

---

# Metodología BIM en la rehabilitación de la arquitectura doméstica canaria

---

**Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado**

## **Máster en Gestión e Innovación Tecnológica en la Construcción**

### **Trabajo Fin de Máster**

Autor: Ángel Ramallo Benítez

Tutor/a: Dra. Norena Natalia Martín Dorta

Tutor/a externo/a: Arquitecta Isabel Gil Cruz

Julio 2023



Dña. Norena Natalia Martín Dorta, con N.I.F. 78674114S, profesora del área Expresión Gráfica en la Ingeniería del Departamento de Técnicas y Proyectos en Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de La Laguna.

HACE CONSTAR

Que la presente memoria titulada:

*Metodología BIM en la rehabilitación de la arquitectura doméstica canaria*

Ha sido realizada bajo su dirección por D. Ángel Ramallo Benítez con N.I.F. 78722951T.

Y para que así conste, en cumplimiento de la legislación vigente y a los efectos oportunos firman la presente en La Laguna a 07 de julio de 2023.



## Agradecimientos

A Santiago José Rodríguez Sánchez, por facilitar su propiedad para permitir este trabajo.

A Isabel Gil Cruz, quien me brindó una preciosa oportunidad en un momento de estancamiento vital y ha facilitado siempre tanto mi crecimiento personal como profesional.

A Marta Domínguez Herrera, quien me enseñó que la mejor manera de hacer varias cosas a la vez es una detrás de otra.

A Eduardo González Díaz, quien, desde muy joven, me instruyó para distinguir lo anecdótico de lo verdaderamente importante.

A Norena Martín Dorta, directora de este trabajo, por su paciencia para conmigo y por haberme animado siempre a seguir adelante.

A mi pareja, familiares, amigos y demás seres queridos, por haber demostrado el apoyo incondicional en aquellos momentos en los que la dedicación a este empeño nos sustrajo tiempo juntos.

Gracias.



*«La arquitectura ocurre en varios tiempos: antes, durante y después».*

*Enric Miralles*



## Resumen

En los últimos años, la metodología BIM se ha ido incorporando al mercado profesional de la construcción de manera lenta y paulatina, promovida, por un lado, por la imposición de su empleo por parte de la Ley de Contratos del Sector Público en determinadas circunstancias y, por otro, por el interés y la ambición que suscita su conocimiento para los profesionales y organizaciones del sector, atendiendo al rendimiento que supone su aplicación, máxime en proyectos de cierta envergadura. Paralelamente, los casos en que esta metodología es aplicada a proyectos de rehabilitación de arquitectura tradicional canaria, a una escala doméstica y no monumental, son prácticamente anecdóticos. Este Trabajo Fin de Máster (TFM) pretende realizar un breve acercamiento teórico, en cuanto a su contextualización, y práctico, en cuanto a su aplicación a un modelo real, que combine el uso de la metodología BIM en el modelado arquitectónico de la rehabilitación de una vivienda de arquitectura doméstica canaria. El caso de estudio toma como referencia un proyecto de ejecución desarrollado mediante métodos habituales de CAD y programas de presupuestos de obra, a la par que intenta extraer una conclusión cuantitativa y cualitativa sobre los beneficios que resultan de su uso en una empresa de limitado tamaño y recursos.

**Palabras clave:** *Building Information Modeling*, BIM, *software* BIM, Revit, rehabilitación arquitectónica, arquitectura canaria, patrimonio etnográfico.



## **Abstract**

In recent years, the BIM methodology has been gradually incorporated into the professional construction market, driven on one hand by the requirement of its use imposed by the Public Sector Contracts Law under certain circumstances, and on the other hand by the interest and ambition it generates among professionals and organizations in the sector, considering the performance benefits it offers, especially in larger projects. Meanwhile, the application of this methodology to traditional Canary architecture rehabilitation projects, at a domestic scale rather than monumental, is practically anecdotal. This Final Master's Thesis aims to provide a brief theoretical and practical approach by contextualizing the subject and applying it to a real model, combining the use of BIM methodology in the architectural modelling of the rehabilitation of a Canary domestic dwelling. It will utilize a project execution developed through conventional CAD methods and construction budget programs, while also attempting to draw quantitative and qualitative conclusions regarding the benefits derived from its use in a small-sized company with limited resources.

**Keywords:** Building Information Modelling, BIM, software BIM, Revit architectural rehabilitation, Canary architecture, ethnographic heritage.



# ÍNDICE

<b>Lista de acrónimos utilizados</b>	<b>8</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>9</b>
1.1. Antecedentes	11
1.2. Objetivos	12
1.3. Hipótesis	13
1.4. Metodología	14
<b>2. Marco teórico</b>	<b>15</b>
2.1 Breve repaso a la evolución del concepto	15
2.2 Contexto europeo	16
2.3 BIM en la estandarización	19
2.4 BIM en el ámbito académico	22
2.5 BIM en España	24
<b>3 Caso de estudio: Vivienda Doméstica Tradicional Canaria</b>	<b>29</b>
3.1 Punto de partida	30
3.2 Descripción de la edificación y estado actual	32
3.3 Situación urbanística	36
3.4 Descripción de la propuesta	37
<b>4 Estrategia de modelado BIM</b>	<b>42</b>
4.1 Pautas generales para modelar	42
4.2 Pautas específicas del modelo	43
4.3 Iniciación del proyecto BIM	44
4.4 Flujo de trabajo y proceso de modelado	46
4.5 El modelo como archivo colaborativo	51
<b>5 Resultados y revisión</b>	<b>54</b>
5.1 Comparativa CAD/BIM	55
5.2 Enlace al modelo	56
<b>6 Conclusiones</b>	<b>58</b>
<b>7 Líneas de trabajo futuro</b>	<b>61</b>
<b>8 Referencias</b>	<b>63</b>
<b>9 Índice de figuras</b>	<b>67</b>
<b>Anexo: Documentación gráfica del proyecto</b>	<b>68</b>







## Lista de acrónimos utilizados

AENOR	Asociación Española de Normalización y Certificación
BIM	<i>Building Information Modelling</i>
BOC	Boletín Oficial de Canarias
BOE	Boletín Oficial del Estado
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
CIBIM	Comisión Interministerial BIM
COTMAC	Comisión de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente de Canarias
DAFO	Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades
DWG	DraWinG
EN	Norma Europea
GIS	Sistema de Información Geográfica
HBIM	<i>Heritage Building Information Modelling</i>
IDECan	Infraestructura de Datos Espaciales de Canarias
IFC	<i>Industry Foundation Class</i>
INE	Instituto Nacional de Estadística
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LCSP	Ley de Contratos del Sector Público
LOD	<i>Level of Development</i>
MC	Manzana cerrada
PDF	Portable Document Format
PGOU	Plan General de Ordenación Urbana
PYME	Pequeña y Mediana Empresa
QR	<i>Quick Response</i> , código de respuesta rápida
RD	Real Decreto
RIULL	Repositorio de la Universidad de La Laguna
TFM	Trabajo Fin de Máster
UE	Unión Europea
ULL	Universidad de La Laguna
UNE	Una Norma Española
UNI	Unificación Italiana Nacional



## 1. Introducción

La arquitectura tradicional de Canarias es un componente crucial del patrimonio cultural y del paisaje de las islas. Desde los primeros momentos de la conquista y a lo largo del tiempo, las influencias culturales españolas y europeas agregaron una serie de elementos constructivos que combinaban características de cada lugar de procedencia que, a su vez, fueron transformados por las propias técnicas de construcción, materiales y necesidades habitacionales del archipiélago, dando lugar a una arquitectura particularmente distintiva y reconocible. Esta arquitectura no fue obra de reconocidos arquitectos, «sino que surgió en manos de alarifes, canteros y carpinteros con experiencia práctica»<sup>1</sup>, dando más importancia al modo de edificar que al propio estilo que, sin ser plenamente conscientes, estaban creando.

Estas construcciones incorporaron contribuciones de diferentes áreas de la Península Ibérica, que se reflejan en partes específicas de las casas o en elementos de construcción, como techos y balcones de origen mudéjar. También se emplean diversas formas de cerramientos de ventanas provenientes de Francia, Países Bajos e Inglaterra, así como técnicas de franjas y piedras esquineras al descubierto provenientes de Portugal. En los nacientes núcleos de población de las islas, algunos de estos elementos destacaban por su delicada y detallada orfebrería y por su majestuosidad, destacadamente en aquellas poblaciones más adineradas, como Garachico, La Orotava o La Laguna. No así en el caso de Arafo, población en la que se ubica el ejemplo de este estudio, donde la marcada dedicación autárquica de sus gentes condicionó sobremanera la impronta de sus construcciones domésticas, mucho más humildes y vernáculas, donde no faltaban elementos vinculados a la economía de la autosuficiencia del momento y la «albergando lagares, bodegas, graneros y eras»<sup>2</sup>. Así, el ejemplo que analiza este trabajo conserva un horno de generosas dimensiones en el que constituye un valor etnográfico innegable y que, como se verá más adelante, constituía la estancia germinal alrededor de la cual se fue ampliando la vivienda en diferentes momentos y con diferentes técnicas y materiales. Es, por tanto, un arquetipo de vivienda doméstica, tímida y modesta, pero con un trasfondo histórico y etnográfico indudable al que, de un tiempo a esta parte, se está prestando atención y poniendo en valor, aunque «no sin el estigma del fetichismo de la arquitectura populista que lo ha tomado como elemento a copiar.»<sup>3</sup>

En los últimos años, paralelamente, la industria de la construcción está evolucionando con mayor rapidez gracias a los avances tecnológicos y de nuevas metodologías de trabajo como

---

<sup>1</sup> Fraga González, *El arte en Canarias. Urbanismo y arquitectura anteriores a 1800*.

<sup>2</sup> Ayuntamiento de Arafo, «Arquitectura doméstica».

<sup>3</sup> Gil Crespo, «El lenguaje vernáculo de las ventanas tradicionales canarias: antecedentes, tipología y funcionamiento bioclimático».

el Modelado de Información para la Construcción o, más comúnmente en inglés, *Building Information Modelling* (BIM). Este concepto engloba a todas las disciplinas que intervienen en el desarrollo de un proyecto: el diseño arquitectónico y de ingeniería, la construcción, el mantenimiento, abarcando todo el ciclo de vida de un proyecto (*Figura 1*). BIM es definido como la «forma de trabajo en el que mediante herramientas informáticas se elabora un modelo de un edificio al que se incorpora información relevante para el diseño, construcción o mantenimiento del mismo»<sup>4</sup>.

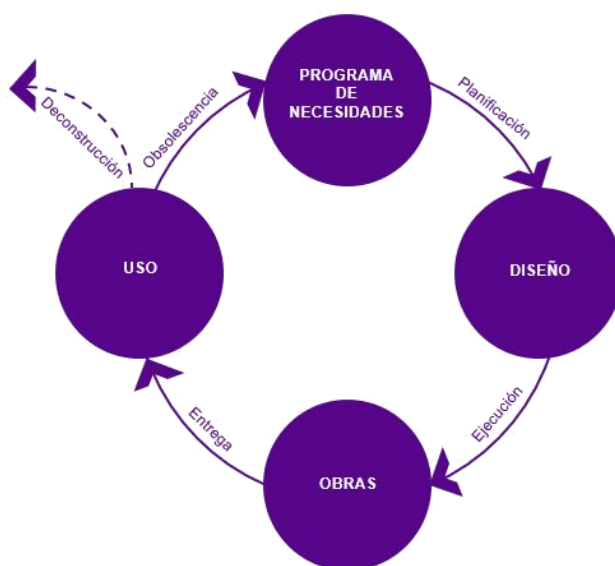


Figura 1. Esquema del ciclo de vida de un edificio. Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, su aplicación en la mayoría de los ejemplos de rehabilitación arquitectónica doméstica es aún anecdótica. Los motivos de esta lentitud se pueden atribuir, por una parte, a la resistencia al cambio, característico de las empresas del sector; y, por otro, a la inaccesibilidad económica que supone el coste de las licencias de los programas de modelado para las empresas con recursos económicos más limitados, como son las microempresas de

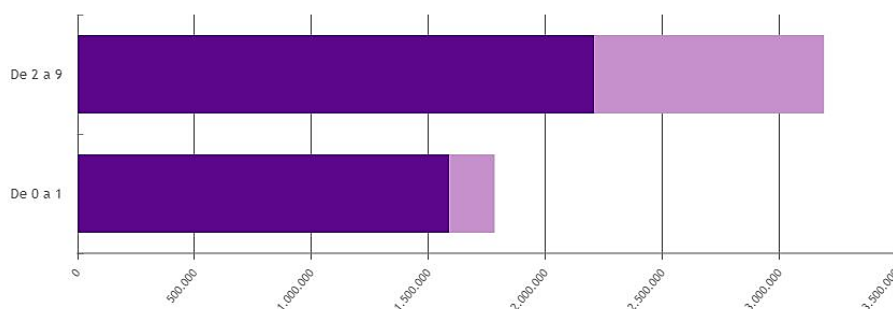


Figura 2. Gastos en compra de bienes y servicios frente a gastos de personal. Fuente: INE.

<sup>4</sup> Moret Colomer, *Revit 2022*.

servicios técnicos de arquitectura e ingeniería, que en 2021 suponían en España el 97,6 % de un total de 95.025 empresas<sup>5</sup>. En este tipo de organizaciones, el gasto en compra de bienes y servicios supone un esfuerzo económico muy superior al que representa, por ejemplo, el gasto en salarios de su personal, tal como se puede observar en la *Figura 2* para el total de microempresas de arquitectura e ingeniería existentes.

## 1.1. Antecedentes

El proyecto de rehabilitación arquitectónica que plantea este trabajo fin de máster (TFM) fue previamente en gran parte desarrollado por su autor como colaborador por encargo profesional del estudio de arquitectura del que es empleado, *Tabic Office of Architecture*, con sede en Santa Cruz de Tenerife, aplicando los métodos habituales en empresas con limitados recursos económicos, como son AutoCad para el desarrollo de la memoria gráfica y Presto para la valoración de la obra, produciendo así un proyecto de ejecución al uso. Tener acceso al registro de trabajo de las horas de dedicación en el estudio (consultar *Tabla 1*) brinda una preciosa oportunidad para poner en confrontación la agilidad y ventajas que supone utilizar un programa de diseño con elementos parametrizados.

Tabla 1. Horas de dedicación al proyecto de ejecución. Fuente: elaboración propia.

Mes	Dedicación (horas)
septiembre	39,5
octubre	7,0
noviembre	14,0
diciembre	29,0
enero	47,0
<b>SUMA</b>	<b>136,5</b>

De esta manera, con este TFM se pretende aportar una valoración cualitativa -y cuantitativa, en la medida de lo posible- de los beneficios que conlleva emplear una metodología que integra el dibujo, la parametrización de los elementos constructivos y su medición en cuanto al recurso tiempo, además de otras muchas ventajas como el modelado de las instalaciones y la detección de interferencias con otros elementos del proyecto. Una de las capacidades más deseables de los programas BIM en los proyectos de rehabilitación es la de actualización de los cambios realizados tanto durante la fase de proyecto como durante la fase de ejecución de la obra, que, por otra parte, «suelen ser numerosos en este tipo de intervenciones»<sup>6</sup>. Estadísticamente, «se estima que el BIM podría ajustar las mediciones del proyecto en un

<sup>5</sup> Instituto Nacional de Estadística, «Principales magnitudes según actividad principal (CNAE-2009 a 1, 2 y 3 dígitos ) y tamaño (por personal ocupado)».

<sup>6</sup> Robleda Prieto, Díaz Alonso, y Yáñez Rodríguez, «Sistemas de representación BIM (Building Information Modeling) en la rehabilitación arquitectónica».



37% y reducir en un 20% los costes de construcción de edificios»<sup>7</sup>. Sin embargo, estos beneficios entran en conflicto con el elevado coste aparejado de las licencias de los programas informáticos que utilizan esta metodología, puesto que, como se desarrollará más adelante,

«Aunque las ventajas de BIM en los proyectos arquitectónicos son evidentes [...] la puesta en marcha de este sistema supone inversiones importantes para ellas. La adquisición del software, la formación del personal y la adecuación de los procesos requiere tiempo y esfuerzo, además del evidente desembolso, algo que no todas pueden asumir.»<sup>8</sup>

## 1.2. Objetivos

El principal objetivo del presente trabajo consiste en aplicar la metodología BIM al proceso de elaboración y gestión de un proyecto real de rehabilitación de arquitectura doméstica canaria. Esta aplicación práctica servirá de comparativa con el procedimiento acostumbrado de las pequeñas empresas de arquitectura, esto es, CAD y programas de medición y presupuesto. Los métodos habituales señalados fueron con los que, de hecho, se llevó a cabo el proyecto real en la empresa colaboradora. Se pretende desplegar y afianzar un flujo de trabajo eficiente con esta metodología para los proyectos de rehabilitación a escala doméstica. Este tipo de encargos suponen, por otra parte, el grueso de la dedicación profesional del estudio de arquitectura que ha facilitado su proyecto real, buscando, así, evaluar la posible mejora de la productividad al incorporar un software BIM a los bienes y servicios suscritos por la empresa.

Además de esto, dado que el caso de estudio es una vivienda doméstica tradicional, erigida en diferentes momentos sin el respaldo técnico de un proyecto, con volúmenes comunicados, adaptada a los diferentes niveles de la topografía y con alturas libres variadas, se tiene el propósito de que el modelado 3D sirva para revelar posibles conflictos que no se distinguen en la planimetría 2D. Esto podría servir para revisar -incluso corregir- el proyecto antes del inicio de ejecución de las obras y/o para prestar mayor esmero y observación en la solución de obra una vez esta se haya iniciado.

Así, de manera esquemática, se tiene que los objetivos principales de este TFM son:

1. Originar un modelo 3D del estado actual de la edificación a rehabilitar.
2. Gestionar las fases de la obra: estado actual, demoliciones y estado reformado.

---

<sup>7</sup> Asociación Española de Normalización y Certificación, «Estándares en apoyo del BIM. Informes de Normalización».

<sup>8</sup> Escuela de Diseño de Madrid, «Implantación y legislación BIM en Europa».



3. Producir la documentación gráfica de un proyecto de rehabilitación de arquitectura doméstica a través de BIM 3D.
4. Generar, mediante la propia metodología, datos sobre la medición de la obra, necesarios para la verificación de los parámetros urbanísticos de un proyecto básico.
5. Identificar posibles puntos conflictivos en el proyecto que no se hayan detectado con la planimetría 2D.
6. Analizar, incorporar y adaptar un flujo de trabajo BIM eficiente a los proyectos de rehabilitación a escala doméstica.
7. Concluir sobre el impacto entre aplicar la metodología habitual y la metodología BIM a un proyecto de rehabilitación a escala doméstica.

Como objetivo secundario, se propone realizar una breve revisión bibliográfica del concepto, partiendo desde su propia cronología y haciendo concisas paradas sobre su uso y aplicación en ambientes como el europeo, el estatal y en sus ámbitos académicos y profesionales. Además, se pretende indagar sobre el estado de la estandarización de la metodología en el contexto internacional.

### **1.3. Hipótesis**

Como mera hipótesis de este trabajo se plantea que la metodología BIM, aplicada a pequeños proyectos de rehabilitación doméstica en el entorno de una microempresa de arquitectura, supone un beneficio en la gestión eficiente de sus recursos, especialmente de su tiempo, y repercute en una mejora en su productividad.

Para el modelado, se parte de la asunción de un nivel de análisis de implantación BIM, esto es, el desarrollo de un proyecto en el marco de la actividad de una organización basado en un plan de implantación BIM, y no de un proyecto de colaboración con terceros<sup>9</sup>, por lo que el control sobre las decisiones que se tomen será absoluto.

Además, pretendiendo una intencionada flexibilidad en la formulación de la hipótesis, atendiendo al dificultoso encaje de este trabajo en el método científico, se conjetura que la entrega de un modelo 3D resultaría más asequible y reconocible al promotor en cuanto a la percepción del producto final que una colección de vistas en 2D.

---

<sup>9</sup> Barco Moreno, *Guía para implementar y gestionar proyectos BIM. Diario de un BIM manager*.



## 1.4. Metodología

Para llevar a cabo los objetivos enunciados con anterioridad, el proceso que se ha seguido para desarrollar este TFM engloba dos partes bien delimitadas, una primera, de revisión bibliográfica sobre la metodología BIM para comprender el alcance de su uso, tanto en el mundo académico como en el ámbito profesional; y una segunda, concerniente al desarrollo del caso concreto de estudio, basado en la rehabilitación de una vivienda doméstica tradicional canaria, de dimensiones modestas.

En el curso de la investigación sobre el marco teórico se han consultado diferentes repositorios, como el *RIULL*; portales de difusión de la producción científica, como *Dialnet*; sitios oficiales, como el *INE* o el *Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana*; así como diversos recursos, tanto impresos como en formato digital; y que se recogen todos ellos en el apartado 9 de este documento, *Referencias*.

Para el modelado se parte de la documentación del proyecto básico y de ejecución desarrollado por el estudio *Tabic Office of Architecture*, consistente croquis de campo, levantamiento planimétrico en formato .dwg con plantas, alzados y secciones, medición y presupuesto de la obra en formato .pzh y .pdf, memoria descriptiva, memoria gráfica y galerías fotográficas del estado actual. Cabe destacar que, salvo el cálculo y dimensionamiento de las escuadrías de las estructuras de madera y de las instalaciones del estado reformado, la totalidad de dicha documentación fue generada, a su vez, por el autor de este trabajo a intervalos entre junio de 2022 y enero de 2023, siendo empleado del mencionado estudio de arquitectura. En el día en que se escriben estas líneas, el proyecto se halla visado en el Colegio Oficial de Arquitectos de Canarias y presentado al ayuntamiento para la solicitud de obra mayor, sin que se haya resuelto el expediente.

Para el desarrollo del modelo de estudio se ha optado por el *software* Revit 2021, de Autodesk, por la capacidad que ofrece el programa y por ser una de las herramientas cuyo manejo es, actualmente, de los más demandados en el mercado laboral. Además, el fabricante ofrece su uso ilimitado durante un año renovable bajo licencia a los estudiantes de la ULL.



## 2. Marco teórico

Como ya se ha expresado en este trabajo, BIM es una «metodología de trabajo colaborativa para la gestión de proyectos de edificación u obra civil a través de una maqueta digital»<sup>10</sup>, que representa una formidable base de datos que facilita la gestión de todos los elementos que forman parte del modelo digital durante todo el ciclo de vida de la edificación que reproduce. En los últimos años -décadas, incluso- el concepto ha pasado, de la mano de la revolución tecnológica, del campo teórico a la práctica en el ámbito de la construcción, cuya aplicación ha llegado a ser por imperativo legal en determinados contextos y países.

### 2.1 Breve repaso a la evolución del concepto

Si bien las primeras ideas sobre digitalizar un sistema de información de la construcción, asimilándolo al proceso manufacturero, la concepción se remonta a 1974 cuando Charles M. Eastman hizo germinar el concepto como resultado de su investigación titulada *An outline of the building description system*<sup>11</sup>, que se puede traducir como *Un esquema del sistema de descripción de edificios*, este no pasó de ser un modelo teórico. Como concepto más desarrollado, el surgimiento de BIM se sitúa en la última década del siglo pasado. Así, en los años 90, el ingeniero de Leonid Raiz se aventuró en la idea de crear un *software* paramétrico destinado a la arquitectura, fundando, en 1997, *Charles River Software* y, en colaboración con Irwin Jungreiz, lanzó la primera versión de Revit en abril de 2000. En 2002, Autodesk adquirió Revit por 130 millones de dólares, pasando a llamarse Revit Technology Corporation. Ese mismo año, Autodesk empezó a utilizar el concepto *Building Information Modelling* (BIM) para promocionar Revit y, desde entonces, «este es el término que se ha popularizado para referirse al diseño paramétrico de edificios en 3D»<sup>12</sup>.

En la realidad actual, hablar de “3D” es significa quedarse a las puertas de las posibilidades que ofrece la metodología, pues es sabido que BIM va mucho más allá de la creación de un modelo tridimensional. Así, analizando un modelo BIM con la interoperabilidad que permiten programas como *NavisWork Suite* o *BIM360*, entre otros, se pueden obtener desde la planificación y programación de la obra que supone -además de gestionar aspectos como certificaciones y contrataciones- en la denominada 4D, hasta facilitar el mantenimiento del edificio, plantear modificaciones a lo largo de su vida útil y resolver posibles problemas que

---

<sup>10</sup> Ministerio de Transportes Movilidad y Agenda Urbana, «Mitma aprueba la propuesta de Plan de Incorporación de la metodología BIM a la contratación pública».

<sup>11</sup> ACCA software S.p.A., «Nacimiento del BIM y el modelo virtual según Eastman».

<sup>12</sup> Oliver Faubel, «Integración de la metodología BIM en la programación curricular de los estudios de Grado en Arquitectura Técnica/Ingeniería de Edificación. Diseño de una propuesta.»





surjan (7D), pasando por la evaluación de los costes de la obra, como medición, presupuestos, comparativos, etc. (5D) y su sostenibilidad en cuanto a su calificación energética y sus opciones de mejora (6D)<sup>13</sup>.

## 2.2 Contexto europeo

Como ya se ha dicho, el *Building Information Modelling* (BIM) es un método colaborativo utilizado en la gestión y diseño de proyectos de construcción. Su objetivo es mejorar la eficiencia y calidad de los proyectos partiendo del uso de modelos en 3D e integrando la caracterización de los elementos de construcción. Aunque la corriente en países de todo el mundo, y puede que incluso con mayor repercusión que en Europa, no es pretensión de este trabajo explorar -como se deduce del título de este epígrafe- allende las fronteras geográficas del continente que nos cobija. En los límites de Europa, varios países han implementado legislaciones y políticas relacionadas con el BIM para fomentar su adopción en la industria de la construcción. No obstante, no hay que olvidar que cuando se cuestiona sobre el uso internacional de una metodología aplicable al sector industrial, debe hacerse tomando una visión amplia en la que la política es solo un frente más y que, en muchas ocasiones, viene a remolque de la realidad social para pretender su ordenamiento común. Por tanto, deben diferenciarse tres enfoques principales, estando, por un lado

«la comunidad técnica (empresas y profesionales del sector de la construcción); por otro lado, comités y asociaciones que tratan de impulsar y orientar la adopción de BIM en su país correspondiente; y, en tercer lugar, la existencia de políticas nacionales, guías gubernamentales o leyes específicas que regulen el uso de BIM en la construcción.»<sup>14</sup>

Como ya se ha sugerido, cuando se constata la existencia de un flujo que carece de una senda definida, deben hacer su aparición los comités e instituciones para marcar el camino. En este sentido, en el ámbito europeo, tanto a nivel comunitario como estatal, se ha venido trabajando en los últimos años para conseguir la necesaria regulación de la metodología BIM.

En Europa central se engloban los países más ambiciosos en esta materia. En Alemania, por ejemplo, la aplicación de la metodología BIM es obligatoria para todas las obras de titularidad pública «con una inversión superior a 5 millones de euros, así como en los proyectos de

---

<sup>13</sup> Herrero Domínguez, «Optimización de un proyecto con estrategias de diseño pasivo mediante la aplicación de la metodología BIM».

<sup>14</sup> Moret Colomer, «BIM en el mundo hoy».



infraestructuras»<sup>15</sup>, aunque la adopción del BIM ha sido gradual en sus diferentes estados federados. Francia, por su parte, ha establecido una estrategia nacional para el desarrollo del BIM, denominado *Plan de Transición Digital en la Edificación*<sup>16</sup>. En 2017, promulgó una ley que establece la obligatoriedad del uso del BIM en proyectos de construcción públicos desde 2022. Esta legislación busca mejorar la colaboración y eficiencia en la industria de la construcción, así como promover la digitalización y la innovación.

En las Islas Británicas, el Reino Unido destaca como líder en la adopción del BIM. Ya en 2011, el gobierno británico lanzó el programa *Government Construction Strategy*, mediante el cual hizo obligatorio el uso del BIM en proyectos de construcción públicos a partir de 2016<sup>17</sup>. En Irlanda, aunque no existe legislación específica, la convicción en la metodología es tajante y en diferentes sectores se ha adoptado por propia iniciativa la metodología BIM como forma de operar, incluso en espacios gubernamentales, como en la Oficina de Obras Públicas<sup>18</sup>.

En cuanto a los países nórdicos, Noruega es otro de los que ha adoptado ampliamente la metodología y su gobierno ha establecido requisitos para el uso del BIM en proyectos de construcción públicos desde 2010. Además, se han desarrollado estándares nacionales y se ha fomentado la formación y capacitación en BIM para los profesionales del sector. Por su parte, Finlandia ha establecido una política nacional para el uso del BIM en proyectos de construcción públicos desde 2007. Se han creado guías y estándares nacionales, y se promueve la colaboración entre los diferentes actores de la industria de la construcción. En cuanto a Dinamarca, cabe destacar que «es uno de los países más desarrollados del mundo en el sector de la construcción digital»<sup>19</sup>, siendo el primero de los países europeos en legislar sobre BIM, allá por 2007. Al igual que en otros países del entorno, su normativa BIM se aplica en todos los proyectos públicos, incluidos los de vivienda social. Además de la promoción pública, en Dinamarca es obligatorio desarrollar los proyectos con BIM siempre que el coste previsto supere los 2,7 millones de euros<sup>20</sup>.

En nuestro entorno más inmediato, esto es, el sur de Europa, se pueden destacar las acciones de Italia y Portugal. En Italia, la gestión digital de los procesos de información ha cobrado

---

<sup>15</sup> Comité estratégico del European Building Summit Barcelona, «Situación de la aplicación del método BIM en Europa (I)».

<sup>16</sup> Comité estratégico del European Building Summit Barcelona.

<sup>17</sup> Comité estratégico del European Building Summit Barcelona, «Situación de la aplicación del método BIM en Europa (II)».

<sup>18</sup> Comité estratégico del European Building Summit Barcelona, «Situación de la aplicación del método BIM en Europa (I)».

<sup>19</sup> Comité estratégico del European Building Summit Barcelona, «Situación de la aplicación del método BIM en Europa (II)».

<sup>20</sup> Comité estratégico del European Building Summit Barcelona.



importancia desde la adopción de los estándares de la UNI 11337, los cuales han estado en implementación desde la publicación del llamado *Código de Adquisición*. Este código, unido al “Decreto BIM”<sup>21</sup>, establece la adopción gradual del BIM, de modo que, a partir de 2022, el BIM se implementó completamente en todos los proyectos regulares, a excepción de las obras residenciales que no presentaran problemas de seguridad. Para el año 2025, se llevará a cabo la digitalización del proceso en todos los proyectos, incluso aquellos de menor complejidad y con un presupuesto inferior a un millón de euros<sup>22</sup>. Para este periodo, «a través de la implantación de BIM en el sector público [...] el Gobierno italiano prevé un ahorro de 30 billones de euros.»<sup>23</sup> En Portugal, por su parte, se han llevado a cabo diversas acciones para fomentar el BIM en la industria constructiva. Allí, en 2018 se lanzó la Estrategia BIM Portugal, cuyo propósito fue la de establecer directrices y metas para la implementación del BIM en el país, con el objetivo principal es impulsar el uso de BIM tanto en proyectos públicos como privados, abarcando toda la cadena de valor de la construcción. Además, el *Decreto-Lei n.º 92/2018* ha jugado un papel importante al establecer un marco legal para la implementación del BIM en Portugal, pues define las directrices y obligaciones relacionadas con la adopción del BIM en proyectos públicos, estableciendo un cronograma gradual para su implementación en distintas etapas<sup>24</sup>.

Pese a todo, los enfoques y legislaciones específicas relacionadas con el BIM varían, de hecho, en cada país de Europa. Algunos países han establecido regulaciones obligatorias, mientras que otros han adoptado enfoques más flexibles o están en proceso de implementación gradual<sup>25</sup>. Sin embargo, en general, hay una tendencia hacia la promoción del uso del BIM como una herramienta para mejorar la eficiencia y calidad en la industria de la construcción en Europa. Esto ha llevado a la creación de numerosos portales, asociaciones, grupos y entornos colaborativos cuya misión, en general, es informar sobre las capacidades de la metodología y ofrecer documentación y publicaciones relacionadas que sirvan a los agentes de la edificación para llevar a cabo sus trabajos bajo la metodología. Tal vez, la organización más reconocida sea *EUBIM Task Group*, formado en enero de 2016 con financiación parcial de la Comisión Europea<sup>26</sup>, que cuenta en la actualidad con la participación de representantes de 25 países de Europa y cuya misión es «apoyar a los clientes públicos

---

<sup>21</sup> Comité estratégico del European Building Summit Barcelona, «Situación de la aplicación del método BIM en Europa (I)».

<sup>22</sup> Ministerio de Transportes Movilidad y Agenda Urbana, «BIM en el mundo. Italia».

<sup>23</sup> Ministerio de Transportes Movilidad y Agenda Urbana.

<sup>24</sup> Comité estratégico del European Building Summit Barcelona, «Situación de la aplicación del método BIM en Europa (I)».

<sup>25</sup> Escuela de Diseño de Madrid, «Implantación y legislación BIM en Europa».

<sup>26</sup> Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España, «Se forma el “EU BIM Task Group” co-financiado por la Comisión Europea».



responsables del entorno construido en la implementación de la transformación digital en la práctica.»<sup>27</sup>

## 2.3 BIM en la estandarización

Esta labor divulgativa con la que se concluía el epígrafe anterior resultaría inabarcable si se atendiera a las peculiaridades de cada marca del mercado que haya desarrollado un software de BIM, por lo que, con vistas a «fomentar la interoperabilidad entre las disciplinas de la construcción y entre las partes interesadas de un servicio, proceso o producto específico para mejorar la colaboración y el intercambio de datos»<sup>28</sup>, de modo que estos no quedaran supeditados al control de los proveedores individuales ni por los formatos propietarios, se crearon los estándares OpenBIM, que son normas comunes con datos abiertos y reglas neutrales que cumplen esta premisa.

En nuestro país, la comunidad de referencia en cuanto al apoyo y divulgación de los estándares abiertos BIM y en la distribución de guías, manuales, informes y casos de uso que sirvan de apoyo a los agentes del sector de la construcción es *buildingSMART Spain*, que es una asociación sin ánimo de lucro cuya misión es impulsar la transformación digital del sector de la construcción a través de estándares abiertos<sup>29</sup>.

Por otro lado, atendiendo a la conclusión extraída en el epígrafe anterior y siendo más estrictos con el título de este apartado, parece lógico, pues, que cuando numerosos países se enfocan por regular de alguna manera una técnica con una influencia tan clara en un sector de la industria, las respectivas legislaciones estatales se sirvan de estándares supranacionales para favorecer la globalización y, por tanto, simplificar el mercado internacional. En el contexto de la Unión Europea, esta “estandarización” es, si cabe, más deductiva, pues de ella emana una importante fuente de legislación a los países miembros en forma de reglamentos y directivas, cuya diferencia fundamental estriba en la aplicación directa a dichos países o en la necesidad de transposición por parte de estos, respectivamente<sup>30</sup>.

Por tanto, al trabajar en BIM, en el que la cantidad de datos asociados a cada objeto es inconmensurable, el disponer una base común resulta imprescindible para garantizar no solo el trabajo colaborativo entre diferentes profesionales y entidades, sino también para permitir la interoperabilidad entre diferentes programas de gestión y modelado. En ese sentido,

---

<sup>27</sup> EU BIM Task Group, «A pan-European approach to best practice in BIM (building information modelling)».

<sup>28</sup> ACCA software S.p.A., «Estándares, tools y servicios abiertos para flujos de trabajo 100% openBIM».

<sup>29</sup> buildingSMART Spanish Chapter, «buildingSMART Spain».

<sup>30</sup> Comisión Europea, «Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea: directivas».

internacionalmente se viene trabajando en la estandarización de un “lenguaje” común con objeto de conseguirlo. Según el informe de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), *Estándares en apoyo del BIM*, el estándar BIM

«de más amplio reconocimiento es el *Industry Foundation Class (IFC)*, que recoge procesos, datos, términos, diccionarios y especificaciones para la coordinación de cambios. El formato IFC es un estándar abierto para especificaciones de BIM que son intercambiadas y compartidas entre varios participantes del ciclo de vida del proyecto»<sup>31</sup>

IFC es desarrollado y mantenido por *buildingSMART*<sup>32</sup> y se encuentra publicado como Norma ISO y Norma UNE Española UNE-EN ISO 16739:2016. «Sin embargo, en la norma no está incluida una traducción al español de las entidades, atributos y propiedades»<sup>33</sup>. Los IFC se clasifican en “*classes*” (clases), “*types*” (tipos) y “*psets*” (conjuntos de propiedades), cuya última categoría se podría traducir como “conjuntos de propiedades utilizados para describir las características específicas de los elementos del modelo”. Algunas de las clases relacionadas con la estructura espacial -que podrían resultar de aplicación al caso de estudio que se desarrollará en el epígrafe 4- son las siguientes (*Tabla 2*):

Tabla 2. Principales clases IFC relacionadas con niveles de estructura espacial. Fuente: IFC en español

Clase	Propósito
<i>IfcProject</i>	Definición del marco de trabajo del proyecto
<i>IfcSite</i>	Provee de información acerca del emplazamiento donde se encuentra la construcción.
<i>IfcBuilding</i>	Representa una construcción, se usa para proveer de información adicional del edificio. Se asocia con <i>IfcSite</i> , si no existe, directamente con <i>IfcProject</i> .
<i>IfcBuildingElement</i>	Elemento constructivo comprende todos los elementos que son parte primaria de la construcción de un edificio.
<i>IfcBuildingStorey</i>	Definición de una planta, una estructura vertical normalmente dentro de una construcción. Siempre va asociada a <i>IfcBuilding</i> .
<i>IfcWall</i>	Muro que representa una construcción vertical que divide o establece el contorno de espacios
<i>IfcSpace</i>	Definición de un espacio como un área funcional o volumen con información espacial. Se asocia a <i>IfcBuildingStorey</i> , si existe. Si es un espacio exterior, se asocia a <i>IfcSite</i> .

<sup>31</sup> Asociación Española de Normalización y Certificación, «Estándares en apoyo del BIM. Informes de Normalización».

<sup>32</sup> Esarte Eseverri, «Interoperabilidad, ¿qué es la interoperabilidad (en un entorno BIM)?»

<sup>33</sup> buildingSMART Spanish Chapter, «IFC en español».



Como se puede entender, la interoperabilidad no se produce por imperativo legal, sino que surge de la habilidad de las organizaciones, sistemas y creadores para interactuar con modelos compartidos, sin pérdida de información en el proceso, con el objeto de obtener rédito común. Esta capacidad de interoperabilidad depende de factores como el *software* BIM utilizado, de los tipos de archivos entregables, etc.

Adicionalmente, en 2019 AENOR asumió el mandato de adoptar la norma europea EN ISO 19650-1:2018 que establece, en esta su primera parte, «los conceptos y principios recomendados para los procesos de negocio en el sector de la construcción, siendo un apoyo de la gestión y producción de la información durante el ciclo de vida de los activos construidos (denominado “gestión de información”) cuando se utiliza *Building Information Modelling* (BIM).»<sup>34</sup> De esta norma, sin embargo, y a juicio de quien escribe, resulta una lectura y una aplicación mucho menos intuitiva y clara que muchas otras de las innumerables normas referidas al ámbito de la construcción, lo que seguramente se traduzca en una dificultoso seguimiento por parte de los agentes implicados en el proceso industrial referido.

La segunda parte de la norma UNE-EN ISO 19650 resulta, tal vez, más clarificadora en cuanto a su asimilación, centrándose en «la gestión de la información durante la fase de desarrollo de los activos construidos, que deberán revisarse periódicamente hasta que se establezca una mejor práctica.»<sup>35</sup> Al igual que ocurre con otras normas de carácter eminentemente técnico, la propia norma reconoce la necesidad de otras normas -también muy especializadas- para su aplicación exitosa como, por ejemplo, la ISO 55000 en cuanto la gestión de activos se refiere. Sin ir más lejos, desde 2016 hasta mayo del presente año 2023, las leyes y normas que incluyen el término “BIM” en sus textos no ha dejado de crecer<sup>36</sup>. Esto, sumado al lenguaje tan atildado y específico de la norma hacen que no sea un texto precisamente digerible.

No es de extrañar, pues, que *buildingSMART Spain* publicara en 2021, un documento divulgativo cuyo objeto «facilita la comprensión de estas normas y de sus principios fundamentales, para su aplicación en los proyectos BIM que se desarrollen en España [...] y describe algunas situaciones genéricas en la implementación de la norma EN-ISO 19650»<sup>37</sup>,

---

<sup>34</sup> Asociación Española de Normalización y Certificación, «Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan BIM (Building Information Modelling) Gestión de la información al utilizar BIM (Building Information Modelling) Parte 1: Conceptos y principios (ISO 19)».

<sup>35</sup> Asociación Española de Normalización y Certificación, «Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan BIM (Building Information Modelling) Gestión de la información al utilizar BIM (Building Information Modelling) Parte 2: Fase de desarrollo de los activos».

<sup>36</sup> Bimética Parametric Design Services S.L., «Mapa legal de BIM en España: reseña».

<sup>37</sup> *buildingSMART Spanish Chapter*, «Introducción a la Serie en ISO 19650».

que se suman a otras guías facilitadas por la organización, como el *Manual de Nomenclatura de Documentos al utilizar BIM*, que ofrece una propuesta consensuada que sirva de punto de partida para su uso por parte del sector de la construcción.<sup>38</sup>

En suma, una metodología que, por su amplitud técnica y geográfica, requiere de la familiarización y el conocimiento de una “jerga” tan concreta unido a un sinnúmero de particularidades en cuanto a su estandarización, normalización y legislación (*Figura 3*), supone un obstáculo para su implantación generalizada y, sin duda, demanda formación específica para su adopción.

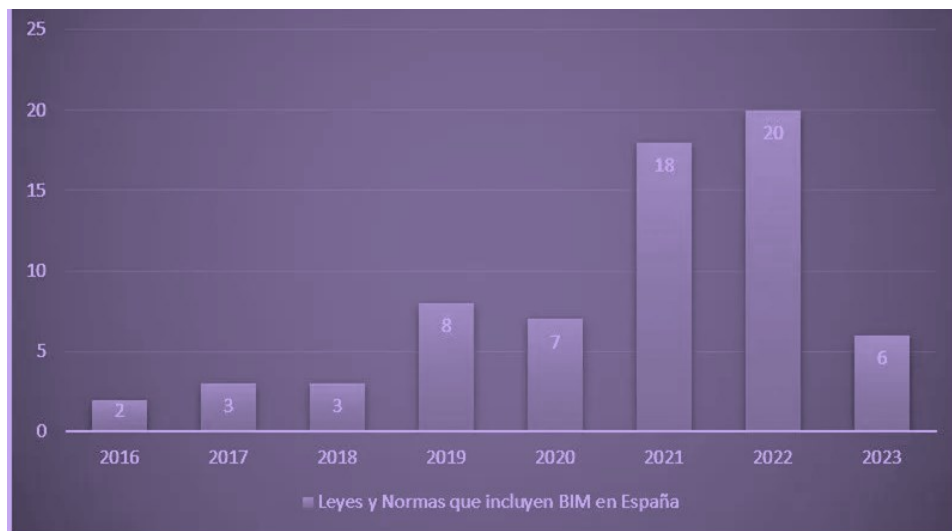


Figura 3. Evolución del número de textos legales que se refieren a BIM. Fuente: bimchannel.net

## 2.4 BIM en el ámbito académico

El ámbito académico podría ser otro de esos frentes o enfoques a los que se hacía referencia en el apartado *Contexto Europeo*, sin embargo, se puede asimilar que la educación formal en la materia no es sino el umbral de entrada a uno de los tres enfoques que se nombraron, el de la “comunidad técnica”, aunque no por ello carente de trascendencia y valor. En este ámbito, el académico, algunos de los países europeos nombrados en el epígrafe anterior han abrazado iniciativas, estrategias y programas de formación BIM en diferentes niveles educativos. Resulta llamativo que uno de los países pioneros en desarrollar legislación BIM, como es Dinamarca, no exista apoyo oficial a su implementación más allá de los programas de posgrado y doctorado<sup>39</sup>.

<sup>38</sup> buildingSMART Spanish Chapter, «buildingSMART Spain».

<sup>39</sup> Comité estratégico del European Building Summit Barcelona, «Situación de la aplicación del método BIM en Europa (II)».



En Francia, por contra, existe lo que se ha venido a llamar *EduBIM*, que es «una red de profesores universitarios e instructores en BIM cuyo objetivo es llegar a instituciones de enseñanza relacionadas con el sector de la construcción<sup>40</sup>, desde el nivel de secundaria hasta el universitario. Además, los participantes de esta iniciativa también provienen del sector de la construcción, como constructoras y empresas de ingeniería.

En Reino Unido, se creó en 2011 el *Foro Académico BAF-BIM*, en el que participan una veintena de universidades y en otras instituciones educativas. Este foro «está enfocado en el desarrollo de un marco académico de referencia para proponer una hoja de ruta hacia la incorporación del aprendizaje del BIM a niveles apropiados en el sistema educativo»<sup>41</sup>. En Irlanda, por su parte, los institutos de educación secundaria han reaccionado a la demanda existente de formación en BIM desde la industria<sup>42</sup>, y han incorporado un primer contacto con la metodología en sus programaciones didácticas.

En lo que concierne a España, la enseñanza superior no ha experimentado cambios considerables y, en muchos de los casos, la adaptación en los grados relacionados con la construcción se ha basado en refrescar las referencias a la normativa de obligado cumplimiento, en constante cambio. La aparición de másteres especializados ha supuesto un soplo de aire para aquellas personas que se han interesado por la metodología, pues no deja de ser cierto que «sin una formación adecuada se hace imposible la existencia de profesionales cualificados y, por tanto, impide el cambio.»<sup>43</sup> De momento, la inexistencia de un documento legal que obligue a las universidades a incorporar la metodología BIM en sus currículos, sumado a la lentitud que supone plantear cambios profundos en el contenido de los grados por iniciativa de los propios centros, deja casi a la buena voluntad de los docentes de los departamentos que el alumnado conozca y trabaje la metodología. El cambio de concepto que supone BIM en el ejercicio profesional de la construcción demanda que su puerta de entrada, esto es, la educación, esté a la altura de la realidad del entorno profesional. Esta realidad exige cambios inmediatos en los programas docentes no solo en «las materias de Expresión Gráfica, que «deberían liderar la integración de la programación visual y la gestión de los datos en este nuevo contexto»<sup>44</sup>, sino mediante una visión transversal que

---

<sup>40</sup> Comité estratégico del European Building Summit Barcelona, «Situación de la aplicación del método BIM en Europa (I)».

<sup>41</sup> Comité estratégico del European Building Summit Barcelona, «Situación de la aplicación del método BIM en Europa (II)».

<sup>42</sup> Comité estratégico del European Building Summit Barcelona, «Situación de la aplicación del método BIM en Europa (I)».

<sup>43</sup> Piles Navarro, «Impacto del BIM en la gestión del proyecto y la obra de arquitectura: Un proyecto utilizando Revit».

<sup>44</sup> Martín-Dorta y Saorín Pérez, «Retos de la expresión gráfica hacia la era del data».





abarcará las materias relacionadas con la construcción, la medición y la programación de obras, entre otras.

A nivel de la Formación Profesional de Grado Superior, y a nivel estatal, se estableció en 2021 el curso de especialización en *Modelado de la información de la construcción (BIM)*, con una duración de 600 horas, con el fin de formar para el ejercicio de modelador BIM o de Coordinador de modelos BIM. Los módulos profesionales que integra -el equiparable a las materias en el resto de la formación reglada- son *Metodología BIM, Modelos de arquitectura y estructuras, Modelos de instalaciones mecánicas y sostenibilidad, Modelos de instalaciones eléctricas y comunicaciones* y *Control, gestión y presupuestos*<sup>45</sup>. Según el Artículo 4 del Real Decreto que establece su currículo, este curso supone la adquisición de la competencia general de desarrollar y modelar la información gráfica y no gráfica de proyectos de Arquitectura, Ingeniería y Construcción bajo la metodología BIM en sus diferentes dimensiones.

## 2.5 BIM en España

Además de la pequeña pincelada en cuanto al estado casi discrecional de la metodología en el ámbito académico, en España la legislación estatal que obliga “discretamente” a la aplicación obligatoria de BIM es la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público (LCSP), que incorpora la Directiva Europea 2014/24/UE y 2014/24/UE, y regula los procedimientos para la contratación pública en el estado. Respecto a esta cuestión, la LCSP determina, en una de sus disposiciones adicionales, que

«para contratos públicos de obras, de concesión de obras, de servicios y concursos de proyectos, y en contratos mixtos que combinen elementos de los mismos, los órganos de contratación podrán exigir el uso de herramientas electrónicas específicas, tales como herramientas de modelado digital de la información de la construcción (BIM) o herramientas similares.»<sup>46</sup>

Concretamente, se exige que los órganos de contratación apliquen el BIM tanto en la elaboración de los pliegos de contratación como en la ejecución de los contratos, además de en la gestión de la información durante todo el ciclo de vida del proyecto.

---

<sup>45</sup> Ministerio de Educación y Formación Profesional, Real Decreto 263/2021, de 13 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en Modelado de la información de la construcción (BIM) y se fijan los aspectos básicos del currículo.

<sup>46</sup> España. Jefatura del Estado, «Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014».

Llegados a este punto, es relevante subrayar que la LCSP se aplica únicamente a los contratos realizados por entidades del sector público en España, es decir, cuando el promotor de una obra -centrándonos en el ámbito que nos ocupa- es un ente de titularidad pública. No obstante, en el ámbito privado, aunque no exista una obligación legal, cada vez más compañías y profesionales adoptan el BIM debido a los beneficios que aporta en la gestión y ejecución de proyectos de construcción<sup>47</sup>.

En mayo de 2017, la adopción de las directivas europeas en la LCSP supuso que el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana creara el Observatorio de Licitaciones Públicas «con el objetivo de conocer el avance de la implantación de la metodología BIM en España»<sup>48</sup>, que realiza una revisión periódica de los anuncios de licitaciones públicas en la Plataforma de Contratación del Sector Público (además de en otras plataformas utilizadas por las Comunidades Autónomas) con el objetivo de identificar la inclusión de requisitos relacionados con el BIM y realizar un análisis detallado, tanto cuantitativo como cualitativo, de las licitaciones que han incorporado BIM en España en los últimos años, y hacer accesibles en su propio sitio web dichos datos a cualquier ciudadano que preste interés por conocerlos (ver Figura 4).

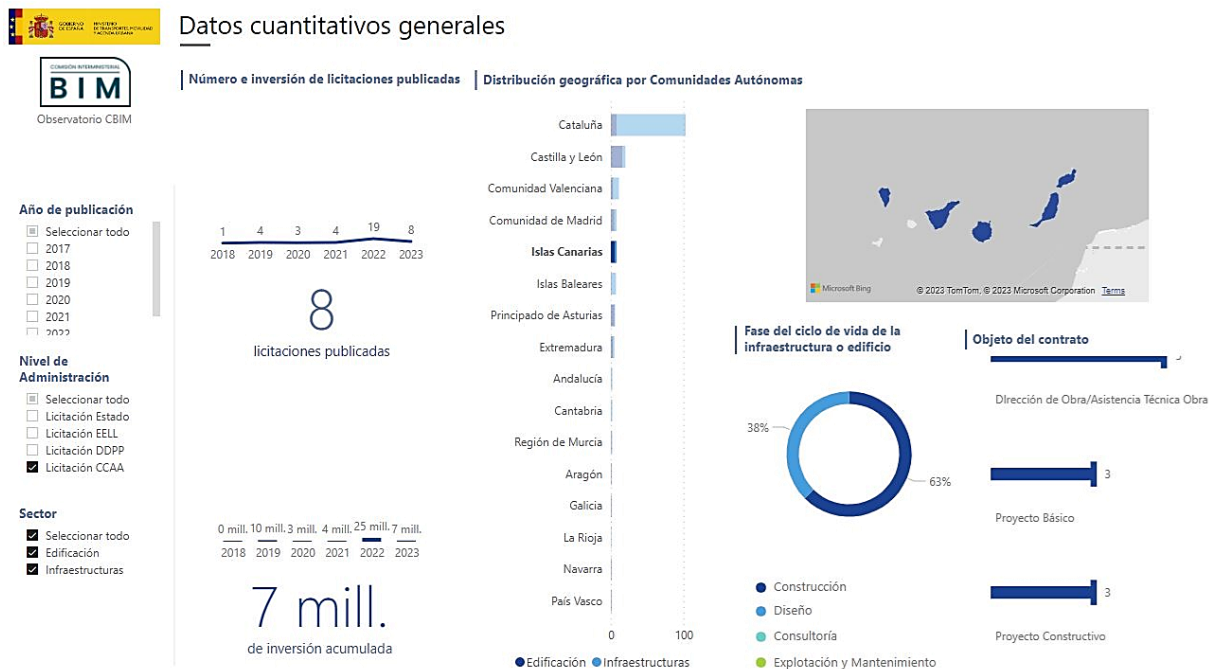


Figura 4. Consulta sobre licitaciones BIM en Canarias en 2023. Fuente: Observatorio CIBIM

Posteriormente, la alusión a BIM referida de la LCSP llevó en 2018 a la aprobación de un real decreto que impulsara y garantizara la coordinación con la Administración General del Estado

<sup>47</sup> Piles Navarro, «Impacto del BIM en la gestión del proyecto y la obra de arquitectura: Un proyecto utilizando Revit».

<sup>48</sup> Ministerio de Transportes Movilidad y Agenda Urbana, «Observatorio CIBIM».

«y sus organismos públicos y entidades de derecho público vinculados o dependientes, en la implantación de la metodología BIM en la contratación pública»<sup>49</sup>, que supuso, de hecho, el instrumento para la creación de la Comisión Interministerial BIM, de carácter temporal hasta «una vez implantada la metodología BIM en la contratación pública»<sup>50</sup>, y que permanece vigente. Muy recientemente, la Comisión Interministerial ha elaborado por fin una propuesta para la implantación, que ha sido aprobado en Consejo de Ministros el pasado 27 de junio de 2023, y que

«contribuye a los objetivos establecidos por varios instrumentos estratégicos sobre transición ecológica y digital a nivel global, comunitario y nacional, tales como la Agenda 2030, el Pacto Verde europeo o la Estrategia Nacional de Economía Circular, entre otros, y se alinea con la política de fomento de la innovación a través de la contratación pública estratégica, impulsada por la Comisión Europea, así como con la Estrategia Nacional de Contratación Pública.»<sup>51</sup>

Como se puede ver, este plan, enfocado en la contratación pública, abraiga responsablemente y de manera transversal a numerosas estrategias e iniciativas de la Comisión Europea para un desarrollo más sostenible y respetuoso. Se organiza en diferentes bloques y esclarece de manera metódica y estructurada diferentes aspectos concretos sobre la implantación de la metodología en la contratación pública, como brindar un diagnóstico sobre la realidad de la Administración General del Estado y del sector público estatal para la adopción de BIM en forma de análisis DAFO; los objetivos del plan, definiendo umbrales de aplicación, excepciones, estándares aplicables, etc.; o las actuaciones para la incorporación de BIM en la contratación pública desde diferentes líneas, como la de la propia estrategia, la centrada en las personas, la que atiende a los procesos o la que sigue el estado y el desarrollo de las tecnologías.

Del Plan BIM promovido por la Comisión Interministerial destaca su intencionalidad revisionista, de manera que el propio texto recoge un apartado para el seguimiento y la revisión del plan. El seguimiento consistirá en la emisión de un informe anual, antes de finalizar cada mes de junio, que reflejará el resultado de diferentes indicadores sobre la evolución de dicha incorporación de BIM como, por ejemplo, el número de licitaciones con BIM y el número de licitaciones potenciales que no la hayan incorporado, el volumen de inversión de las licitaciones, el número de contratos adjudicados a PYME, etc. Además, cada dos años, la

---

<sup>49</sup> Ministerio de Presidencia, Real Decreto 1515/2018, de 28 de diciembre, por el que se crea la Comisión Interministerial para la incorporación de la metodología BIM en la contratación pública.

<sup>50</sup> Ministerio de Presidencia.

<sup>51</sup> Ministerio de Transportes Movilidad y Agenda Urbana, «Plan BIM en la contratación pública».



Comisión Interministerial habrá de elevar un informe al Consejo de Ministros que plasmará el estado de cumplimiento del plan, entre otros aspectos. También será bianual la revisión del plan para garantizar la adecuación de sus objetivos y acciones al momento y contexto de cada momento.<sup>52</sup>

Aparte de la LCSP y sus derivadas, cuya alusión al BIM no deja de ser coyuntural por la pertenencia del estado a la UE, en España existen otros textos legales -aunque muy pocos, ciertamente- que aluden directamente a la metodología en su título, y que sirven para hacerse una idea del alcance del término en el ordenamiento jurídico español. Así, realizada una consulta en el BOE, a mediados de junio de 2023, introduciendo el término “BIM” en la casilla reservada al título, y acotada la búsqueda a la “Sección I”, es decir, a todas las disposiciones generales, tales como leyes, reales decretos, reales decretos-leyes, normas con rango de ley de las Comunidades Autónomas, reglamentos y demás disposiciones de carácter general estatales, el buscador arroja tres resultados: uno es el RD 1515/2018 al que ya se ha hecho alusión; otro es el RD 472/2019, *de 2 de agosto, por el que se regula la concesión directa de subvenciones a diversos colegios profesionales y consejos generales de colegios profesionales para la formación en la metodología BIM durante el ejercicio presupuestario 2019*; y, siguiendo el orden cronológico, el RD 263/2021, *de 13 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en Modelado de la información de la construcción (BIM) y se fijan los aspectos básicos del currículo*, también citado.

Obviando el término “BIM” en su título, el BOE también recoge la Ley 9/2022, *de 14 de junio, de Calidad de la Arquitectura* que, partiendo de la alusión a diferentes acuerdos internacionales que persiguen un desarrollo más sostenible, reitera la importancia de la excelencia de las obras en las que los poderes públicos actúen como promotores de manera que fomenten «el uso de herramientas electrónicas específicas, tales como metodologías de modelado digital de la información de la construcción (BIM) o similares y la incorporación de técnicas innovadoras.»<sup>53</sup> También refiere a la Comisión Interministerial de la que ya hemos hablado para que, de la mano del Consejo sobre la Calidad de la Arquitectura, facilite «en la contratación pública, la digitalización del proceso constructivo, así como la incorporación progresiva de modelos de información integrada en el patrimonio público al objeto de facilitar, optimizar y hacer más sostenible su explotación y mantenimiento»<sup>54</sup>. Es decir, extiende de manera clara la visión de la digitalización más allá de los proyectos y de las obras hacia el uso y mantenimiento del patrimonio. Parece razonable que, si la arquitectura es una de las

<sup>52</sup> Ministerio de Transportes Movilidad y Agenda Urbana.

<sup>53</sup> Jefatura del Estado, «Ley 9/2022, de 14 de junio, de Calidad de la Arquitectura».

<sup>54</sup> Jefatura del Estado.



principales disciplinas que otorgan una naturaleza tangible a los proyectos -de la mano de la construcción-, la ley cuyo objeto es «proteger, fomentar y difundir la calidad de la arquitectura como bien de interés general»<sup>55</sup> no ignore los aspectos que la LCSP pretende en materia de sostenibilidad del proceso constructivo y de la explotación de los edificios valiéndose de los rendimientos que aporta la metodología BIM.

---

<sup>55</sup> Jefatura del Estado.

### 3 Caso de estudio: Vivienda Doméstica Tradicional Canaria

Al encontrarse ante un epígrafe que concatena los vocablos “vivienda”, “tradicional” y “canaria” suele ser habitual esperarse un reiterado e insistente análisis sobre lo que supone y singulariza a este tipo de arquitectura, destacando sus valores intrínsecos. Sin embargo, no es objeto de este trabajo entrar a definir sus características y peculiaridades por considerarlas obvias en el contexto en que se defiende este estudio, más allá de lo ya expresado en la *Introducción* de este trabajo. No obstante, sí se pretende hacer hincapié en lo que se quiere dar a entender por “vivienda doméstica tradicional canaria” como -a juicio de quien escribe- contrapunto de la arquitectura monumental urbana y de la arquitectura rural tan difundidas en las guías turísticas y tan perseguidas por la cámara del visitante foráneo.

En las Islas, en general, existen dos corrientes arquitectónicas tradicionales: «una arquitectura de signo culto y otra popular, más generalizada, división que tiene sus raíces en razones de orden socioeconómico y que, en algunos casos, equivale a una arquitectura urbana y rural, respectivamente.»<sup>56</sup> Pues bien, pretendiendo una categoría a medio camino entre esa arquitectura urbana y rural, lo que se interpreta aquí como “arquitectura doméstica tradicional canaria” es aquella a medio camino entre las majestuosas viviendas tradicionales urbanas y las sencillas casas rurales, eludiendo en la fórmula las formidables haciendas agrícolas. Es decir, una arquitectura local, urbana y anónima, ajustada a su contexto y necesidades, sin pretensiones de deslumbrar al observador por su solemnidad desde una calle adoquinada, pero tampoco de conmovir al senderista perdido en la maleza por la humildad de la construcción. Sirvan de ejemplo gráfico las típicas casas terreras de una planta que subsisten a la vorágine edificatoria de La Laguna o Puerto de La Cruz o las llamadas “casas populares” en La Orotava, «que podemos hoy en día observar en gran parte de la Villa de Arriba»<sup>57</sup>.

Como ya se explicó en el *Marco teórico*, no es tan habitual hallar, hoy en día, proyectos modestos de rehabilitación arquitectónica planteados con metodología BIM, pero sí es más frecuente incorporar este modelo en proyectos de rehabilitación de arquitectura patrimonial, de manera teórica y general, como los estudios llevados a cabo por la Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica e Ingeniería de Edificación de La Universidade da Coruña<sup>58</sup>, o de una aplicación mucho más concreta, como el premiado ejemplo de la Villa Rufolo<sup>59</sup>, promovido por

---

<sup>56</sup> Martín Rodríguez, *Arquitectura doméstica canaria*.

<sup>57</sup> de Cruz Franco, *La Orotava, Currículum Vitae*.

<sup>58</sup> Robleda Prieto, Díaz Alonso, y Yáñez Rodríguez, «Sistemas de representación BIM (Building Information Modeling) en la rehabilitación arquitectónica».

<sup>59</sup> Cotella y Amalfitano, «Digitalización y gestión del patrimonio histórico con un sistema HBIM: Villa Rufolo».

la Universidad de Salerno. En el contexto del patrimonio canario existen investigaciones BIM tan singulares como el modelado del *Retablo Mayor* de la Capilla de los Dolores, en Icod de Los Vinos o el *Retablo de San Cristóbal*, en San Cristóbal de La Laguna<sup>60</sup>, o la reconstrucción del paisaje urbano de La Laguna del siglo XVI y algunos de sus edificios singulares<sup>61</sup>. La razón que se infiere en la escasez de ejemplos locales es que detrás de la promoción de este tipo de intervenciones suele haber un fuerte respaldo empresarial y económico -limitado en el caso de Canarias- o simplemente un interés científico y divulgativo, como en los citados ejemplos. Así, atendiendo al área geográfica que nos ocupa, los proyectos existentes BIM “canarios” relacionados con su patrimonio, aunque escasos, no es excepcional.

### 3.1 Punto de partida

El modelo escogido para la “rehabilitación de una vivienda de arquitectura doméstica canaria” está situado en el número 6 de la calle Valentín Fariña Fariña, en pleno casco de la Villa de Arafo, en el término municipal homónimo, actualmente en desuso y en un estado semirruinoso, como se puede apreciar en la *Figura 5*.



Figura 5. Vista superior del estado general de la construcción.  
Fuente: elaboración propia.

La vivienda ocupa una parcela poligonal en manzana cerrada sobre un terreno con topografía moderada, sin desniveles significativos, situada a unos 495 metros de altitud sobre el nivel del mar, en una zona en la que predomina el uso residencial y conviven construcciones de muy diferentes épocas y estilos. El solar tiene una superficie gráfica de 137 m<sup>2</sup>, de los cuales, 108

<sup>60</sup> Díaz Parrilla, Sánchez Fernández, y De La Torre Cantero, «Aproximación a la metodología HBIM aplicado a la conservación de retablos: dos estudios de casos en Canarias».

<sup>61</sup> Pérez Nava et al., «From Maps to 3D Models: Reconstructing the Urban Landscape of San Cristóbal de La Laguna in the 16th Century».





Tabla 3. Coordenadas geográficas y decimales de la ubicación del proyecto. Fuente: elaboración propia con datos obtenidos del Sistema de Información Territorial de Canarias<sup>63</sup>

Latitud	Longitud
28° 20' 24,27" N	16 °25' 18,44" O
X	Y
360.639,60	3.135.696,09

### 3.2 Descripción de la edificación y estado actual

La edificación objeto de estudio está conformada por tres volúmenes erigidos en diferentes momentos, probablemente entre mediados del siglo XIX y los años 50-60 del siglo pasado, y que no presentan comunicación interior entre ellos.

Según el catastro, la edificación original data del año 1900, aunque, atendiendo a las características constructivas de los volúmenes más antiguos, probablemente su origen se remonte a las postrimerías del siglo XIX. Sin perder la atención sobre dichas características, se observa que uno de los tres volúmenes fue proyectado en etapa posterior, pues las calidades que presenta bien se podrían situar a finales de la década de los 50, y que en la ortofotografía histórica de *IDECan* de 1964 ya aparece construido. En cualquier caso, se puede observar que, en su conjunto, se trata de una edificación de una sola planta de altura, con los tres volúmenes aludidos formando una “L” en torno a un patio con la misma forma.



Figura 7. Perspectiva del horno. Fuente: elaboración propia.

Cuenta con algunos elementos tradicionales y etnográficos de la arquitectura canaria, como son un horno y los sistemas constructivos empleados -muros de mampostería ordinaria con

<sup>63</sup> Gobierno de Canarias, «Sistema de Información Territorial de Canarias».

revestimiento de cal y cubierta de teja “muslera” sobre armadura de cubierta de madera- que, a pesar de su deterioro actual, aún pueden observarse.

El horno presenta una planta redondeada y un volumen con forma de tronco de cono con cubierta aplanada (*Figura 7*), adosado a una de las esquinas de la estancia primitiva de la casa. Su boca emplea profusamente la toba labrada por su resistencia y conservación al calor. Por sus características, su destino original pudo ser la artesanía de cerámica, aunque también pudo tener un uso alimenticio como horno de pan o para deshidratar fruta tardía<sup>64</sup>.

En el estado que presenta hoy en día, se distinguen las siguientes estancias:

Tabla 4. Estancias y superficies del estado actual en atención a las etapas de su construcción. Fuente: elaboración propia.

Construcción (etapa)	Estancia	Sup. Útil (m <sup>2</sup> )	Sup. Const. (m <sup>2</sup> )
1ª ampliación (s. XIX)	Nº 1	18,48	
1ª ampliación (s. XIX)	Nº 2	8,47	
Primigenia (horno)	Nº 3	20,16	90,61
Moderna (Años 60)	Nº 4	8,37	
Moderna (Años 60)	Nº 5	5,35	
<b>TOTAL</b>		<b>61,33</b>	<b>90,61</b>

Actualmente la vivienda se encuentra en un avanzado estado de deterioro, debido a la falta de uso y mantenimiento a la que se ha sometido en las últimas décadas, fundamentalmente por la ausencia de condiciones de habitabilidad de esta respecto a las exigencias más



Figura 8. Deterioro en el arranque de los muros. Fuente: elaboración propia

<sup>64</sup> Alemán Valls, *Arquitectura tradicional de Canarias. Un recorrido a través del dibujo.*

recientes. Por poner solo un ejemplo, el conjunto carece de baño o cuarto de aseo. Por otra parte, las diferentes construcciones identificadas en la *Tabla 4* están incomunicadas interiormente entre sí, lo que hubo de dificultar sobremanera la comodidad del uso del complejo durante su periodo de vigencia, más aún en situaciones atmosféricas adversas.



Figura 9. Vista interior del dintel originado por la modificación del nivel. Fuente: elaboración propia.

Este deterioro se ve acrecentado por lo que se ha identificado como una modificación de la rasante de la vía pública de acceso en periodo indeterminado de tiempo, pero que supuso, de hecho, el vaciado de parte del suelo del volumen de la 1ª ampliación en aproximadamente 1,35 metros para adaptar el espacio interior al nuevo nivel de la calle. Esto provocó que el arranque de los muros de este volumen quedase a la intemperie (ver *Figura 8*), comprometiendo la estabilidad de la construcción y suponiendo una de las principales razones que llevó al actual propietario a emprender un proyecto de rehabilitación.



Figura 10. Ventana original hacia la vía pública. Fuente: elaboración propia.

Cabe mencionar que esta modificación de parte del nivel del suelo del volumen significó su división en dos estancias, identificadas como nº 1 y nº 2 en la *Tabla 2*. Esta intervención observada conllevó, por lógica, el descenso del umbral de la puerta de acceso y el tapiado del hueco que dejó sobre el nuevo dintel con piedra de canto blanco, que aún se puede observar (*Figura 9*). La segunda puerta de esta construcción, de dimensiones más modestas, quedó a su cota original, quedando, por tanto, inutilizada como tal y sirviendo solo para la ventilación. Además, la modificación del suelo provocó otro curioso efecto, y es que los asientos de la única ventana de este conjunto, que da hacia la vía pública (ver *Figura 10*), queden muy por encima de su cota cómoda de uso. Como se verá más adelante, la propuesta elegida de rehabilitación de la vivienda pretende, entre otras cosas, devolver el uso de esta ventana a sus condiciones originales, sometiéndola a un proceso de restauración.

En el conjunto de la edificación, los sistemas constructivos existentes varían dependiendo de la etapa de la que se trate el volumen analizado, aunque son muy similares entre los dos más antiguos. En ellos, los elementos estructurales y de cerramiento no se diferencian, pues la cimentación está formada por el empotramiento en el terreno de los elementos portantes verticales, a base de muros de mampostería seca de piedra de sección continua. Los espesores de la fábrica varían entre 50 y 87 cm, siendo el espesor de 60 cm el más habitual y el que encierra los cuatro laterales de la 1ª ampliación. En cuanto al volumen más reciente, los cerramientos son a base de bloque de picón o de hormigón de 15 cm de espesor.

Siguiendo con la envolvente, también las cubiertas difieren entre ellas según cuál de los tres volúmenes se trate. En el volumen que se supone más antiguo, esto es, el horno, la cubierta



Figura 11. Cubierta de par e hilera del volumen de la 1ª ampliación. Fuente: elaboración propia.

original era de rollizos de madera a dos aguas sobre hastiales que soportaban un tablero que probablemente tuviese cubrición de teja. De esta, actualmente solo se conservan los



elementos de su estructura (aunque faltan algunas piezas), pues tanto el tablero -en caso de que existiese- como la cobertura han desaparecido con el paso del tiempo. En el volumen correspondiente a la 1ª ampliación, la cubierta es la tradicional de pares e hilera a cuatro aguas con cobertura de teja “muslera” sobre rastreles. Su estado de conservación es mejorable (*Figura 11*). En el volumen más reciente, la cubierta es plana de hormigón sin material de acabado.

Como últimos elementos de la envolvente de la edificación, se tiene que los suelos en las dos construcciones más antiguas son de tierra compactada y solo en la más reciente presentan baldosas hidráulicas; las carpinterías son de madera de pino pintada tanto en puertas como en ventanas. Solo en la construcción más reciente presentan vidrios, en forma de tragaluz sobre las puertas. La puerta de la estancia que alberga el horno ha desaparecido; los revestimientos son a base de morteros de cal y arena, tanto en paramentos verticales exteriores como interiores, y solo en la construcción más reciente no presentan un estado deplorable.

En cuanto a las instalaciones, el inmueble carece de cualquier tipo de instalación en sus estancias más antiguas. En el volumen más reciente existe una pequeña cocina con un punto de agua y desagüe, aunque de hecho se viene utilizando como almacén desde hace muchos años. Las dos estancias de esta construcción disponen de instalación eléctrica en funcionamiento.

### **3.3 Situación urbanística**

Por tratarse del estudio de un proyecto de ejecución de rehabilitación real, cabe incorporar una sucinta identificación sobre los instrumentos de ordenación que afectan a la edificación y su situación respecto a dicha normativa.

Las normas urbanísticas vigentes de aplicación en la parcela donde se ubica el proyecto son el Plan General de Ordenación de Villa de Arafo, aprobado definitivamente por la COTMAC el 26 de enero de 2005 y publicado en el BOC 063/05 de 31 de marzo de 2005; el Plan Insular de Ordenación de Tenerife, aprobado por Decreto 56/2011, de 4 de marzo (BOC nº 58/2011, de 21 de marzo), así como las Ordenanzas Municipales y particulares aplicables en función de su uso característico y ubicación.

Asimismo, es de aplicación todo lo establecido en las Normas Generales, Normas Pormenorizadas, anexos gráficos aclaratorios y planimetría correspondiente al municipio, así como en todas las Normas, Decretos y Reglamentos de obligado cumplimiento, en especial

las Normas Subsidiarias de Planeamiento de Arafo, de 7 de noviembre de 1990, para la ordenación de suelo urbano.

La zona en la que se emplaza la parcela se sitúa dentro de una manzana etiquetada por el PGOU vigente como MC2, correspondiente a zona de edificación cerrada de dos plantas, con el uso de Vivienda colectiva libre, afectada, a su vez, por el ensanche de la vía que le da acceso, situaciones que hacen de la edificación estar en disconformidad con el planeamiento vigente.

Ante tal situación, el Artículo 2.1.6 de las Normas del PGOU de Arafo reconoce el otorgamiento de licencias de obra a situaciones de fuera de ordenación siempre que sean «las parciales y circunstanciales de consolidación o acondicionamiento menor si no estuviese prevista la expropiación o demolición del inmueble o la erradicación del uso en el plazo de cinco años desde la fecha en que se pretendiese realizarlas»<sup>65</sup>, supuesto en el que se podría enmarcar la actuación objeto de este proyecto.

Por otra parte, y sin pretender un quebranto del ordenamiento jurídico, las obras de rehabilitación propuestas podrían acogerse a lo dispuesto en el Artículo 408 de la Ley 4/2017, de 13 de julio, del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos de Canarias, que recoge la prescripción de infracción urbanística de manera inmediata cuando la ejecución de las obras tenga por objeto la consolidación, siempre que se trate de usos consolidados previstos en la propia ley<sup>66</sup>. Además, su *Disposición adicional segunda* establece que

«las edificaciones existentes a la entrada en vigor de la Ley 9/1999, de 13 de mayo, de Ordenación del Territorio de Canarias, situadas en ese momento en suelos urbanos o urbanizables, contra las que no quepa actuar medidas de restablecimiento de la legalidad urbanística que impliquen su demolición, se entienden incorporadas al patrimonio de su titular, quedando sometidas a la situación legal de consolidación.»

### 3.4 Descripción de la propuesta

La vivienda objeto del presente proyecto surge como elección de entre cuatro propuestas planteadas a su promotor, cada una de ellas con diferente grado de intervención y programas que plantean soluciones de mayor a menor grado de distribución “estándar”, de manera que en cada una de ellas se van disolviendo con límites entre las estancias para dar mayor

---

<sup>65</sup> JRC Arquitecto SL, Plan General de Ordenación de la Villa de Arafo. Adaptación Básica y Modificaciones Puntuales.

<sup>66</sup> Ministerio de Presidencia, Ley 4/2017, de 13 de julio, del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos de Canarias.

permeabilidad a la escasez del espacio disponible, jugando con límites visuales y no físicos. En la *Figura 12* se muestran las propuestas 3 y 4, en las que no se interviene sobre el volumen más reciente con vistas a ofrecer una opción de coste más contenido, al tiempo que se dedican sus espacios a dar respuesta al necesario almacenamiento y a una hipotética cocina de servicio al patio en el supuesto de oficiar celebraciones o reuniones al aire libre.

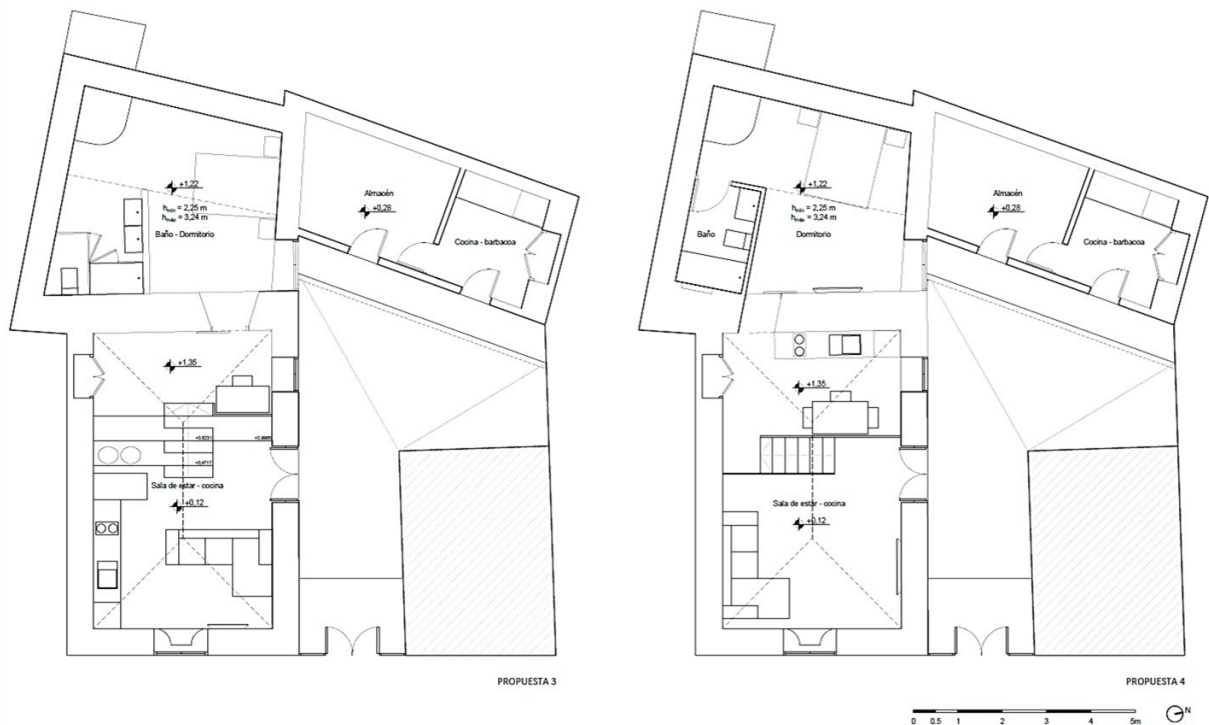


Figura 12. Propuestas 3 y 4 de distribución. Fuente: elaboración propia

La propuesta final seleccionada por el promotor se destina a uso residencial y todas sus dependencias permiten la realización de la función asignada. Las habitaciones de la propuesta se agrupan partiendo de las restricciones de la configuración de origen, conjugando directamente los espacios de las diferentes épocas, unos a continuación de otros, atendiendo a la máxima de que «una buena casa es una sola cosa, y al mismo tiempo una colección de muchas cosas»<sup>67</sup>, prescindiendo así del socorrido pasillo de distribución. La composición interior crea un dominio sobre el patio por ser este el único espacio de desahogo visual del que disfruta la casa

Los condicionantes y requisitos que han servido de premisa para este proyecto son, en primer lugar, la preservación de los valores etnográficos de la vivienda -especialmente el horno, que se incorporará a la sala de estar-cocina proyectada-, que compone una construcción tradicional canaria por los materiales y sistemas constructivos empleados. En segundo lugar,

<sup>67</sup> Moore, Allen, y Lyndon, *La casa: forma y diseño*.

la combinación de este requisito con el de una vivienda destinada al uso habitual, que debe cumplir los parámetros actuales de habitabilidad, confort, seguridad y accesibilidad exigidos a cualquier edificación residencial que se proyecte. Además, se conservan parcialmente las diferencias de cotas entre los distintos volúmenes para adaptar el programa interior a las condiciones de partida de las construcciones existentes.

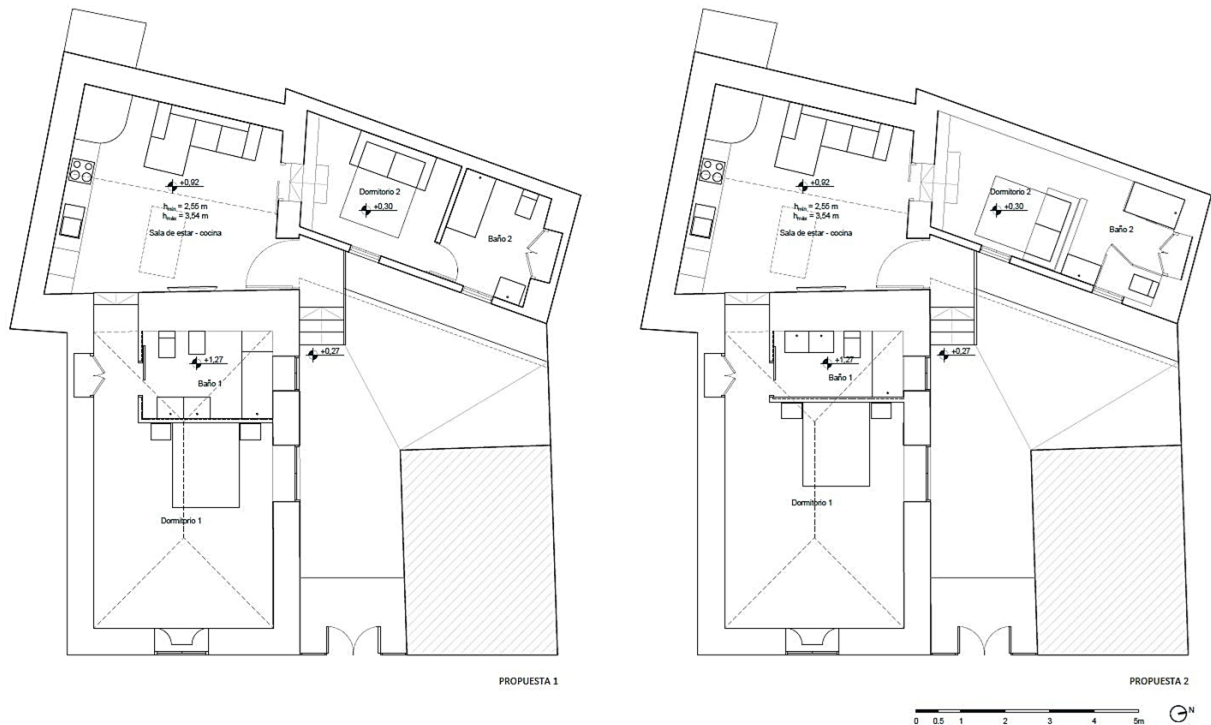


Figura 13. Propuesta 1 (elegida) y propuesta 2. Fuente: elaboración propia.

Al igual que en su punto de partida, en la propuesta elegida (*Figura 13*) la vivienda consta de una planta sobre rasante destinada a vivienda y una zona de patio que le da acceso. La entrada principal se realiza a través del hueco existente hacia la estancia que alberga el horno, para lo que será necesario rehacer la escalera de acceso, y que se remodelará a una sala de estar-cocina. Este espacio se entiende como un espacio angular que conecta, a un lado y a otro, con las dependencias privadas de la vivienda, que consiste en un dormitorio, despacho y dos baños. Así, la propuesta elegida conecta interiormente las edificaciones existentes que hasta ahora solo conectaban a través del patio, dando unidad al conjunto, de manera que la intervención sobre los muros de carga existentes se reduzca al mínimo necesario como para integrar las dimensiones de sendas puertas de paso. En esta estancia principal se rebaja el nivel del suelo 30 centímetros para dotar al espacio de una mayor altura útil en el arranque de la cubierta, que se restituirá con estructura de madera a dos aguas, siguiendo la volumetría que tuvo en su estado original. La ventilación e iluminación natural de esta estancia se mejora con la incorporación de una ventana de techo giratoria, lo que otorgará, además, un aire más bohemio a la sala de estar.



En la antigua construcción que da a la vía pública se proyecta un dormitorio con baño incorporado, en el cual se prevé conservar la tipología de construcción tradicional, con tejado a cuatro aguas con estructura de madera vista. La principal modificación en este espacio será el restablecimiento de su cota de suelo a la que tuvo antes de la modificación de la rasante de la calle, buscando recuperar las proporciones interiores que tuvo en su primer momento y devolviendo a su única ventana su función de sentarse y observar el exterior. Este cambio, sin embargo, supone la más ambiciosa de las actuaciones en la reforma, pues implica la previa consolidación de los deteriorados muros y la incorporación de un doble forjado sanitario Caviti® (ver *Figura 14*) para alcanzar la cota deseada. Por otra parte, la que es la actual puerta de acceso, se convertirá en una balconera con antepecho de vidrio. Por último, para no interrumpir la visión de las armaduras de cubierta, la tabiquería del baño incorporado será a base de láminas de vidrio transparente hechas a medida, situadas a partir de los 2,20 metros de altura y hasta alcanzar los elementos de la cubierta.

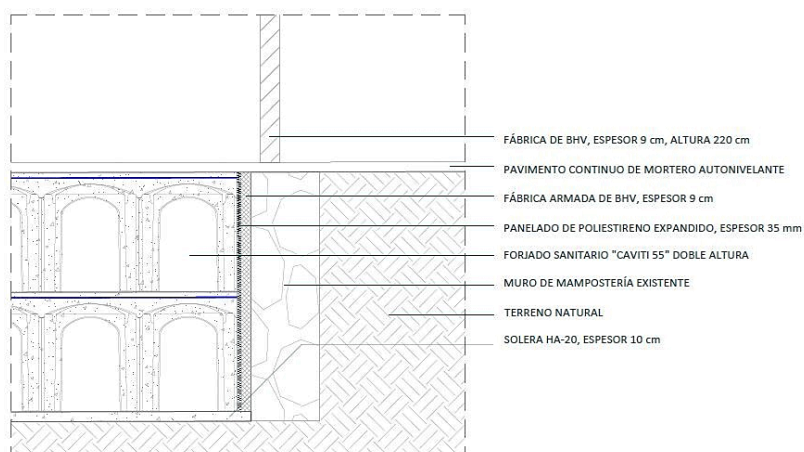


Figura 14. Detalle del proyecto de ejecución del forjado Caviti®. Fuente: elaboración propia.

Desde la sala de estar central planteada se accede, también, a la modificación del volumen más reciente, que incorpora un despacho, con salida directa al patio, y un baño, en lo que actualmente es una cocina. Para entrar en este espacio desde el interior -que también podría destinarse a segundo dormitorio- se salva la diferencia de cota existente con la sala de estar a través de una escalera en forma de graderío, con peldaños de diferente dimensión en su ámbito. El tabique interior y el hueco de la puerta de paso existentes en este volumen se respetan, lo que minimiza la demolición en este lugar. Las dimensiones de la actual cocina permiten idear un generoso baño con luz natural.

En el estado reformado, los volúmenes construidos se comunican en uno solo y se definen la *Tabla 5*:



Tabla 5. Superficies del estado propuesto. Fuente: elaboración propia.

Construcción	Estancia	Sup. Útil (m <sup>2</sup> )	Sup. Const. (m <sup>2</sup> )
Única	Sala de estar - cocina	20,16	
	Distribuidor	3,36	
	Dormitorio	18,56	
	Baño nº 1	5,70	90,61
	Despacho	8,37	
	Baño nº 2	5,76	
	<b>TOTAL</b>		<b>61,91</b>

Los acabados se realizarán con pintura blanca en todos sus paramentos, tanto interiores como exteriores. Las carpinterías serán de madera con apertura hacia el interior y diseño según la *Memoria de carpinterías* que se plantean en el modelado y que se corresponden con las de proyecto. La ventana existente en la fachada hacia la vía pública, de construcción tradicional a base de entablados e inexistencia de vidrio, se plantea someterla a un proceso de restauración conservando, así, los elementos tradicionales de su diseño, tales como sus asientos, que permitan sentarse y «mirar durante largo rato a la calle»<sup>68</sup>, otorgándole, así, su postura original.

<sup>68</sup> Martín Rodríguez, *Arquitectura doméstica canaria*.



## 4 Estrategia de modelado BIM

El propósito que se persigue con la realización del modelo 3D en Revit, aparte de la toma de contacto con la metodología, es servir de comprobación en cuanto a los espacios y demás magnitudes que difícilmente se pueden verificar en una planimetría desarrollada por entero en dos dimensiones, más, si cabe, cuando el caso de estudio presenta las peculiaridades descritas en el apartado *Objetivos* de este documento. No hay que olvidar que una de las principales diferencias entre el CAD y el BIM es que en el primero los elementos (plantas, vistas, etc.) no están vinculados entre sí y, al modificar uno, los demás no se sincronizan. Esta es una de las razones por las que en el gremio existe la máxima “el papel lo aguanta todo”.

Como se puede entender, tras la amplia exposición realizada en el *Marco teórico* de este documento, en la que se hacía alusión a la casi inexistente limitación de la metodología, el proceso de modelado debe iniciarse partiendo de unas premisas y siguiendo una estructura ordenada que resulte eficiente, sirviendo de directriz e hilo conductor desde el inicio hasta el final del proceso.

### 4.1 Pautas generales para modelar

De manera general, para modelar mediante la metodología BIM es preciso seguir una serie de pautas que profesionalicen el proceso con vistas a personalizar un flujo de trabajo general que resulte eficiente para el modelador.

Uno de los primeros pasos, antes de comenzar a modelar, consiste en definir los objetivos y requisitos del proyecto, tales como los objetivos del proyecto y los requisitos específicos que han de cumplirse, incluyendo la consideración de aspectos como la escala del proyecto, el nivel de detalle requerido y las normas y estándares aplicables.

Seguidamente, como ya se señaló en el apartado Metodología de este trabajo, es seleccionar el software BIM a utilizar. Aunque no han sido principios seguidos en este TFM, por razones ya expuestas, es importante seleccionar el software adecuado para el proyecto, considerando su accesibilidad en el mercado, funcionalidad, compatibilidad con otros programas y la experiencia y habilidades del equipo modelador, en su caso.

A continuación, se comienza el modelado en sí mismo en el programa seleccionado, creando la estructura general del modelo y definiendo sus elementos principales, tales como muros, pisos, techos y carpinterías. Estos elementos se incorporan estableciendo su ubicación, dimensiones y otras propiedades básicas.



Una vez que se ha generado la estructura esencial, se procede a agregar los detalles y componentes específicos del proyecto, incluyendo elementos como sanitarios y acabados, entre otros. En este punto, se pueden importar componentes predefinidos desde bibliotecas o crear componentes personalizados que respondan mejor a las características perseguidas.

Los elementos del modelo BIM debe tener asignadas unas propiedades y atributos relevantes, en función del nivel de desarrollo (LOD) que se pretenda. Estos pueden incluir información como material, costo, tiempo de vida útil, rendimiento energético, etc. La asignación de propiedades permite generar automáticamente documentación, listas de materiales y realizar análisis y simulaciones.

Durante el proceso de modelado, es importante atender a las adecuadas relaciones y coordinación entre los diferentes elementos del proyecto, lo que implica asegurarse de que los componentes encajen correctamente y no haya interferencias o conflictos entre ellos.

Por último, la verificación y corrección de errores es un punto de vital importancia en el proceso de modelado, siendo necesario realizar revisiones periódicas del modelo para identificar y corregir posibles discrepancias, inconsistencias o problemas de coordinación, lo que se puede hacer mediante la utilización de herramientas de detección de conflictos y revisión de modelos.

Además, es deseable e imprescindible que, cuando en el modelado vayan a participar diferentes profesionales, el modelo BIM debe ser intervenido y colaborado con esos otros equipos involucrados en el proyecto, lo que implica compartir el modelo de manera segura y permitir a los demás equipos el acceso, la revisión y el planteamiento de modificaciones, según sea necesario.

Saliendo de lo genérico del procedimiento y atendiendo al alcance y objeto de este trabajo, resulta necesario afinar sobre las pautas que se han seguido para el caso de estudio en concreto.

## **4.2 Pautas específicas del modelo**

Antes de entrar a narrar el proceso de modelado seguido para la creación del modelo de estudio, cabe nombrar una serie de premisas que, aunque en la metodología se recomiendan de manera indubitable, por razón de la naturaleza del caso, se han descartado.

La primera es que, dado que el modelo abarca una extensión ciertamente limitada, equiparable a la escala unifamiliar, y que el límite de este trabajo es el modelado arquitectónico del estado actual y del estado propuesto de reforma, sin entrar a definir ni



calcular estructuras ni instalaciones, ni se ha optado -por motivos obvios- un entorno de trabajo colaborativo, se ha descartado la creación de submodelos. Precisamente debido a que la extensión del modelo resulta abarcable a escala adecuada en un A3, también se ha prescindido la creación de vistas dependientes.

Que el modelo elegido, a pesar de ofrecer rasgos históricos, no se considere un ejemplo de restauración del patrimonio arquitectónico, ha llevado a descartar la aplicación de las librerías y métodos específicos relacionados con el HBIM.

Por otro lado, una de las primeras dificultades que se han encontrado en el modelado del edificio es que, por tratarse de una vivienda tradicional canaria con volúmenes agregados en diferentes momentos de su historia, que se adaptan a un perímetro irregular de la parcela, este no tiene ejes ni sigue una trama ortogonal, por lo que también se ha desechado la incorporación de rejillas en el modelo. Que la vivienda tenga una sola planta reafirma esta decisión. La dificultad aludida se extiende, como se puede entender, a la solución de cubiertas inclinadas de los volúmenes más antiguos y en el encuentro entre estas, teniendo que recurrir al modelado in situ que, de entrada, no es el procedimiento más deseable.

### 4.3 Iniciación del proyecto BIM

Como ya se adelantó en la *Metodología* de este documento, el software escogido para el modelado del caso de estudio es Revit 2021, de Autodesk, por razones ya argumentadas.

Uno de los primeros conceptos que han de tenerse en cuenta a la hora de modelar es el de "nivel de detalle", referido a la precisión y nivel de información asignados a los elementos y componentes dentro de un modelo. El nivel de detalle en Revit no se limita solo a la representación visual de los objetos, sino también a la cantidad de información y parámetros asociados a cada elemento. Así, un objeto con un nivel de detalle alto puede incluir información detallada sobre propiedades físicas, rendimiento energético, requisitos de mantenimiento, entre otros. Para el caso de estudio y sus objetivos, se considera adecuado un nivel de detalle medio, en el que los elementos se representan con una mayor precisión que en un nivel de detalle bajo y se incorporan datos más específicos, incluyendo en el modelo información geométrica precisa y empleando familias detalladas para representar objetos como puertas, ventanas, sanitarios, etc.

En este sentido, aunque para desarrollar el caso de estudio, como en cualquier otro caso, no es obligatorio cumplir con un estándar BIM determinado<sup>69</sup> en cuanto a su nivel de detalle, se

---

<sup>69</sup> Barco Moreno, *Guía para implementar y gestionar proyectos BIM. Diario de un BIM manager.*



ha tenido a bien, en vista de los objetivos de inicio de este TFM, adoptar un nivel tal que satisfaga un LOD 200, lo que se corresponde, de manera aproximada, al nivel de información de un Proyecto Básico, definiendo «características generales del proyecto como funciones, formas y geometrías básicas, sistemas constructivos generales y aproximación económica».<sup>70</sup>

En cuanto a la codificación que se ha seguido en los archivos del proyecto se estructura de la manera AAAA\_TFM-ARB\_NNNN\_DIS, donde

- AAAA es el año de creación y entrega del Trabajo Fin de Máster, en este caso, 2023.
- TFM-ARB se corresponde con el acrónimo Trabajo Fin de Máster y las iniciales del autor.
- NNNN es el código numérico asignado al proyecto por la empresa colaboradora, en este caso, 2205, que se ha mantenido en previsión de que los archivos generados en este TFM migraran a la carpeta del expediente del estudio de arquitectura colaborador.
- DIS se corresponde con la identificación de la disciplina del proyecto, en este caso con tres letras que, por ser “Arquitectura”, le corresponde ARQ.

Aplicando los criterios de codificación, la identificación de los archivos y carpetas de trabajo queda 2023\_TFM-ARB\_2205\_ARQ, al que se le pueden añadir diferentes sufijos que aproximen mejor el contenido del archivo, como puede ser “MEM” para la identificación de la memoria o “EA” para referir que se trata del estado actual, previo a la reforma. Como se puede observar, la codificación permite la ampliación del modelado a otras fases del ciclo de vida de la vivienda y a otras disciplinas que, de hecho, suponen, y como se verá más adelante, posibles líneas de trabajo futuro que se han planteado.

Aparte de en la codificación de los archivos y carpetas, el uso de mayúsculas se ha escogido para todos aquellos elementos que han sido generados por el autor para diferenciarlos de los predeterminados por Revit y así poder distinguirlos de un simple vistazo.

En el caso que nos ocupa, el inicio del modelado ha comenzado con la inserción del archivo CAD entregado por *Tabic Office of Architecture* con punto de inserción de centro a centro. Sin embargo, para otorgarle una disposición más lógica y realista con vistas a la ejecución de las obras, el origen de coordenadas se ha trasladado a un punto fácilmente replanteable y reconocible, además de inamovible, durante la vida útil de la construcción.

La primera de las comprobaciones realizadas al inicio del trabajo de modelado ha sido la verificación de las unidades de proyecto, tomando las del Sistema Internacional. Otra de las

---

<sup>70</sup> Piles Navarro, «Impacto del BIM en la gestión del proyecto y la obra de arquitectura: Un proyecto utilizando Revit».



primeras acciones ejecutadas en el flujo de trabajo que se ha seguido en la creación del modelo arquitectónico ha consistido en gestionar la ubicación del proyecto rotando el norte real en base al especificado en la rosa de los vientos del archivo DWG. Para la elección del norte de proyecto se ha respetado la opción del proyecto de ejecución facilitado para permitir la unidad necesaria en caso de que la documentación generada en Revit se sume definitivamente a la del proyecto de ejecución de la empresa colaboradora.

A continuación, como único elemento de referencia del modelo dado que, como se ha argumentado, se desechó la incorporación de rejillas, se han establecido los niveles de referencia que identifiquen cada una de las cotas vitales del proyecto. Siguiendo un orden de menor a mayor cota, estos son:

- EA\_ESTANCIA1:  $\pm 0.00$
- EA\_COCINA-ER\_DORMITORIO2: +0.28
- EA\_HORNO-ER\_SALA: +1.22
- EA\_ESTANCIA2-ER\_DORMITORIO1: +1.35
- ARQ\_ARRANQUE\_CUBIERTA: +3.49
- ARQ\_CUMBRERA: +4.81

La nomenclatura planteada sigue el criterio de identificar estancias del estado actual (EA) o del estado reformado (ER) para no dar lugar a opción a dudas al estar trabajando en una u otra fase. Para las cubiertas, por no distinguirse entre una y otra fase, se ha optado por la identificación "ARQ", de arquitectura.

#### **4.4 Flujo de trabajo y proceso de modelado**

El flujo de trabajo, aplicado a la metodología BIM, puede entenderse como la secuencia de actividades y procesos que se llevan a cabo durante la creación, gestión y utilización de un modelo BIM. La estrategia de modelado que se ha seguido ha sido, primeramente, seguir un orden lógico de los elementos, comenzando por los elementos de la envolvente (muros, suelos, cubiertas) y, seguidamente, anidando las familias de carpinterías para que sus elementos estén compuestos por cercos, hojas y molduras, para poder cambiar así cualquiera de estos elementos sin afectación a los demás. Esta decisión se ha tomado pensando en la similitud que presentan algunas de las unidades de carpinterías, tanto del estado actual como de la propuesta.

Partiendo de las dos acciones anteriores, se han dispuesto los muros sobre el CAD insertado, para lo que previamente se han creado los tipos de muro necesarios, parametrizando cada

uno de ellos con campos como su anchura o los materiales que los forman en cada caso. Una vez insertado el CAD de origen, se ha procedido a modificar el norte geográfico del proyecto a través del itinerario “Gestionar/Posición/Rotar norte real”. Seguidamente, se ha establecido la geoposición del modelo mediante la ventana emergente (ver *Figura 15*) “Ubicación, clima y emplazamiento”, también disponible en la pestaña “Gestionar”. Se ha servido del arrastre del icono del proyecto sobre el mapa hasta localizar su posición en la ubicación inequívoca, definida en el apartado 3.1 de este documento.

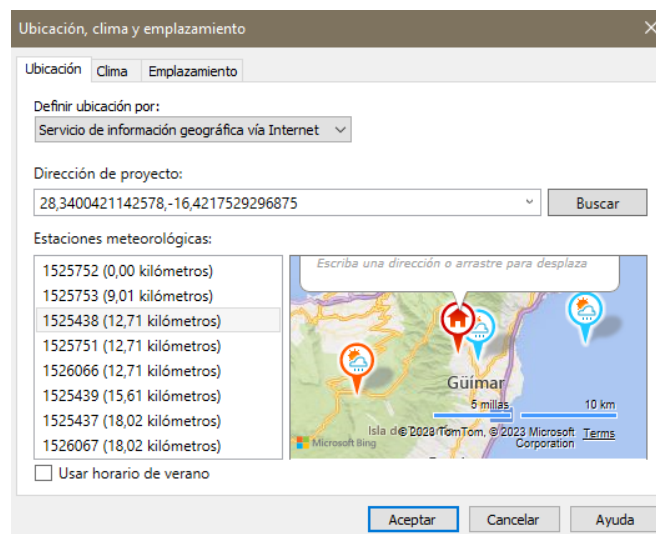


Figura 15. Gestión de la ubicación del proyecto. Fuente: elaboración propia sobre captura en Revit.

Sobre el CAD de partida, se han planteado los muros necesarios, calcándolos sobre el dibujo 2D de origen. Los encuentros de muros se han resuelto con la herramienta “uniones de muro” y modelando *in situ* hasta alcanzar un resultado satisfactorio, atendiendo al nivel de complejidad.

Durante el proceso de modelado interviene la creación y definición de ciertos componentes que le den fundamento al modelo, entre los que se puede destacar las familias, las vistas, los parámetros y los documentos y planos, aparte de los niveles, ya definidos en el apartado anterior.

### Objetos BIM/Familias

Los objetos BIM o familias en Revit son los componentes básicos que representan objetos y elementos en el modelo de Revit y pueden ser tanto elementos arquitectónicos, como muros, puertas, ventanas, etc., como elementos estructurales y/o de instalaciones, estos últimos que, como se sabe, extralimitan el objeto de este trabajo. Las familias pueden ser predefinidas en la biblioteca de Revit o personalizadas según las necesidades del proyecto.



Cabe destacar que, dada la singularidad de los elementos del modelo de estudio, especialmente las carpinterías -con molduras y rebajes muy genuinos-, por su razón de arquitectura tradicional canaria y su difícil aprovechamiento para otros modelos que surjan en el futuro, se ha optado por modelarlas como familias *in situ*, pues dan solución a su geometría compleja, existiendo solo en el modelo creado. Esta decisión se ha tomado por la complejidad encontrada para llegar a resultados satisfactorios partiendo de componentes existentes en el sistema. Este procedimiento, sin embargo, no ha resultado necesario a la hora de modelar las carpinterías del estado reformado, pudiendo recurrir a familias habituales del sistema en casi todos los casos.

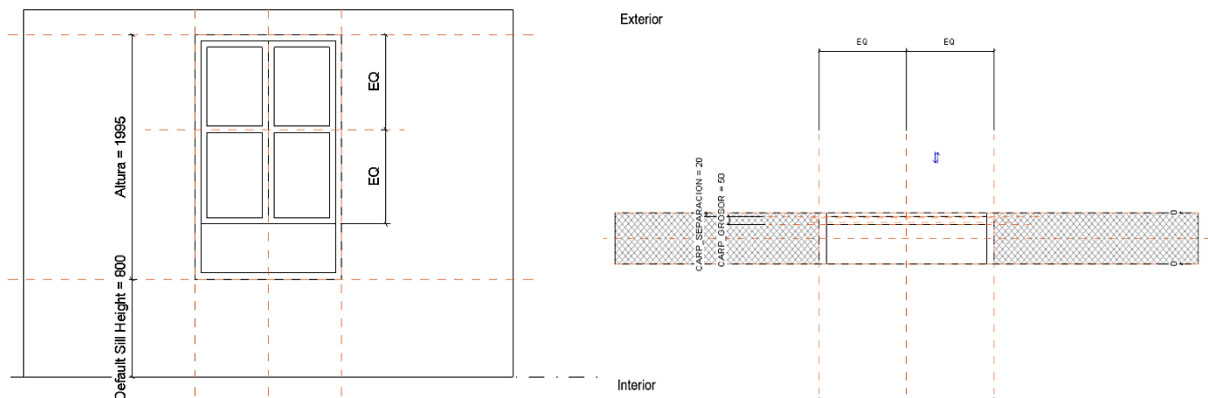


Figura 16. Modelado parametrizado de ventana. Fuente: elaboración propia sobre captura de Revit.

Como ya se ha dicho, las carpinterías, tanto de estado actual como del estado reformado, se han creado mediante un nuevo modelo de familia. En la medida en que resultara interesante, se ha servido de planos de referencia en la creación de familias para fijar la ubicación de los elementos y poder modificar sus dimensiones en función de las necesidades sin que se afecte su fijación (ver *Figura 16*). Por ejemplo, el enrasado exterior de las carpinterías que, como se sabe, comúnmente se sitúan en la arquitectura tradicional canaria alineadas con la cara exterior de los muros. Optar por esta solución producía una percepción “extraña” de la ventana

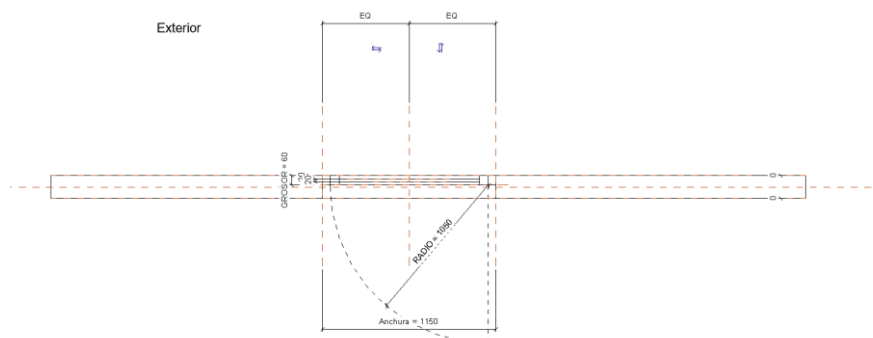


Figura 17. Modelado de puerta con parámetros de anotación. Fuente: ídem anterior



cuando se revisa la vista 3D del modelo. La misma decisión se ha tomado para las carpinterías nuevas del Dormitorio 1 y del Baño 1.

La puerta de acceso planteada en la propuesta también se ha modelado utilizando una familia tipo de puerta, en la que igualmente se ha hecho uso de planos de referencia y de parámetros asociados, además de elementos de anotación parametrizados, como el rango de apertura (ver *Figura 17*) Los huecos en los muros para la conexión de los diferentes espacios en el estado propuesto se han generado creando una familia de puerta aprovechando solo el hueco a tal efecto para poder asignarle el filtro de demolición y que aparezca, así, en la fase de propuesta.

Cabe mencionar que las carpinterías del estado actual no se han parametrizado por ser elementos que no se van a aprovechar, por lo que no tiene mucho interés la inversión de tiempo que supone asignarle parámetros.

## **Vistas**

Las vistas son las representaciones gráficas del modelo en diferentes perspectivas. En el caso que nos ocupa, se han trazado vistas en planta, alzados, secciones, axonometrías y axonometrías con corte horizontal, tanto para el estado actual como para la propuesta.

En cuanto a las vistas, se han añadido etiquetas a las que se han generado de manera que permitan identificar inequívocamente el elemento de que se trate, recurso muy útil, más aún cuando las diferencias entre las vistas de estado actual y estado reformado pueden resultar nimias, según los casos.

Como curiosidad, para que se pudieran ver las carpinterías del volumen más reciente, correspondientes con el Dormitorio 2 y al Baño 2 se han tenido que generar sendas regiones de plano, debido a la diferencia de cota que presenta su base respecto al corte de la vista.

## **Documentos y planos**

Una vez generadas y etiquetadas las vistas necesarias, se ha procedido al montaje de los planos del proyecto que, en algunos casos diferencian entre estado actual y propuesta y, en otros casos, combinan ambas fases para permitir identificar visualmente sus diferencias sin tener que cambiar de hoja. El conjunto de planos de planta se han creado atendiendo a la fase del proyecto a la que corresponden (estado actual, demolición y propuesta) para asignarles una plantilla de vista, la cual también se han creado a tal efecto, asignándoles a

cada una de ellas el filtro de fase que les corresponda para la correcta visualización de la información.

Estos planos se han impreso en PDF para adjuntarlos como *Anexo* a este escrito. En los planos se han incluido una sencilla carátula con los parámetros de identificación del proyecto y la imagen visual corporativa de la ULL, en vigilancia de que se trata de un trabajo académico para tal institución.

Con la información contenida en el modelo se ha generado una tabla de superficies del estado reformado, que se puede consultar en el *Plano A03* anexo a esta memoria. En este punto, cabe destacar que las láminas se han ido montando casi paralelamente al modelado para permitir la detección de errores en el modelo y la identificación de mejoras de visibilidad en cuanto los gráficos se refieren.

Aunque no son planos propiamente dichos, al finalizar el modelado se han generado dos renders correspondientes con el estado actual y con la propuesta, que se pueden ver en la *Figura 18*:

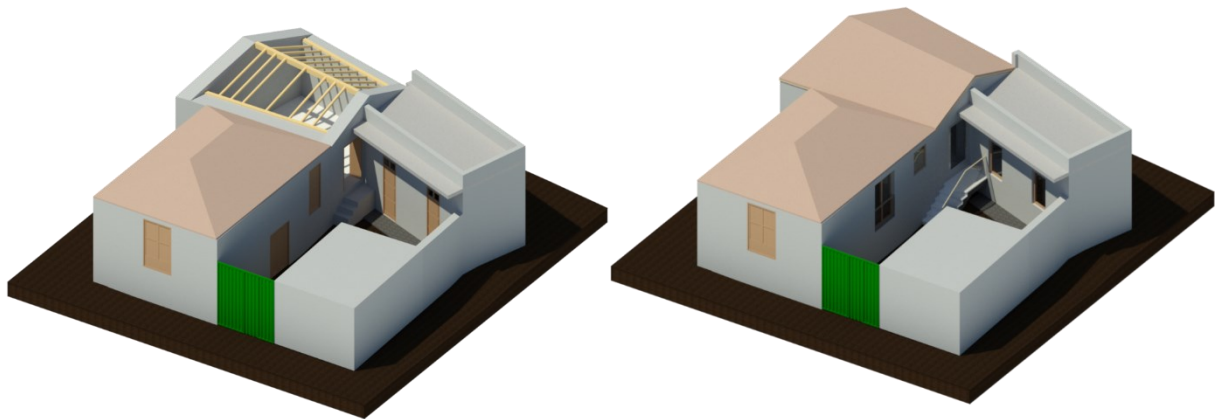


Figura 18. Renders de estado actual (izquierda) y propuesta (derecha). Fuente: elaboración propia.

### **Elementos particulares**

Durante el proceso de modelado, se han tenido que trazar una serie de elementos que, por sus particularidades u otras circunstancias, se han modelado siguiendo procedimientos específicos, fuera de lo apropiado en el desarrollo de un modelo.

Por un lado, los rollizos de la cubierta del horno se han modelado, primero, situando unos muros auxiliares de referencia que sirvan para situarlos en planta y, después, creando un barrido, seleccionando como plano de trabajo el de los muros auxiliares, y señalando en el modelo un boceto de camino que siga la directriz deseada y, por último, editando el perfil de

barrido para otorgarle la inclinación necesaria y dándole la sección circular deseada a cada rollizo. Esta cubierta no se ha parametrizado debido a que es un elemento preexistente que se va a derribar y no se va a incorporar como elemento arquitectónico del modelo producido. En cuanto a la propuesta para sustituir a esta cubierta, se ha modificado la sección del barrido en el estado de propuesta, otorgando, en esta ocasión, una sección rectangular a los caminos (Figura 19).

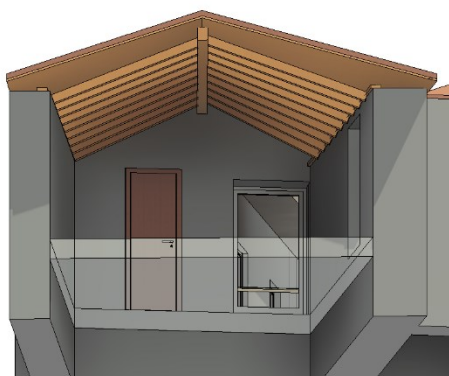


Figura 19. Modelado de cubierta propuesta. Fuente: elaboración propia sobre captura de Revit.

Por otro lado, el volumen construido de la parcela catastral que queda fuera de la intervención, por estar comunicada interiormente con la vivienda vecina, se ha modelado *in situ* de tipo modelo genérico, ya que es un elemento que no se tendría en cuenta en ningún momento en cuanto a la medición de muros ni cubiertas. Este volumen también se podría haber modelado, no obstante, con muros y cubiertas, creando luego un filtro a la hora de extraer mediciones, pero para la magnitud del proyecto se estima que es una solución aceptable.

En cuanto a la escalera de acceso del estado actual, en estado semirruinoso, se ha modelado como modelo *in situ* de tipo escalera, ya que las huellas y tabicas que presentan no responden a ningún modelo planteado por Revit, previendo su demolición en la fase de propuesta. Para la escalera de la propuesta sí se ha recurrido a una escalera tipo facilitada por el programa.

Otro de los elementos particulares del modelo es el portón metálico de acceso a la parcela, que se ha modelado *in situ* como puerta aplicando una extrusión en sus montantes y en sus hojas hasta alcanzar la altura deseada.

## 4.5 El modelo como archivo colaborativo

Atendiendo al alcance y al objeto de este trabajo, el modelo se ha exportado a un formato abierto IFC que permita al promotor del proyecto la visualización y consulta de la vivienda - especialmente de la propuesta- con una buena calidad en cuanto a resultados, volumetría, proporciones, etc.

La exportación a IFC desde Revit se ha realizado mediante su configuración por defecto del “IFC2x3 GSA Concept Design BIM 2010” (ver Figura 20), que cumple con el fin de simple comprobación, por parte del promotor, descrito en el párrafo anterior, además de mantener los vínculos de información del proyecto.



Figura 20. Exportación a IFC. Fuente: elaboración propia sobre captura de Revit.

Para la comprobación de visualización del archivo IFC se ha optado por el software BIMvision® por ser de código abierto, que no requiere licencia comercial, y de muy fácil instalación. Su manejo no requiere apenas conocimiento sobre el manejo del programa, pues resulta fácilmente operable valiéndose de una interfaz muy simple e intuitiva.

Como se puede observar en la Figura 21, esta aplicación permite filtrar las diversas capas y niveles del modelo a través de la activación o desactivación de elementos en un diagrama de árbol, lo que simplifica sobremanera el manejo del programa. Al ser un *software* de simple visión de la información gráfica del modelo, sin permitir la edición de su información, hacen que su manejo sea rápido y ágil. Además, esta aplicación se compatibiliza bien con los archivos de Revit, ofreciendo texturas y colores similares al del archivo nativo.

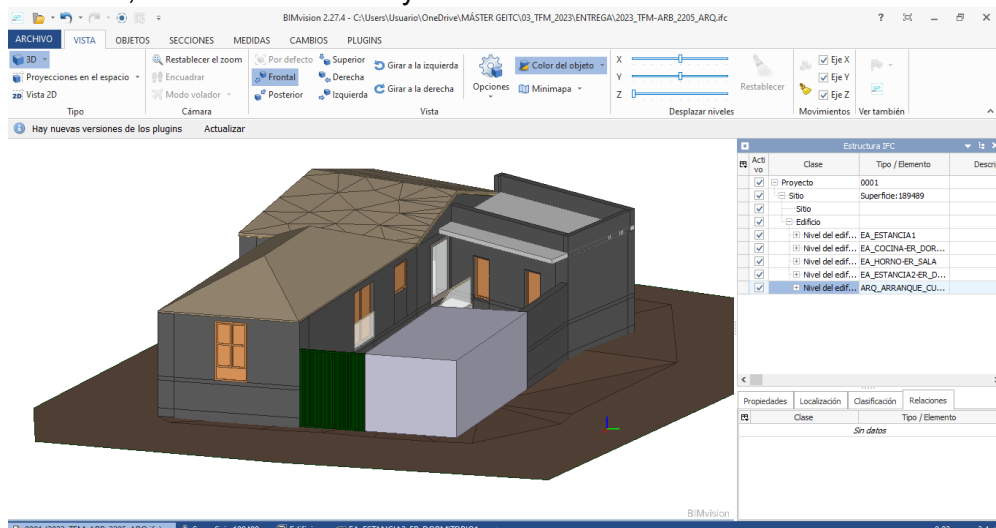


Figura 21. Interfaz de BIMvision y modelo IFC. Fuente: elaboración propia sobre captura BIMvision.



No obstante, los inconvenientes de utilizar este visor radican en que no dispone de aplicación móvil ni de visor web, por lo que solo se puede acceder a él previa instalación del programa en un ordenador.



## 5 Resultados y revisión

Una vez desarrollado el modelo BIM del caso de estudio, de cierta complejidad física, se puede confirmar el reto que supone modelar un ejemplo de arquitectura doméstica canaria tradicional, aunque sea modesta en cuanto a dimensiones. No obstante, se puede razonar que la metodología BIM representa un modo de trabajar que integra un enfoque holístico sobre el proceso de construcción, muy alejado de las limitaciones inherentes a los procesos, hasta ahora habituales, de dibujo CAD y programas de medición y presupuesto. El flujo de trabajo de modelado que se ha seguido se estima, además, útil y adecuado para proyectos de un alcance semejante.

La gestión de las fases de obra y la generación de la documentación gráfica ha resultado más asequible por ser cuestiones a las que el autor se enfrentó brevemente en la materia de *Modelado y Gestión de la Información de la Construcción – BIM* del máster al que este TFM pretende poner término.

La producción de tablas de seguimiento, que sirvan a la verificación de los parámetros urbanísticos del proyecto, ha quedado limitada a la medición de áreas y volúmenes. La decisión de no aportar otras tablas de seguimiento, cuya generación es sencilla, se explica por una cuestión de agenda y por extralimitar la producción de documentación gráfica prevista para este trabajo.

Por otra parte, las dificultades debidas a la falta de ortogonalidad complican la aplicación de la metodología BIM mediante la selección de sus soluciones predefinidas, en concreto, en lo referente a muros y a solución de cubiertas inclinadas, que se han tenido que modelar *in situ* para lograr un resultado satisfactorio. En este sentido, se han identificado una serie de puntos conflictivos en los encuentros de muros, que resultaron inaccesibles en la toma de datos de campo y que, probablemente, se hayan dibujado de manera inexacta en el DWG del proyecto de ejecución. Tal vez una solución de partida más efectiva para modelar una geometría tan compleja hubiera sido recurrir a una herramienta BIM en combinación con alguna herramienta GIS y *software* auxiliar para gestionar y modelar mediante de nubes de puntos.

Otra complejidad encontrada a la hora de seguir una cierta fluidez en el proceso de modelado ha sido la imposibilidad de modelar las ventanas tradicionales de la vivienda partiendo de componentes del sistema, por lo que se ha tenido que recurrir a crearlas como familias *in situ*. Este procedimiento, sin embargo, no ha resultado necesario en el modelado de las carpinterías del estado reformado, pudiendo recurrir a familias habituales.



Llegados a este punto, se puede confirmar que el grado de correlación y correspondencia con el proyecto de rehabilitación facilitado por *Tabic Office of Architecture* es muy alta, saltándose de manera deliberada en aspectos como las carpinterías de la propuesta para hacer uso de los parámetros de los tipos de familia creados para el modelo.

Por último, la indagación realizada sobre la metodología en muy diversas fuentes pone de manifiesto que se trata de una concepción amplísima que requiere de especialización por parte de los agentes de la edificación, especialmente desde los estudios de arquitectura, además de los funcionarios encargados de las contrataciones públicas, por mandato de la LCSP. En este aspecto en concreto, la sucinta investigación realizada para dar forma a este TFM solo constituye una fina capa de imprimación sobre la que desarrollar en profundidad una exploración mucho más exhaustiva.

Pese a todo ello, vinculado con lo expuesto en el siguiente epígrafe, se puede corroborar la consecución de los objetivos de inicio planteados en este documento.

## 5.1 Comparativa CAD/BIM

Pese a que plantear una comparación cuantitativa rigurosa sobre la dedicación necesaria para generar la documentación gráfica del proyecto, utilizando cada uno de los métodos señalados en el epígrafe, resulta muy difícil, se ha tenido acceso al registro de horas de trabajo en el proyecto de la empresa colaboradora, al tiempo que, durante el proceso de modelado, se han ido registrando las horas dedicadas exclusivamente a tal labor, obviando las necesarias para la redacción de esta memoria.

Con ello se puede obtener una idea aproximada sobre las necesidades de tiempo que implica cada metodología, si bien cabe señalar que en el registro horario de la empresa, además de la generación de la documentación gráfica, se volcaron sin distinción las horas dedicadas a la medición y presupuesto de la obra y a la redacción de la memoria del proyecto para su visado. En vista de lograr un dato que pueda resultar comparable, se ha estimado, de manera algo imprecisa, que, durante el trabajo en el estudio para desarrollar el proyecto de ejecución, el 40 % del tiempo se invirtió en labores de dibujo en AutoCAD, muchas de ellas, sin duda, para atender correcciones y modificaciones. En base a estos criterios, y observando los datos que refleja la *Tabla 6*, y comparándolos con los de la *Tabla 1*, se podría afirmar que el ahorro de tiempo que supone el empleo de la metodología BIM es de, aproximadamente, el 19,5 %.



Tabla 6. Horas de dedicación al modelado BIM. Fuente: elaboración propia.

Mes	Dedicación (horas)
febrero	17,0
marzo	11,0
junio	15,0
julio	14,0
<b>SUMA</b>	<b>57,0</b>

Otra manera de proceder en la comparación, que se ha descartado por resultar igualmente imprecisa, hubiera sido asimilar el tiempo de dedicación del trabajo de gabinete a realizar el presupuesto y la memoria de proyecto, esto es, ese otro 50 % del tiempo, al tiempo dedicado a la composición de este propio documento, pero tras una leve reflexión, se ha concluido que la redacción de una memoria de proyecto de ejecución con la redacción de una memoria de TFM no son comparables en modo alguno.

Al ahorro de tiempo al que se aludía unos párrafos atrás habría de imputársele la inversión de tiempo que demanda la necesaria formación específica en *softwares* de modelado BIM, por lo que, en ese sentido, e inicialmente, habría de entenderse como un beneficio mucho más a medio o largo plazo que inmediato, en la mayoría de los casos.

## 5.2 Enlace al modelo

El archivo de modelado BIM representa una parte importante en la producción de este TFM que, por razones obvias, no se puede plasmar en estas líneas. Por esta razón, se han generado una serie de vínculos que permitan acceder a su consulta y cuya incorporación a esta memoria resulta incontestable. De esta manera, escaneando el código QR que aparece a continuación (*Figura 22*), se puede acceder al modelo Revit nativo, localizado en una carpeta



Figura 22. Código QR para el acceso a la carpeta del modelo. Fuente: elaboración propia.



de Drive asociada a la cuenta de correo institucional del autor. En dicha carpeta también aparece el archivo IFC al que se hacía alusión en el apartado 4.5, *El modelo como archivo colaborativo*, accesible desde cualquiera de las aplicaciones que existen en el mercado.

En el supuesto de que el código QR adjunto no funcionase o estuviera corrupto, la vía alternativa para acceder al modelo se puede hacer a través del hiperenlace acortado:

<https://shorturl.at/erY37>

O siguiendo el vínculo original generado por *Google Drive*:

[https://drive.google.com/drive/folders/1VRhlid80ozJC3RHKc7hHa20ZOS5tnQ\\_3?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1VRhlid80ozJC3RHKc7hHa20ZOS5tnQ_3?usp=sharing)



## 6 Conclusiones

La arquitectura tradicional doméstica canaria, al menos en los términos en los que se ha definido en este trabajo, es una realidad casi extinta que pasa desapercibida en la mayoría de los casos y que, sin embargo, aporta una huella inequívoca para comprender nuestro pasado y nuestra evolución como sociedad. Así, poner en valor humildes -y en muchos casos ruinosas- construcciones tradicionales urbanas y devolverles el uso que tuvieron en origen, adaptándolas a los estándares y necesidades actuales, no es solo deseable sino también un acto de responsabilidad social que frene la desaparición de un legado arquitectónico y etnográfico.

Las intervenciones a las que se suele someter a este tipo de edificaciones tan peculiares - cuando no es su absoluta desaparición, dada su habitual localización en suelos urbanos tan deseables para la explotación inmobiliaria- suelen ser de escasa entidad y presupuesto, con proyectos que rara vez extralimitan los trabajos de consolidación y ornato que se resuelven cómodamente mediante los tradicionales procedimientos de dibujo asistido por ordenador y programas de medición y presupuesto y una o dos pequeñas empresas constructoras.

Sin embargo, la metodología BIM supone, no sin reservas, un ahorro de recursos en proyectos de rehabilitación a escala doméstica promovidos por financiación privada, que, para el caso de estudio que se ha presentado en este trabajo, se ha valorado en torno a un 20 %. Valerse, además, de un flujo de trabajo adaptado y acotado a las necesidades del proyecto, utilizando, a su vez, plantillas configuradas con las opciones de vista y gráficas de las diferentes fases, redundan en un mayor provecho del proceso de diseño a la vez que sirven de “marca de estilo” del estudio que desarrolle el proyecto. Una fase de proyecto optimizada repercutirá, por su parte, en las demás fases del proceso constructivo.

No obstante, y como cierta adversidad que se ha encontrado, BIM -o, al menos, el *software* Revit, que es el que se ha utilizado para el modelado del caso de estudio de este TFM- es de difícil adaptación a las geometrías caprichosas e irregulares de las construcciones tradicionales canarias, en especial las más modestas como es el caso estudiado. Esto conlleva que no pocas de las soluciones de modelado se hayan tenido que resolver como modelados *in situ*, proceso que requiere cierta dedicación de tiempo y que resta fluidez y sentido a la aplicación de la metodología.

Por otra parte, hay que tener presente que el sector de la construcción, desde la temprana fase de proyecto, es una industria que reacciona con cierto freno a la hora de abrazar avances que impliquen cambios en la forma de afrontar los trabajos, aunque estos, en principio, puedan



redundar en beneficios a medio o largo plazo. Además, en el proceso constructivo suele participar un considerable número de personas con cometidos que muchas veces deben seguir una estricta precedencia, produciéndose paradas en la producción que llevan a tiempos muertos o a improvisaciones de última hora. Esto lleva aparejado que sea un sector limitado en cuanto a la productividad se refiere, pues a pesar de las desviaciones presupuestarias que suponen las malas -o nulas- soluciones de proyecto, se siguen técnicas y metodologías aún muy tradicionales, ligadas, sobre todo en lo que a la fase de ejecución se refiere, a un sistema gremial, casi artesanal, basado más en la vital experiencia que en la requerida formación e industrialización.

Paralelamente, es sabido que el sector de la construcción se caracteriza, entre otras cosas y sobre todo centrándonos en obras de envergadura contenida, por servirse de la comunicación verbal en la que la jerarquía sigue un papel preponderante y con el que fácilmente los mensajes se diluyen o se malinterpretan. En este sentido, gracias a la interoperabilidad y el trabajo colaborativo, BIM aporta una herramienta que coopera en facilitar la comunicación entre los diferentes agentes de la edificación, de manera destacada en fase de proyecto y, también de manera acentuada, a nivel de dirección de la ejecución durante la fase de construcción.

Una vez alcanzada la realidad física del edificio, el BIM aporta, al menos en cuantas más dimensiones se haya desarrollado un modelo, una completa base de datos que no solo benefician las tareas de reparación y mantenimiento durante la vida útil del edificio, sino que supone en sí mismo un mapa para el futuro para aquellas personas ajenas al proyecto que afrontaran, hipotéticamente, el desmantelamiento de la construcción una vez llegada su obsolescencia, pues conocerían, detalle a detalle, la naturaleza completa del objeto al que se enfrentan; de lo que se ve y se puede identificar y de lo que no se puede ver y se desconoce.

Atendiendo a todas estas capacidades, diferentes organismos internacionales y gubernamentales han pretendido en los últimos años estandarizar una metodología y lenguaje comunes que redunden en un beneficio global no solo en las organizaciones y agentes intervinientes en el proceso constructivo, sino incluso en la sostenibilidad, al facilitar herramientas que permitan un óptimo aprovechamiento de los recursos y generando edificios más respetuosos con el medio ambiente y con la sociedad. Por ese lado, generar proyectos con metodología BIM es actualmente obligatorio para obras promovidas por las administraciones públicas en gran parte de Europa y todo apunta a que será así por completo cuando el promotor así sea. Sin embargo, extender este requerimiento a obras financiadas de manera privada podría entenderse como un atentado al libre comercio y a la libre competencia



y eso, sumado a la resistencia al cambio del sector a la que ya se ha hecho alusión en este trabajo, permitirá que se sigan utilizando métodos habituales durante mucho tiempo.

Por todo ello, queda patente que el BIM es una metodología que aporta un beneficio palpable, sobre todo si se atiende al proceso constructivo como un ciclo, muy amplio en el tiempo, en el que el proyecto es solo una fase inicial en toda una vida útil. Haber aplicado esta metodología a un proyecto previamente realizado con medios “tradicionales” ha puesto en comparativa la rentabilidad que evidencia adoptar BIM en proyectos más ajustados en tamaño y presupuesto, para lo que se hace indispensable un conocimiento capaz y un manejo holgado de las capacidades y posibilidades que ofrece cualquier *software* BIM.

## 7 Líneas de trabajo futuro

Al haberse desarrollado únicamente un modelo arquitectónico, el planteamiento de integrar un modelo estructural y de instalaciones podría ser una interesante primera línea futura de trabajo, sobre todo para tener en cuenta en la gestión, en el mantenimiento y en las hipotéticas reformas a las que se someta la edificación en el futuro.

Inclusive, de esta manera, el modelo obtenido podría servir de base para cualquier obra de rehabilitación o reforma futura, no solo como archivo de trabajo para desarrollar cualquier proyecto, sino para comprobar la trazabilidad histórica de todas y cada una de las intervenciones realizadas. De esta manera, se puede valorar de manera adecuada, en cada momento dado, los elementos que componen el edificio del modelo, y cumplir así con uno de los principios de la rehabilitación arquitectónica, que es el de distinguir claramente los elementos reemplazados de los originales con el «fin de que la restauración no falsifique el documento artístico o histórico»<sup>71</sup>. Habida cuenta de que esta distinción, haciendo uso de un modelo informatizado, no es perceptible en la realidad física del edificio, cabe destacar que la distinción a la que se refiere la Carta de Venecia no tiene que ser estrictamente visible de manera natural, sino diferenciable mediante cualquier método o técnica, tal y como se consiguió con la patente del llamado *Mortero Alhambra*, que «permite restaurar [...] sin que las modificaciones se perciban a la vista, logrando identificar y localizar las intervenciones realizadas en el siglo XXI bajo la luz ultravioleta, eliminando de este modo los falsos históricos»<sup>72</sup>.

Siguiendo la línea patrimonial y de su conservación, el modelo y su contenido podría utilizarse para completar el contenido mínimo que establece la Ley 11/2019, de 25 de abril, de Patrimonio Cultural de Canarias, en el caso hipotético de que la construcción (o parte de ella) se llagara a incluir en el catálogo municipal, específicamente a lo que corresponde al «contenido mínimo de las fichas»<sup>73</sup>.

En cuanto a la investigación realizada para contextualizar el *Marco teórico* de este trabajo, queda patente que se trata de un campo prácticamente inabarcable con multitud de enfoques, puntos de vista, teorías y definiciones<sup>74</sup> en los que poder profundizar y especializarse, por lo que también se entiende como una línea a desarrollar en el ámbito académico. Además, esta

---

<sup>71</sup> II Congreso internacional de Arquitectos y técnicos de monumentos Históricos, «Carta Internacional Sobre La Conservación Y La Restauración De Monumentos Y Sitios (Carta De Venecia 1964)».

<sup>72</sup> Patronato de La Alhambra y Generalife, «Mortero Alhambra. El color de las restauraciones del siglo XXI».

<sup>73</sup> Comunidad Autónoma de Canarias, Ley 11/2019, de 25 de Abril, De Patrimonio Cultural de Canarias.

<sup>74</sup> Barco Moreno, *Guía para implementar y gestionar proyectos BIM. Diario de un BIM manager*.



metodología, por su constante evolución, se presta a una continua revisión desde todos y cada uno de dichos frentes.

En el ámbito laboral, y aunque la siguiente aseveración tiene difícil encaje en este epígrafe, es ineludible que el futuro profesional pasa por atender la exigencia que supondrá la adopción BIM -que ya obliga, en parte, la LCSP, y que probablemente irá en aumento- y cuya óptima productividad solo se alcanzará dominando la metodología, por lo que, en cualquier caso, una línea de trabajo futuro, traspasando los límites de este TFM y apuntando a cualquier profesional del sector -como quien suscribe- sea aplicar BIM en su vida profesional.

## 8 Referencias

- ACCA software S.p.A. «Estándares, tools y servicios abiertos para flujos de trabajo 100% openBIM». BibLus, 2022. <https://biblus.accasoftware.com/es/estandares-tools-y-servicios-abiertos-para-flujos-de-trabajo-100-openbim/#:~:text=Los estándares OpenBIM son normas,producto específico para mejorar la.>
- . «Nacimiento del BIM y el modelo virtual según Eastman». BibLus, 2017. <https://biblus.accasoftware.com/es/nacimiento-del-bim-eastman/>.
- Alemán Valls, Santiago. *Arquitectura tradicional de Canarias. Un recorrido a través del dibujo*. Ediciones Remotas, 2015.
- Asociación Española de Normalización y Certificación. «Estándares en apoyo del BIM. Informes de Normalización». *UNE - Asociación Española de Normalización*, n.º ESTANDARES BIM. (2016): 16.
- . «Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan BIM (Building Information Modelling) Gestión de la información al utilizar BIM (Building Information Modelling) Parte 1: Conceptos y principios (ISO 19)». *UNE, Normalización Española*, 2019.
- . «Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan BIM (Building Information Modelling) Gestión de la información al utilizar BIM (Building Information Modelling) Parte 2: Fase de desarrollo de los acti». *UNE, Normalización Española*, 2019.
- Ayuntamiento de Arafo. «Arquitectura doméstica». Portal Web del Ayuntamiento de la Villa de Arafo. Accedido 20 de junio de 2023. <https://www.arafo.es/arquitectura-domestica.html>.
- Barco Moreno, David. *Guía para implementar y gestionar proyectos BIM. Diario de un BIM manager*. 1ª. Publicación independiente, 2018.
- Bimetrica Parametric Design Services S.L. «Mapa legal de BIM en España: reseña». bimchannel, tecnología y construcción, 2023. <https://bimchannel.net/es/legalidad-con-bim/>.
- buildingSMART Spanish Chapter. «buildingSMART Spain», 2023. <https://www.buildingsmart.es/about/>.
- . «IFC en español». Asociación BuildingSMART Spain, Madrid, 2023. <https://www.buildingsmart.es/recursos/ifc-en-español/>.
- . «Introducción a la Serie en ISO 19650». *Asociación BuildingSMART Spain, Madrid*, 2021. <https://www.buildingsmart.es/>.
- Comisión Europea. «Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea: directivas». EUR-Lex. Access to European Union Law. Accedido 2 de junio de 2023. <https://eur-lex.europa.eu/ES/legal-content/summary/european-union-directives.html#:~:text=Una directiva se distingue de,directamente en los Estados miembros.>
- Comité estratégico del European Building Summit Barcelona. «Situación de la aplicación del método BIM en Europa (I)». European Building Summit 2023, 2022. <https://europeanbuildingsummit.com/situacion-bim-europa-i/>.





- . «Situación de la aplicación del método BIM en Europa (II)». European Building Summit 2023, 2022. <https://europeanbuildingsummit.com/situacion-bim-europa-ii/>.
- Comunidad Autónoma de Canarias. Ley 11/2019, de 25 de Abril, De Patrimonio Cultural de Canarias., 1 Boletín Oficial del Estado § (2019). <http://www.boe.es>.
- Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España. «Se forma el “EU BIM Task Group” co-financiado por la Comisión Europea», 2023. <https://www.cscae.com/index.php/conoce-cscae/area-tecnica/bim/documentos-y-actualidad-bim/226-bim-noticias/3700-se-forma-el-eu-bim-task-group-co-financiado-por-la-comision-europea>.
- Cotella, Victoria, y Secondo Amalfitano. «Digitalización y gestión del patrimonio histórico con un sistema HBIM: Villa Rufolo». En *Catálogo Exposición Edigráfica 2021*. Universidad de La Laguna, 2021.
- Cruz Franco, Agapito de. *La Orotava, Currículum Vitae*. La Orotava: Excelentísimo Ayuntamiento de la Villa de La Orotava, 2013.
- Díaz Parrilla, Silvia, Antonio Jesús Sánchez Fernández, y Jorge Luis De La Torre Cantero. «Aproximación a la metodología HBIM aplicado a la conservación de retablos : dos estudios de casos en Canarias». *Conservar Património*, s. f., 1-17. <https://doi.org/https://doi.org/10.14568/cp27293>.
- Dirección General del Catastro. «Consulta y certificación de Bien Inmueble». Sede electrónica del catastro, s. f.
- Esarte Eseverri, Ander. «Interoperabilidad, ¿qué es la interoperabilidad (en un entorno BIM)?» EspacioBIM, 2019. <https://www.espaciobim.com/interoperabilidad>.
- Escuela de Diseño de Madrid. «Implantación y legislación BIM en Europa». ESDIMA, 2023. <https://esdima.com/legislacion-bim-europa/>.
- España. Jefatura del Estado. «Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014». *Boletín Oficial del Estado* 272, n.º 272 (2017): 1-268.
- EU BIM Task Group. «A pan-European approach to best practice in BIM (building information modelling)». EUBIM TaskGroup, 2023.
- Fraga González, Carmen. *El arte en Canarias. Urbanismo y arquitectura anteriores a 1800*. Santa Cruz de Tenerife: Centro de la Cultura Popular Canaria, 1990.
- Gil Crespo, Ignacio Javier. «El lenguaje vernáculo de las ventanas tradicionales canarias: antecedentes, tipología y funcionamiento bioclimático». *Anuario de Estudios Atlánticos* 9, n.º 3 de mayo 2012 (2014): 817-58.
- Gobierno de Canarias. «Sistema de Información Territorial de Canarias». IDECanarias, 2023.
- Herrero Domínguez, María. «Optimización de un proyecto con estrategias de diseño pasivo mediante la aplicación de la metodología BIM». Universidad de Sevilla, 2020. <https://idus.us.es/handle/11441/103838#.YvLPzqKiKlo.mendeley>.
- II Congreso internacional de Arquitectos y técnicos de monumentos Históricas. «Carta



Internacional Sobre La Conservacion Y La Restauracion De Monumentos Y Sitios (Carta De Venecia 1964)». *II Congreso Internacional de Arquitectos y Tecnicos de Monumentos Historicos*, 1965, 4. [http://www.icomos.org/charters/venice\\_sp.pdf](http://www.icomos.org/charters/venice_sp.pdf).

Instituto Nacional de Estadística. «Principales magnitudes según actividad principal (CNAE-2009 a 1, 2 y 3 dígitos ) y tamaño (por personal ocupado)». INEbase. Accedido 23 de abril de 2023. <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=36180#!tabs-grafico>.

Jefatura del Estado. «Ley 9/2022, de 14 de junio, de Calidad de la Arquitectura». *Boletín Oficial del Estado Nº 142*, 2022, 81554-68. [https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2022-9837](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2022-9837).

JRC Arquitecto SL. Plan General de Ordenación de la Villa de Arafo. Adaptación Básica y Modificaciones Puntuales (2005).

Martín-Dorta, Norena, y José Luis Saorín Pérez. «Retos de la expresión gráfica hacia la era del data». En *XV Congreso Internacional de Expresión Gráfica Aplicada a la Edificación · APEGA 2021*. Universidad de La Laguna, 2021.

Martín Rodríguez, Fernando Gabriel. *Arquitectura doméstica canaria*. 2ª. Santa Cruz de Tenerife: Litografía A. Romero S.A., 1978.

Ministerio de Educación y Formación Profesional. Real Decreto 263/2021, de 13 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en Modelado de la información de la construcción (BIM) y se fijan los aspectos básicos del currículo., *Boletín Oficial del Estado § (2021)*. <https://www.boe.es/boe/dias/2021/05/07/pdfs/BOE-A-2021-7557.pdf>.

Ministerio de Presidencia. Ley 4/2017, de 13 de julio, del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos de Canarias., *Boletín Oficial del Estado*, 8 de septiembre de 2017, núm. 216 § (2017).

———. Real Decreto 1515/2018, de 28 de diciembre, por el que se crea la Comisión Interministerial para la incorporación de la metodología BIM en la contratación pública., *Boletín Oficial del Estado*, 2 de febrero de 2019, núm. 29, § (2019).

Ministerio de Transportes Movilidad y Agenda Urbana. «BIM en el mundo. Italia». Comisión Interministerial BIM. Accedido 3 de junio de 2023. <https://cibim.mitma.es/bim-en-el-mundo/italia>.

———. «Mitma aprueba la propuesta de Plan de Incorporación de la metodología BIM a la contratación pública». *Nota de prensa, FECIC*, 2023. <https://www.mitma.gob.es/el-ministerio/sala-de-prensa/noticias/jue-27042023-1619>.

———. «Observatorio CIBIM». Plan BIM en la contratación pública, 2023. <https://cibim.mitma.es/observatorio-cibim>.

———. «Plan BIM en la contratación pública», 2023. <https://www.mop.cl/papel/descargables/Sesion1BIM.pdf%0Ahttp://planbim.cl/i>.

Moore, Charles, Gerald Allen, y Donlyn Lyndon. *La casa: forma y diseño*. 7ª. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SA, 2022.

Moret Colomer, Salvador. «BIM en el mundo hoy». LinkedIn, 2020. <https://es.linkedin.com/pulse/bim-en-el-mundo-hoy-salvador-moret-colomer>.



———. *Revit 2022*. Barcelona: Anaya Multimedia, 2021.

Oliver Faubel, I. «Integración de la metodología BIM en la programación curricular de los estudios de Grado en Arquitectura Técnica/Ingeniería de Edificación. Diseño de una propuesta.» *Universidad Politécnica de Valencia*, 2015, 466. [https://riUNET.upv.es/bitstream/handle/10251/61294/Oliver - Integración de la metodología BIM en la programación curricular de los estudios de Grado....pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riUNET.upv.es/bitstream/handle/10251/61294/Oliver_-_Integraci3n_de_la_metodolog3a_BIM_en_la_programaci3n_curricular_de_los_estudios_de_Grado....pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Patronato de La Alhambra y Generalife. «Mortero Alhambra. El color de las restauraciones del siglo XXI». Alhambra y Generalife, 2016. <https://www.alhambra-patronato.es/mortero-alhambra-el-color-de-las-restauraciones-del-siglo-xxi>.

Pérez Nava, Fernando, Isabel Sánchez Berriel, Jesús Pérez Morera, Norena Martín Dorta, Cecile Meier, y Jorge Hernández Rodríguez. «From Maps to 3D Models: Reconstructing the Urban Landscape of San Cristóbal de La Laguna in the 16th Century». *Applied Sciences (Switzerland)* 13, n.º 7 (2023). <https://doi.org/10.3390/app13074293>.

Piles Navarro, Borja. «Impacto del BIM en la gestión del proyecto y la obra de arquitectura: Un proyecto utilizando Revit». Universitat Politècnica de València, 2015.

Robleda Prieto, Gustavo, José Antonio Díaz Alonso, y José Manuel Yáñez Rodríguez. «Sistemas de representación BIM (Building Information Modeling) en la rehabilitación arquitectónica». En *Congreso Latinoamericano sobre "Patología de la Construcción, Tecnología de la Rehabilitación y Gestión del Patrimonio, REHABEND 2014*, Vol. 2014-April. Universidad de Cantabria, 2014.

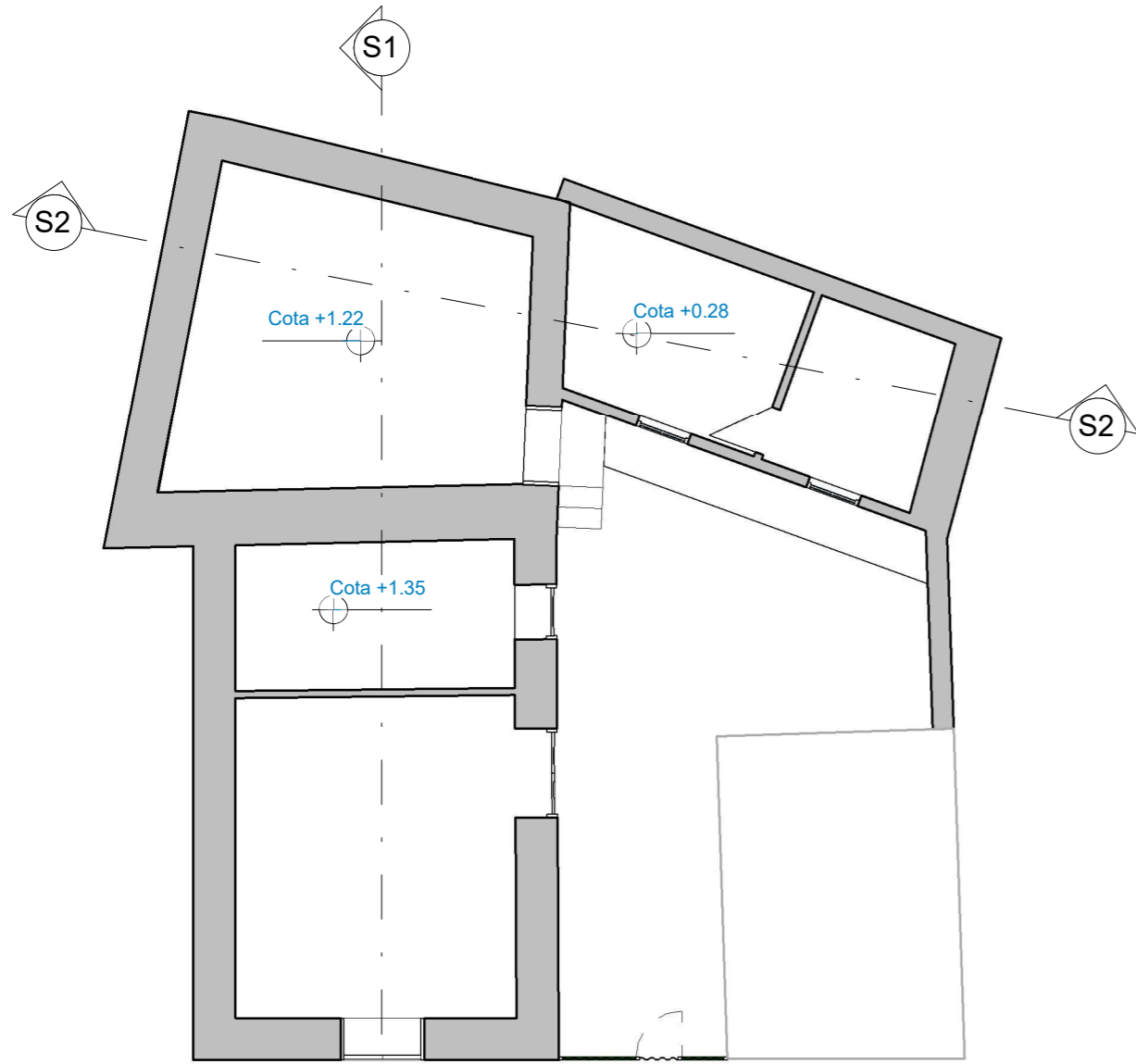


## 9 Índice de figuras

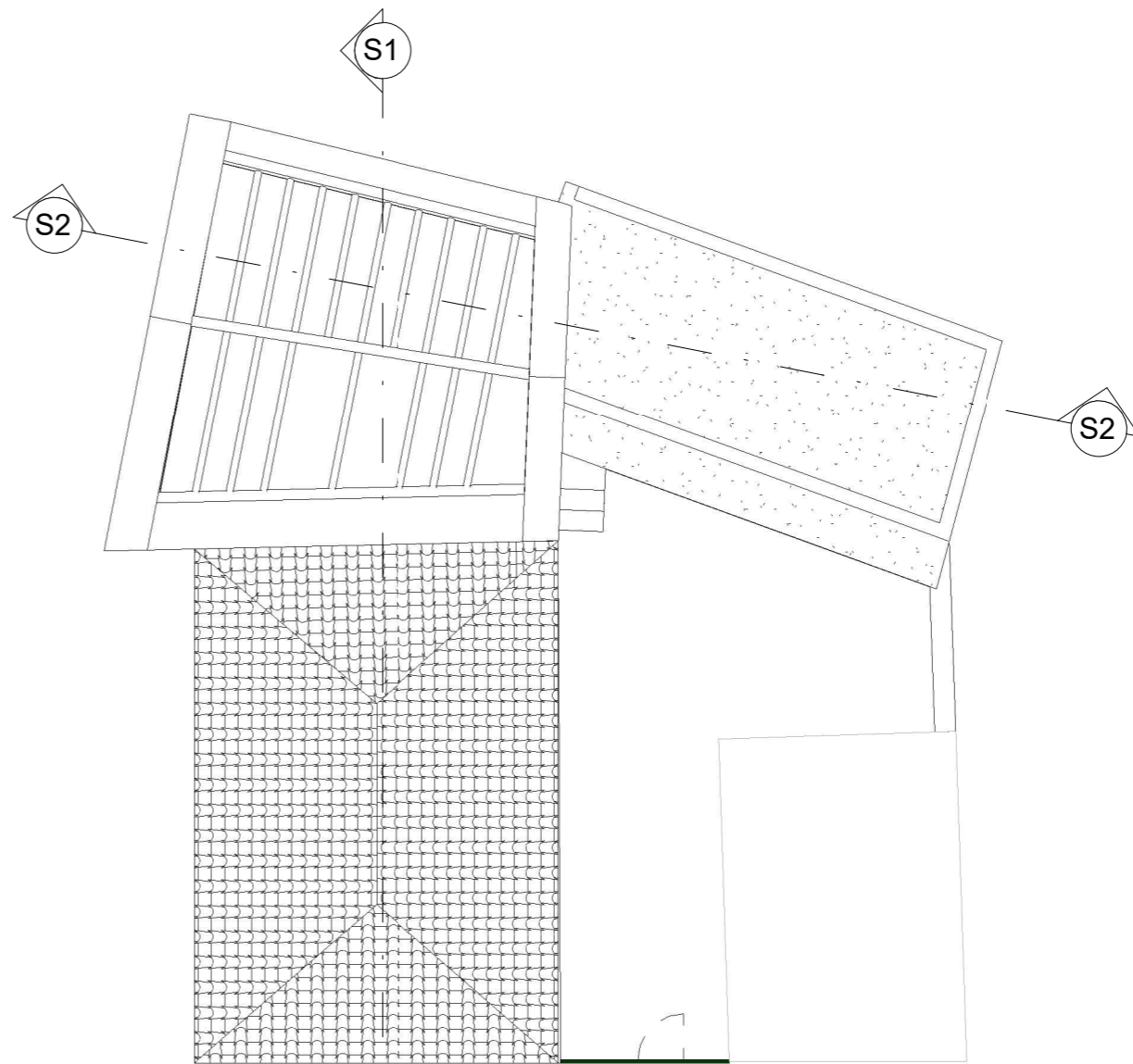
Figura 1. Esquema del ciclo de vida de un edificio. Fuente: elaboración propia. ....	10
Figura 2. Gastos en compra de bienes y servicios frente a gastos de personal. Fuente: INE. ....	10
Figura 3. Evolución del número de textos legales que se refieren a BIM. Fuente: bimchannel.net.....	22
Figura 4. Consulta sobre licitaciones BIM en Canarias en 2023. Fuente: Observatorio CIBIM .....	25
Figura 5. Vista superior del estado general de la construcción. Fuente: elaboración propia. ....	30
Figura 6. Ficha catastral de la finca. Fuente: sede electrónica del Catastro. ....	31
Figura 7. Perspectiva del horno. Fuente: elaboración propia. ....	32
Figura 8. Deterioro en el arranque de los muros. Fuente: elaboración propia .....	33
Figura 9. Vista interior del dintel originado por la modificación del nivel. Fuente: elaboración propia. ....	34
Figura 10. Ventana original hacia la vía pública. Fuente: elaboración propia. ....	34
Figura 11. Cubierta de par e hilera del volumen de la 1ª ampliación. Fuente: elaboración propia. ....	35
Figura 12. Propuestas 3 y 4 de distribución. Fuente: elaboración propia.....	38
Figura 13. Propuesta 1 (elegida) y propuesta 2. Fuente: elaboración propia.....	39
Figura 14. Detalle del proyecto de ejecución del forjado Caviti®. Fuente: elaboración propia. ....	40
Figura 15. Gestión de la ubicación del proyecto. Fuente: elaboración propia sobre captura en Revit. ....	47
Figura 16. Modelado parametrizado de ventana. Fuente: elaboración propia sobre captura de Revit. ....	48
Figura 17. Modelado de puerta con parámetros de anotación. Fuente: ídem anterior.....	48
Figura 18. Renders de estado actual (izquierda) y propuesta (derecha). Fuente: elaboración propia. ....	50
Figura 19. Modelado de cubierta propuesta. Fuente: elaboración propia sobre captura de Revit. ....	51
Figura 20. Exportación a IFC. Fuente: elaboración propia sobre captura de Revit.....	52
Figura 21. Interfaz de BIMvision y modelo IFC. Fuente: elaboración propia sobre captura BIMvision. ....	52
Figura 22. Código QR para el acceso a la carpeta del modelo. Fuente: elaboración propia. ....	56



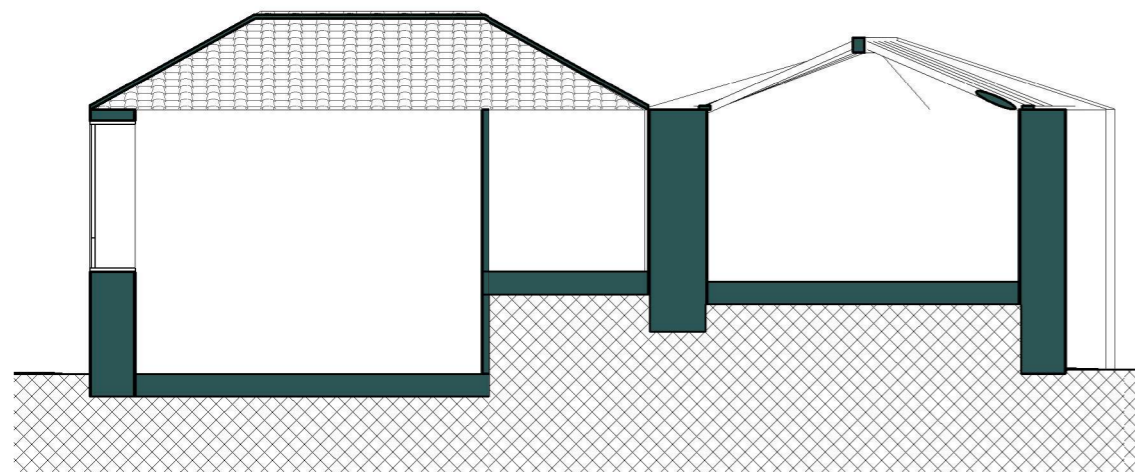
## **Anexo: Documentación gráfica del proyecto**



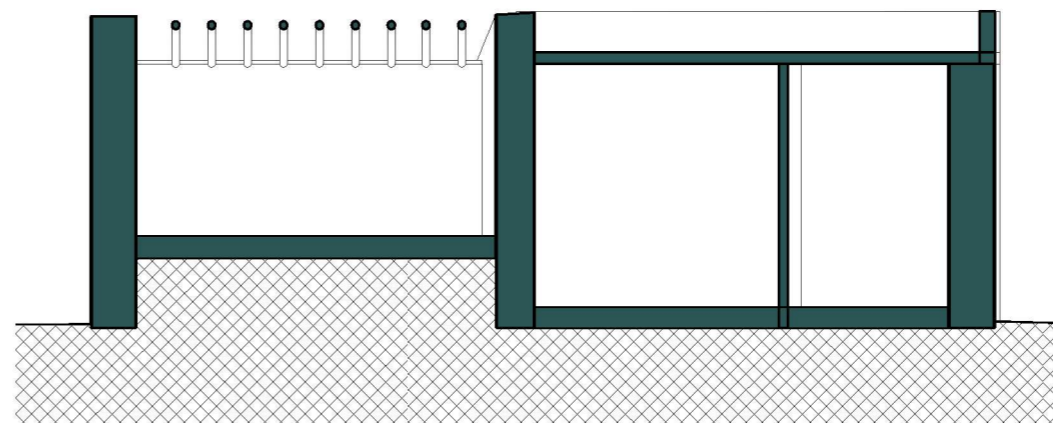
**PLANTA ESTADO ACTUAL**  
1:100



**CUBIERTA ESTADO ACTUAL**  
1:100



**S1 EA**  
1:100



**S2 EA**  
1:100

**ESTADO ACTUAL**

Proyecto Casa RS Arafo

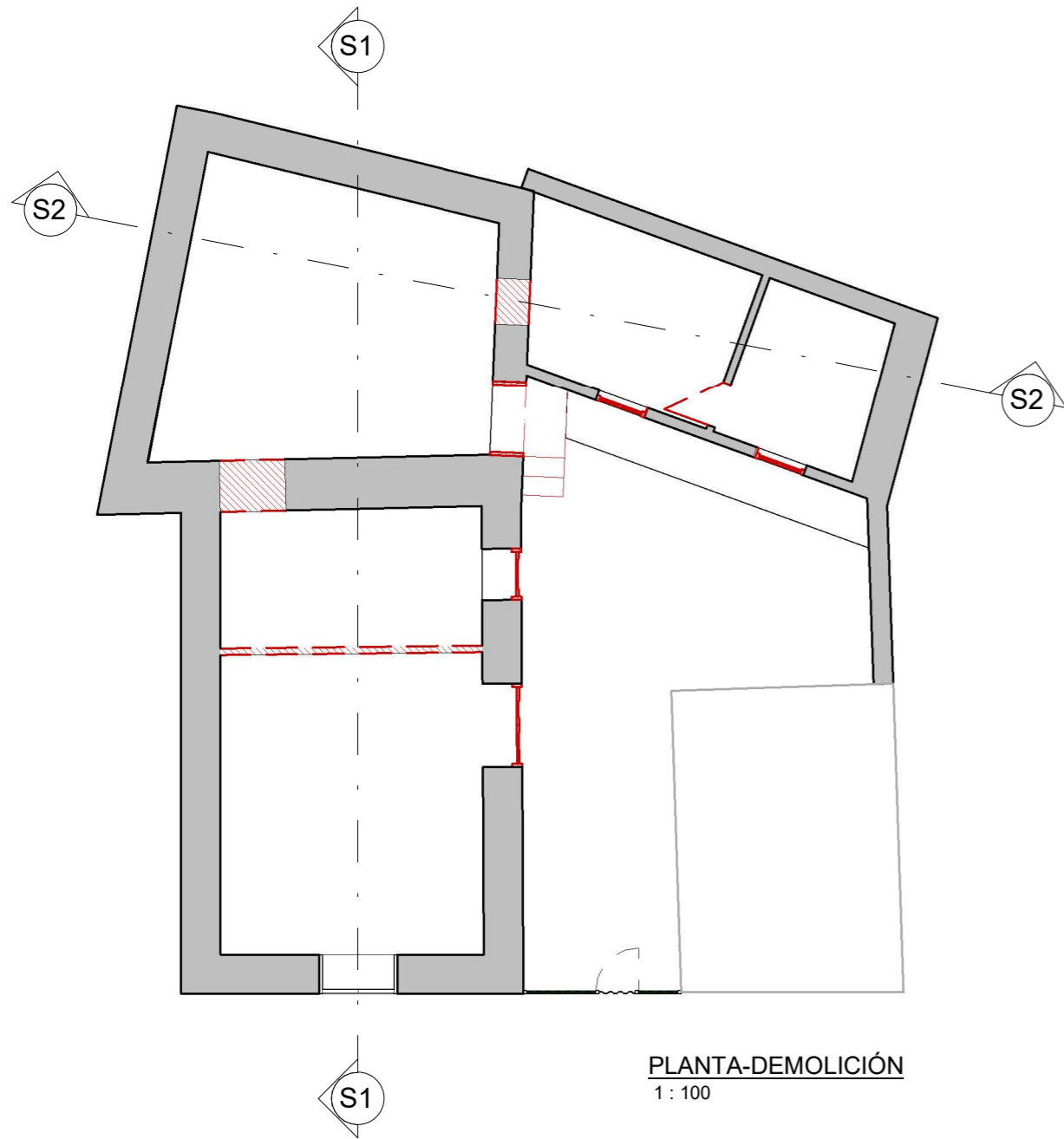
Fecha julio-2023

Dibujado por Ángel Ramallo Benítez

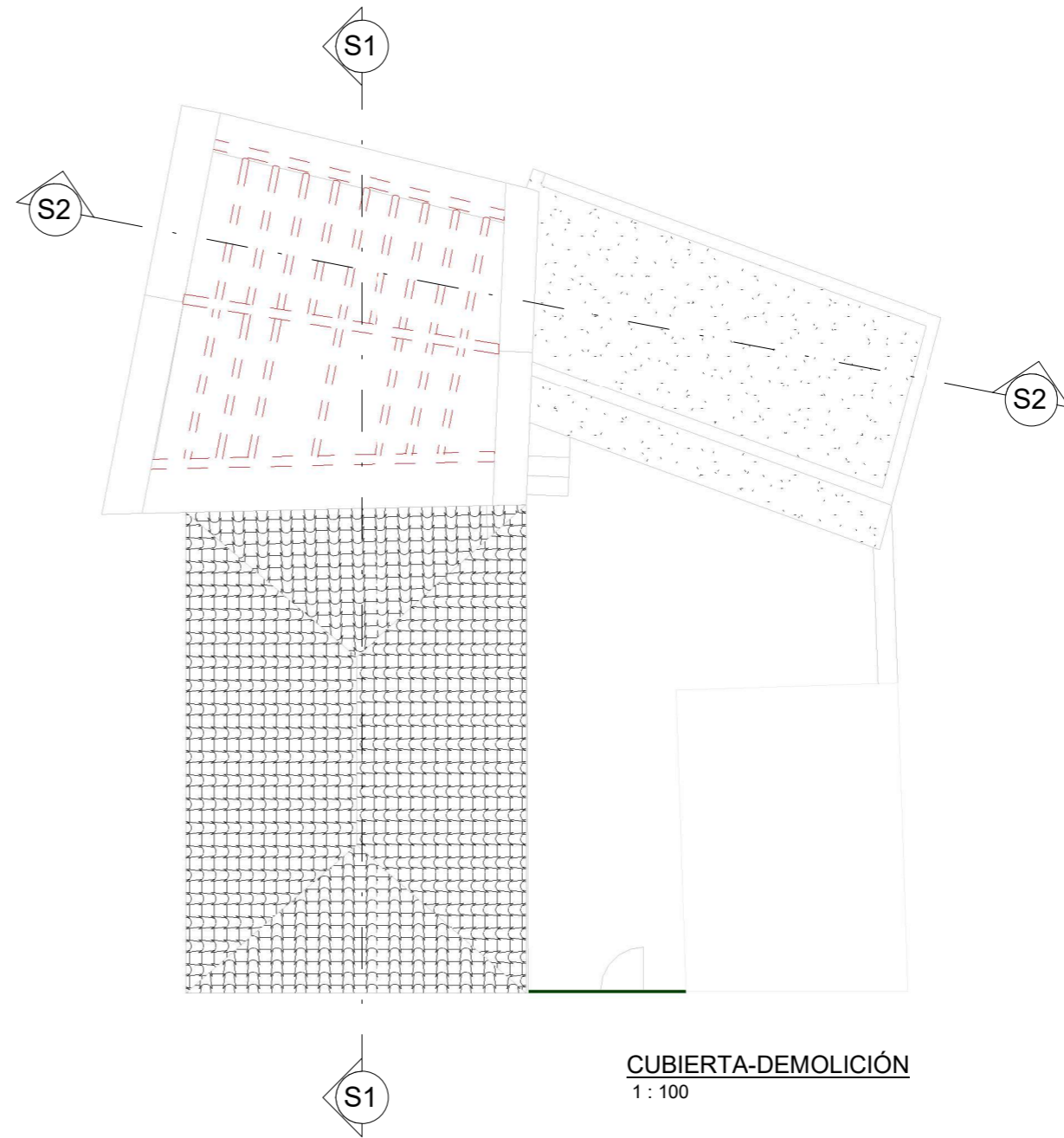
Comprobado por

**A01**

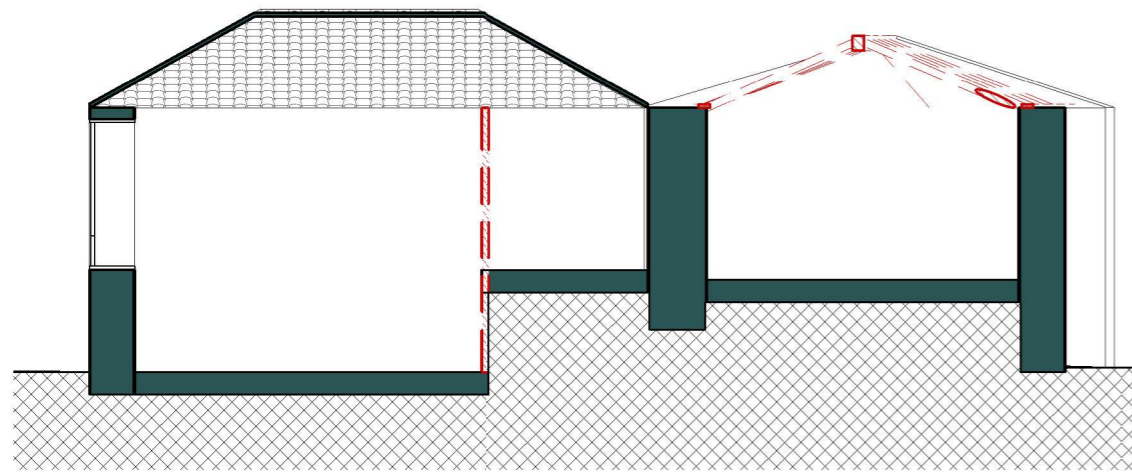
Escala 1:100



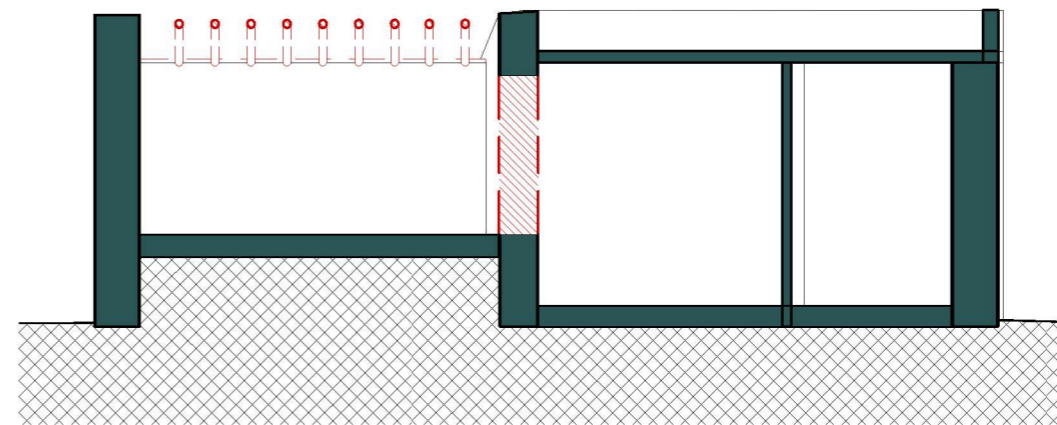
**PLANTA-DEMOLICIÓN**  
1 : 100



**CUBIERTA-DEMOLICIÓN**  
1 : 100



**S1\_DE**  
1 : 100



**S2\_DE**  
1 : 100

**DEMOLICIÓN**

Proyecto Casa RS Arafo

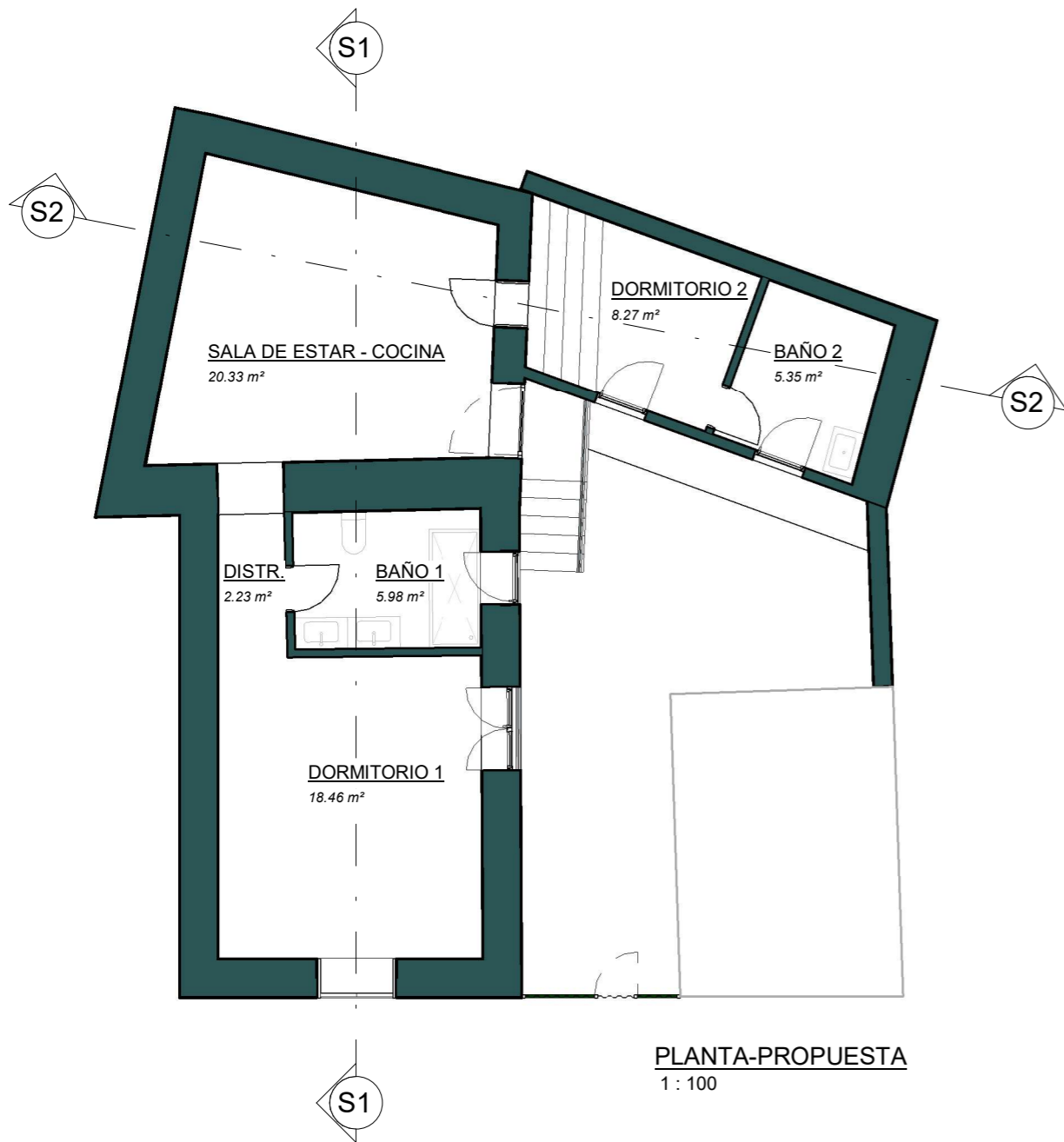
Fecha julio-2023

Dibujado por Ángel Ramallo Benítez

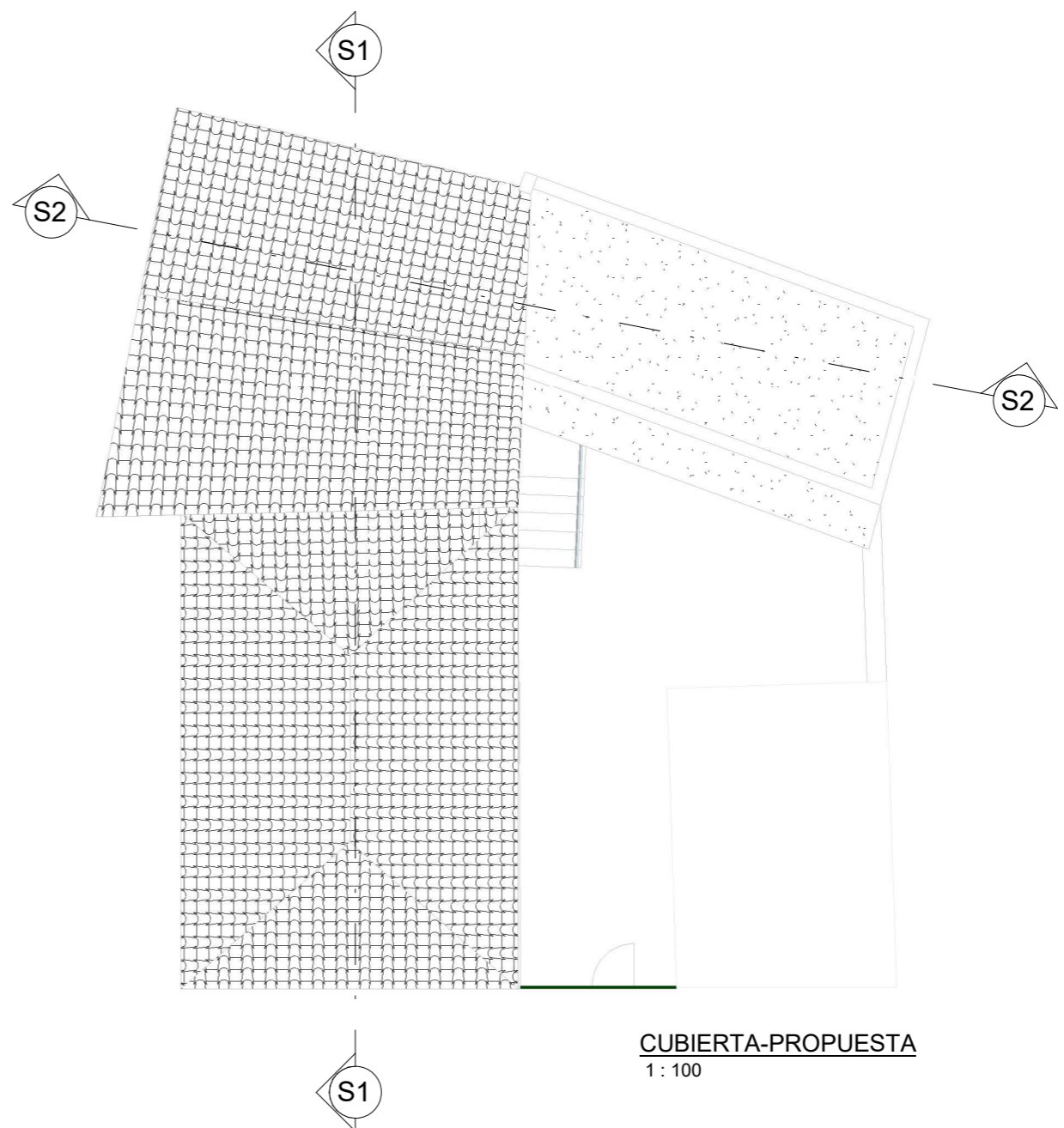
Comprobado por

**A02**

Escala 1 : 100



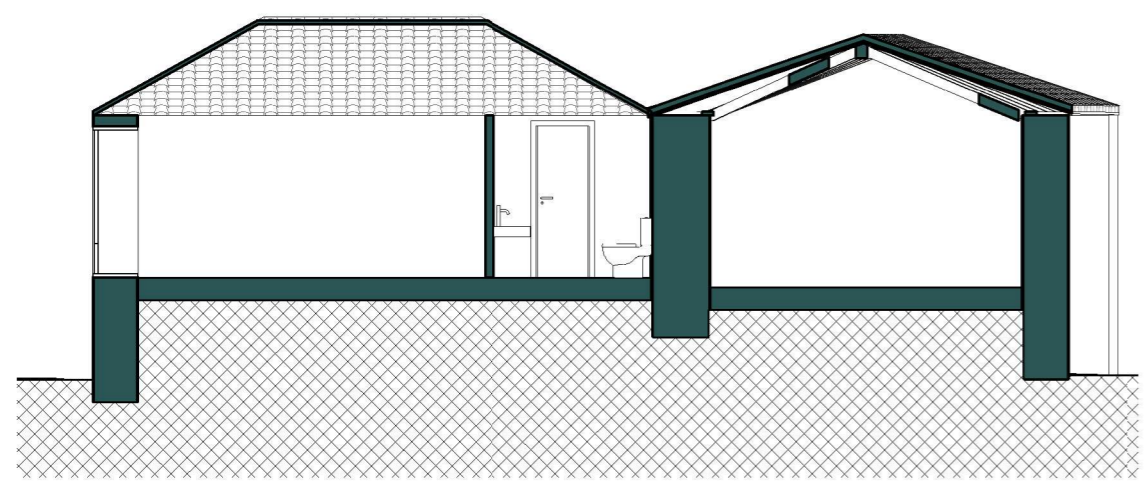
**PLANTA-PROPUESTA**  
1 : 100



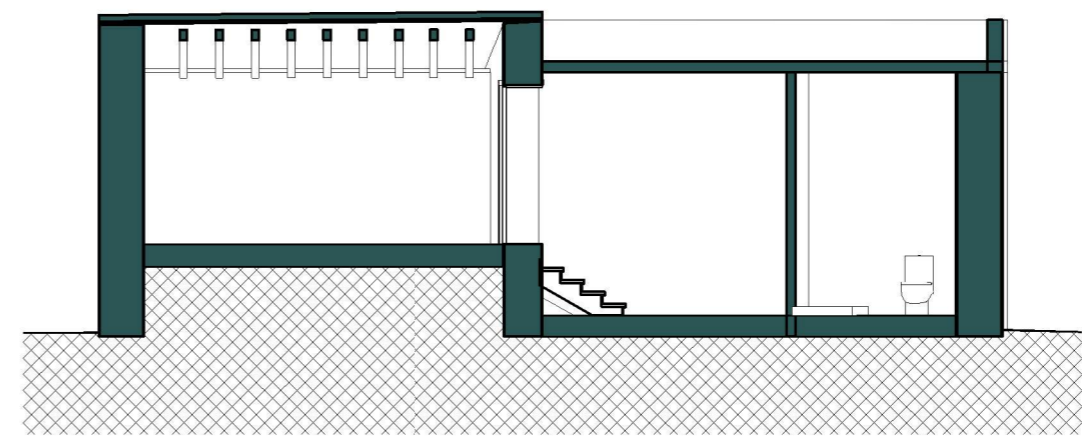
**CUBIERTA-PROPUESTA**  
1 : 100

**SUPERFICIES ESTADO REFORMADO**

Nombre	Área	Perímetro	Volumen
BAÑO 1	5.98 m <sup>2</sup>	9.90	15.70 m <sup>3</sup>
DORMITORIO 1	18.46 m <sup>2</sup>	17.23	51.62 m <sup>3</sup>
SALA DE ESTAR - COCINA	20.33 m <sup>2</sup>	18.20	54.63 m <sup>3</sup>
DORMITORIO 2	8.27 m <sup>2</sup>	11.73	17.69 m <sup>3</sup>
BAÑO 2	5.35 m <sup>2</sup>	9.29	11.44 m <sup>3</sup>
DISTR.	2.23 m <sup>2</sup>	6.41	5.69 m <sup>3</sup>
<b>Total general: 6</b>	<b>60.60 m<sup>2</sup></b>	<b>72.76</b>	<b>156.79 m<sup>3</sup></b>



**S1 ER**  
1 : 100



**S2 ER**  
1 : 100

**Universidad de La Laguna**

ÁNGEL RAMALLO BENÍTEZ  
alu0100312898@ull.edu.es

Metodología BIM en la rehabilitación de la arquitectura doméstica canaria

---

**PROPUESTA**

Proyecto	Casa RS Arafo
Fecha	julio-2023
Dibujado por	Ángel Ramallo Benítez
Comprobado por	

---

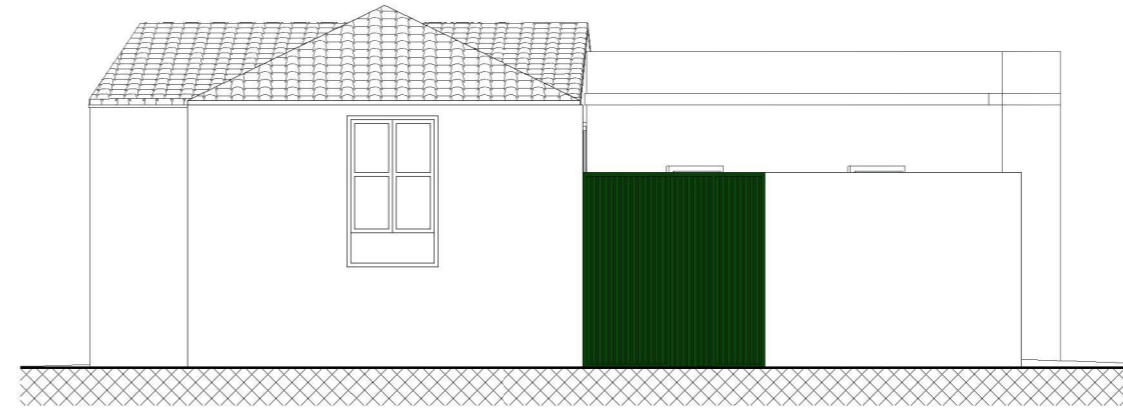
**A03**

Escala	1 : 100
--------	---------





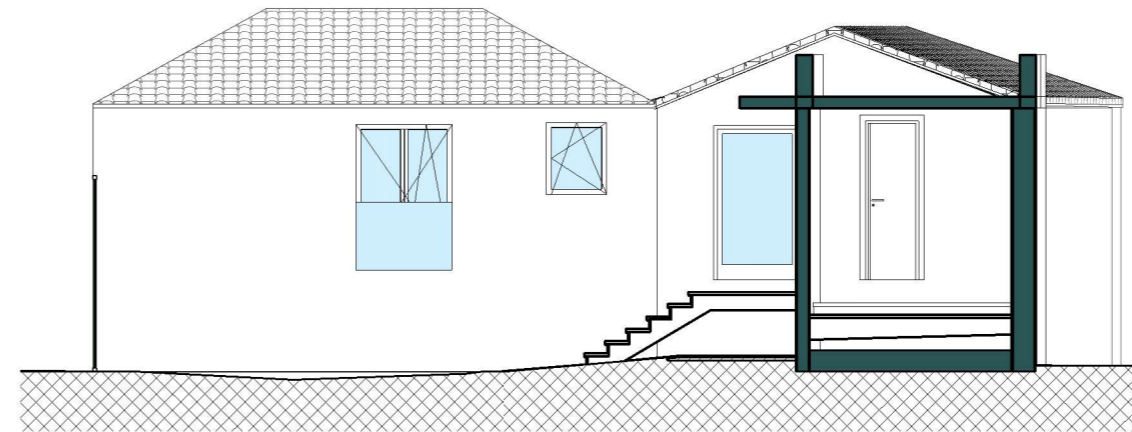
**A01 ESTADO ACTUAL**  
1 : 100



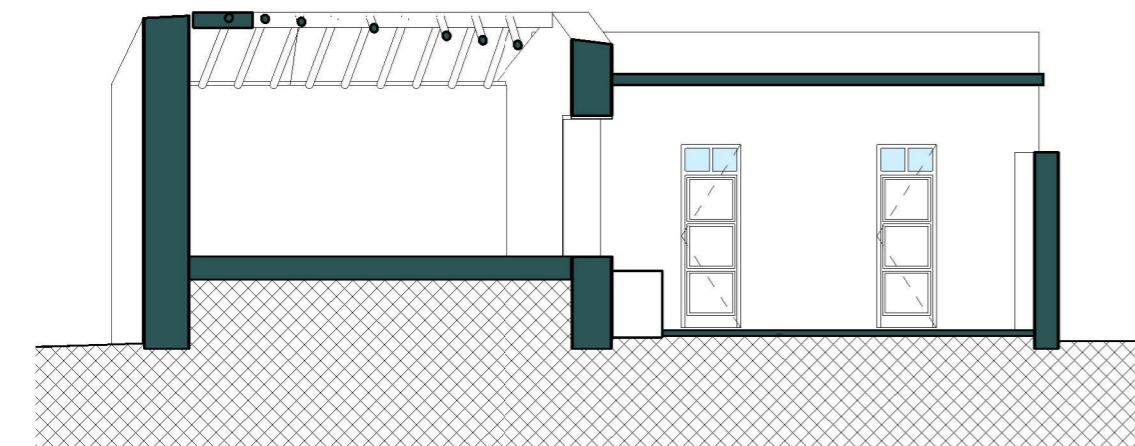
**A01 PROPUESTA**  
1 : 100



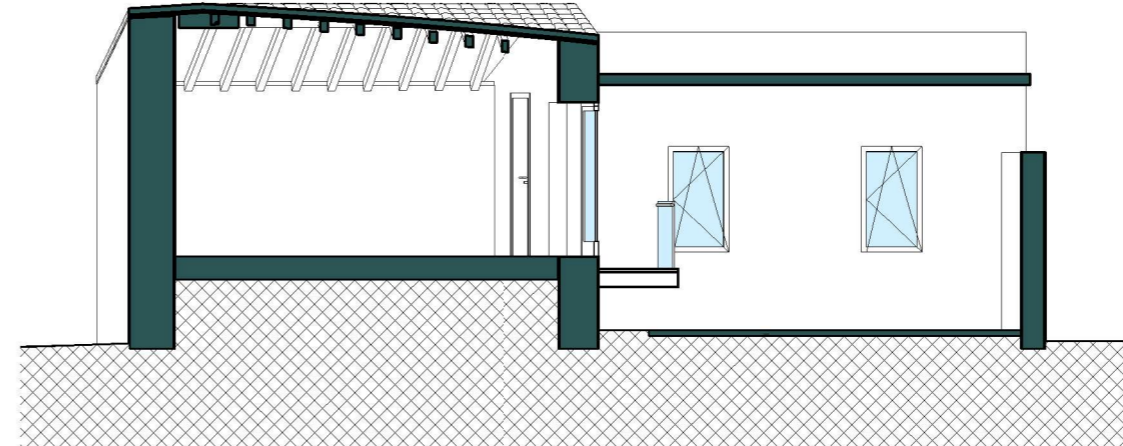
**A02 ESTADO ACTUAL**  
1 : 100



**A02 PROPUESTA**  
1 : 100



**A03 ESTADO ACTUAL**  
1 : 100



**A03 PROPUESTA**  
1 : 100

**ALZADOS**

Proyecto Casa RS Arafo

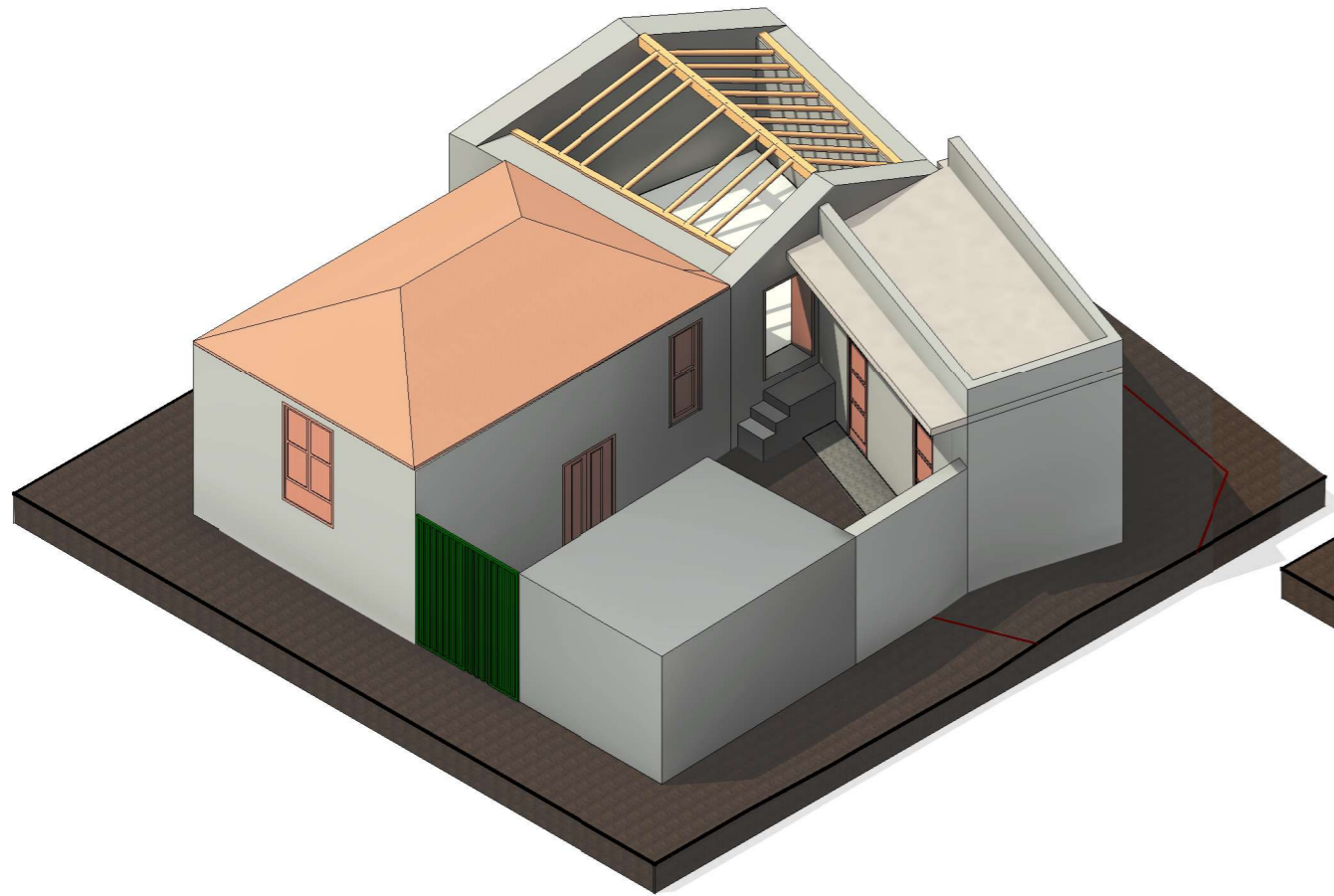
Fecha julio-2023

Dibujado por Ángel Ramallo Benítez

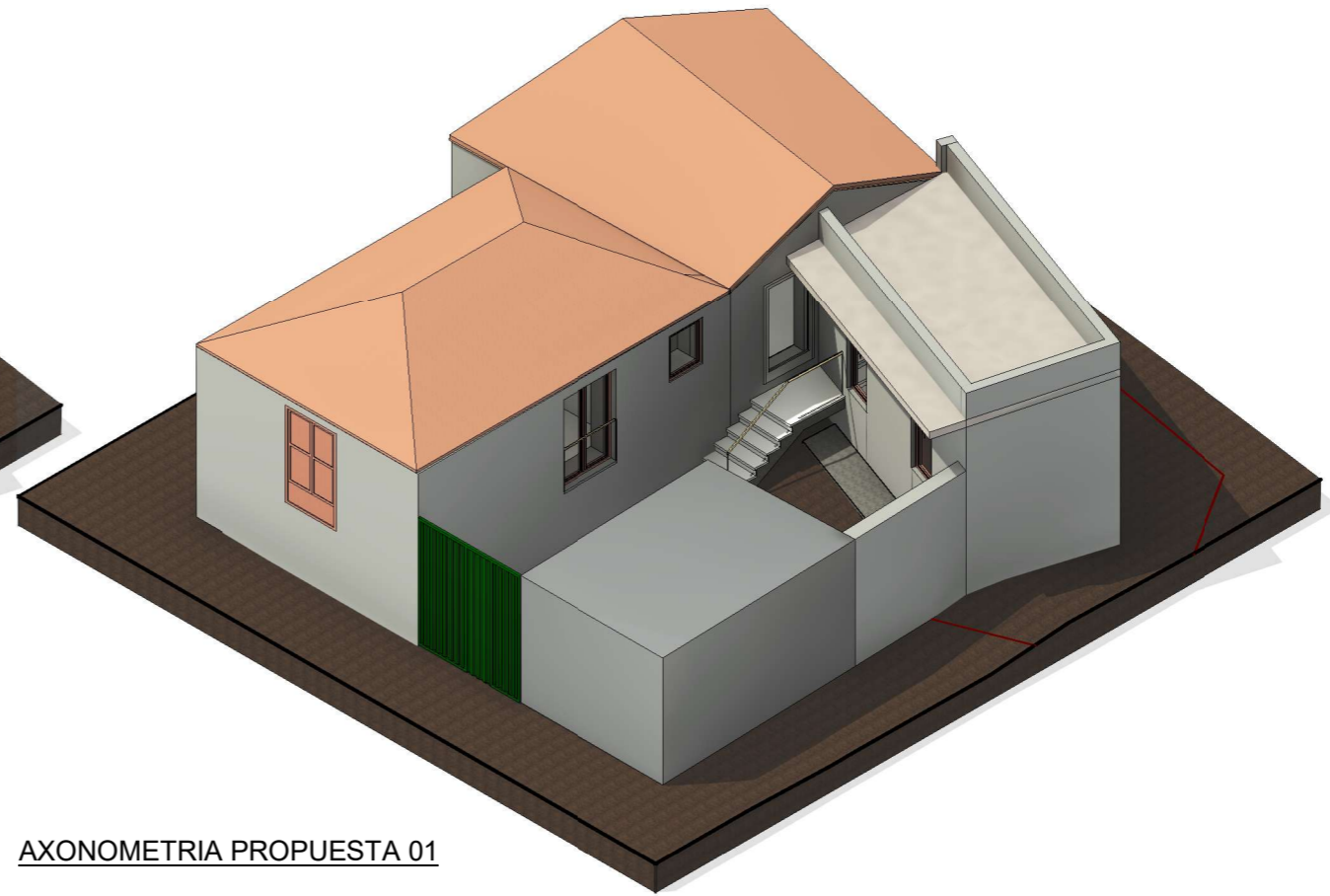
Comprobado por

**A04**

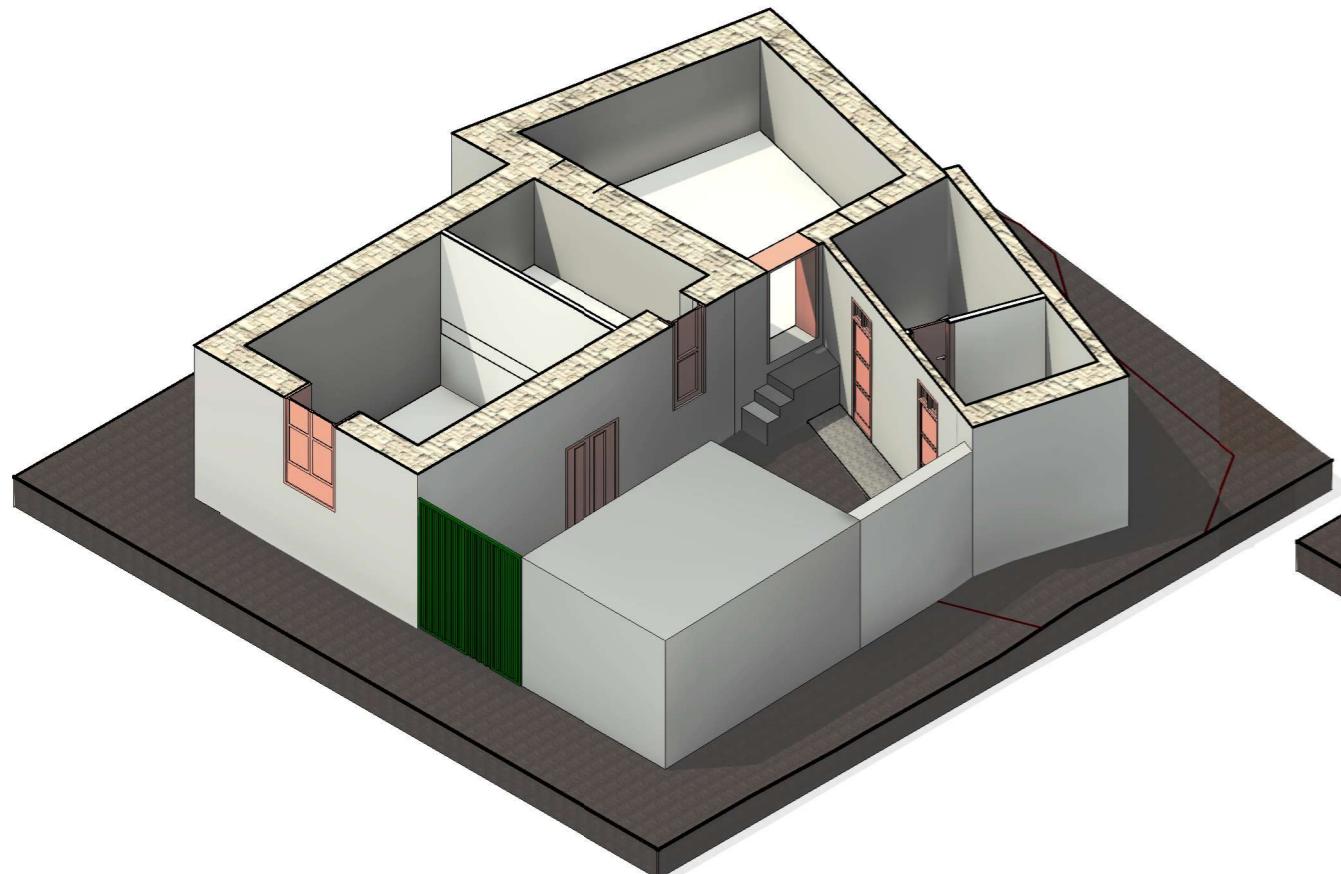
Escala 1 : 100



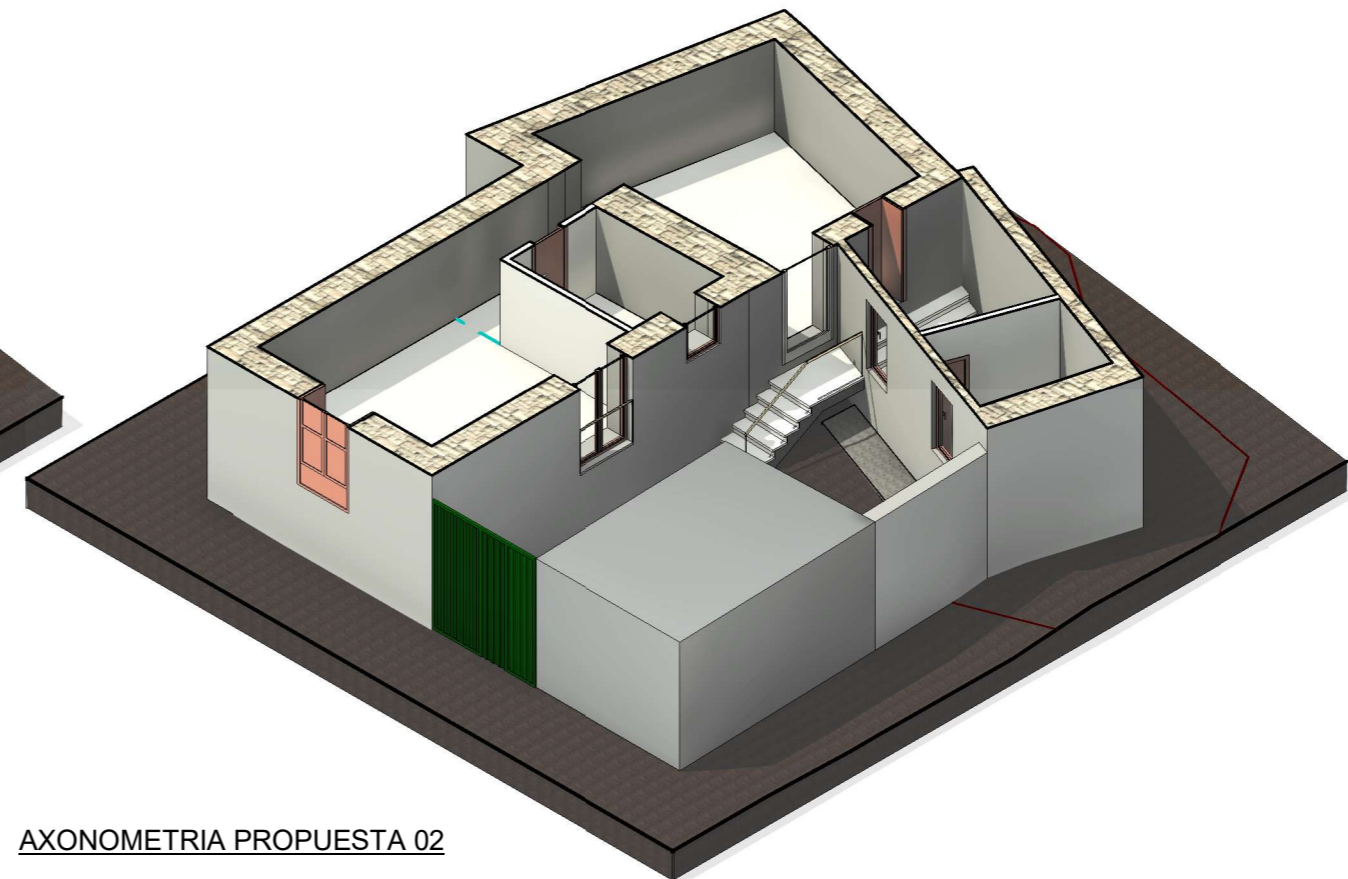
AXONOMETRÍA ESTADO ACTUAL 01



AXONOMETRIA PROPUESTA 01



AXONOMETRÍA ESTADO ACTUAL 02



AXONOMETRIA PROPUESTA 02

**AXONOMETRÍAS**

Proyecto Casa RS Arafo

Fecha julio-2023

Dibujado por Ángel Ramallo Benítez

Comprobado por

**A05**

Escala



Ángel Ramallo Benítez

San Cristóbal de La Laguna | julio de 2023