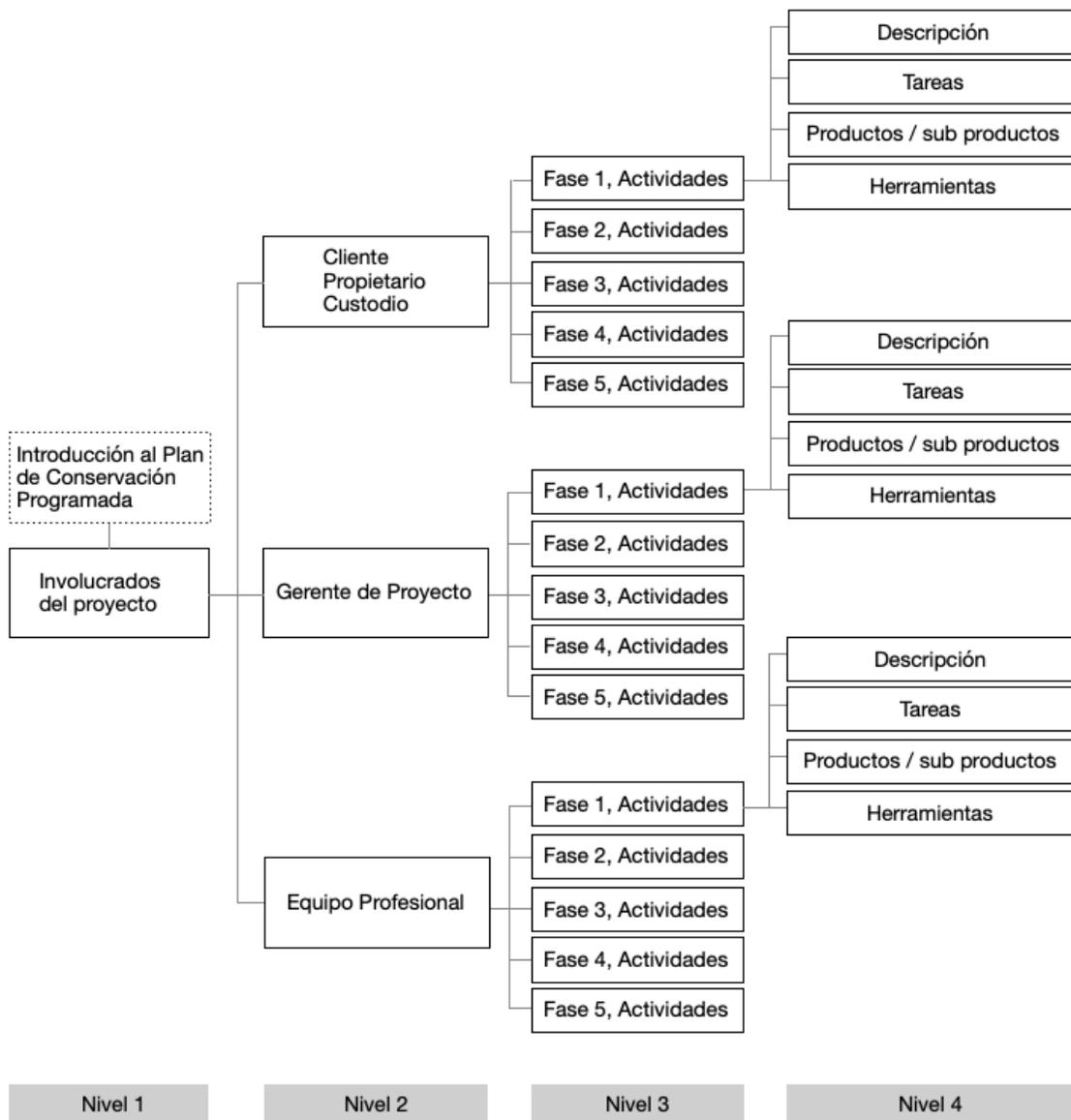


Figura 42. Arquitectura beta del interactivo del PCP. Elaboración propia.

12 Discusión y conclusiones

El equipo investigador es consciente que la conservación programada no es una práctica generalizada debido a que lo usual es realizar una intervención puntual sin el debido monitoreo de la obra realizada, por lo que se suele esperar a que las estructuras presenten signos visibles de deterioro para proceder a aplicar acciones de mantenimiento o a la formulación de una nueva propuesta de intervención. Esta forma de actuar no permite que se destinen recursos económicos ni humanos, para aplicar el concepto de conservación programada en los procesos de gestión del recurso patrimonial. Además; a nivel económico se tiene que considerar la inversión previa para los equipos o el personal de monitoreo, así como para el almacenamiento y análisis de datos. A nivel de recursos humanos, el equipo hace referencia a la necesidad de capacitación del personal a cargo tanto de los procesos de diseño de las intervenciones como el uso de protocolos HBIM, los procesos de alimentación de datos del medio elegido para el almacenamiento y análisis de estos.

Por otro lado, se señala que el proceso de monitoreo, parte esencial de la conservación programada, es interdisciplinario, por lo que se requiere de profesionales de otras disciplinas que no necesariamente son parte usual de los equipos de intervención patrimonial. También se identifica una zona no explorada en la producción científica entre el desarrollo del concepto de conservación programada, contando incluso con propuestas teóricas como “gemelos digitales” y una forma de aplicación que sea sostenible en el tiempo. Por el momento, el equipo deduce que la forma de avanzar en este tema, en Costa Rica, es mediante la aplicación práctica del concepto en inmuebles excepcionales con un valor de uso social reconocido, cuyos propietarios o administradores entiendan la importancia de mantener este valor y cuenten con los recursos, o acceso a ellos, para aplicar la conservación programada.

Para que sea efectivo el cambio de paradigma de mantenimiento por la conservación programada, son necesarios procesos de educación o concientización con respecto a los alcances de la normativa vigente en Costa Rica sobre los procesos de intervención patrimonial, con el objetivo de erradicar mitos generalizados acerca de que los inmuebles con declaratoria patrimonial no pueden ser intervenidos o, por el hecho de contar con una declaratoria como patrimonio histórico-arquitectónico, le corresponde al Estado su conservación. Estos mitos dificultan los procesos básicos de mantenimiento y aún más los de conservación programada.

El equipo investigador considera que las universidades estatales están llamadas a liderar los procesos de capacitación en temas relacionados a la profesionalización del nicho de las intervenciones patrimoniales en la industria de la construcción en Costa Rica, así como aquellas acciones que contribuyan con la identificación de los ciudadanos con la importancia que tienen los inmuebles con declaratoria, así como la responsabilidad colectiva de conservarlos. Esto debido a que se cuenta con el recurso humano y material para continuar investigando, así como con la conexión con centros de investigación en otras partes del mundo.

Otra línea de investigación práctica por desarrollar en el contexto costarricense, en el tema de conservación programada, es el desarrollo de un sistema de comunicación de interfaz intuitiva para el usuario, según sea su rol en este tipo de procesos, que pueda ser vinculada a la actual plataforma de administración de proyectos constructivos del CFIA, con el objetivo de mejorar el flujo de información y la coordinación entre las diferentes personas vinculadas en los procesos de intervención de los inmuebles patrimoniales.

Por último, si bien la industria de la construcción costarricense cuenta con herramientas oficiales y particulares para gestionar los proyectos de obra nueva, el equipo de investigación propuso herramientas de gestión específicas para los proyectos de intervención patrimonial, que se plantean a lo largo del protocolo para la formulación del PCP, incluido el formato del propio plan, las cuales conforman el tercer y último resultado del proyecto de intervención.

Con respecto al interactivo de formulación de un PCP, el producto visual para comunicar e informar sobre el protocolo para la formulación de plan de conservación programada para un público general es un producto que, si bien no fue contemplado en la planificación del proyecto, abrió un espacio para analizar cómo llevar el protocolo a un ámbito más cercano a los potenciales usuarios de este. El alcance obtenido del producto visual sienta las bases del diseño de la arquitectura de información, diseño visual y *look and feel* para el interactivo. Lo que facilitará al equipo de desarrollo tener una guía para la ejecución de este, en un futuro proyecto.

Tener el desarrollo conceptual de un producto visual, siempre debe de ir acompañado con la respectiva validación por parte de los potenciales usuarios. Lo anterior, sirve no solo para comprobar las hipótesis de diseño; sino que es una excelente forma de captar posibles estrategias para fomentar la divulgación del conocimiento generado. Como fue los aspectos de ubicar el *link* del interactivo en sitios como la página web del Centro de Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural, Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS), Centro Internacional para la Conservación del Patrimonio Costa Rica (CICOP) tener la opción de ser un descargable y no solo visualización de información.

El trabajo interdisciplinario en los proyectos de investigación hace que las diferentes visiones colaboren en tener un producto final más acorde a las necesidades de los potenciales usuarios y como este caso dejar las bases para la difusión de los conocimientos generados en la academia para la sociedad costarricense. Como futuros proyectos para evolucionar este producto, sería una plataforma para la gestión del plan de conservación programada ya que se detectó una necesidad entre los potenciales usuarios del protocolo.

13 Recomendaciones

En función de los resultados y conclusiones del presente en este documento, el equipo investigador considera como posibles proyectos de investigación los siguientes temas:

- Identificación de tendencias pertinentes a imprevistos durante los procesos de intervención patrimonial en Costa Rica, mediante el análisis de los expedientes administrativos de obras completadas, según un periodo determinado.
- Definición de categorías de protección de los inmuebles, infraestructuras y sitios con declaratoria patrimonial en Costa Rica.
- Definición de criterios de vulnerabilidad y vida útil o remanente para los inmuebles, infraestructuras y sitios con declaratoria patrimonial en Costa Rica.
- Mapa de vulnerabilidad de inmuebles, infraestructuras y sitios con declaratoria patrimonial en Costa Rica.
- Aplicación de herramientas de gestión y colaboración mediante protocolos HBIM en la intervención de un inmueble con declaratoria patrimonial en Costa Rica: estudio de caso.
- Búsqueda de formas de aplicación de los principios de conservación programada, para el monitoreo y control del estado de preservación en un inmueble con declaratoria patrimonial en Costa Rica: estudio de caso.

A nivel de recomendaciones para un desarrollo del interactivo se tiene:

- Se recomienda mantener un equipo interdisciplinario para el desarrollo del interactivo donde se contemple las disciplinas de la arquitectura, el diseño industrial con énfasis en comunicación visual y computación.
- Se requiere la preparación del contenido del protocolo a nivel de textos descriptivos, como; por ejemplo, la explicación inicial del protocolo (audiovisual), descripción de la documentación requerida para el inicio del proyecto de intervención, explicación de las fases y actividades.
- Se implementa las mejoras a nivel de interfaz visual como lo son elementos de interacción como el *drop down* y *tool tip* para ver la descripción de los involucrados, lo que facilita la navegación y el acceso de la información.
- Si el equipo desarrollador decide incrementalmente ir construyendo el interactivo, se puede considerar pruebas heurísticas por módulos, para que las mejoras sean incorporadas para el siguiente incremento.
- A nivel de estrategia se sugiere crear alianzas con las organizaciones encargadas del patrimonio de Costa Rica para presentarles un avance sustancial del desarrollo e ir coordinando la difusión conjunta del material para que el protocolo para la formulación plan de conservación programada sea conocido como un estándar.

14 Agradecimientos (opcional)

Se agradece a la Vicerrectoría de Investigación y Extensión del TEC por el financiamiento del proyecto. Además, se agradece al departamento de Expresión Gráfica en Arquitectura del Instituto Universitario de Arquitectura y Ciencias de la Construcción (IUACC) de la Universidad de Sevilla, especialmente al Dr. Arq. Francisco Pinto Puerto por el apoyo técnico durante la ejecución del proyecto.

15 Referencias

- Aguilar, E., & Rosales, B. (2019). Índice de vulnerabilidad estructural, no estructural y funcional de las edificaciones de uso turístico ante sismos y tsunamis. *Arquitectura +*, 4(8), 19-36.
- Aicardi, I., Chiabrando, F., Lingua, A., & Noardo, F. (2018). Recent trends in cultural heritage 3D survey: The photogrammetric computer vision approach. *Journal of Cultural Heritage*, 257-266. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2017.11.006>.
- Almagro, A., Carbonara, G., Casiello, S., Coppo, D., Cundari, C., de Fiore, G., Docci, M., Fondelli, M., Kirova, T., Mandelli, E., Rota, P., Doria, R., Robotti, C., Saint-Aubin, J. P., & Starace, F. (1999). *Verso la «Carta del Rilievo Architettonico» Testo di base per la definizione dei temi*. http://www.rilievourbano.org/immagini/didattica/corso_rilievo/Carta_del_rilievo.pdf
- Angulo-Fornos, R., Castellano-Román, M., & Pinto-Puerto, F. (2021). Estrategias de modelado patrimonial en HBIM, aplicación a la lectura estratigráfica del muro de fachada del cuadrante renacentista de la catedral de Sevilla. *Arqueología de la Arquitectura*, (18), e109-e109.
- Arayici, Y., Counsell, J., Hawas, S., Nagy, G., Mahdjoubi, L., & Dewidar, K. (2017). *Heritage Building Information Modelling*. UK: Routledge.
- Armesín-Fernández, A. (2018). *BIM aplicado al Patrimonio Cultural. Documento 14. Guía de usuarios BIM*. Sevilla: Building SMART Spain Chapter.
- Asjana, J. (2018). *Desarrollo de un protocolo para el modelo de estructuras con historic building information modeling (HBIM) aplicado al caso de estudio de la iglesia San Juan del hospital de la ciudad de Valencia (Tesis de maestría)*. Valencia: Universitat Politècnica de Valencia.
- Autodesk. (2014). *Revit LT. Soporte y aprendizaje*. Descripción de términos de Revit LT. <https://knowledge.autodesk.com/es/support/revit-lt/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2014/ESP/Revit-LT/files/GUID-2480CA33-C0B9-46FD-9BDD-FDE75B513727-htm.html>
- Banfi, F. (2016, October). Building information modelling—A novel parametric modeling approach based on 3D surveys of historic architecture. In *Euro-Mediterranean Conference* (pp. 116-127). Springer, Cham.
- Banfi, F., Fai, S., & Brumana, R. (28 de Agosto de 2017). BIM AUTOMATION: ADVANCED MODELING GENERATIVE PROCESS FOR COMPLEX STRUCTURES. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, IV-2/W2, 9-16. doi:10.5194/isprs-annals-IV-2-W2-9-2017.

- Barizza, P. (2014). "Análisis del valor per la programación degli interventi." *En La strategia della Conservazione programmata. Dalla progettazione delle attività alla valutazione degli impatti*, ed. Stefano Della Torre y Maria Paola Borgarino. Milano: Politecnico di Milano; Nardini Editore, pp. 141-150
- Benatti, E., Borgarino, M.P. & Della Torre, S. (2014). "Planet Beni Architetonici. Uno strumento per la conservazione programmata del patrimonio storico-architettonico." *En ICT per il miglioramento del processo conservativo*, ed. Stefano Della Torre y Maria Paola Borgarino. Milano: Politecnico di Milano; Nardini Editore, pp. 13-29
- Brumana, R., Banfi, F., Cantini, L., Previtali, M., & Della Torre, S. (8-10 de Mayo de 2019). HBIM LEVEL OF DETAIL-GEOMETRY-ACCURACY AND SURVEY ANALYSIS FOR ARCHITECTURAL PRESERVATION. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLII-2/W11*, 293-299. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W11-293-2019>.
- Bulgarelli-Bolaños, J. (2019). *Modelo de gestión profesional de proyectos de intervención de inmuebles con declaratoria patrimonial en Costa Rica. Caso de estudio: plan de intervención de la Capilla de la Antigua Casa González Flores (Tesis de Maestría)*. San José: Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Bulgarelli-Bolaños, J. P. (2019). Modelo de gestión profesional de proyectos de intervención de inmuebles con declaratoria patrimonial en Costa Rica. Caso de estudio: plan de intervención de la Capilla de la Antigua Casa González Feo (Trabajo Final de Graduación de maestría). Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago.
- Bulgarelli-Bolaños, J. P. ., Hernández-Salazar, I. ., & Pinto-Puerto, F. . (2020). Evolución de la producción científica sobre los conceptos HBIM y modelado 3D en la gestión de obras patrimoniales. *Revista Tecnología En Marcha*, 33(8), Pág. 89–101. <https://doi.org/10.18845/tm.v33i8.5512>
- Bulgarelli-Bolaños, J., Malavassi-Aguilar, R., Hernández-Salazar, I., Salazar-Ceciliano, E. & Carranza-Solano, M. (2021). *Informe: Diagnóstico las fases de ejecución, cierre y conservación programada en los proyectos de intervención de bienes inmuebles patrimoniales en Costa Rica*. (Sin publicar). Campus Tecnológico Local San José: Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Bulgarelli-Bolaños, JP., Malavassi-Aguilar, R., Hernández-Salazar, I., Salazar-Ceciliano, E., Carranza-Solano, M. (2021). Diagnóstico de las fases de ejecución, cierre y conservación programada en los proyectos de intervención de bienes inmuebles patrimoniales en Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica. <https://hdl.handle.net/2238/13322>
- Camacho Salazar, P. (2009). *Diseño de un Plan Modelo de Mantenimiento para Edificios del ICE* [Tesis de Licenciatura, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. http://biblioteca.tec.ac.cr/exlibris/aleph/a23_2/apache_media/43C8F2I5GAUFP22G2SAA8RPBN15F8N.pdf

- Carlini, F. (2003). Il manuale tecnico: l'archiviazione dei dati e la rappresentazione grafica. En S. Della Torre (Ed.), *La conservazione programmata del patrimonio storico architettonico. Linee guida per il piano di manutenzione e il consuntivo scientifico* (pp. 53-68). Guerini e Associati.
- Castellano Román, M. (2017). *La Cartuja de Nuestra Señora de la Defensa en Jerez de la Frontera: un modelo digital de información para la tutela de bienes inmuebles del patrimonio cultural*. Universidad de Sevilla, Tesis de Doctorado en Arquitectura.
- Castellano Román, M. (2021). El BIM aplicado a la conservación del patrimonio arquitectónico. *Punto de Encuentro*. <https://www.youtube.com/watch?v=6JbFwzFRODU>
- Castellano-Román, M., & Pinto-Puerto, F. (2019). Dimensions and Levels of Knowledge in Heritage Building Information Modelling, HBIM: The model of the Charterhouse of Jerez (Cádiz, Spain). *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 14, e00110.
- Construction Information Systems Limited. (2013). BIM and LOD. Building Information Modelling and Level of Development. *NATSPEC BIM Paper*, 1. https://bim.natspec.org/images/NATSPEC_Documents/NATSPEC_BIM_LOD_Paper_131115.pdf
- Croce, S. (2003). Introduzione generale alle linee guida per i documenti tecnici del Piano di conservazione. En S. Della Torre (Ed.), *La conservazione programmata del patrimonio storico architettonico. Linee guida per il piano di manutenzione e il consuntivo scientifico* (pp. 31-38). Guerini e Associati.
- Della Torre, S. (Ed.). (2003). *La conservazione programmata del patrimonio storico architettonico. Linee guida per il piano di manutenzione e il consuntivo scientifico*. Guerini. <http://sol.unibo.it/SebinaOpac/Opac?action=search&thNomeDocumento=UBO1663646T>
- Della Torre, S., & Pili, A. (2020). Built Heritage Information Modelling/Management. Research Perspectives. En B. Daniotti, M. Gianinetto, & S. Della Torre (Eds.), *Digital Transformation of the Design, Construction and Management Processes of the Built Environment. Research for Development* (pp. 231-240). Springer.
- Della Torre, S. (2002). "La conservazione programmata: una strategia per il patrimonio storico-architettonico", en *La conservazione programmata del patrimonio storico architettonico. Linee guida per il piano di manutenzione e il consuntivo*. Milano: Edizioni Angelo Guerini e Associati SpA.
- Della Torre, S. (2014). "Oltre il restauro, oltre la manutenzione", en *La strategia della Conservazione programmata. Dalla progettazione delle attività alla valutazione degli impatti*, ed. Stefano Della Torre y Maria Paola Borgarino. Milano: Politecnico di Milano; Nardini Editore.
- Fabiani, F., Prati, C. & Grilli, R. (2014). "SICaR e la conservazione programmata: esperienze sul campo e prospettive future." En *ICT per il miglioramento del processo conservativo*, ed.

Stefano Della Torre y Maria Paola Borgarino. Milano: Politecnico di Milano; Nardini Editore, pp. 31-40

García-Fernández, J., Anssi, J., Ahn, Y., & Fernández, J. J. (2015). Quantitative + qualitative information for heritage conservation an open science research for paving 'collaboratively' the way to historical-BIM. *Digital Heritage International Congress (2015 Digital Heritage)*. 2, págs. 207-208. Granada: IEEE. doi:10.1109/DigitalHeritage.2015.7419495.

García-Valldecabres, J., Pellicer, E., & Jordan-Palomar, I. (2016). BIM scientific literature review for existing buildings and a theoretical method: proposal for heritage data management using HBIM. In *Construction Research Congress 2016* (pp. 2228-2238).

Gbegnedji, G. (7 de Abril de 2017). www.gladysgbegnedji.com/novedades-cambios-la-6a-ed-del-pmbok/. Recuperado el 7 de 2019, de www.gladysgbegnedji.com: <https://www.gladysgbegnedji.com/novedades-cambios-la-6a-ed-del-pmbok/>

Hernández-Castro, F. (2016). Metodología para el análisis y diseño de aplicaciones (usability cookbook). Escuela de Diseño Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica.

ICOMOS Australia. (1997). Guía para la Carta de Burra: Valor Cultural. En Á. Cabeza Monteiro & S. Simonetti (Eds.), *Cartas Internacionales sobre Patrimonio Cultural* (Vol. 21, pp. 33-37). Ministerio de Educación. Consejo de Monumentos Nacionales.

ICOMOS. (1979). *Carta de Burra para Sitios de Significación Cultural*.

ICOMOS. (2013a). *Carta de Burra: Carta del ICOMOS Australia para Sitios de Significación Cultural* (Adoptada por primera vez por Australia ICOMOS en 1979 en Burra, Australia del Sur; revisiones adoptadas en 1981, 1988, 1999 y 2013). <https://australia.icomos.org/wp-content/uploads/The-Burra-Charter-2013-Adopted-31.10.2013.pdf>

INTE/ISO 19650-1:2020. (Julio 31, 2020). *Organización y digitalización de la información sobre edificaciones e infraestructura, incluyendo modelado de la información de la construcción (BIM). Gestión de la información con el uso del Modelado de la Información de la Construcción (BIM). Parte 1: Conceptos y principios*. ICS. #. 35.240.67 , 91.010.01 .

Inzerillo, L., Turco, ML, Parrinello, S., Santagati, C. y Valenti, GM. (2016). BIM y patrimonio arquitectónico: hacia una metodología operativa para el conocimiento y la gestión del Patrimonio Cultural. *Dibujar con* , 9 (16), 16-1.

Istituto Centrale del Restauro (1976). *Piano pilota per la conservazione programmata dei beni culturali in Umbria*. Roma: TECNECO.

Jiménez García, W. G. (2013). Hábitat y vulnerabilidad, reflexiones desde lo conceptual. *Luna Azul*, 37, 196-218.



- Jordan-Palomar, I., Tzortzopoulos, P., García, V., & Pellicer, E. (2018). Protocol to Manage Heritage-Building Interventions Using Heritage Building Information Modelling (HBIM). *Sustainability*, 1-19. doi:10.3390/su10030908.
- Jordan-Palomar, I., Tzortzopoulos, P., García-Valdecabres, J., & Pellicer, E. (2018). Protocol to manage heritage-building interventions using heritage building information modelling (HBIM). *Sustainability*, 10(4), 908.
- Jouan, P. A., & 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*, 42(2019), 609-615.
- Kerr, J. S. (2013). *Conservation Plan: A guide to the preparation of conservation plans for places of European cultural significance* (7.^a ed.). Australia ICOMOS. <http://openarchive.icomos.org/id/eprint/2146/>
- Korro Bañuelos, J., Rodríguez Miranda, Á., Valle-Melón, J. M., Zornoza-Indart, A., Castellano Román, M., Angulo Fornos, R., Pinto Puerto, F., Acosta Ibáñez, P., & Ferreira Lopes, P. (2021). The Role of Information Management for the Sustainable Conservation of Cultural Heritage. *Sustainability*, 13(8): 4325). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su13084325>
- Laurini, E., Rotilio, M., Lucarelli, M., & Berardinis, P. (2019). Technology 4.0 for buildings management: From building site to the interactive building book. *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII-2/W11, 707-714. doi:10.5194/isprs-archives-XLII-2-W11-707-2019.
- León-Robles, C., Reinoso-Gordo, J., & González-Quiñones, J. (2019). Heritage Building Information Modeling (H-BIM) Applied to A Stone Bridge. *International Journal of Geo-Information*, 8(121), 1-14. doi:10.3390/ijgi8030121.
- Ley Nº 6703 sobre Patrimonio Nacional Arqueológico. (28 de diciembre 1983). *Diario Oficial La Gaceta*.
- Ley Nº 7555 de Patrimonio Histórico Arquitectónico. (20 de Octubre de 1995). *Diario Oficial La Gaceta*.
- López, F., Lerones, P., Llamas, J., Gómez-García-Bermejo, J., & Zalama, E. (28 de Marzo de 2018). A Review of Heritage Building Information Modeling (H-BIM). *Multimodal Technologies and Interaction*, 2(21), 1-29. doi:10.3390/mti2020021.
- Lucarelli, M., Laurini, E., & Bernardinis, P. (2019). 3d and 4d modelling in building site working control. *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII-2/W9, 441-446. doi:10.5194/isprs-archives-XLII-2-W9-441-2019.
- Lucarelli, M., Laurini, E., Rotilio, M., & Berardinis, P. (2019). Bep & mapping process for the restoration building site. *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII-2/W11, 747-752. doi:10.5194/isprs-archives-XLII-2-W11-747-2019.



- Megahed, N. A. (2015). TOWARDS A THEORETICAL FRAMEWORK FOR HBIM APPROACH IN HISTORIC PRESERVATION AND MANAGEMENT. *International Journal of Architectural Research*, 9(3), 130-147.
- Merchán, P., Salamanca, S., Merchán, M. J., Pérez, E., & Moreno, M. D. (2018). XXXIX Jornadas de Automática. *PASADO, PRESENTE Y FUTURO DE LOS HBIM (HERITAGE/HISTORIC BUILDING INFORMATION MODELS)* (págs. 1077-1084. ISBN 978-84-09-04460-3). Badajoz: Área de Ingeniería de Sistema y Automática, Universidad de Extremadura.
- Moioli, R. (2003). El manuale d'uso. En S. Della Torre (Ed.), *La conservazione programmata del patrimonio storico architettonico. Linee guida per il piano di manutenzione e il consuntivo scientifico* (pp. 107-116). Guerini e Associati.
- Morganti, R., Tosone, A., Di Donato, D., & Abita, M. (6-8 de Febrero de 2019). HBIM AND THE 20TH CENTURY STEEL BUILDING HERITAGE A PROCEDURE SUITABLE FOR THE CONSTRUCTION HISTORY IN ITALY. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII-2/W9, 515-522. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W9-515-2019>.
- Padrón, C. A. (2015). *Propuesta metodológica para el análisis de vulnerabilidad física ante movimientos en masa. Caso estudio: asentamientos urbanos populares de la carretera vieja Caracas-La Guaria*. Tesis de Maestría, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Humanidades y Educación.
- Padrón, C. A. (2017). Metodología para evaluar la vulnerabilidad física de viviendas en barrios urbanos autoproducidos. *Tera Nueva Etapa*, 53, 197-218.
- Phaedra-Pocobelli, D., Boehm, J., Bryan, P., Still, J., & Grau-Bové, J. (16 de Mayo de 2018). BIM for heritage science: a review. *Heritage Science*, 3(30), 1-15. <https://doi.org/10.1186/s40494-018-0191-4>.
- Project Management Institute. (2016). *marketplace.pmi.org/Pages/ProductDetail.aspx?GMProduct=00101595601*. Recuperado el 7 de 2019, de <https://www.pmi.org/>: <https://marketplace.pmi.org/Pages/ProductDetail.aspx?GMProduct=00101595601>
- Ratajczak, J., Malacarne, G., Krause, D., & Matt, D. (2015). The BIM Approach and Stakeholders Integration in the AEC Sector – Benefits and Obstacles in South Tyrolean Context. *Fourth International Workshop on Design in Civil and Environmental Engineering* (págs. 32-40). Taipei: National Taiwan University .
- Reglamento a la Ley 7555 "Ley de Patrimonio Histórico Arquitectónico" N° 32749. (14 de Marzo de 2005). *Diario Oficial La Gaceta*.
- Salazar-Ceciliano, E. ., & Malavassi-Aguilar, R. E. . (2020). La conservación programada y su aplicación en la arquitectura: un análisis bibliométrico . *Revista Tecnología En Marcha*, 33(8), Pág. 79–88. <https://doi.org/10.18845/tm.v33i8.5511>



- Santagati, C., Laurini, C., Sanfilippo, G., Bakirtzis, N., Papacharalambous, D., & Hermon, S. (8-9 de Mayo de 2019). HBIM FOR THE SURVEYING, ANALYSIS AND RESTORATION OF THE SAINT JOHN THE THEOLOGIAN CATHEDRAL IN NICOSIA (CYPRUS). *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII-2/W11, 1039-1046. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W11-1039-2019>.
- Sotgia, C. (2003). Il programma di conservazione: indicazioni di metodo per la attività di controllo. En S. Della Torre (Ed.), *La conservazione programmata del patrimonio storico architettonico. Linee guida per il piano di manutenzione e il consuntivo scientifico* (pp. 89-105). Guerini e Associati.
- Stober, D., Zarnic, R., Penava, D., Turkalj-Podmanicki, M., & Virgej-Durasevic, R. (Julio de 2018). Application of HBIM as a Research Tool for Historical Building Assessment. *Civil Engineering Journal*, 4(7), 1565-1574. <http://dx.doi.org/10.28991/cej-0309195>.
- Vargas, C. (2007). *El patrimonio histórico arquitectónico en Costa Rica y su tutela jurídica*. San José: Centro de Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural.

16 Apéndices

16.1 Apéndice 1: Plantilla de Acta de Constitución del Proyecto de formulación del PCP

Con este documento se autoriza el proyecto y se confiere autoridad al director o directora del proyecto para utilizar los recursos de la organización en la ejecución de las actividades del proyecto. A continuación, se encuentra la plantilla del acta de constitución de proyectos para la intervención de bienes inmuebles patrimoniales, donde se describen los principales ítems o variables que deben completarse por parte del equipo.

Información general (en esta sección se presentan los datos básicos del proyecto).

Código del proyecto: *codificación para identificar el proyecto.* Se le asigna por parte de del equipo técnico un código con el cual se pueda identificar y rastrear el proyecto en un futuro. En la Tabla 9. se plantea una forma de codificación para los proyectos IBIP.

Tabla 10. Codificación del proyecto

Criterios de referencia:	Tipo de proyecto	Siglas del nombre del Edificio	Número de proyecto dentro de la organización	Fecha de última edición AAAA/MM/DD
Codificación:	PCP	CSG	001	20210902
Significado:	Plan de Conservación Programada	Casa Saborío González	Proyecto número 001	2 de setiembre 2021
Ejemplo:	PCP_CSG_01_20210902			

Elaboración propia

Nombre del proyecto: *se indica con qué se reconocerá al proyecto incluyendo el nombre del bien inmueble patrimonial.*

Propietario del proyecto: *persona física o jurídica propietaria del bien inmueble patrimonial.*

Ubicación Geográfica: *distrito, cantón, provincia.*

Equipo del proyecto: *se indica el nombre de la persona que dirigirá el proyecto de intervención patrimonial y los nombres de los colaboradores por equipos:*

Director (a) del proyecto

Código (Siglas de nombre y apellidos) Profesión Nombre completo



1			
---	--	--	--

Equipo de diagnóstico			
	Código (Siglas de nombre y apellidos)	Profesión	Nombre completo
1			
2			
3			

Equipo de consultoría			
	Código (Siglas de nombre y apellidos)	Profesión	Nombre completo
1			
2			
3			

Equipo de coordinación HBIM			
	Código (Siglas de nombre y apellidos)	Profesión	Nombre completo
1			
2			
3			

Equipo de intervención			
	Código (Siglas de nombre y apellidos)	Profesión	Nombre completo
1			
2			
3			

Justificación del proyecto: se detalla de manera clara el origen del proyecto, especificando si es un problema, necesidad o idea a solventar.

Objetivos del proyecto: se indica qué se pretende hacer, cómo se va a hacer y para qué se va a hacer. Si es necesario se elaboran objetivos específicos.

Descripción del proyecto: se describe brevemente en qué consiste el producto, servicio o resultado final del proyecto.

Ciclo de vida: se incluye una imagen del ciclo de vida con las fases que se requieren.

Descripción preliminar del alcance: se elabora una descripción de las fases y principales entregables del proyecto de intervención. Esta descripción debe involucrar el modelado y documentación Revit, incluyendo niveles de desarrollo de los modelos HBIM.

Elementos que se excluyen del proyecto PCP: se enumera todo aquello que no es parte del alcance del proyecto.

Colaboración HBIM:

Coordenadas de los modelos: se especifica los puntos de origen, los cuales se basan según los modelos arquitectónicos. Cada modelo deberá estar ubicado según esta orientación para la correcta coordinación con todas las disciplinas del proyecto, por ejemplo: “origin to origin” de Revit).

Common Data Environment (CDE) y protocolo de intercambio de información: se indica la plataforma para el almacenamiento de los modelos que cada consultor entregará, además se indican la periodicidad de cada entrega, para su revisión y montaje respectivo de análisis.

Unidades del modelado: se menciona el sistema métrico a utilizar. Sistema métrico internacional, unidad: metros.

Requerimientos técnicos de los modelos HBIM:

Experiencia en software HBIM: cada consultor deberá revisar su protocolo de trabajo interno y hacer los ajustes necesarios para la entrega de cada modelo en su respectiva fase, antes de iniciar un proyecto bajo estándares HBIM.

Plataforma de comunicación de la información: se indica cómo será el intercambio de información y las herramientas por utilizar para que exista una adecuada comunicación entre las partes.

Hardware: se especifica cuáles equipos de cómputo se utilizarán.

Software: se mencionan las plataformas por utilizar para: modelado y documentación, coordinación, nube de intercambio, opcionales y reuniones virtuales.

Usos BIM: se aclara cuáles usos de la plataforma BIM son primarios y cuales son secundarios para el proyecto. Además, se mencionan cuáles son los Niveles de conocimiento (LOK) según los modelos por trabajar.

Denominación de archivos de modelado:

Tabla 11. Denominación de archivos

Proyecto	Tipo de archivo	Nivel o localización	Disciplina	Nivel de Conocimiento	Autoría	Fecha
Según criterios de referencia	P = Plano bidimensional	En el caso de planos, indicar el número del nivel de piso al que hace referencia.	A = Arquitectura	LOK 100	Código según equipo de trabajo	Fecha de la última versión del archivo de AAAA/MM/DD
	M (año) = Modelo + versión del programa utilizado		S = Estructural	LOK 200		
			M = Mecánico	LOK 300		
			E = Eléctrico	LOK 400		
			F = Incendio	LOK 500		
		A/C = Aire acondicionado				
PCP_CSG_01_M_A_LOK200_XX_20210902						

Elaboración propia

Plazo estimado: se estima la duración del proyecto; dependiendo de la complejidad del proyecto puede presentarse en semanas o meses.

Semestre	2do semestre 2021																	
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18	19

Costos: se proyecta el monto o rango estimado que se requerirá.

FASE	COSTO ESTIMADO
Inicio	



Planificación	
Diagnóstico	
Diseño	
Intervención	
Cierre	

Registro de supuestos y riesgos: *entendiendo supuesto como una situación o factor positivo que es muy posible que se concrete o es necesaria para el proyecto; mientras que el riesgo hace referencia a un factor negativo que debe evitarse.*

Supuesto	
Código	Enunciado
S-1	
S-2	
S-3	
Riesgo	
Código	Enunciado
R-1	
R-2	
R-3	

Usos del Inmueble: *se indica cuáles son o podrían ser los usos del inmueble y que se deben considerar en el PCP.*

Firmas: *patrocinador, cliente o usuario, director(a) del proyecto.*

Patrocinador

Cliente o usuario

Director (a) del proyecto

Fecha de elaboración del documento: *AAAA/MM/DD.*

Fecha de aprobación del proyecto: *AAAA/MM/DD.*

16.2 Apéndice 2: Plan de Toma de Muestras

Cuando se defina que la edificación requiera de análisis específicos para conocer detalles acerca de la composición de los materiales, elementos afectados por agentes biológicos o químicos o bien para confirmar estratigrafías, detalles ocultos o la cromática del objeto patrimonial, es necesario realizar un Plan de Toma de Muestras. Este documento contiene el detalle de las acciones necesarias para analizar los elementos señalados en el diagnóstico y/o en el proceso de identificación de lesiones y se complementa con los planos de intervención y planos de toma de muestras.

Los siguientes son los aspectos mínimos que debe contener el Plan de Toma de Muestras:

1. Fecha: Indica la fecha en la que se realiza la toma de muestras.
2. Nombre del proyecto: Se refiere al título del proyecto de intervención. Este nombre debe ser el mismo que se consigne en el cartel de licitación, planos y toda la documentación del proyecto.
3. Número de contratación: Corresponde al número asignado para el proceso de contratación de las obras de intervención.
4. Propietario: Nombre el dueño del edificio, puede ser una persona física o bien una institución o sociedad.
5. Decreto de declaratoria: Corresponde al número del decreto ejecutivo en el que se oficializa la declaratoria del bien como patrimonio histórico arquitectónico.
6. Tipo de elemento: Se subdivide en Arquitectónico, Constructivo y Decorativo.
7. Nombre del elemento: Indica según la nomenclatura establecida en los planos de intervención y planos de toma de muestras, el elemento al que se le realizará la extracción o la cata.
8. Ubicación del elemento: Señala el lugar donde se encuentra el elemento que será sometido a extracción o a la cata. Está directamente señalado en los planos de intervención y de toma de muestras. El objetivo es conocer con exactitud el lugar donde se encuentra el objeto, por ejemplo, nivel, pared, piso, entrepiso, estructura de cubierta, aposento, entre otros.
9. Tipo y tamaño de la muestra: Indica el tipo de muestra que será sometida a análisis. Puede ser un material específico como mortero, pintura, madera, papel, barro, caña, baldosas, metal, yeso, ladrillo, entre otros, o bien un elemento afectado por agentes biológicos o químicos. Además, es necesario que se indique el tamaño de la muestra extraída o la cata realizada, para asegurar los principios de mínima intervención.
10. Código de la muestra: Cada muestra que se extrae o cada cata que se realice en la edificación será identificada mediante código, para lograr sistematizar el proceso de toma de muestras.
11. Método utilizado: Indica la técnica empleada para la toma de la muestra o la cata realizada.
12. Imágenes: Se adjuntarán imágenes, dibujos o gráficos del elemento antes de la extracción o la cata y después de realizadas las acciones del plan. El objetivo además de apoyar la identificación de la muestra es asegurar que las acciones realizadas en el bien, sigan el principio de mínima intervención.

13. Director Técnico: Especifica nombre y firma del director técnico a cargo de las labores de intervención.
14. Empresa: Se debe indicar el nombre de la empresa adjudicataria de la contratación, responsable de las labores de intervención.

16.3 Apéndice 3: Planos de Intervención

Constituyen el juego de planos completo que detalla la intervención a realizar en el inmueble protegido. El contenido que se plantea a continuación es el mínimo necesario para asegurar el nivel de detalle suficiente para la puesta en marcha de las obras. Es importante destacar que lo que se describe en este documento puede y debe necesariamente complementarse en caso de proyectos especialmente complejos donde se requiera mayor detalle o bien en los que se presenten características específicas en cuanto a materialidad, técnica o detalles constructivos particulares.

- Información General

Se refiere a la información relacionada con el inmueble y la documentación que acompaña el proceso de contratación de las obras de intervención. Debe contener los siguientes aspectos:

1. Fecha: Indica la fecha de elaboración de los planos de intervención una vez estos han sido aprobados por todas las partes interesadas y van a ser sometidos al trámite de permisos de construcción ante las instituciones correspondientes.
2. Nombre del proyecto: Se refiere al título del proyecto de intervención. Este nombre debe ser el mismo que se consigne en las especificaciones técnicas, cartel de licitación y toda la documentación del proyecto.
3. Número de contratación: Corresponde al número asignado para el proceso de contratación de las obras de intervención.
4. Propietario: Nombre el dueño del edificio, puede ser una persona física o bien una institución o sociedad.
5. Decreto de declaratoria: Corresponde al número del decreto ejecutivo en el que se oficializa la declaratoria del bien como patrimonio histórico arquitectónico.
6. Tipo de planos: Se subdivide en Arquitectónico, Estructural, Eléctrico y/o Mecánico.
7. Profesional(es) responsable(s): Consigna el nombre y número de carné de cada uno de los profesionales que intervienen en el diseño de la intervención.

- Contenido

Se refiere a la información gráfica que describe la intervención a realizar. Todas las representaciones gráficas deben indicar la escala, notas y cotas necesarias para la correcta comprensión de todos los dibujos. El juego de planos de intervención debe incluir al menos los siguientes ítems:

1. Ubicación geográfica: Se realiza con base en la información del plano catastrado de la propiedad, indicando la escala y hoja cartográfica a la que pertenece, así como las referencias generales cercanas al emplazamiento.
2. Localización: Se extrae del plano catastrado de la propiedad, indica las distancias de enlace con puntos como intersecciones, vías públicas, líneas de propiedad, cordones de caño u otros edificios.

3. Planta de sitio: Muestra la posición del edificio en relación a la totalidad de la propiedad (patios, jardines, aceras, accesos, entre otros elementos). Es una vista superior del edificio que incluye las cubiertas y su sistema de evacuación pluvial, la dirección de las aguas y el porcentaje de pendiente de cada una.
4. Plantas arquitectónicas estado actual: Contempla las plantas de todos los niveles del inmueble tal y como se encuentran al momento de plantear la intervención. Son el resultado del levantamiento arquitectónico del edificio. Estas plantas deben incorporar los acabados, dimensiones y notas necesarias para dejar claro el estado del inmueble.
5. Planta de techos estado actual: Muestra las cubiertas del inmueble y su sistema de evacuación pluvial (canaos, bajantes, cajas de registro, indicación de tubería de evacuación, entre otros). Además, se indica la materialidad de las cubiertas, la dirección de las aguas y el porcentaje de pendiente de cada una.
6. Secciones estado actual: Como parte del levantamiento realizado en el edificio, se deben incorporar todas las secciones necesarias para evidenciar el estado del edificio al momento de su intervención. Estos insumos deben estar detallados al máximo posible para comprender la estructura, los materiales, niveles y acabados que se presentan en el inmueble. Además, deben detallar las dimensiones y en caso necesario notas que aclaren aspectos importantes del dibujo. Se recomienda que se incorporen secciones en sentido transversal y longitudinal.
7. Elevaciones estado actual: Corresponde a todas las elevaciones del inmueble. En el caso de edificios aislados se contemplará el levantamiento de todas las fachadas, mientras que en inmuebles adosados, las fachadas principal y posterior. Estos insumos deben estar detallados al máximo posible para comprender la estructura, los materiales y acabados que se presentan en el inmueble. Además, deben detallar las dimensiones y en caso necesario notas que aclaren aspectos importantes del dibujo.
8. Detalles constructivos estado actual: Al tratarse de inmuebles con declaratoria donde el valor estético, estilístico y tectónico es importante, los planos de estado actual deben considerar aquellos elementos o detalles que requieren atención especial ya sea por su forma, material o técnica. Estos elementos se representarán a una escala apropiada que haga evidente su estado actual y que permita apreciar y comprender cómo están realizados dichos elementos. Se incorporarán a los planos, todos aquellos detalles que se contemplen dentro del proyecto de intervención. En el caso de que se trate de elementos no arquitectónicos como rejas, griferías, piezas sanitarias, cerrajería o pinturas, entre otros, se considerarán como elementos aparte, complementarios al estado actual del edificio, por lo que podrían requerir de un levantamiento más detallado.
9. Tabla de acabados estado actual: Este elemento complementa las plantas, secciones, elevaciones y detalles constructivos. Debe contener la descripción de todos los acabados presentes en el inmueble, tanto para pisos, paredes, cielos, carpinterías, cubiertas y demás elementos que forman parte del edificio. Debe ser específica en cuanto a la técnica constructiva y materialidad. Se deberá incorporar preferiblemente en la lámina que contiene las plantas arquitectónicas del estado actual.
10. Plantas estructurales estado actual: Contempla las plantas estructurales de todos los niveles del inmueble tal y como se encuentran al momento de plantear la intervención. Son el resultado del levantamiento estructural del edificio. Estas plantas deben incorporar las

dimensiones, nomenclatura y notas necesarias para dejar claro el sistema estructural de la edificación y su técnica constructiva.

11. Secciones estructurales estado actual: Como parte del levantamiento realizado en el edificio, se deben incorporar todas las secciones necesarias para evidenciar el sistema estructural al momento de su intervención. Estos insumos deben estar detallados al máximo posible para comprender la estructura, los materiales y niveles que se presentan en el inmueble. Además, deben contemplar las dimensiones, nomenclatura y notas que aclaren aspectos importantes del dibujo. Se recomienda que se incorporen secciones en sentido transversal y longitudinal.
12. Detalles estructurales estado actual: Se recomienda que se incorporen detalles estructurales que amplíen la visión que se tiene del edificio y que aclaren aspectos relacionados con la materialidad o técnica constructiva empleada en el inmueble, con el objetivo de conocer particularidades en el manejo de la técnica.
13. Especificaciones estructurales estado actual: Se trata de notas estructurales del inmueble, materiales, tipo, sistema de anclaje, tipo de técnica constructiva y otros detalles relacionados con el sistema constructivo.
14. Plantas eléctricas estado actual: Contempla las plantas eléctricas de todos los niveles del inmueble tal y como se encuentra el sistema al momento de plantear la intervención. Son el resultado del levantamiento del edificio. Estas plantas deben incorporar todas las salidas del sistema de iluminación y de tomacorrientes e incorporar la altura a la que se encuentran.
15. Detalles eléctricos estado actual: Se recomienda que se incorporen detalles eléctricos que aclaren aspectos relacionados con el tipo de sistema eléctrico presente en el inmueble, con el objetivo de conocer particularidades del edificio.
16. Especificaciones eléctricas estado actual: Consiste en notas eléctricas acerca del sistema instalado en el inmueble, su capacidad y tipo. También se consignan tipos de luminarias y de tomacorrientes existentes.
17. Plantas mecánicas estado actual: Contempla las plantas mecánicas de todos los niveles del inmueble tal y como se encuentra el sistema al momento de plantear la intervención. Son el resultado del levantamiento del edificio. Estas plantas deben incorporar todas las salidas del sistema de agua potable, aguas grises y aguas negras presentes en el edificio.
18. Detalles mecánicos estado actual: Se recomienda que se incorporen detalles mecánicos que aclaren aspectos relacionados con los tipos de sistemas mecánicos presentes en el inmueble, con el objetivo de conocer particularidades del edificio.
19. Especificaciones mecánicas estado actual: Conformadas por notas mecánicas acerca de los sistemas instalados en el inmueble, su capacidad y tipo. También se consignan tipos de grifos y sistemas de apertura.
20. Plantas arquitectónicas levantamiento de lesiones: Contempla el levantamiento de lesiones en planta de todos los niveles del inmueble tal y como se encuentran al momento de plantear la intervención. Son el resultado del levantamiento de lesiones del edificio. Estas plantas deben incorporar todos los tipos de lesiones encontradas en el inmueble de acuerdo con la clasificación, simbología y nomenclatura establecidas en la Tabla de especificación de lesiones.
21. Planta de techos levantamiento de lesiones: Contempla el levantamiento de lesiones en l cubiertas del inmueble tal y como se encuentran al momento de plantear la intervención.

- Deben incorporar todos los tipos de lesiones encontradas de acuerdo con la clasificación, simbología y nomenclatura establecidas en la Tabla de especificación de lesiones.
22. Secciones levantamiento de lesiones: Como parte del levantamiento realizado en el edificio, se deben incorporar todas las secciones necesarias para evidenciar la ubicación y tipo de lesiones presentes al momento de su intervención. Estas secciones deben incorporar todos los tipos de lesiones encontradas en el inmueble de acuerdo con la clasificación, simbología y nomenclatura establecidas en la Tabla de especificación de lesiones. Se recomienda que se incorporen secciones en sentido transversal y longitudinal.
 23. Elevaciones levantamiento de lesiones: Todas las elevaciones del inmueble deben evidenciar las lesiones, su ubicación y tipo al momento de su intervención. Estas elevaciones deben incorporar todos los tipos de lesiones encontradas en el inmueble de acuerdo con la clasificación, simbología y nomenclatura establecidas en la Tabla de especificación de lesiones.
 24. Tabla de identificación de lesiones: Este elemento complementa las plantas, secciones y elevaciones del levantamiento de lesiones. Debe contener la descripción de todas las lesiones presentes en el inmueble, tanto para pisos, paredes, cielos, carpinterías, cubiertas y demás elementos que forman parte del edificio. Debe ser específica en cuanto a la clasificación, simbología y nomenclatura para cada lesión identificada. Se deberá incorporar preferiblemente en la lámina que contiene las plantas arquitectónicas del levantamiento de lesiones.
 25. Plantas arquitectónicas propuesta de intervención: Contempla la propuesta de intervención a realizar al inmueble por cada una de las plantas que lo conforman. Estas plantas deben incorporar todos los tipos de técnicas de intervención a aplicar en concordancia con el tipo de lesiones encontradas en el inmueble. Cada una de las técnicas de intervención debe reseñarse de acuerdo con la clasificación, simbología y nomenclatura establecidas en la Tabla de tipos de intervención.
 26. Planta de techos propuesta de intervención: Detalla el tipo de intervenciones propuestas para las cubiertas del inmueble en concordancia con el tipo de lesiones encontradas. Cada una de las técnicas de intervención debe reseñarse de acuerdo con la clasificación, simbología y nomenclatura establecidas en la Tabla de tipos de intervención.
 27. Secciones propuesta de intervención: Cada una de las secciones debe incorporar todos los tipos de técnicas de intervención a aplicar en concordancia con el tipo de lesiones encontradas en el inmueble. Cada una de las técnicas de intervención debe reseñarse de acuerdo con la clasificación, simbología y nomenclatura establecidas en la Tabla de tipos de intervención. Se recomienda que se incorporen secciones en sentido transversal y longitudinal.
 28. Elevaciones propuesta de intervención: Cada una de las elevaciones del inmueble deben evidenciar la técnica de intervención que se debe aplicar de acuerdo con el tipo de lesiones encontradas en el inmueble. Cada una de las técnicas de intervención debe reseñarse de acuerdo con la clasificación, simbología y nomenclatura establecidas en la Tabla de tipos de intervención.
 29. Detalles constructivos propuesta de intervención: Al tratarse de inmuebles con declaratoria donde el valor estético, estilístico y tectónico es importante, los planos de intervención deben considerar aquellos elementos o detalles que requieren atención especial ya sea por

su forma, material o técnica. Estos elementos se representarán a una escala apropiada que haga evidente la técnica de intervención a aplicar de acuerdo con el tipo de lesión encontrado. Se incorporarán a los planos, todos aquellos detalles que se contemplen dentro del proyecto de intervención. En el caso de que se trate de elementos no arquitectónicos que ameriten una intervención más especializada como rejas, griferías, piezas sanitarias, cerrajería o pinturas, entre otros, se considerarán como subproyectos dentro de la intervención general, por lo que requerirán el máximo de detalle y especificidad para lograr el alcance propuesto.

30. Plantas estructurales propuesta de intervención: Contempla la propuesta de intervención a nivel estructural que debe realizarse al inmueble. Se incorporan todas las plantas en los que se contemplan intervenciones estructurales. Estas plantas deben definir con claridad el o los tipos de intervenciones a aplicar en concordancia con el tipo de problemas identificados en la etapa de levantamiento e identificación de lesiones. Cada una de las intervenciones de carácter estructural debe reseñarse de acuerdo con la clasificación, simbología y nomenclatura establecidas en las especificaciones estructurales de la propuesta de intervención.
31. Detalles estructurales propuesta de intervención: Incorpora todos los detalles estructurales necesarios para comprender el alcance y tipo de intervención propuesto para el edificio. Se deben especificar todos aquellos elementos que contribuyan a generar una visión integral de la intervención estructural, aspectos relacionados con la materialidad o técnica constructiva elegida de acuerdo con los criterios de intervención para inmuebles con características similares y con declaratoria patrimonial.
32. Especificaciones estructurales propuesta de intervención: Incluye todas las notas estructurales relacionadas con los materiales, tipo, sistema de anclaje, técnica constructiva y otros detalles relacionados con la intervención estructural propuesta.
33. Plantas eléctricas propuesta de intervención: Contempla la propuesta de intervención del sistema eléctrico a realizar en el inmueble. Se incorporan todas las plantas en los que se contemplan intervenciones al sistema eléctrico. Estas plantas deben definir con claridad la cantidad y tipo de luminarias, interruptores, tomacorrientes y/u otros accesorios contemplados en la propuesta de intervención, además debe indicar con claridad todos los circuitos y cableado propuesto. Cada una de las intervenciones del sistema eléctrico debe reseñarse de acuerdo con la clasificación, simbología y nomenclatura establecidas en las especificaciones eléctricas de la propuesta de intervención.
34. Detalles eléctricos propuesta de intervención: Incorpora todos los detalles del sistema eléctrico necesarios para comprender el alcance y tipo de intervención propuesto para el edificio. Se deben especificar todos aquellos elementos que contribuyan a generar una visión integral de la intervención al sistema, aspectos relacionados con el tipo de luminarias, interruptores, tomacorrientes y/u otros accesorios seleccionados para instalarse en el edificio de acuerdo con los criterios de intervención para inmuebles con características similares y con declaratoria patrimonial.
35. Especificaciones eléctricas propuesta de intervención: Incluye todas las notas eléctricas relacionadas con los materiales, tipo, calibre, tipo de soporte o sujeción y otros detalles relacionados con la intervención eléctrica propuesta.

36. Plantas mecánicas propuesta de intervención: Se refiere a la propuesta de intervención del sistema mecánico a realizar en el inmueble. Se incorporan todas las plantas en los que se contemplan intervenciones al sistema mecánico. Estas plantas deben definir con claridad la cantidad y tipo de piezas sanitarias, llaves, grifería y/u otros accesorios contemplados en la propuesta de intervención, además debe indicar con claridad los lugares destinados para el paso de tuberías, sistema de tratamiento de las aguas residuales, captación, tratamiento de aguas pluviales y demás elementos que intervienen en la propuesta mecánica. Cada una de las intervenciones del sistema mecánico debe reseñarse de acuerdo con la clasificación, simbología y nomenclatura establecidas en las especificaciones mecánicas de la propuesta de intervención.
37. Detalles mecánicos propuesta de intervención: Presenta todos los detalles del sistema mecánico necesarios para comprender el alcance propuesto para el edificio. Se deben especificar todos aquellos elementos que contribuyan a generar una visión integral de la intervención al sistema, aspectos relacionados con el tipo piezas sanitarias, llaves, grifería, tuberías, calibre, materiales y/u otros accesorios seleccionados para instalarse en el edificio de acuerdo con los criterios de intervención para inmuebles con características similares y con declaratoria patrimonial.
38. Especificaciones mecánicas propuesta de intervención: Incluye todas las notas mecánicas relacionadas con los materiales, tipo, calibre, tipo de soporte o sujeción y otros detalles relacionados con la intervención mecánica propuesta.

16.4 Apéndice 4: Especificaciones Técnicas

Documento que contiene el detalle de las labores de intervención que se plantean en la propuesta. En el caso de proyectos conformados por más de un edificio, las especificaciones se realizan por separado para cada uno de los inmuebles. Además de detallar el tipo de técnica empleada para cada intervención, las especificaciones se contemplan por material, para asegurar la correcta escogencia y preparación por cada sistema constructivo. El pliego de especificaciones técnicas es el documento que complementa los planos de intervención y se deben presentar junto al cartel de licitación para las consideraciones del proyecto.

Los siguientes son los aspectos mínimos que debe contener el documento de especificaciones técnicas:

1. Nombre del proyecto: Se refiere al título del proyecto de intervención. Este nombre debe ser el mismo que se consigne en el cartel de licitación, planos y toda la documentación del proyecto.
2. Número de contratación: Corresponde al número asignado para el proceso de contratación de las obras de intervención.
3. Propietario: Nombre el dueño del edificio, puede ser una persona física o bien una institución o sociedad.
4. Decreto de declaratoria: Corresponde al número del decreto ejecutivo en el que se oficializa la declaratoria del bien como patrimonio histórico arquitectónico.
5. Especificaciones Arquitectónicas: Inician con el apartado de las obras previas tales como la instalación de medidores provisionales, construcción de lugar de almacenamiento de materiales, equipos y herramientas y adecuación de espacios de apoyo y servicio para el personal. Las especificaciones arquitectónicas implican detallar por elemento constructivo, las acciones de intervención a realizar (preparación, elaboración, fijación, acabado, entre otros). Contemplan la descripción rigurosa de los trabajos desde los cimientos, pisos, paredes, carpinterías, barandales, escaleras, cielos, cubiertas y demás elementos existentes, hasta sistemas de evacuación pluvial, acabados y ornamentos presentes en el edificio. Se debe incluir además obras nuevas como aceras, baterías de baños, rampas, entre otros, así como los elementos del contexto inmediato que requieran de algún tipo de intervención. En el caso de inmuebles con sistemas constructivos particulares como bahareque o sus variantes, adobe, madera, ladrillo o calicanto cuya técnica se encuentre en desuso, será necesario especificar las características de los materiales, la composición de las mezclas, los tiempos de preparación y/o curado, los sistemas de fijación, los acabados y todos los detalles relacionados para la correcta ejecución de la técnica constructiva. Las especificaciones técnicas deberán incorporar la marca de los productos recomendados de forma que puedan formar parte del presupuesto de la obra, no obstante, todos los materiales, productos o elementos serán previamente presentados mediante submittal, para aprobación ante el encargado del CICPC al que le corresponda la supervisión de los trabajos.
6. Especificaciones Estructurales: Inician con el apartado de condiciones generales donde se indican las responsabilidades en la recepción de los materiales, condiciones de

almacenamiento, la protección de las instalaciones existentes y la reparación de daños o acabados que puedan verse comprometidos por los trabajos estructurales. Posteriormente, se indican las especificaciones por cada uno de los materiales a emplear, sus condiciones de almacenamiento, preparación, fabricación, resistencia y control de cumplimiento, mezclas, técnica, puesta en obra, pruebas y acabado.

7. Especificaciones Eléctricas: El primer apartado consiste en las condiciones generales, en él se incluye una descripción eléctrica general del proyecto, el diagrama unifilar, la altura de las salidas eléctricas por tipo, la descripción general del sistema de voz y datos, tableros eléctricos, requisitos para el directorio, disyuntores, identificación de circuitos y salidas, características de las luminarias, los interruptores, tomacorrientes, canalizaciones, las tuberías y cajas, juntas de dilatación, aterrizado y unión de sistemas y conductores por tipo. Además, las especificaciones eléctricas incluirán las normas bajo las cuales se realiza el diseño y la propuesta consignada en los planos de intervención, las unidades, los símbolos y las garantías. Pueden incorporarse referencias bibliográficas al final de los apartados.
8. Especificaciones Mecánicas: Describe los trabajos por realizar por tipo de sistema: agua potable, pluvial, aguas grises, aguas negras, drenajes, entre otros. Inicia con el detalle de cómo se debe realizar la instalación de las tuberías por sistema, sus porcentajes de pendiente, diámetros y tipos de tubo, los tipos de soporte y sistema de sujeción, la identificación de las tuberías y tipos de uniones requeridas. Posteriormente, detalla cada sistema iniciando por el de agua potable especificando los accesorios, las generalidades, las pruebas, limpieza y colocación de todo lo necesario. En cuanto a los sistemas de aguas negras y grises, se describen las generalidades de cada uno, los materiales, accesorios, diámetro de tuberías, registros, drenajes, tuberías de ventilación, pozos sanitarios y pruebas. Para el sistema de aguas pluviales, se detallará todo lo necesario tal como materiales, cajas de registro, pozos, pendientes, niveles, zanjas y pruebas. Además, las especificaciones mecánicas incluirán las normas bajo las cuales se realiza el diseño y la propuesta consignada en los planos de intervención, las unidades, los símbolos y las garantías. Pueden incorporarse referencias bibliográficas al final de los apartados.

16.5 Apéndice 5: Orden de Cambio

Durante el desarrollo de las obras de intervención al bien patrimonial, es común que se generen diferencias en el tipo de materiales, productos o elementos que se especificaron y los que están disponibles en el mercado, o bien que por modificaciones en el alcance de los trabajos se presenten incrementos o reducciones presupuestarias que ameriten cambios en los materiales, productos o accesorios especificados. Para cada uno de los cambios que involucre materiales, elementos o productos, es necesario realizar la solicitud de orden de cambio, la cual tiene el objetivo de asegurar que las modificaciones propuestas no van en detrimento del proyecto de intervención, sino que, por el contrario, mantienen las mismas condiciones de calidad o las mejora. Este documento debe ser avalado por el funcionario encargado de la intervención por parte del Centro de Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural.

A continuación, se detallan los aspectos mínimos que debe especificar la orden de cambio.

- Información General

Se refiere a la información relacionada con el material, producto y elemento que se somete a aprobación por ser distinto al especificado en los documentos de la intervención (planos, especificaciones técnicas, cartel). Detalla los siguientes aspectos:

1. Número: Corresponde al número de orden de cambio que se presenta. Es consecutivo.
2. Fecha: Indica la fecha de presentación de la orden de cambio para la aprobación del funcionario a cargo del proyecto por parte del Centro de Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural (CICPC).
3. Nombre del proyecto: Se refiere al título del proyecto de intervención. Este nombre debe ser el mismo que se consigne en las especificaciones técnicas, cartel de licitación y toda la documentación del proyecto.
4. Número de contratación: Corresponde al número asignado para el proceso de contratación de las obras de intervención.
5. Propietario: Nombre el dueño del edificio, puede ser una persona física o bien una institución o sociedad.
6. Decreto de declaratoria: Corresponde al número del decreto ejecutivo en el que se oficializa la declaratoria del bien como patrimonio histórico arquitectónico.
7. Categoría: Se subdivide en Arquitectónico, Estructural, Eléctrico y/o Mecánico.
8. Producto/material según cartel: Indica qué tipo de elemento, material o producto especificado en los documentos del proyecto de intervención (porcelanato, madera, pintura, lavamanos, luminarias, entre otros) se propone cambiar.
9. Cantidad de producto/material según cartel: Se refiere al número de elementos o cantidad de producto o material que se especificó para poner en obra. Puede indicarse por metros cuadrados, metros cúbicos o por unidad.
10. Fichas técnicas anexas: Debe indicarse el nombre de la ficha del material, producto o elemento que se especificó en cartel.
11. Costo según oferta presentada: Se refiere al monto presupuestado para cubrir la instalación del material, producto o elemento especificado en el cartel.

12. Producto/material propuesto: Indica qué tipo de elemento, material o producto (porcelanato, madera, pintura, lavamanos, luminarias, entre otros) se propone colocar en sustitución del especificado en el cartel e indicado en el punto 8.
13. Cantidad de producto/material propuesto: Se refiere al número de elementos o cantidad de producto o material que se propone colocar en obra. Deberá corresponderse con lo especificado en el punto 9. Puede indicarse por metros cuadrados, metros cúbicos o por unidad.
14. Fichas técnicas anexas: Debe indicarse el nombre de la ficha del material, producto o elemento que se propone.
15. Muestras: En caso de que se trate de caso de acabados de piso, paredes, piezas sanitarias, grifería, cerrajería y luminarias, debe entregarse para aprobación una muestra del producto propuesto. Estas muestras deben estar rotuladas con el número de submittal al que corresponde.
16. Costo de producto/material propuesto: Se refiere al monto presupuestado para cubrir la instalación del material, producto o elemento propuesto.
17. Diferencia en presupuesto: Indica claramente si existen diferencias entre el presupuesto de la oferta presentada de acuerdo al cartel y el presupuesto con el cambio de producto/material propuesto.
18. Solicitante: El documento de orden de cambio debe ser presentado por el director técnico de las obras de intervención. Además, se debe indicar el nombre de la empresa encargada de las obras.
19. Aprobación: Cada orden de cambio debe ser revisada y aprobada por el funcionario encargado del proyecto de intervención por parte del Centro de Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural (CICPC). Dicho funcionario podrá añadir observaciones que justifiquen la aprobación o rechazo del cambio solicitado.

16.6 Apéndice 6: Submittal

Se trata de los documentos que contienen la descripción detallada de los materiales, productos y accesorios especificados en los planos e indicados en las especificaciones técnicas del proyecto de intervención. Se realiza un submittal por cada uno de los materiales que se utilizan en obra (madera, láminas de cubierta, muro seco, mampostería de concreto o ladrillo, entre otros), así como para pinturas, anticorrosivos, selladores, impermeabilizantes y demás productos para acabados como enchapes, fraguas, morteros, pisos (porcelanato, cerámica, azulejo, baldosas, adoquines). Además, se elaboran submittal para piezas sanitarias, fregaderos y pilas, así como para elementos de grifería, cerrajería, luminarias y accesorios del sistema eléctrico como apagadores y tomacorrientes.

La finalidad de esta documentación es conocer cada uno de los materiales, productos y accesorios colocados en obra, para posteriormente dar seguimiento en caso de sustitución o para conocer su relación con algún tipo de lesión o patología que se pueda presentar en el inmueble una vez se finalicen las labores de intervención. Es además un elemento de control de calidad, dado que cada submittal debe ser aprobado por el funcionario a cargo del proyecto por parte del Centro de Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural (CICPC). Junto al submittal de cada material, producto y elemento se debe adjuntar la ficha técnica del mismo y en el caso de acabados de piso, paredes, piezas sanitarias, grifería, cerrajería y luminarias, debe acompañarse de una muestra.

- Información General

Se refiere a la información relacionada con el material, producto y elemento que se coloca en obra. Detalla los siguientes aspectos:

1. Número: Corresponde al número de submittal que se presenta. Es consecutivo.
2. Fecha: Indica la fecha de presentación del submittal para la aprobación del funcionario a cargo del proyecto por parte del Centro de Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural (CICPC).
3. Nombre del proyecto: Se refiere al título del proyecto de intervención. Este nombre debe ser el mismo que se consigne en las especificaciones técnicas, cartel de licitación y toda la documentación del proyecto.
4. Número de contratación: Corresponde al número asignado para el proceso de contratación de las obras de intervención.
5. Propietario: Nombre el dueño del edificio, puede ser una persona física o bien una institución o sociedad.
6. Decreto de declaratoria: Corresponde al número del decreto ejecutivo en el que se oficializa la declaratoria del bien como patrimonio histórico arquitectónico.
7. Tipo: Se subdivide en Arquitectónico, Estructural, Eléctrico y/o Mecánico.
8. Producto/material: Indica qué tipo de elemento, material o producto se está sometiendo a aprobación (porcelanato, madera, pintura, lavamanos, luminarias, entre otros).
9. Cantidad: Se refiere al número de elementos o cantidad de producto o material que se colocará en obra. Puede indicarse por metros cuadrados, metros cúbicos o por unidad.

10. Muestras: En caso de que se trate de caso de acabados de piso, paredes, piezas sanitarias, grifería, cerrajería y luminarias, debe entregarse para aprobación una muestra del producto. Estas muestras deben estar rotuladas con el número de submittal al que corresponde.
11. Fichas técnicas anexas: Debe indicarse el nombre de la ficha del material, producto o elemento que se somete a aprobación y que complementa al submittal.
12. Especificado: Se divide en dos categorías: Cartel y Cambio aprobado. Si el material, producto o elemento que se somete a aprobación es el mismo especificado en el cartel de licitación, planos y en las especificaciones técnicas, se procederá a marcar esta casilla. En el caso de materiales, productos o elementos que sean diferentes a los detallados en el cartel deben someterse al proceso de solicitud de cambio. Una vez este proceso finalice y se cuente con la aprobación, se selecciona esta casilla y se anota el número de la orden de cambio aprobada.
13. Observaciones de la inspección: En este espacio se realizan comentarios acerca del material, producto y/o elemento detallado en el submittal que el encargado de la inspección considere necesario aclarar.
14. Solicitante: El submittal debe ser presentado por el director técnico de las obras de intervención. Además, se debe indicar el nombre de la empresa encargada de las obras.
15. Aprobación: Cada submittal debe ser revisado y aprobado por el funcionario encargado del proyecto de intervención por parte del Centro de Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural (CICPC).



16.7 Apéndice 7: Informe Técnico

Consiste en un informe que se realiza por parte del Director Técnico de las obras de intervención, en el cual describe el avance de los trabajos que se realizan. Este documento se realiza después de cada visita que el director realice al sitio y su finalidad es informar a todos los interesados el estado de la obra. Este informe es un documento adicional a la Bitácora de la obra. Su objetivo es profundizar en el detalle de los trabajos y complementar con imágenes el avance de las actividades.

A continuación, se detallan los aspectos mínimos que se deben incorporar en el informe:

1. Fecha: Indica la fecha en la que se realiza la visita de inspección.
2. Nombre del proyecto: Se refiere al título del proyecto de intervención. Este nombre debe ser el mismo que se consigne en las especificaciones técnicas, cartel de licitación y toda la documentación del proyecto.
3. Número de contratación: Corresponde al número asignado para el proceso de contratación de las obras de intervención.
4. Propietario: Nombre el dueño del edificio, puede ser una persona física o bien una institución o sociedad.
5. Decreto de declaratoria: Corresponde al número del decreto ejecutivo en el que se oficializa la declaratoria del bien como patrimonio histórico arquitectónico.
6. Observaciones de la inspección: En este apartado se realiza la descripción detallada del avance de las obras de intervención. Se informa de cualquier inconveniente, retraso, recepción de materiales/productos, pruebas, muestras, entre otros aspectos. Es necesario que se incorpore tanto detalle como sea posible.
7. Acuerdos/Aprobaciones: En caso de que durante la visita se den acuerdos entre los interesados o se aprueben materiales/productos o muestras de estos, se deben especificar claramente estas acciones. Es necesario que se incorpore tanto detalle como sea posible.
8. Solicitudes: Se subdivide en Orden de cambio y Submittal. En caso de que se realice el trámite de una orden de cambio o bien se presente un submittal para solicitar la aprobación de algún material/producto a colocar en sitio, se requiere que se incorpore el número de solicitud y se identifique claramente de qué tipo se trata.
9. Imágenes (fotografías/gráficos): En este espacio se adjuntan las imágenes del avance de las obras de intervención. Además, pueden incorporarse gráficos como bocetos o detalles constructivos, arquitectónicos o estructurales que aclaren mejores aspectos de los planos.
10. Video: El informe técnico podrá complementarse con un video de las obras de intervención que contribuya a aclarar el estado de los trabajos o bien referirse a alguna actividad específica, por ejemplo, detalles de chorro, acabados, o la ejecución de alguna técnica constructiva tradicional, entre otros.
11. Director técnico: El documento debe ir firmado por quien lo elabora, es decir, especificar nombre y firma del director técnico a cargo de las labores de intervención.
12. Empresa: Se debe indicar el nombre de la empresa adjudicataria de la contratación.

16.8 Apéndice 8: Dossier

Compilado de toda la documentación que respalda las obras de intervención realizadas. Su objetivo es reunir los documentos presentados y aprobados, así como los informes técnicos que describen los trabajos realizados en el bien patrimonial. Es la memoria del proyecto de intervención que se llevó a cabo. Lo elabora el Director Técnico de la obra y se entrega al funcionario del CICPC a cargo de la supervisión del proyecto para su debido resguardo. El dossier se entrega una vez se hayan finalizado los trabajos y se haya recibido a satisfacción la obra.

A continuación, se detallan los aspectos que integra el dossier:

1. Fecha: Indica la fecha en la que se entrega el compilado.
2. Nombre del proyecto: Se refiere al título del proyecto de intervención. Este nombre debe ser el mismo que se consigne en las especificaciones técnicas, cartel de licitación y toda la documentación del proyecto.
3. Número de contratación: Corresponde al número asignado para el proceso de contratación de las obras de intervención.
4. Propietario: Nombre el dueño del edificio, puede ser una persona física o bien una institución o sociedad.
5. Decreto de declaratoria: Corresponde al número del decreto ejecutivo en el que se oficializa la declaratoria del bien como patrimonio histórico arquitectónico.
6. Orden de inicio: Corresponde al documento oficial donde se autoriza el inicio de las obras de intervención. Este documento es emitido por el funcionario a cargo del proyecto, por parte del CICPC o bien el encargado del proceso de intervención por parte de la institución que realiza la contratación. En el caso de bienes con propietario privado, la orden de inicio la emite el propietario del inmueble o la persona encargada del proyecto que esté autorizada por este.
7. Acta de recepción definitiva: Corresponde al documento oficial donde se reciben las obras de intervención una vez finalizadas a satisfacción. Este documento es emitido por el funcionario a cargo del proyecto, por parte del CICPC o bien el encargado del proceso de intervención por parte de la institución que realiza la contratación. En el caso de bienes con propietario privado, la orden de inicio la emite el propietario del inmueble o la persona encargada del proyecto que esté autorizada por este.
8. Informes técnicos: Corresponde a todos los informes técnicos realizados por el Director Técnico del proyecto durante el desarrollo de las obras de intervención. Estos informes se organizarán cronológicamente.
9. Órdenes de cambio: Contempla todas las solicitudes de orden de cambio que se presentaron durante el desarrollo del proyecto de intervención.
10. Submittal: Se incluyen todos los submittal tramitados (aprobados o no), durante el desarrollo del proyecto.
11. Fichas técnicas: Se incluyen todas las fichas técnicas de los elementos, materiales y productos utilizados o instalados en el proyecto de intervención.
12. Planos as built: Constituyen el juego de planos completos del inmueble patrimonial tal y como fue recibido al momento de elaborar el acta de recepción definitiva. Incluye como

mínimo: plantas (arquitectónicas, de techos, estructurales, mecánicas y eléctricas), secciones (arquitectónicas y estructurales), elevaciones, detalles (constructivos, estructurales, eléctricos y mecánicos), tablas de acabados y especificaciones técnicas (arquitectónicas, estructurales, eléctricas y mecánicas).

13. Director Técnico: El documento debe ir firmado por quien lo elabora, es decir, especificar nombre y firma del director técnico a cargo de las labores de intervención.
14. Empresa: Se debe indicar el nombre de la empresa adjudicataria de la contratación, responsable de las labores ejecutadas.