

MODELO DE AUTOMATIZACIÓN BIM BASADO EN SCRIPTS Y MACROS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL MODELADO ARQUITECTÓNICO

*Script- and Macro-based BIM Automation Model for Architectural Modeling
Optimization*

Pacheco Chavarría, Franz Miguel¹

mikilinpachecoch@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-0978-151X>

Fecha de Recepción: 30 de julio de 2026

Fecha de Aceptación: 10 de agosto de 2026

¹ Arquitecto con Maestría en BIM Management, formador en Modelado, Coordinación y Programación

Resumen

La metodología Building Information Modeling (BIM) se utiliza cada vez más en proyectos de arquitectura, ingeniería y construcción, debido a que facilita la organización y gestión de la información del proyecto, sin embargo, durante el modelado arquitectónico en Autodesk Revit todavía se realizan muchas tareas repetitivas que requieren tiempo y esfuerzo. Por esta razón, la investigación tuvo como objetivo proponer un Modelo de Automatización BIM basado en Scripts y Macros para optimizar el modelado arquitectónico en la etapa de diseño de edificaciones multifamiliares. El estudio se desarrolló tomando como caso de análisis el Edificio Multifamiliar Álamos y se emplearon técnicas como la revisión documental, la observación directa, entrevistas y encuestas.

A partir de la información recopilada se identificaron tareas repetitivas relacionadas con el modelado de elementos arquitectónicos, acabados, documentación y manejo de parámetros, con base en estas necesidades se planteó un modelo de automatización que integra herramientas como Scripts y Macros.

La evaluación realizada en seis procesos mostró una reducción del tiempo de trabajo de 405 a 272 minutos, lo que representa un ahorro de 133 minutos y una disminución general del 33%; resultados que permiten concluir que la automatización puede mejorar el proceso de modelado arquitectónico, especialmente en aquellas actividades que son repetitivas y pueden ser estandarizadas, aunque el nivel de ahorro depende de las características de cada tarea.

Palabras clave: Building Information Modeling (BIM); automatización; modelado arquitectónico; Scripts; Macros.

Abstract

The Building Information Modeling (BIM) methodology is increasingly used in architecture, engineering, and construction projects because it facilitates the organization and management of project information; however, architectural modeling in Autodesk Revit still involves many

repetitive tasks that require significant time and effort. For this reason, this research aimed to propose a BIM automation model based on scripts and macros to optimize architectural modeling during the design phase of multi-family buildings. The study used the Álamos Multi-family Building as a case study and employed techniques such as document review, direct observation, interviews, and surveys.

Based on the data collected, repetitive tasks related to the modeling of architectural elements, finishes, documentation, and parameter management were identified; addressing these needs, an automation model integrating tools such as scripts and macros was proposed.

An evaluation of six processes showed a reduction in working time from 405 to 272 minutes—a saving of 133 minutes and an overall decrease of 33%. These results lead to the conclusion that automation can improve the architectural modeling process, particularly for activities that are repetitive and can be standardized, although the extent of the time savings depends on the specific characteristics of each task.

Keywords: Building Information Modeling (BIM); automation; architectural modeling; scripts; macros.

1. Introducción

La transformación digital de la industria de la Arquitectura, la Ingeniería y la Construcción (Architecture, Engineering and Construction – AEC) ha impulsado nuevas formas de gestionar la información y desarrollar proyectos, dentro de este proceso, Building Information Modeling (BIM) se ha consolidado como una metodología relevante porque integra en un mismo entorno digital información geométrica, funcional y documental de una edificación durante su ciclo de vida. A diferencia de los sistemas tradicionales de diseño asistido por computadora (CAD), BIM no se limita a la representación gráfica, sino que facilita la coordinación entre disciplinas, la toma de decisiones y la reducción de errores y reprocesos durante el diseño, la construcción y la operación (Eastman et al., 2018).

Sin embargo, el aumento de la complejidad de los modelos BIM también ha hecho visibles algunas limitaciones, muchas actividades necesarias para desarrollar un proyecto todavía se realizan manualmente, entre ellas la creación de elementos constructivos, la parametrización de componentes, la organización de vistas y la generación de documentación técnica. Son tareas que consumen tiempo y que, cuando se repiten de forma constante, pueden incrementar la posibilidad de errores; por esta razón, la automatización ha comenzado a ocupar un lugar importante dentro de los flujos de trabajo BIM.

Herramientas como Dynamo, Python, DesignScript y la API de Autodesk Revit permiten desarrollar Scripts y Macros capaces de ejecutar procesos repetitivos de manera programada, su aplicación puede facilitar la creación de elementos, modificar parámetros, generar documentación, organizar información y realizar consultas sobre el modelo; de esta manera, la automatización no solo busca reducir tiempos de ejecución, sino también mejorar la consistencia del modelado, estandarizar procedimientos y permitir que determinadas rutinas puedan reutilizarse en proyectos posteriores.

Es relevante en una industria que continúa enfrentando desafíos relacionados con productividad, coordinación y aprovechamiento de recursos tecnológicos, una parte importante

del trabajo desarrollado en entornos BIM está formada por operaciones repetitivas que podrían automatizarse.

En Sudamérica, la implementación de BIM ha avanzado progresivamente tanto en proyectos públicos como privados, en países como Chile, Brasil, Perú y Colombia han impulsado su uso, y en Bolivia también se observan avances, aunque buena parte de la aplicación BIM continúa concentrándose en actividades convencionales de modelado y coordinación; el empleo sistemático de Scripts y Macros sigue siendo menos frecuente, entre otros factores, por la limitada formación especializada y por la ausencia de modelos metodológicos que orienten su incorporación dentro de los procesos habituales de diseño arquitectónico.

Asimismo, se han desarrollado diferentes investigaciones relacionadas con la automatización BIM, (Palomino Ojeda et al. 2023), por ejemplo, propusieron un algoritmo basado en Dynamo para automatizar el detallado del acero de refuerzo, los resultados mostraron que la programación visual puede disminuir tiempos de modelado y mejorar la consistencia de la representación estructural.

Por su parte, (Gonçalves dos Santos & Brandstetter 2023), analizaron diferentes métodos de automatización implementados en Autodesk Revit mediante la metodología Design Science, su investigación comparó herramientas como Dynamo y los Add-ins y estableció criterios para seleccionar alternativas de acuerdo con el proceso que se pretende automatizar; el trabajo ofrece un aporte metodológico y se centra en la evaluación y selección de herramientas, y no en la construcción de un modelo integrado para automatizar diferentes etapas del modelado arquitectónico.

(Côco Júnior & Celani 2021), desarrollaron otra experiencia relevante al combinar algoritmos computacionales y BIM para automatizar el diseño de baños prefabricados en Brasil, mediante programación basada en reglas y modelado paramétrico, consiguieron automatizar distribuciones espaciales y disminuir actividades repetitivas; su aplicación responde a un contexto industrializado específico y no comprende el conjunto de tareas habituales que intervienen en un proyecto arquitectónico convencional.

Los antecedentes muestran que la automatización BIM tiene capacidad para mejorar la

eficiencia y precisión de procesos particulares, al mismo tiempo, denotan una limitación común: buena parte de las propuestas se concentra en resolver problemas aislados, ya sea dentro del ámbito estructural, en la selección de herramientas o en aplicaciones paramétricas específicas. Por otro lado, se identifica el vacío que sustenta la presente investigación, que, aunque existen experiencias que demuestran la utilidad de Scripts, algoritmos y herramientas de programación visual, se dispone de menor evidencia sobre modelos que integren, de manera estructurada, la automatización de diferentes actividades del proceso arquitectónico, como la creación de elementos, la parametrización, la organización de vistas, la documentación y la gestión de información.

Frente a ello, el estudio plantea un Modelo de Automatización BIM basado en Scripts y Macros para optimizar el modelado arquitectónico, donde se integra rutinas desarrolladas mediante Dynamo, DesignScript, Python y C# dentro del entorno Autodesk Revit, orientadas a automatizar procesos como la creación de niveles, muros, columnas, pisos y acabados, además de la organización de vistas, la generación de documentación técnica y diferentes consultas paramétricas.

El aporte de la investigación se encuentra, por tanto, en la integración de estas rutinas dentro de una metodología común y reutilizable, y no únicamente en el desarrollo de algoritmos independientes, dado que, el modelo busca reducir tiempos asociados con actividades repetitivas, disminuir errores derivados de operaciones manuales y favorecer procedimientos más consistentes.

2. Planteamiento del Problema

La incorporación de Building Information Modeling (BIM) ha transformado los procesos de diseño arquitectónico al facilitar la integración de la información y mejorar la coordinación entre disciplinas, sin embargo, una parte importante del modelado todavía depende de actividades manuales y repetitivas, como la creación de elementos, la parametrización de objetos, la organización de vistas y la preparación de documentación técnica; tareas que consumen tiempo, aumentan la posibilidad de errores y reducen la eficiencia, sobre todo en proyectos complejos.

Herramientas como Dynamo, Python, DesignScript y Autodesk Revit permiten automatizar varias de estas actividades mediante Scripts y Macros, aun así, su uso profesional continúa siendo

limitado y, en muchos casos, se aplica únicamente a tareas aisladas, es decir, el problema no está solo en disponer de estas herramientas, sino en la falta de una metodología que permita integrarlas dentro de un flujo de trabajo organizado y reutilizable.

Situación que se observa a nivel nacional y de forma específica en el Edificio Multifamiliar Álamos, donde el modelado arquitectónico durante la etapa de diseño se desarrolla principalmente mediante procedimientos manuales, lo que genera tiempos prolongados de ejecución, repetición de actividades y un aprovechamiento reducido de herramientas de automatización, afectando la agilidad y uniformidad del proceso.

La permanencia de estas prácticas limita la productividad, dificulta la reutilización de procedimientos y aumenta el riesgo de inconsistencias cuando se realizan cambios en el proyecto, además, reduce las posibilidades de aprovechar plenamente las capacidades de BIM como parte de un proceso de transformación digital.

Por lo mencionado, resulta pertinente desarrollar un Modelo de Automatización BIM basado en Scripts y Macros que integre, de manera estructurada, los principales procesos repetitivos del modelado arquitectónico, una propuesta que, reduce tiempos de ejecución, disminuye errores asociados al trabajo manual, estandariza procedimientos y mejora la eficiencia durante la etapa de diseño, con la posibilidad de ser adaptada a proyectos de características similares.

En función de la problemática, la investigación se orienta a responder la siguiente pregunta: ¿Cómo contribuir a optimizar el modelado arquitectónico durante la etapa de diseño de un proyecto de edificación multifamiliar?

3. Objetivos

3.1. Objetivo General

A Proponer un Modelo de Automatización BIM basado en Scripts y Macros para la optimización del modelado arquitectónico durante la etapa de diseño de edificaciones multifamiliares.

3.2. Objetivos Específicos

- Identificar las herramientas de automatización basadas en Scripts y Macros con potencial para optimizar los procesos de modelado arquitectónico en Autodesk Revit.
- Analizar los procesos repetitivos del modelado arquitectónico que limitan la eficiencia del flujo de trabajo en entornos BIM durante la etapa de diseño.
- Diseñar un Modelo de Automatización BIM que integre procedimientos sistemáticos de automatización mediante Scripts y Macros para optimizar el modelado arquitectónico.

4. Marco Teórico

Building Information Modeling (BIM) y el modelado arquitectónico

Building Information Modeling (BIM) es una metodología colaborativa orientada a la creación, gestión e intercambio de información digital durante el ciclo de vida de una edificación, a diferencia de los métodos tradicionales, BIM integra en un único modelo información geométrica, técnica y funcional que puede ser utilizada de manera coordinada por arquitectos, ingenieros, constructores y gestores; de esta forma, el modelo se convierte en una fuente común de información que mejora la interoperabilidad, reduce inconsistencias y favorece la toma de decisiones desde el diseño hasta la operación y mantenimiento de la edificación (Sacks et al., 2018; Borrmann et al., 2018).

La evolución del modelado digital estuvo vinculada inicialmente al uso de sistemas Computer-Aided Design (CAD), empleados para la elaboración de planos bidimensionales y modelos tridimensionales. Aunque estas herramientas representaron un avance respecto al dibujo manual, presentan limitaciones para gestionar información integrada, ya que muchos cambios deben actualizarse de manera independiente. BIM modifica esta lógica al incorporar objetos inteligentes que contienen propiedades geométricas, materiales y funcionales, permitiendo que los cambios realizados en el modelo se reflejen en otros elementos y en la documentación asociada (Sacks et al., 2018; Borrmann et al., 2018).

Por ello, la principal diferencia entre CAD y BIM no está únicamente en la representación tridimensional, sino en la manera de organizar y relacionar la información, mientras CAD se orienta principalmente a la producción de dibujos digitales, BIM trabaja con componentes paramétricos conectados entre sí; una característica que facilita la coordinación entre disciplinas, la detección de interferencias, la generación de documentación y la trazabilidad de la información durante el desarrollo del proyecto.

Dentro de esta metodología, el modelado arquitectónico constituye una base importante para integrar posteriormente los componentes estructurales, las instalaciones y la documentación técnica (Sacks et al., 2018). Sin embargo, en proyectos de mediana y alta complejidad todavía existen numerosas actividades repetitivas, como la creación de elementos, la organización de vistas y la elaboración de planos.

Cuando estas tareas se realizan manualmente, pueden consumir una cantidad considerable de tiempo y afectar la productividad, una situación que ha impulsado el uso de herramientas de automatización mediante Scripts y Macros, capaces de ejecutar procesos de forma más ágil y uniforme (Pan et al., 2022; Palomino Ojeda et al., 2023). En consecuencia, la automatización del modelado arquitectónico puede entenderse como una extensión de las capacidades de BIM, orientada a mejorar los flujos de trabajo y fortalecer la consistencia de los modelos desarrollados en plataformas como Autodesk Revit (Pan et al., 2022).

Automatización de procesos mediante Scripts y Macros en entornos BIM

La automatización de procesos constituye una de las líneas de desarrollo más relevantes dentro de Building Information Modeling (BIM), ya que permite reducir la intervención manual en actividades repetitivas mediante algoritmos y rutinas programadas. En el modelado arquitectónico, esto implica ejecutar procedimientos previamente definidos para crear, modificar o gestionar elementos del modelo digital; de esta manera, es posible agilizar los flujos de trabajo, reducir errores y mantener mayor uniformidad en la información del proyecto (Sacks et al., 2018; Borrmann et al., 2018).

Dentro de este enfoque, los Scripts funcionan como secuencias de instrucciones diseñadas para ejecutar tareas específicas, mientras que las Macros permiten almacenar y repetir procedimientos de uso frecuente; ambas herramientas facilitan la automatización de actividades como la creación de elementos arquitectónicos, la parametrización de objetos, la generación de documentación técnica o la actualización de información, además, favorecen la estandarización y reutilización de procesos previamente desarrollados (Pan et al., 2022; Gonçalves dos Santos & Brandstetter, 2023).

El entorno BIM dispone también de distintas herramientas que amplían estas posibilidades, Dynamo, integrado con Autodesk Revit, permite desarrollar algoritmos mediante programación visual basada en nodos, lo que facilita su aplicación sin requerir conocimientos avanzados de programación; DesignScript complementa este entorno como lenguaje asociado a sus operaciones, mientras que Python ofrece mayor flexibilidad para construir rutinas más complejas, realizar consultas sobre el modelo e integrar otras funcionalidades. Estas herramientas no reemplazan el trabajo del modelador, sino que permiten disminuir el tiempo dedicado a operaciones repetitivas y concentrar esfuerzos en actividades de diseño y coordinación (Pan et al., 2022; Côco Júnior & Celani, 2021).

Por su parte, la Application Programming Interface (API) de Autodesk Revit permite interactuar directamente con la información interna del modelo mediante lenguajes como C# o Python; a través de ella pueden desarrollarse aplicaciones, complementos y Macros orientadas a crear, modificar, consultar y administrar elementos de acuerdo con las necesidades de cada proyecto. En conjunto, Scripts, Macros, Dynamo, DesignScript, Python y la API de Revit conforman la base tecnológica utilizada para estructurar el Modelo de Automatización BIM propuesto en esta investigación (Autodesk, 2024; Pan et al., 2022).

Optimización del modelado arquitectónico

La optimización del modelado arquitectónico en entornos BIM busca mejorar la eficiencia del diseño mediante la reducción de actividades repetitivas y un mejor uso de los recursos tecnológicos

disponibles, tareas como la creación de elementos, actualización de parámetros, organización de vistas y elaboración de documentación técnica pueden demandar una parte considerable del tiempo de trabajo; cuando se realizan manualmente, además, aumentan las posibilidades de errores y reducen la productividad. Por ello, optimizar no significa únicamente ejecutar tareas con mayor rapidez, sino organizar los procesos para gestionar la información de manera más uniforme y consistente (Sacks et al., 2018; Borrmann et al., 2018).

La incorporación de Scripts y Macros permite convertir varias de estas actividades en rutinas automatizadas; distintos estudios señalan que la automatización en BIM puede mejorar el rendimiento del modelado y reducir errores asociados con la manipulación manual de información, especialmente en proyectos de mayor complejidad (Pan et al., 2022; Gonçalves dos Santos & Brandstetter, 2023).

La estandarización constituye otro componente importante de este proceso, ya que las rutinas automatizadas permiten aplicar criterios previamente definidos para la creación de elementos, asignación de parámetros, nomenclatura y organización documental; asimismo, la naturaleza paramétrica de BIM facilita que las modificaciones realizadas en determinados componentes se reflejen en vistas, tablas y documentos relacionados, contribuyendo a mantener la coherencia de la información del proyecto (Eastman et al., 2018; Borrmann et al., 2018).

En este sentido, la optimización no depende solamente de disponer de herramientas avanzadas, sino de integrarlas dentro de un flujo metodológico organizado, bajo este aspecto, el Modelo de Automatización BIM propuesto articula Scripts, Macros, parametrización con el propósito de reducir actividades repetitivas, fortalecer la consistencia del modelo y mejorar la eficiencia durante la etapa de diseño arquitectónico (Pan et al., 2022; Gonçalves dos Santos & Brandstetter, 2023).

Modelos de automatización BIM como estrategia para la transformación digital

La transformación digital de la industria de la arquitectura, ingeniería y construcción (AEC) ha impulsado el uso integrado de tecnologías orientadas a mejorar los procesos de diseño

y gestión de información, la automatización en entornos BIM adquiere valor, ya que no se limita a ejecutar tareas con mayor rapidez; también permite organizar procedimientos, aprovechar mejor los recursos tecnológicos y fortalecer la coordinación durante el desarrollo de los proyectos (Pan et al., 2022; Borrmann et al., 2018).

Un modelo de automatización BIM puede entenderse como una estructura organizada que articula herramientas, procedimientos y criterios técnicos para ejecutar distintos procesos de manera coordinada, un valor que no radica solamente en utilizar Dynamo, Python, DesignScript, Macros o la API de Revit, sino en integrarlos dentro de una metodología capaz de sistematizar actividades y mantener la consistencia de la información del modelo (Autodesk, 2024; Pan et al., 2022).

Desde esta perspectiva, la presente investigación propone un Modelo de Automatización BIM basado en Scripts y Macros para apoyar la transformación digital del modelado arquitectónico durante la etapa de diseño; la propuesta reúne procedimientos vinculados con la creación de elementos, generación de acabados, documentación técnica y gestión de parámetros dentro de un mismo flujo metodológico. Así, se busca superar el uso aislado de rutinas y plantear una estructura que facilite la incorporación organizada y reutilizable de la automatización en proyectos BIM.

5. Metodología

Enfoque y diseño metodológico

La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, ya que combinó información cualitativa y cuantitativa para identificar las principales limitaciones del modelado arquitectónico y, a partir de ese diagnóstico, sustentar una propuesta de automatización; por otro lado, tuvo un alcance descriptivo-propositivo; primero se analizaron las actividades repetitivas que afectan la eficiencia del trabajo en entornos BIM y, posteriormente, se planteó un Modelo de Automatización basado en Scripts y Macros orientado a optimizar estos procesos.

El diseño correspondió a un estudio de caso no experimental, ya que el fenómeno fue

examinado en su contexto, sin manipular las variables analizadas.

Participantes, población, muestra o unidades de análisis

La población estuvo conformada por profesionales vinculados al modelado arquitectónico con metodología BIM y experiencia en el uso de Autodesk Revit; la muestra fue de tipo no probabilística e intencional, ya que se eligieron participantes con conocimientos en modelado BIM y familiaridad con procesos de automatización, por considerarse que podían aportar criterios técnicos relevantes acerca de las limitaciones presentes en el flujo de trabajo y de las posibilidades de optimización mediante Scripts y Macros.

Como unidad principal de análisis se consideró el proceso de modelado arquitectónico del Edificio Multifamiliar Álamos, prestando especial atención a las actividades desarrolladas durante la etapa de diseño, los procedimientos repetitivos identificados y las herramientas utilizadas para su ejecución.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La información fue obtenida mediante cuatro técnicas complementarias.

La revisión documental permitió examinar literatura científica, documentación técnica relacionada con Building Information Modeling (BIM), automatización de procesos y programación aplicada a Autodesk Revit, además de los documentos propios del proyecto arquitectónico utilizado como caso de estudio.

La observación directa se empleó para analizar el desarrollo del modelado arquitectónico durante la etapa de diseño e identificar aquellas actividades que se repetían con mayor frecuencia y que, por sus características, podían ser automatizadas.

Asimismo, se realizaron entrevistas semiestructuradas a profesionales con experiencia en modelado BIM, con el propósito de conocer las principales dificultades presentes en el proceso de diseño, las necesidades de optimización y su percepción respecto al uso de herramientas de automatización; de manera complementaria, se aplicó una encuesta estructurada orientada a

recopilar información sobre la frecuencia con la que se ejecutaban tareas repetitivas, el nivel de utilización de herramientas de automatización y la valoración de los posibles beneficios derivados de incorporar Scripts y Macros al flujo de trabajo en BIM.

Procedimiento

La investigación se desarrolló en cuatro etapas.

En la primera etapa efectuó la revisión bibliográfica y documental sobre Building Information Modeling, automatización de procesos, Scripts, Macros y herramientas de programación aplicadas a Autodesk Revit, con el fin de establecer el fundamento teórico que respaldó la investigación.

En la segunda etapa se realizó el diagnóstico del proceso de modelado arquitectónico mediante la aplicación de entrevistas, encuestas y observación directa, que permitió identificar las actividades repetitivas que afectaban la eficiencia del flujo de trabajo durante la fase de diseño y reconocer aquellas con mayor potencial de automatización.

Posteriormente, se analizaron las herramientas de automatización disponibles y sus posibilidades de aplicación en los procesos previamente identificados y finalmente, se diseñó el Modelo de Automatización BIM, estructurando procedimientos sistemáticos orientados a optimizar el modelado arquitectónico mediante herramientas como Dynamo, DesignScript, Python y C#, integradas dentro de un flujo metodológico aplicable a proyectos de edificación.

Consideraciones éticas

La investigación se desarrolló respetando los principios éticos propios de los estudios no experimentales, la participación de los profesionales fue voluntaria y se contó con su consentimiento para utilizar la información únicamente con fines académicos y científicos; además, se garantizó la confidencialidad de los datos recopilados y el anonimato de los participantes durante el procesamiento, análisis y presentación de los resultados.

6. Resultados

Principales hallazgos del diagnóstico

Con el propósito de identificar los procesos repetitivos que afectan la eficiencia del modelado arquitectónico en entornos BIM, se aplicaron entrevistas semiestructuradas, encuestas y observación directa a profesionales con experiencia en Autodesk Revit. La información obtenida fue organizada por categorías para sintetizar los principales hallazgos del diagnóstico y sustentar el diseño del Modelo de Automatización BIM:

Tabla 1.

Procesos repetitivos identificados durante el modelado arquitectónico

Categoría	Resultado principal	Interpretación breve
Creación de elementos arquitectónicos	Alta frecuencia de tareas repetitivas	Constituye el principal proceso susceptible de automatización.
Parametrización de elementos	Elevado tiempo de configuración	Reduce la eficiencia del flujo de trabajo.
Documentación técnica	Elaboración manual de planos y vistas	Incrementa los tiempos de ejecución.
Gestión de información	Actualización manual de parámetros	Favorece inconsistencias en el modelo.

Nota: Elaboración propia con base en entrevistas, observación y encuestas

Como se observa en la Tabla 1, las actividades con mayor repetitividad se relacionan con la creación de elementos arquitectónicos, parametrización, documentación técnica y actualización de información; estos procesos fueron identificados de manera coincidente mediante las diferentes técnicas aplicadas y representan una parte importante del trabajo desarrollado durante la etapa de diseño.

El diagnóstico también mostró que varias de estas tareas continúan ejecutándose manualmente, entre ellas la creación de niveles, muros, columnas, pisos, vistas y planos, además

de la actualización de parámetros; la forma de trabajo prolonga los tiempos de ejecución y aumenta la posibilidad de errores cuando las mismas operaciones deben repetirse de manera constante.

Los hallazgos sugieren que la principal limitación no se encuentra en las capacidades de BIM, sino en la falta de un procedimiento estructurado que permita integrar herramientas de automatización dentro del flujo habitual de modelado.

Tabla 2

Herramientas de automatización con potencial de aplicación en Autodesk Revit

Herramienta	Resultado principal	Interpretación breve
Dynamo	Amplias posibilidades de programación visual	Alto potencial para la automatización de procesos.
Python	Automatización avanzada mediante Scripts	Alta flexibilidad para procesos complejos.
DesignScript	Desarrollo de rutinas paramétricas	Facilita la automatización de procedimientos repetitivos.
Macros	Automatización de tareas recurrentes	Complementan y agilizan los flujos de trabajo en BIM.

Nota: Elaboración propia con base en entrevistas

La Tabla 2 resume las herramientas identificadas por los especialistas como las más adecuadas para apoyar la automatización del modelado arquitectónico en Autodesk Revit; aunque cada una posee características propias, sus funciones pueden complementarse dentro de un mismo flujo de trabajo.

Dynamo destaca por su programación visual y su integración con Revit, lo que facilita la creación de rutinas automatizadas; Python y DesignScript permiten desarrollar procedimientos de mayor complejidad y trabajar con procesos paramétricos, mientras que las Macros resultan útiles para ejecutar tareas recurrentes vinculadas con el modelado y la gestión de información.

Los resultados indican que estas herramientas ofrecen capacidades suficientes para automatizar distintas actividades del proceso BIM; lo que, sustenta la necesidad de estructurarlas dentro de un Modelo de Automatización BIM basado en Scripts y Macros, orientado a organizar y sistematizar los procesos durante la etapa de diseño arquitectónico.

Tabla 3

Principales limitaciones identificadas en el flujo de trabajo del modelado arquitectónico

Categoría	Resultado principal	Interpretación breve
Procesos manuales	Predominio de tareas ejecutadas manualmente	Disminuye la eficiencia del modelado.
Escasa automatización	Uso limitado de Scripts y Macros	Reduce el aprovechamiento de las capacidades de BIM.
Reprocesos	Modificaciones frecuentes durante el diseño	Incrementa los tiempos de ejecución y la posibilidad de errores.
Falta de estandarización	Ausencia de procedimientos sistemáticos	Genera variabilidad en el flujo de trabajo.

Nota: Elaboración propia con base en la información obtenida mediante observación directa, entrevistas y encuestas

La Tabla 3 reúne las principales limitaciones identificadas durante el diagnóstico del flujo de trabajo; los hallazgos obtenidos mediante observación, entrevistas y encuestas muestran que todavía existe una fuerte dependencia de procedimientos manuales, junto con un uso reducido de herramientas de automatización. La situación se refleja en la repetición constante de tareas, mayores tiempos de ejecución y dificultades para actualizar la información de forma uniforme cuando el proyecto atraviesa modificaciones durante el diseño, a ello se suma el uso limitado de Scripts y Macros, lo que restringe el aprovechamiento de las capacidades disponibles en los

entornos BIM.

Tabla 4

Necesidad de incorporar un Modelo de Automatización BIM basado en Scripts y Macros

Categoría	Resultado principal	Interpretación breve
Automatización de tareas repetitivas	Alto nivel de aceptación entre los participantes	Existe consenso sobre la necesidad de optimizar el modelado
Integración de Scripts y Macros	Considerada una alternativa viable	Favorece la sistematización de procesos
Optimización del flujo de trabajo	Se reconoce potencial para reducir tiempos y errores	Justifica el desarrollo del modelo propuesto
Estandarización del modelado	Valorada como un beneficio relevante	Contribuye a mejorar la calidad y consistencia del modelo

Nota: Elaboración propia con base en las entrevistas y encuestas aplicadas a profesionales con experiencia en modelado arquitectónico mediante Autodesk Revit

La Tabla 4 sintetiza la percepción de los profesionales consultados sobre la incorporación de herramientas de automatización en el modelado arquitectónico; los participantes valoraron favorablemente el uso de Scripts y Macros como apoyo para reducir tareas repetitivas y mejorar el desarrollo de actividades durante la etapa de diseño.

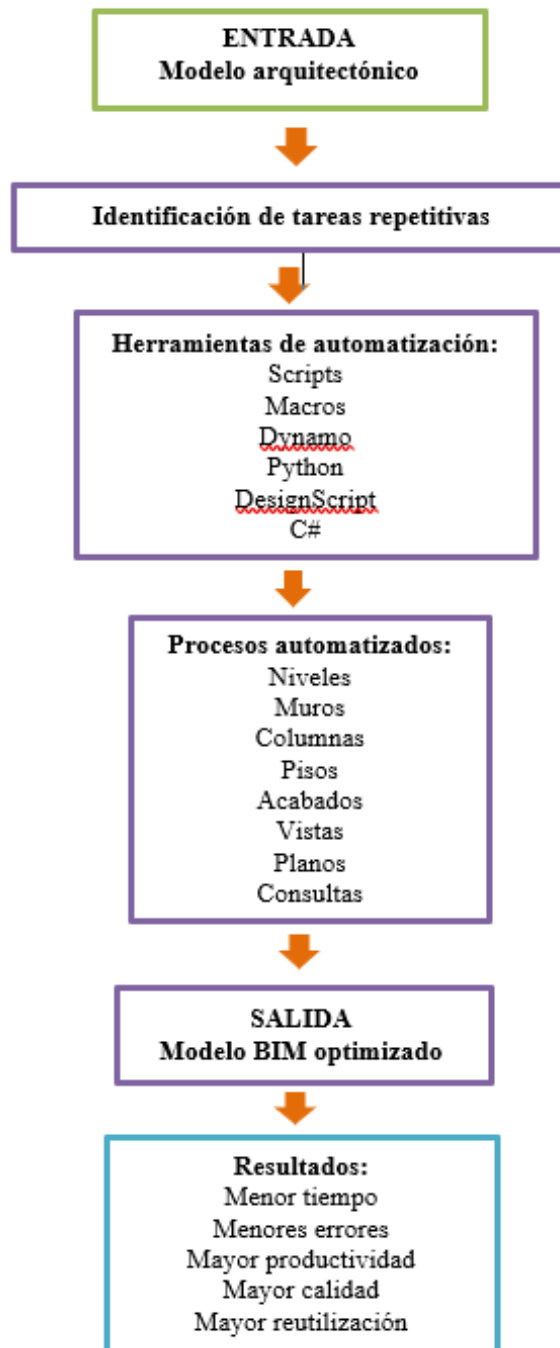
Los resultados indican que estas herramientas son consideradas una alternativa viable para organizar procedimientos, optimizar el flujo de trabajo y disminuir la repetición de operaciones manuales; además, los hallazgos respaldan la necesidad de contar con una metodología que articule estas herramientas dentro del entorno BIM, en lugar de utilizarlas de forma aislada.

Modelo de Automatización BIM propuesto

Modelo de Automatización BIM basado en Scripts y Macros

Figura 1

Modelo de Automatización BIM basado en Scripts y Macros para la optimización del modelado arquitectónico



Nota: Elaboración propia

La Figura 1 presenta la estructura general del Modelo de Automatización BIM basado en Scripts y Macros; el proceso parte de la identificación de tareas repetitivas dentro del modelado arquitectónico y, a partir de este diagnóstico, integra herramientas como Dynamo, DesignScript, Python, C# y Macros para desarrollar rutinas orientadas a automatizar actividades específicas.

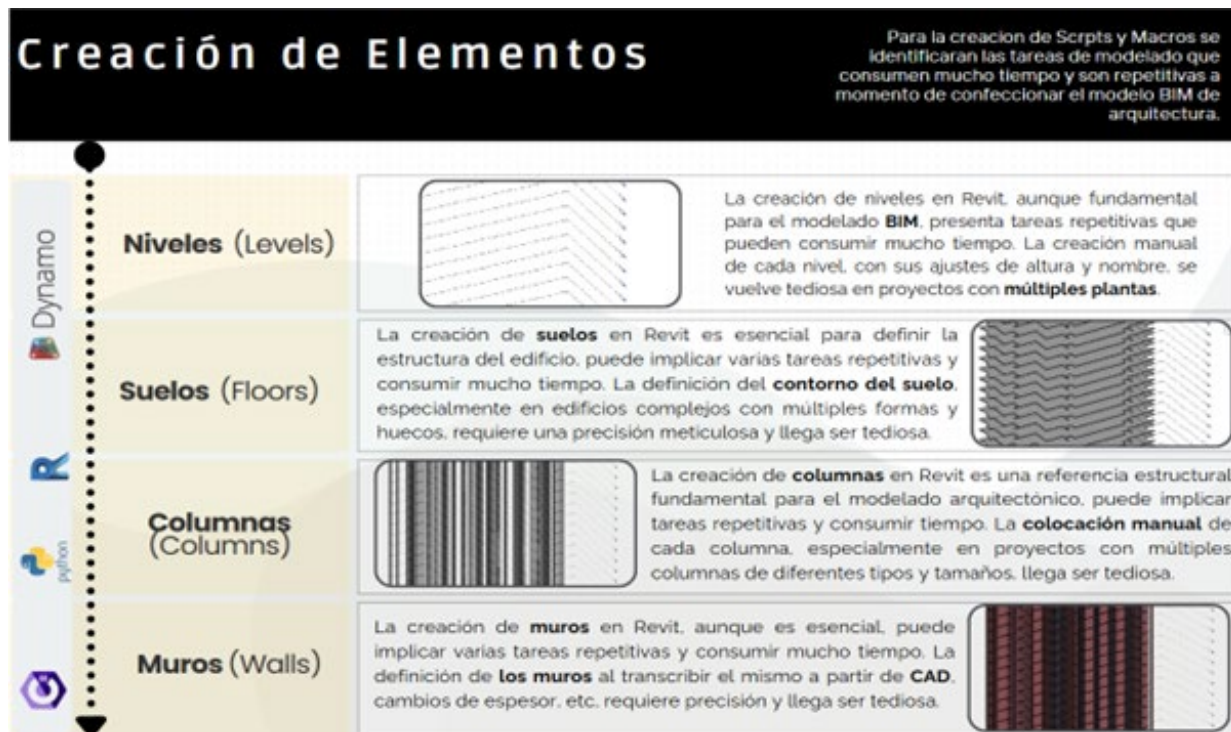
La propuesta articula estas herramientas dentro de un mismo flujo metodológico, permitiendo intervenir procesos como la creación de niveles, muros, columnas, pisos, acabados, vistas, planos y consultas paramétricas; de esta manera, se busca reducir operaciones manuales, organizar mejor la información y facilitar la reutilización de rutinas en proyectos con características similares.

El modelo no pretende sustituir la intervención del profesional, sino apoyar su trabajo mediante procedimientos sistematizados que permitan aprovechar con mayor eficiencia las capacidades de Autodesk Revit; en este sentido, la automatización se plantea como una estrategia para mejorar el flujo de modelado y contribuir a la transformación digital del proceso de diseño arquitectónico.

Procesos del modelado arquitectónico automatizados

Figura 2

Automatización de la creación de elementos arquitectónicos



Nota: Elaboración propia

La Figura 2 presenta el componente del Modelo de Automatización BIM orientado a la creación de elementos arquitectónicos durante la etapa de diseño; este módulo integra Scripts y Macros para apoyar la generación de niveles, suelos, columnas y muros, actividades identificadas en el diagnóstico como procesos repetitivos que demandan una parte importante del tiempo de modelado en Autodesk Revit.

La automatización de estas tareas busca disminuir la intervención manual, uniformar los procedimientos de creación y mantener mayor consistencia en la configuración geométrica y paramétrica del modelo; para ello, las rutinas permiten ejecutar operaciones como la definición de niveles, creación de suelos, ubicación de columnas y trazado de muros, facilitando además su reutilización en proyectos con características similares.

Dentro de la propuesta metodológica, este componente constituye una de las primeras fases operativas del modelo, ya que proporciona la base sobre la cual se desarrollan los procesos posteriores de automatización; su incorporación responde a las limitaciones identificadas durante el diagnóstico y busca contribuir a un flujo de trabajo más organizado y eficiente.

Figura 3

Automatización de acabados y geometrías



Nota: Elaboración propia

La Figura 3 presenta el componente del Modelo de Automatización BIM orientado al tratamiento de geometrías y acabados arquitectónicos; este módulo integra Scripts y Macros para apoyar tareas como el corte de geometrías, la generación de acabados en pisos y la definición de acabados en muros interiores y exteriores, actividades que durante el diagnóstico fueron identificadas como repetitivas y con alta demanda de intervención manual.

La automatización de estos procesos busca agilizar las modificaciones durante la etapa de diseño, aplicar criterios más uniformes y mantener mayor consistencia en la información del modelo; asimismo, permite reutilizar rutinas en situaciones similares, especialmente cuando existen múltiples ambientes, fachadas complejas o diferentes configuraciones de acabados.

Dentro de la propuesta, el componente complementa la automatización de la creación

de elementos arquitectónicos y amplía el alcance del modelo hacia tareas de mayor detalle; contribuyendo a organizar el flujo de trabajo y a reducir la dependencia de procedimientos manuales repetitivos.

Figura 4

Automatización de la gestión de vistas y documentación



Nota: Elaboración propia

La Figura 4 presenta el componente del Modelo de Automatización BIM orientado a la gestión de vistas y documentación técnica; este módulo integra Scripts y Macros para apoyar la creación de vistas, aplicación de plantillas, generación de planos y actualización de sus datos, actividades identificadas durante el diagnóstico como repetitivas y con una demanda importante de tiempo.

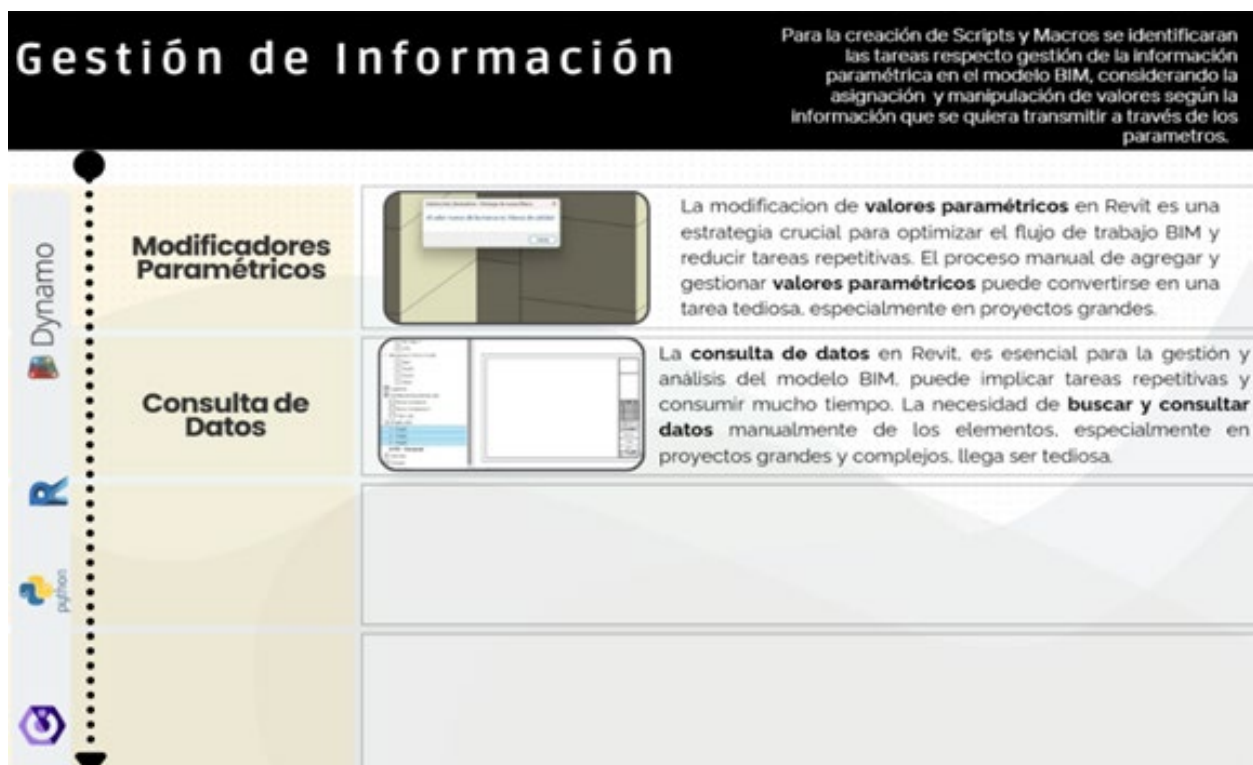
La automatización de estos procesos busca reducir la intervención manual y facilitar la actualización de la documentación cuando se producen cambios durante la etapa de diseño; además,

permite aplicar criterios uniformes en la configuración de vistas, planos y plantillas, favoreciendo una mayor consistencia entre el modelo y la información gráfica generada.

Dentro de la propuesta metodológica, este componente vincula el modelado con la documentación del proyecto y complementa los módulos anteriores de creación de elementos y acabados; de esta manera, se contribuye a estructurar un flujo de trabajo más organizado, reutilizable y eficiente dentro del entorno BIM.

Figura 5

Automatización de la gestión de parámetros y datos



Nota: Elaboración propia

La Figura 5 presenta el componente del Modelo de Automatización BIM orientado a la gestión de parámetros e información del modelo arquitectónico; este módulo integra Scripts y Macros para apoyar la modificación de valores paramétricos y la consulta de datos asociados a los distintos elementos, actividades que durante el diagnóstico fueron identificadas como repetitivas y sensibles a errores cuando se ejecutan manualmente.

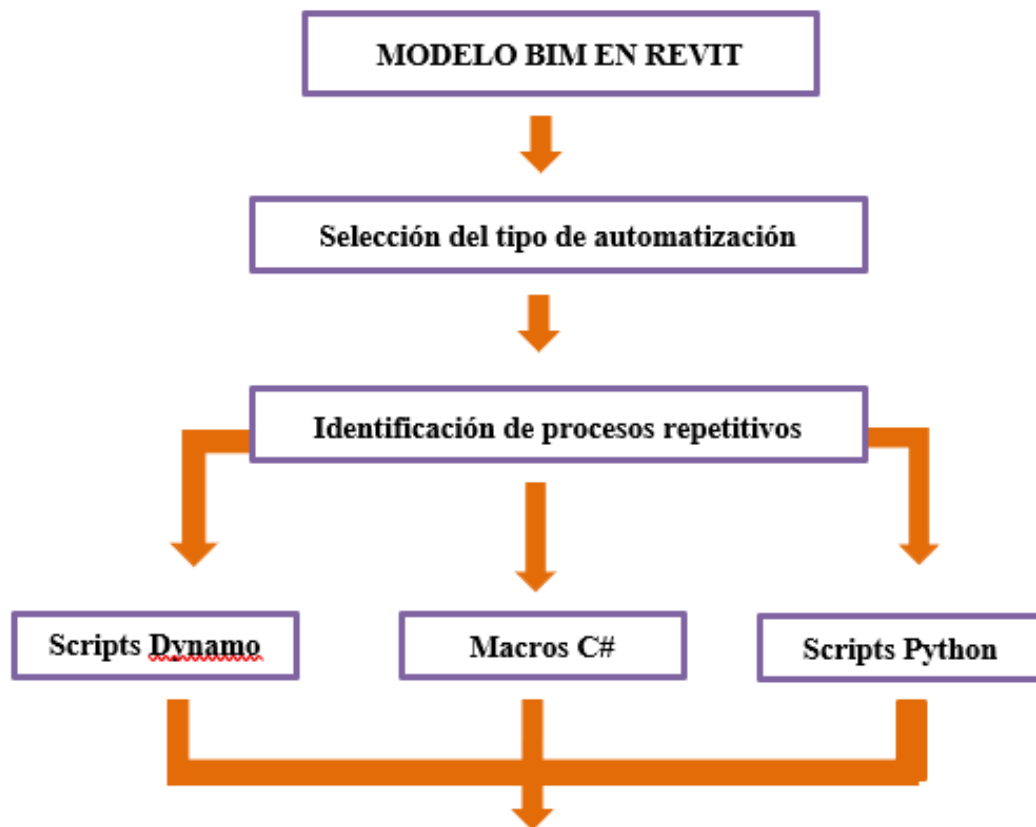
La automatización de estos procesos busca agilizar la edición y recuperación de información, reducir la intervención manual y mantener mayor consistencia en los datos del modelo; asimismo, facilita la actualización de parámetros cuando se producen cambios durante la etapa de diseño y favorece un mejor seguimiento de la información técnica.

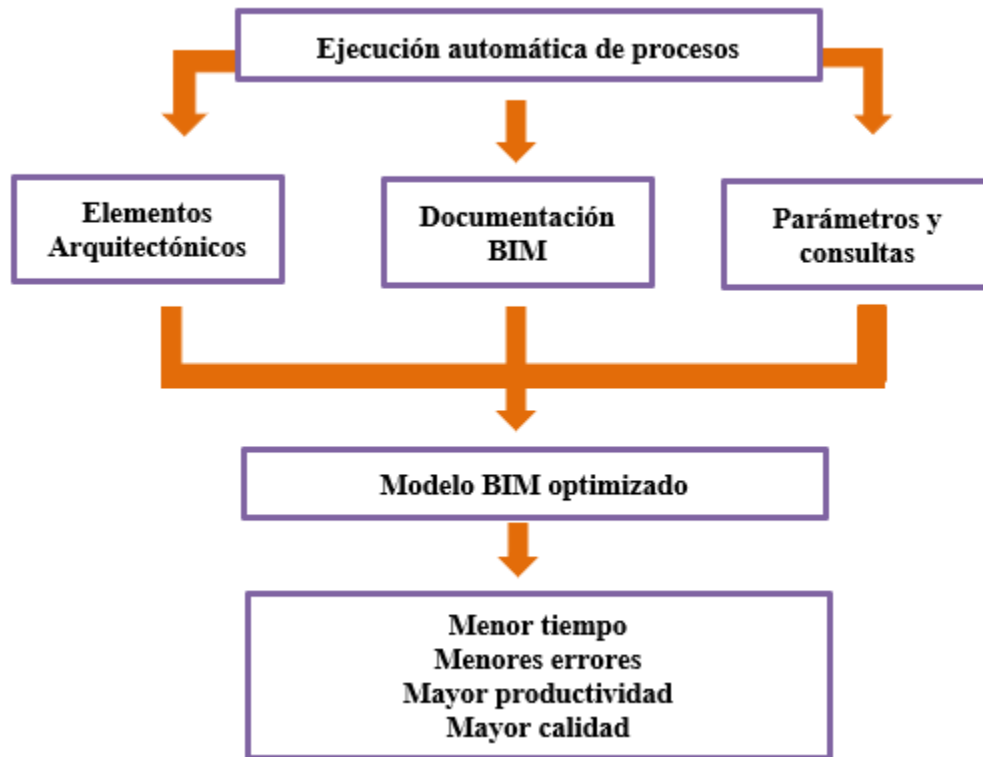
Con este componente se completa la estructura funcional del modelo propuesto, al integrar en un mismo flujo la creación de elementos, los acabados, la documentación y la gestión de información; de esta manera, la propuesta articula distintas rutinas de automatización dentro de una metodología común, orientada a mejorar la organización, reutilización y eficiencia del modelado arquitectónico en entornos BIM.

Arquitectura funcional del modelo de automatización BIM

Figura 6.

Arquitectura funcional del modelo de automatización BIM





Nota: Elaboración propia

La Figura 6 presenta la arquitectura funcional del Modelo de Automatización BIM, mostrando la secuencia mediante la cual se integran las distintas herramientas y procesos dentro de Autodesk Revit; el flujo parte de la identificación de actividades repetitivas y de la selección del tipo de automatización más adecuado, utilizando Scripts en Dynamo y Python, además de Macros desarrolladas en C#.

Estas rutinas se articulan posteriormente en tres componentes principales: elementos arquitectónicos, documentación BIM y gestión de parámetros y consultas. La interacción entre ellos permite organizar la ejecución automática de tareas y consolidar un flujo metodológico común, orientado a reducir la dependencia de procedimientos manuales y mejorar la consistencia de la información.

Como resultado esperado, el modelo busca disminuir tiempos de ejecución y errores, además de favorecer una mayor productividad y calidad del modelado; en este sentido, la arquitectura propuesta resume la lógica operativa del sistema y muestra cómo las distintas herramientas de

automatización se integran dentro de un único proceso de trabajo.

Evaluación cuantitativa preliminar del modelo

Con el propósito de complementar los resultados descriptivos, se realizó una prueba comparativa de procesos seleccionados del modelado arquitectónico, cada actividad fue ejecutada mediante el procedimiento manual habitual y posteriormente mediante la rutina automatizada correspondiente; se registró el tiempo requerido en cada caso y se calculó el porcentaje de reducción mediante: $\text{reducción (\%)} = (\text{tiempo manual} - \text{tiempo automatizado}) / \text{tiempo manual} \times 100$.

Las mediciones se realizaron sobre el mismo modelo arquitectónico y bajo condiciones de trabajo.

Tabla 5

Evaluación cuantitativa preliminar del desempeño temporal de las rutinas automatizadas

Proceso evaluado	Promedio manual	Promedio automatizado
Creación de niveles	18 min	11 min
Creación de muros	115 min	87 min
Pisos y acabados	148 min	112 min
Aplicación de plantillas	40 min	20 min

Nota: Elaboración propia

Como se observa en la Tabla 5, el ahorro de tiempo varía según el tipo de actividad, si bien, los seis procesos redujeron su tiempo de ejecución de 405 a 272 minutos, representando un ahorro de 133 minutos y una reducción aproximada del 33%. Las mayores mejoras se presentaron en tareas más repetitivas y estandarizadas, como el cambio de numeración de planos, con una reducción del 59%, y la aplicación de plantillas, con un 50 %, debido a que estas actividades

pueden desarrollarse mediante pasos más uniformes.

Por otro lado, los procesos relacionados con muros, con una reducción del 26%, y con pisos y acabados, con un 24%, mostraron mejoras más moderadas, debido a que requieren revisiones geométricas y decisiones del modelador que no pueden ser automatizadas por completo.

En este sentido, los resultados muestran que la eficiencia del modelo depende del nivel de repetición y estandarización de cada tarea, por ello, estos datos deben entenderse como una evaluación inicial del modelo y no como una validación definitiva.

Las rutinas desarrolladas para cada uno de estos procesos se presentan en el Anexo 1, Figuras 7 a 19.

7. Discusión

Los resultados muestran que las principales dificultades del modelado arquitectónico en entornos BIM se relacionan con la ejecución manual de tareas repetitivas, sobre todo en la creación de elementos, documentación técnica y gestión de parámetros; estas actividades demandan tiempo, pueden generar inconsistencias y afectan la eficiencia del flujo de trabajo, por ello, el Modelo de Automatización BIM basado en Scripts y Macros propone integrar diferentes herramientas dentro de una estructura metodológica común, en concordancia con estudios que reconocen la automatización como una alternativa para mejorar la productividad y la gestión de información en BIM (Sacks et al., 2018; Pan et al., 2022).

Los hallazgos coinciden con Côco Júnior y Celani (2021), así como con Gonçalves dos Santos y Brandstetter (2023), quienes destacan el potencial de la automatización para reducir tareas repetitivas y mejorar los procesos de modelado; sin embargo, sus investigaciones se concentran principalmente en aplicaciones específicas o en la comparación de herramientas. La propuesta desarrollada en este estudio amplía ese enfoque al articular Scripts, Macros, Revit dentro de un mismo modelo funcional, por lo que su aporte se encuentra en la integración sistemática de estos recursos y no en la creación de nuevas herramientas de programación.

Desde el punto de vista metodológico, el modelo organiza la automatización en cuatro grupos: creación de elementos arquitectónicos, acabados y geometrías, vistas y documentación, y gestión de parámetros e información, organización que permite entender la automatización como un proceso integrado, facilita la estandarización de tareas y permite reutilizar procedimientos en diferentes etapas del modelado; además, se relaciona con los procesos de transformación digital de la industria, donde la integración de distintas tecnologías contribuye a mejorar el diseño y la gestión de los proyectos (Borrmann et al., 2018; Autodesk, 2024).

Aunque la propuesta es principalmente propositiva, se realizó una evaluación preliminar de algunas rutinas aplicadas al Edificio Multifamiliar Álamos, donde los resultados mostraron reducciones de tiempo entre el 24% y el 59%, con un ahorro cercano al 33%. Las mayores mejoras se observaron en tareas repetitivas y estandarizadas, mientras que aquellas que requieren una mayor participación del modelador presentaron reducciones menores; los resultados muestran de manera inicial que la automatización puede reducir los tiempos de trabajo, sin embargo, esta evaluación no representa una validación completa del modelo, ya que se realizó en un caso de estudio y dentro del entorno de Autodesk Revit.

8. Conclusiones

La investigación permitió identificar que una de las principales limitaciones del modelado arquitectónico en entornos BIM durante la etapa de diseño está relacionada con la ejecución manual de tareas repetitivas, especialmente en la creación de elementos y elaboración de documentación técnica; asimismo, el análisis mostró que herramientas como Dynamo, Script, Python, Autodesk Revit y las Macros pueden integrarse para automatizar estos procesos dentro de un flujo de trabajo organizado.

A partir del diagnóstico se desarrolló un Modelo de Automatización BIM basado en Scripts y Macros, estructurado en cuatro componentes: creación de elementos arquitectónicos, acabados y geometrías, gestión de vistas y documentación, y administración de parámetros e información. La propuesta no se limita a automatizar tareas aisladas, sino que articula distintas rutinas dentro de

una metodología común, favoreciendo su organización, estandarización y reutilización.

La evaluación cuantitativa preliminar realizada sobre seis procesos seleccionados del Edificio Multifamiliar Álamos permitió obtener una primera evidencia sobre el desempeño temporal del modelo; considerando que, el procedimiento manual requirió 405 minutos, mientras que las rutinas automatizadas emplearon 272 minutos, lo que representa un ahorro de 133 minutos y una reducción global aproximada del 33%. Por otro lado, los resultados muestran que el desempeño de la automatización varía según las características de cada tarea; no obstante, otros aspectos, como la reducción de errores, la calidad de la información y la productividad general, requieren evaluaciones específicas antes de establecer conclusiones definitivas.

Para futuras investigaciones se recomienda ampliar la propuesta con nuevas herramientas de programación y plataformas BIM colaborativas.

del modelo; considerando que, el procedimiento manual requirió 405 minutos, mientras que las rutinas automatizadas emplearon 272 minutos, lo que representa un ahorro de 133 minutos y una reducción global aproximada del 33%. Por otro lado, los resultados muestran que el desempeño de la automatización varía según las características de cada tarea; no obstante, otros aspectos, como la reducción de errores, la calidad de la información y la productividad general, requieren evaluaciones específicas antes de establecer conclusiones definitivas.

Para futuras investigaciones se recomienda ampliar la propuesta con nuevas herramientas de programación y plataformas BIM colaborativas.

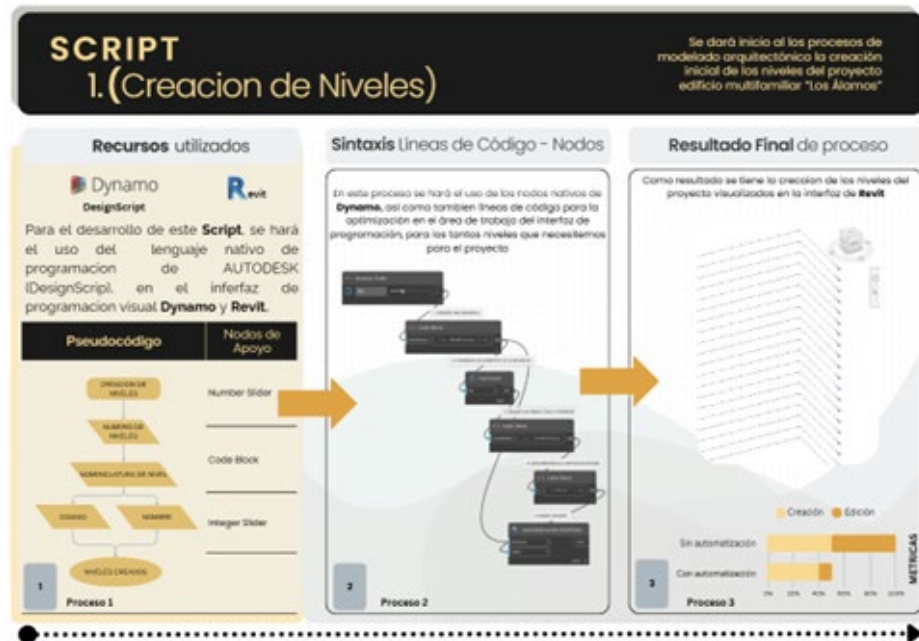
Referencias Bibliográficas

- Autodesk. (2024). Revit API Developers Guide. Autodesk. <https://help.autodesk.com/view/RVT/2024/ENU/>.
- Borrmann, A., König, M., Koch, C., & Beetz, J. (. (2018). Building Information Modeling: Technology Foundations and Industry Practice. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-92862-3>.
- Côco Júnior, V. H., & Celani, G. (2021). Algoritmização do projeto arquitetônico em BIM: uma aplicação na indústria de banheiros pré-fabricados. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, 16(2), 73–92. <https://doi.org/10.11606/gtp.v16i2.181038>.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2018). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers . John Wiley & Sons. , (3.^a ed.). <https://doi.org/10.1002/9781119287568>.
- Gonçalves dos Santos, V., & Brandstetter, M. C. (2023). Avaliação de diferentes métodos de automação aplicados ao BIM com base na Design Science. *Engenharia Civil*, 19(2), 110–127. <https://doi.org/10.5216/reec.v19i2.78171>.
- Palomino Ojeda, J. M., Cayatopa Calderón, B. A., Quiñones Huatangari, L., Campos, L., & Lozano. (2023). Algoritmo para automatizar el detallado de acero de refuerzo en modelos BIM mediante Dynamo. *Pakamuros*, 67–83. <https://doi.org/10.37787/pakamuros-unj.v11i1.359>.
- Pan, Y., Zhang, L., Wang, X., & Skitmore, M. (2022). Automation technologies in Building Information Modeling: A review of current applications and future trends. . *Automation in Construction* , 141, 104420. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104420>.
- Sacks, R., Eastman, C., Lee, G., & Teicholz, P. (2018). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers. (3.^a ed.). John Wiley & Sons, <https://doi.org/10.1002/9781119287568>.

Anexos

Figura 7

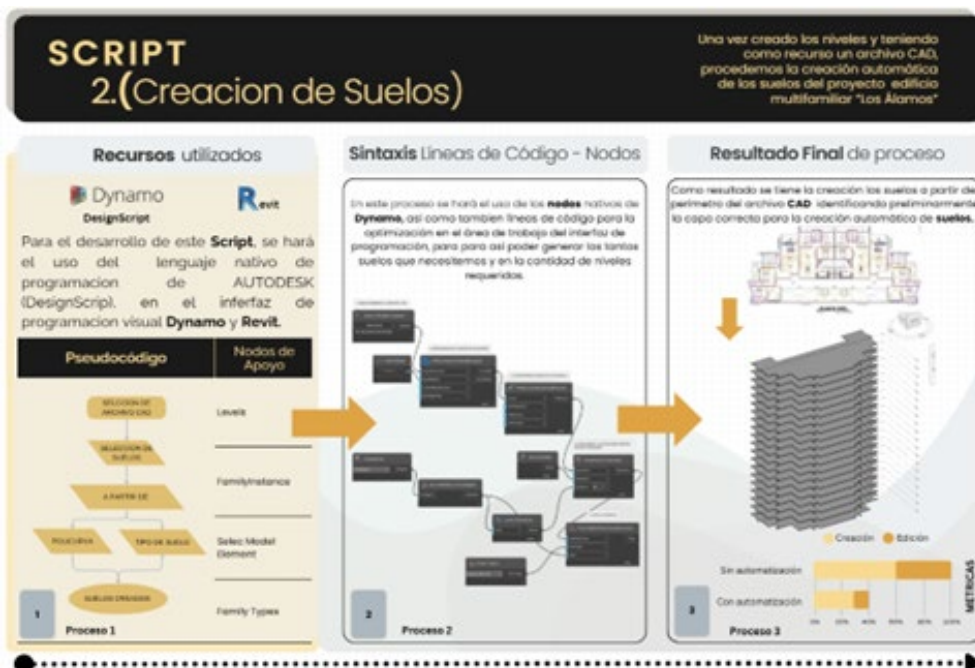
Creación de niveles



Nota: Elaboración propia

Figura 8

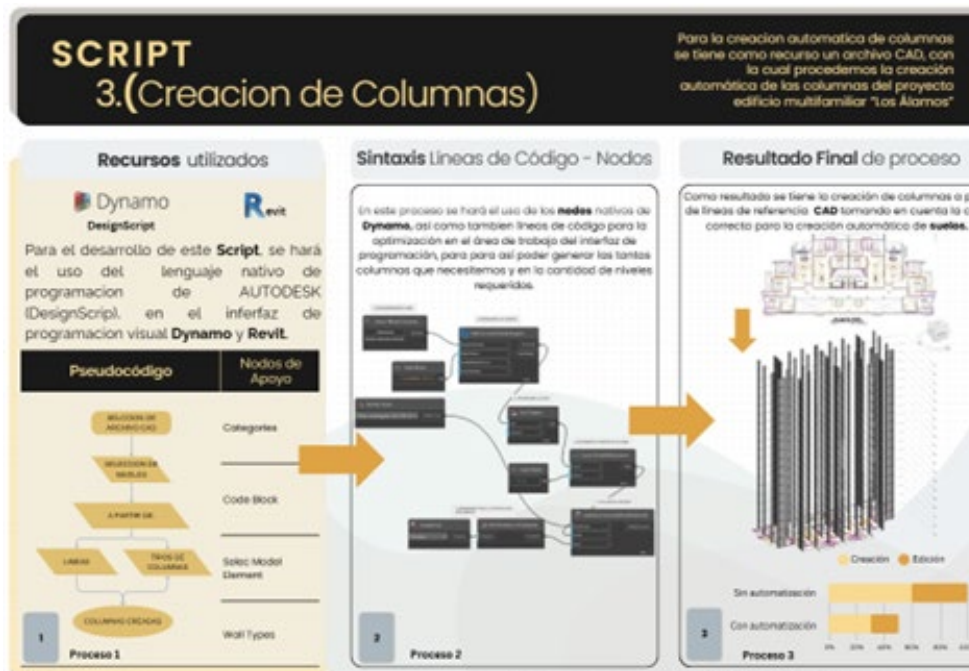
Creación de Suelos



Nota: Elaboración propia

Figura 9

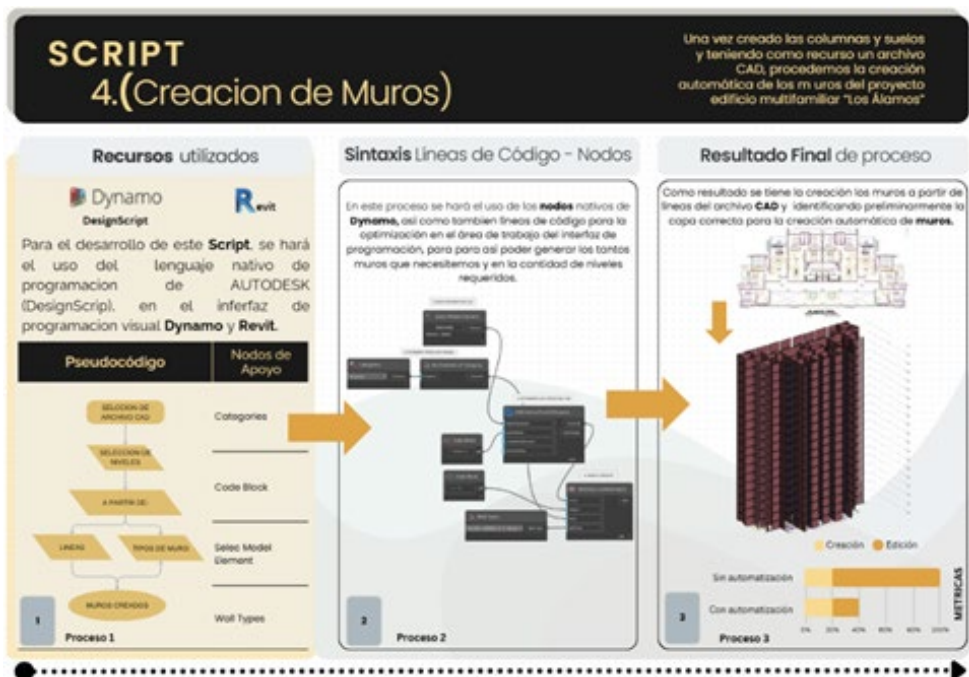
Creación de Columnas



Nota: Elaboración propia

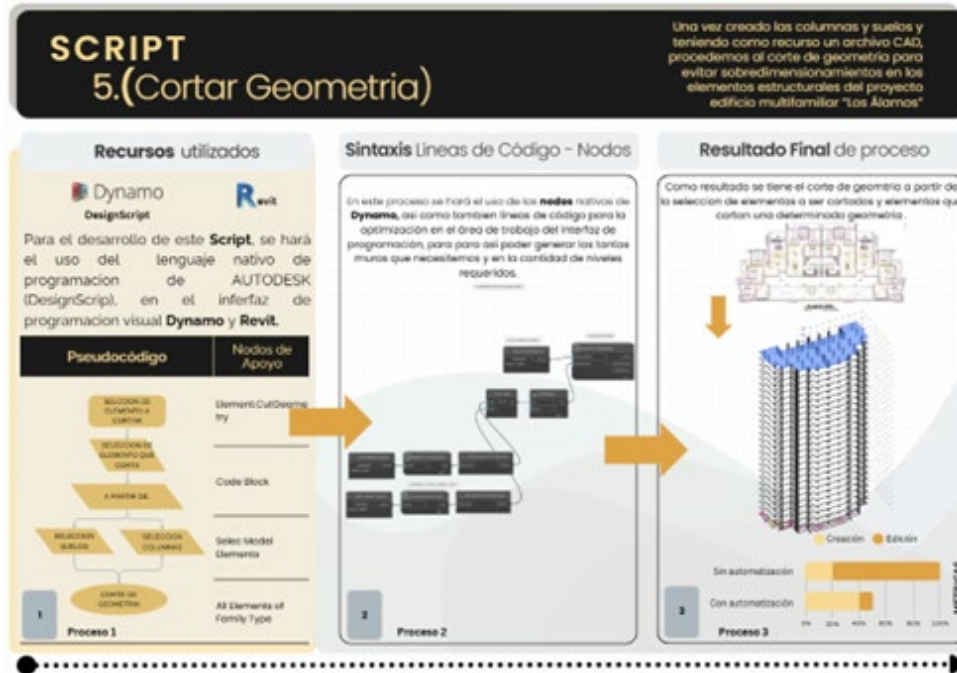
Figura 10

Creación de Muros



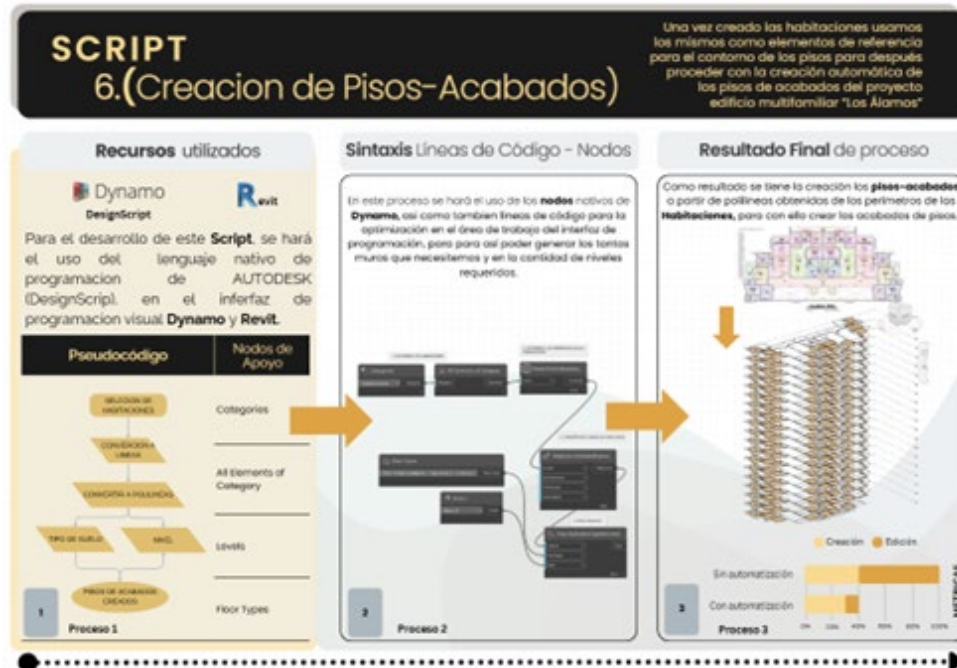
Nota: Elaboración propia

Figura 11
Cortar Geometría



Nota: Elaboración propia

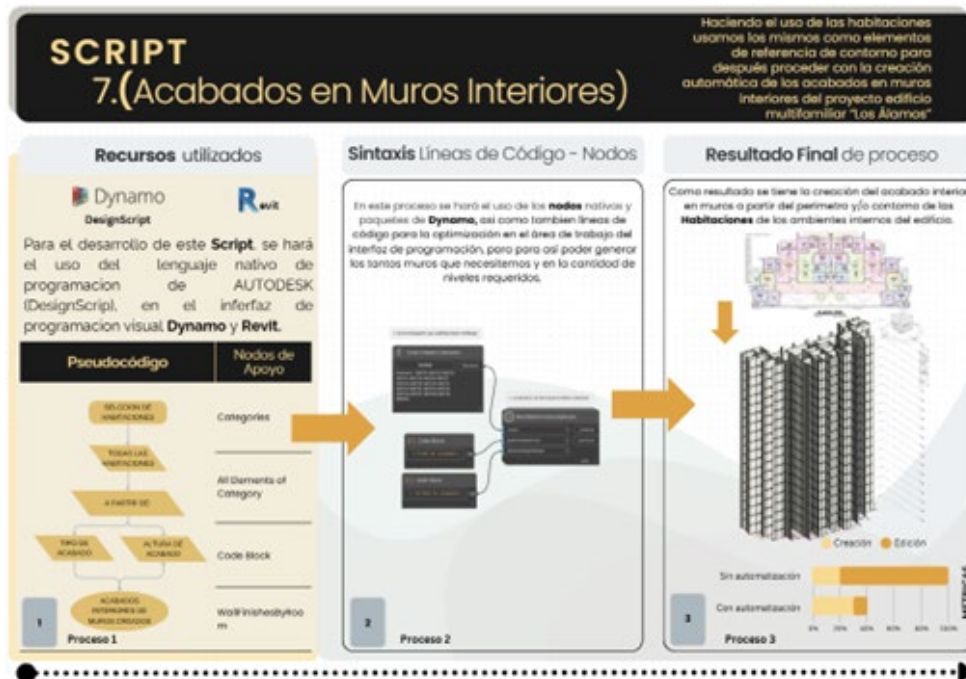
Figura 12
Creación de pisos y acabados



Nota: Elaboración propia

Figura 13

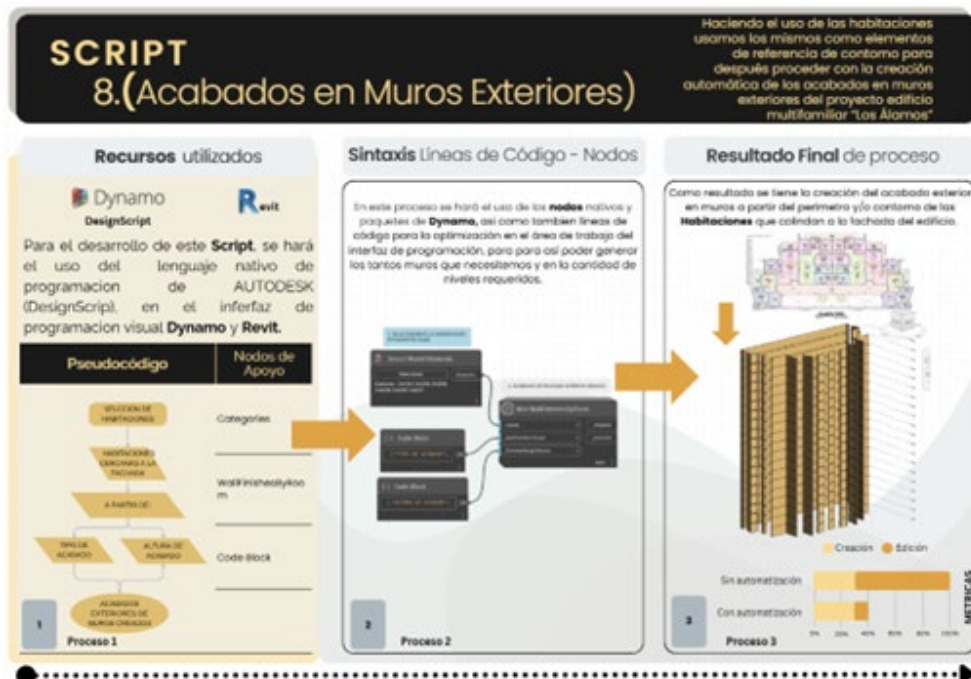
Creación de acabados en muros interiores



Nota: Elaboración propia

Figura 14

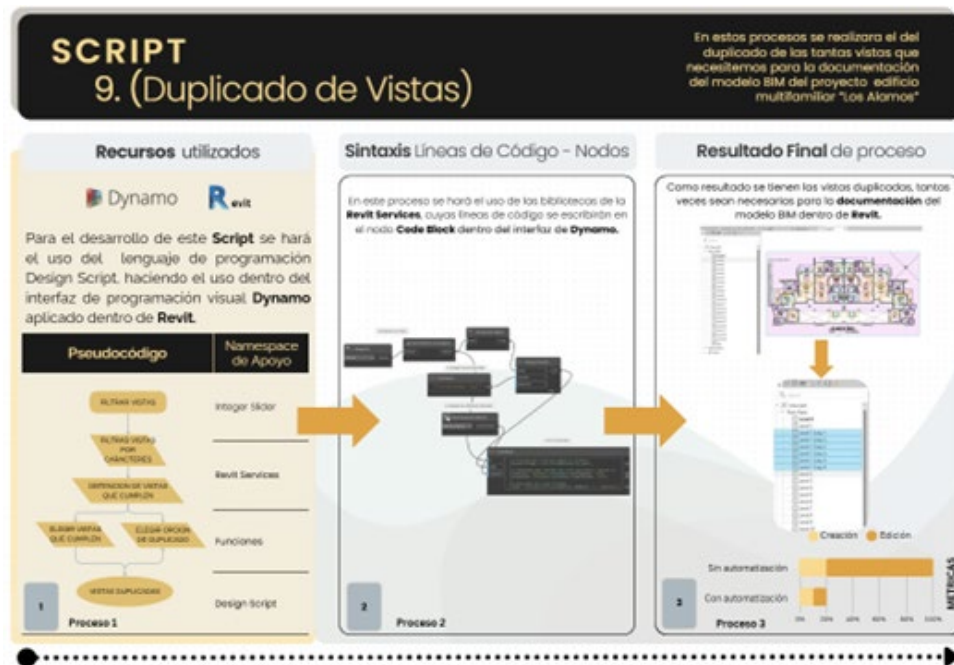
Creación de acabados en muros exteriores



Nota: Elaboración propia

Figura 15

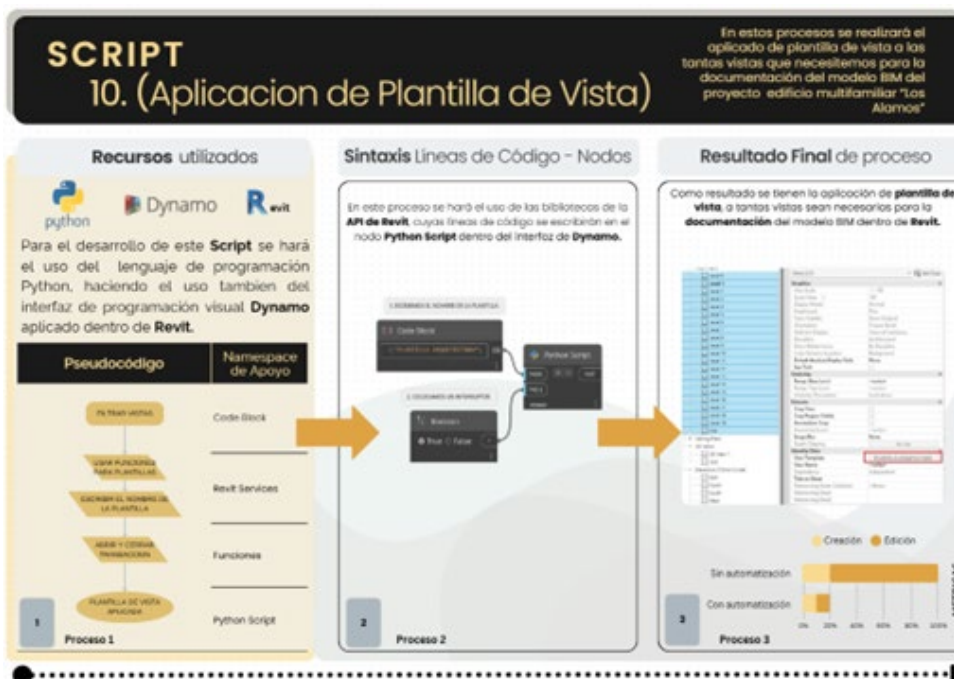
Duplicado de vistas



Nota: Elaboración propia

Figura 16

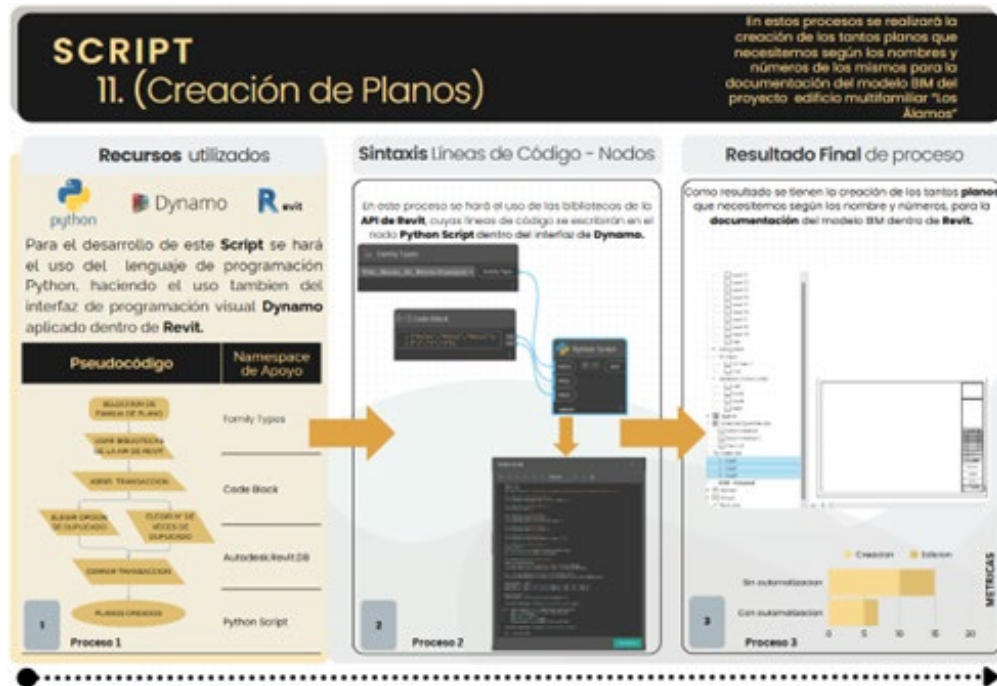
Aplicación de plantilla de vista



Nota: Elaboración propia

Figura 17

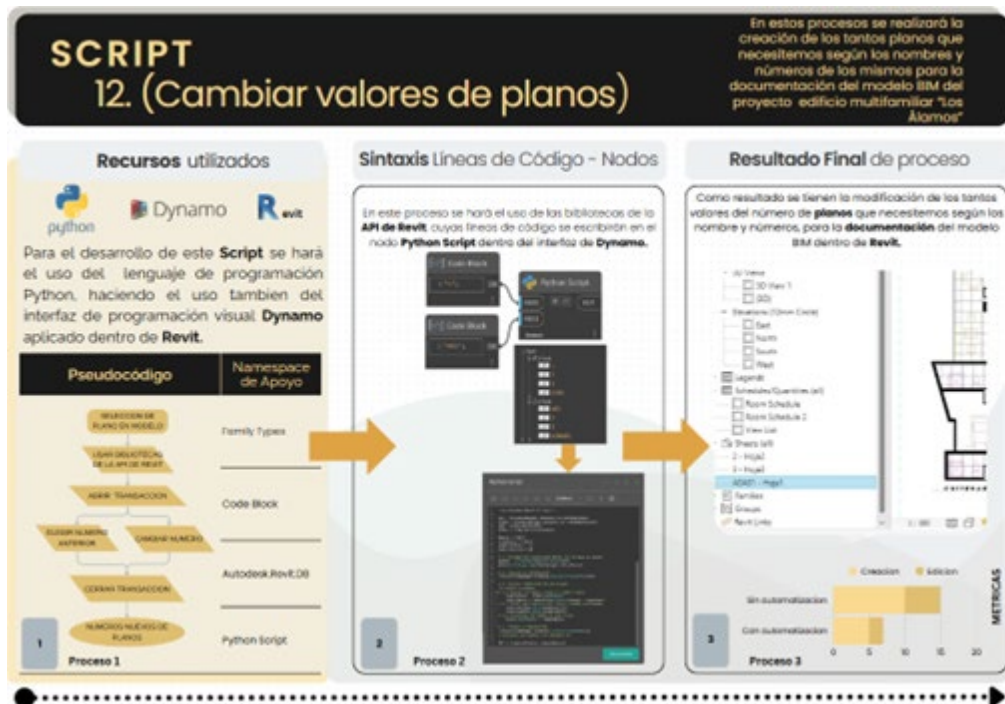
Creación de planos



Nota: Elaboración propia

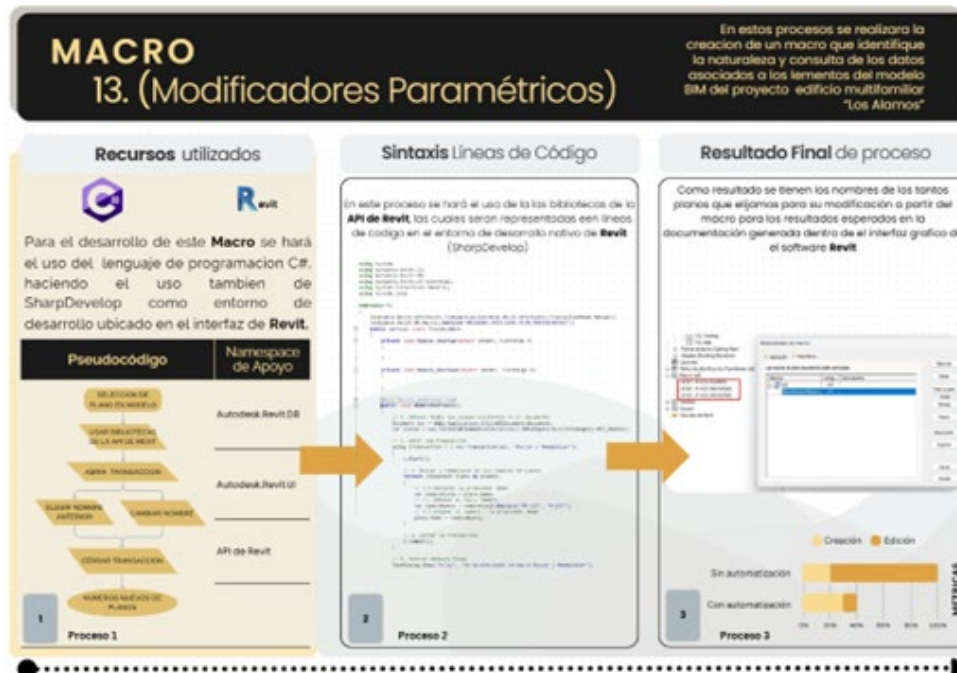
Figura 18

Modificación de valores de planos



Nota: Elaboración propia

Figura 19
Modificadores paramétricos



Nota: Elaboración propia