

## Trabajo Fin de Grado

Modelado 3D del edificio Ada Byron al estilo  
Minecraft  
3D modeling of the Ada Byron building in  
Minecraft style

Autor

Mario Huerta García

Directores

Eduardo Mena Nieto  
Igancio Gil Pérez

Universidad de Zaragoza  
Escuela de Ingeniería y Arquitectura  
2021

# RESUMEN

---

El objetivo principal a cumplir de éste trabajo de fin de grado fue completar el modelado virtual del edificio Ada Byron en su totalidad utilizando los métodos de construcción que ofrece Minecraft, cuyo resultado final se ha conseguido utilizando casi 7 millones de bloques, dándole una estética “retro”, sobria y elegante.

Otros objetivos fueron la exportación de dicho modelo a otros programas de retoque digital y el uso de éste para el desarrollo de diferentes aplicaciones, como son una guía virtual de la escuela que muestra el camino a diferentes zonas, el diseño y desarrollo de un videojuego que utiliza como mapa el edificio modelado, y videos promocionales que muestran el modelo final de Minecraft y cómo se construyó.

Hasta ahora la Universidad de Zaragoza no contaba con un modelo virtual de ninguno de los edificios del Campus Río Ebro, por lo que este proyecto resolverá dicho problema, aportando un modelo que podrá utilizarse para el desarrollo de elementos virtuales o la investigación en el entorno del Ada Byron.

Este proyecto también ayudará a otras personas a conocer las capacidades que Minecraft puede ofrecer para el modelado 3D y las decisiones de diseño que hay tras el modelado del edificio.

# ÍNDICE

---

## **MEMORIA**

<b>0. INICIO DEL PROYECTO.....</b>	<b>1</b>
<b>1. INVESTIGACIÓN DE LAS POSIBILIDADES DE MINECRAFT Y OTROS PROGRAMAS AÑADIDOS DE MODELADO.....</b>	<b>4</b>
1.1 Investigación de las posibilidades de Minecraft.....	4
1.2 Investigación de otros juegos o herramientas.....	5
1.3 Decisiones previas al modelado del edificio.....	6
1.3.1 Escala.....	6
1.3.2 Tipo de mapa.....	6
1.4 Fotografías al edificio.....	7
1.5 Conclusiones de la Fase 1.....	8
<b>2. MODELADO COMPLETO DEL EDIFICIO ADA BYRON.....</b>	<b>9</b>
2.1 Medidas de las zonas interiores.....	9
2.2 Decisión de los bloques.....	10
2.3 Modelado.....	12
2.4 Conclusiones de la Fase 2.....	15
<b>3. EXPORTACIÓN DEL MODELO EN UNITY Y RETOQUE DIGITAL DE LOS ELEMENTOS VIRTUALES.....</b>	<b>16</b>
3.1 Modelado de pizarras y pantallas.....	17
3.2 Modelado de carteles del museo.....	18
3.3 Conclusiones de la Fase 3.....	19
<b>4. DESARROLLO DE DIFERENTES APLICACIONES DEL MODELO.....</b>	<b>20</b>
4.1 Guía virtual.....	20
4.2 Mapa de videojuego.....	23
4.3 Video explicativo.....	26
4.4 Conclusiones de la Fase 4.....	28
<b>5. CONCLUSIONES FINALES.....</b>	<b>29</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>30</b>

# ÍNDICE

---

## **ANEXOS**

<b>A1 CRONOGRAMA.....</b>	<b>31</b>
<b>A2 COMPARACIÓN DEL MODELO VIRTUAL CON LA REALIDAD</b>	
A3.1 Pasillos.....	36
A3.2 Aulas.....	45
A3.3 Laboratorios.....	46
A3.4 Salón de Actos.....	49
A3.5 Sala de Estudio.....	50
A3.6 Despachos.....	54
A3.7 Exteriores.....	55
A3.8 Maqueta.....	62
<b>A3 MODELO DE COMPROBACIÓN EN ESCALA 1:1.....</b>	<b>63</b>
<b>A4 PASOS PARA LA DESCARGA DE LAS APLICACIONES DE UNITY.....</b>	<b>67</b>

# 0. INICIO DEL PROYECTO

---

## Origen del proyecto

---

El proyecto de “Modelado 3D del edificio Ada Byron al estilo Minecraft parte de la propuesta de proyecto de Eduardo Mena, profesor de Informática en la Universidad de Zaragoza.

Sabiendo de la existencia de Minecraft y conociendo la capacidad que este videojuego tiene para recrear edificios de la vida real, se quiso tener un modelo del edificio Ada Byron que se pudiera utilizar como recurso en la asociación Retroacción, para posters, videojuegos, videos, etc, con el Ada Byron en 3D pero con un aspecto retro y pixelado.

Al tratarse de un proyecto para un sólo estudiante, todo el trabajo de toma de medidas, elecciones de diseño, y modelado del edificio, que en proyectos grandes de diseño de Minecraft suele dividirse entre varios integrantes, tiene que quedar enteramente a cargo de quien acepte la propuesta.

## Objetivos

---

Los **objetivos** de este proyecto de fin de grado son:

- Definir en su totalidad un modelo del edificio Ada Byron de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura mediante el uso del videojuego de construcción Minecraft.
- Obtener un modelo digital en tres dimensiones del edificio para poder modificar sus elementos en otros programas de modelado o de entornos interactivos.
- Mostrar las diferentes aplicaciones que el modelo de un edificio de la Universidad de Zaragoza puede ofrecer.

## Alcance

---

El alcance del proyecto se basa en:

- Obtener un modelo final del edificio Ada Byron diseñado mediante Minecraft y otro modelo con elementos añadidos para un mayor nivel de detalle en algún programa de visualización 3D.
- Desarrollar prototipos de las diferentes aplicaciones del modelo modificado, para mostrar de forma visual las diferentes soluciones que un modelo virtual de un edificio de la Universidad de Zaragoza puede ofrecer.
- Redactar una memoria completa con todos los criterios y decisiones de diseño tomadas que sirva como guía para cualquier otro estudiante o profesor que quiera o bien expandir el modelado del edificio, mejorar su nivel de detalle o diseñar con el mismo criterio un edificio diferente de la Universidad de Zaragoza.

# 0. INICIO DEL PROYECTO

---

## Metodología

---

Para realizar este proyecto, se ha seguido una metodología de diseño la cual se divide en cuatro fases. La primera fase reúne todo lo relacionado con el origen del proyecto, de dónde surge, los problemas que intenta resolver y los objetivos a los que quiere llegar.

La segunda de estas fases, una vez ya iniciado el proyecto, se trataba de la búsqueda de información relacionada a Minecraft y sus capacidades como programa de modelado. También abarca otros videojuegos de construcción similares y los programas que, añadidos a Minecraft, permiten crear y visualizar construcciones.

En la tercera fase, se abarca el modelado completo del edificio Ada Byron en Minecraft, se explica cómo se ha ido construyendo paso a paso, los bloques que se han utilizado, y algunas comparaciones con fotografías del edificio en la realidad.

En la cuarta fase se explica cómo se exportó el modelo completo de Minecraft a un archivo 3D y sus modificaciones visuales en Unity, añadiendo texturas, pizarras, carteles y otros elementos decorativos del edificio.

En la quinta y última fase, para demostrar todo el potencial que el modelo 3D de un edificio de la Universidad de Zaragoza puede tener, se diseñaron diversas aplicaciones,. En el caso de este proyecto, se desarrollaron en Unity un videojuego y un pathfinder, y mediante Replaymod un vídeo explicativo del edificio y otro de un timelapse su construcción.

Finalmente, se redactaron una serie de conclusiones finales las cuales se obtuvieron al concluir el proyecto.



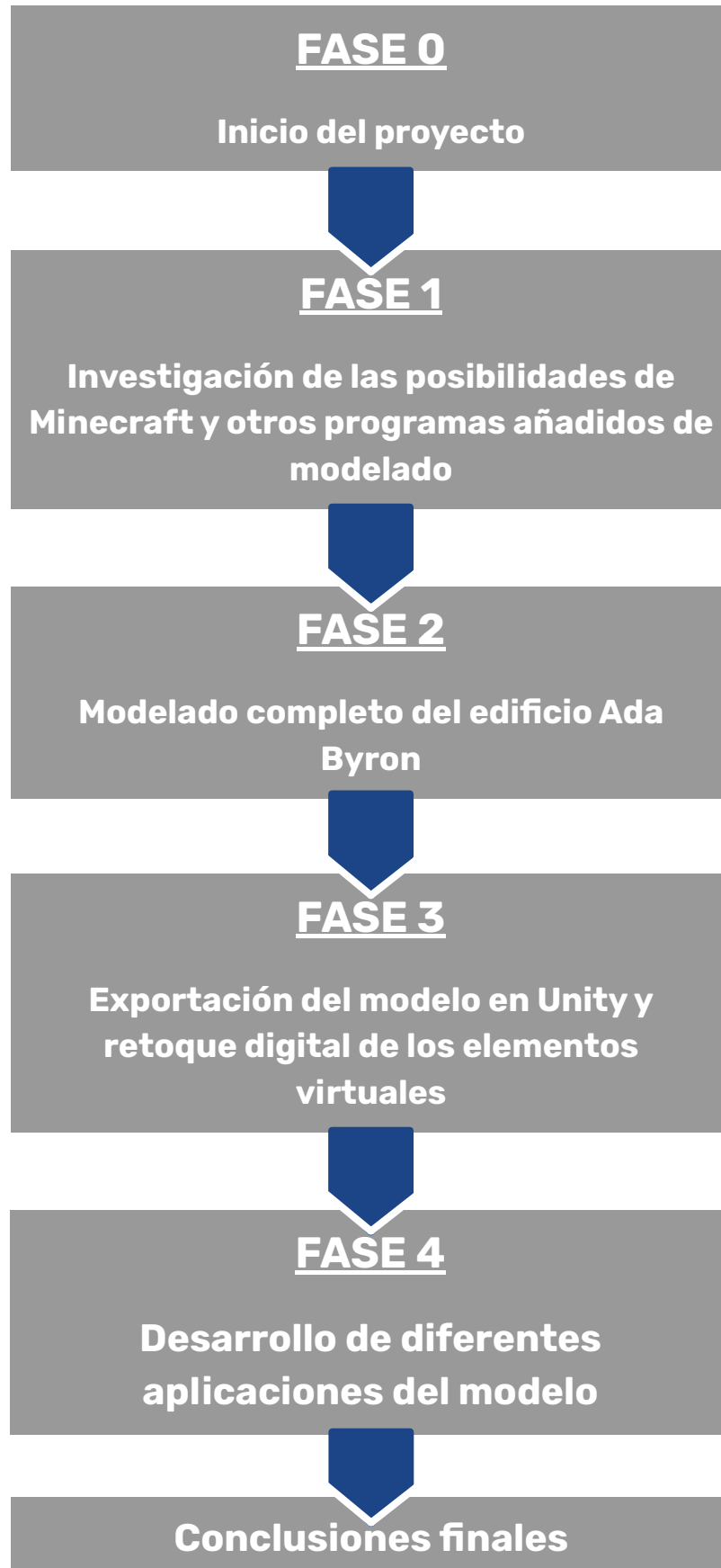
*Ejemplos de edificios reales recreados en Minecraft*

# 0. INICIO DEL PROYECTO

---

## Esquema

---



# 1. INVESTIGACIÓN DE LAS POSIBILIDADES DE MINECRAFT Y OTROS PROGRAMAS AÑADIDOS DE MODELADO

---

## Objetivos de la Fase 1

Los **objetivos** de esta primera fase de investigación son:

- Las posibilidades que ofrece Minecraft como herramienta para modelar en comparación a otro videojuegos de mecánica similar.
- La investigación de diferentes herramientas que puedan ayudar a la realización del modelado.
- Los diferentes métodos en los que se puede exportar una creación de Minecraft para poder continuar trabajando.

## 1.1 Investigación de las posibilidades de Minecraft

---

Minecraft es un juego de construcción de mundo abierto lanzado en 2009, pero con su versión completa en 2011. Este juego no tiene un objetivo final específico y es multiplataforma, es decir, se puede jugar en PC, en videoconsolas e incluso en dispositivos Android.

La versión en la que se realizó el modelado es la 1.16.5, la versión más reciente cuando se inició el modelado (Febrero de 2021).

Este videojuego cuenta con diferentes modos de juego:

- **Espectador**, en el cual el jugador tan sólo puede visualizar el mapa.
- **Supervivencia**, en el cual el jugador tiene que sobrevivir, conseguir recursos, buscar comida, crear su casa o luchar contra monstruos.
- **Extremo**, el cual es el mismo modo de juego que Supervivencia, pero si el jugador muere una vez no puede volver a acceder a su mundo.
- **Creativo**, en el cual el jugador tiene acceso a todos los bloques, puede moverse libremente por el mapa y no hay “peligros”. Éste modo es ideal para la construcción a gran escala y es el que utilizaremos durante el diseño del edificio.
- También existe el modo **Aventura**, el cual son mapas que crea la comunidad en los que el jugador tiene que pasar una aventura con historia y en el que sólo se puede hacer lo que el creador permita mediante el uso de bloques de comandos o programación.



## 1.2 Investigación de otros juegos o herramientas

---

Otros juegos que permiten la construcción en mundo abierto son:

- **Roblox**: El cual tan sólo permite construir si el jugador está en línea y deja acceder a otros jugadores a ver tus mundos.
- **Terraria**: Cuyo método de construcción es en 2D y no permite tanta movilidad y métodos de exportación de mundos como Minecraft.

Algunas de las herramientas que facilitan el modelado del edificio Ada Byron en Minecraft son:

- ***WorldEdit***: Se trata de un **mod** (contenido adicional a un juego) el cual permite la construcción de grandes estructuras dentro de Minecraft. Mediante una herramienta concreta dentro del juego, se pueden seleccionar dos o varios puntos que se quieran tener en cuenta a la hora de añadir una estructura. Una vez seleccionados, mediante líneas de programación dentro del juego, se pueden generar estructuras como líneas, cubos, esferas, pirámides, cilindros... etcétera, e incluso seleccionar el estado de dicha estructura (qué bloques la forman, el porcentaje, si es rígido o está hueco por dentro...). Gracias a este **mod**, a la hora de modelar no será necesario poner todos los bloques del edificio uno por uno.
- ***ReplayMod***: Se trata de otro **mod**, que permite la grabación en vídeo de una partida dentro de Minecraft y su posterior edición (selección de cámaras, movimiento *panning*) y su renderizado con diferente calidad.
- ***Sigeuz***: Es una página de la Universidad de Zaragoza que permite el visualizado en 2D de todas las plantas de los edificios de la Universidad. Ésta página se utilizó como herramienta para medir más fácilmente los interiores del edificio y poder diseñar mejor aquellos espacios de más difícil acceso.
- ***Mineways***: Una herramienta de exportación de mundos de Minecraft. Permite seleccionar el trozo de mapa en su estado actual y llevarlo a otros formatos de definición geométrica (.obj), para su impresión en 3D, para compartir con la comunidad de Minecraft (.schem) o incluso su publicación directa en páginas como Sketchfab.
- ***Unity 3D***: Un motor de videojuegos multiplataforma para Windows, Mac y Linux. Puede usarse junto una gran cantidad de programas de modelado y permite agregar una gran cantidad de elementos que de otra forma Minecraft no permitiría añadir. También gracias a su *scripting* permite más fácilmente la inclusión de programación para generar una gran cantidad de aplicaciones.

## 1.3 Decisiones previas al modelado del edificio

Algunas de las decisiones que se tomaron previas al comienzo del modelado del edificio Ada Byron fueron:

### 1.3.1 Escala

La escala a la que se modelaría el edificio es de 3:1, es decir, el triple de grande de lo que es el personaje de Minecraft. Dado a que todos los bloques son de 1 metro cúbico aproximadamente, se pierde una gran cantidad de detalle y complicaría el modelado de aquellos elementos del edificio que están pegados uno al otro.

Gracias a ésta decisión se consigue un mejor resultado, con mucho más detalle y realismo, y además no dificulta en absoluto ninguna de las posteriores aplicaciones ya que una vez exportado el mapa se puede escalar al personaje en Unity para volver a tener un punto de vista más realista.



De ésta forma, cada bloque del edificio tiene unos 30 centímetros cúbicos, por lo que 3 bloques apilados harían la altura aproximada de 1 metro en la vida real.

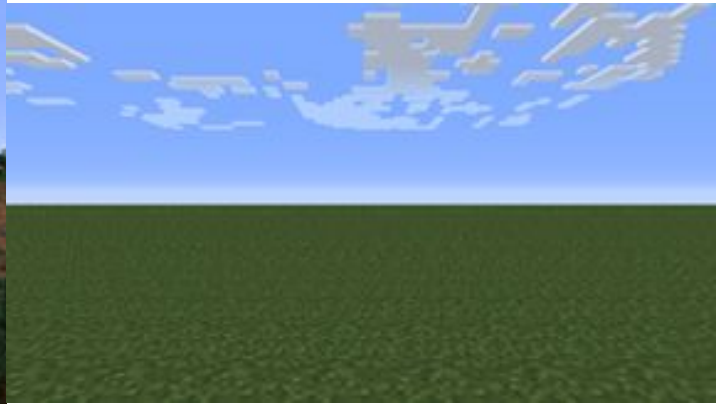
### 1.3.2 Tipo de mapa

El propio videojuego permite una gran variedad de tipos de mapa o de ajustes en la generación del mundo antes de ser creado. Algunos de éstos tipos de mapa son el “*Por Defecto*”, que crea una generación aleatoria e infinita de diferentes biomas (pradera, montaña, desierto, jungla...), el “*Superbiomas*” que genera biomas y desniveles a una escala mucho más grande que la del jugador, o el “*Islas Flotantes*” que genera cúmulos de diferentes biomas pero con un gran vacío en el inferior.

El modo que utilizaremos es el modo “*Extraplano*”, ya que genera un mundo infinito liso, de poca profundidad y de bloques de tierra. Éste tipo de mundo facilita mucho más las construcciones masivas, ya que al no existir desniveles no se necesita preparar la zona de terreno en la que se va a construir.



***Mundo “Por Defecto”.***

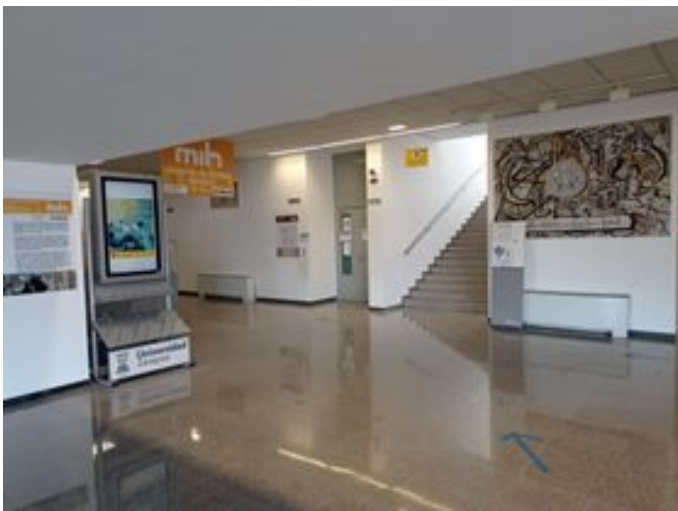


***Mundo “Extraplano”.***

## **1.4 Fotografías al edificio**

---

Para facilitar el modelado, se tomaron fotografías del edificio durante la fase de investigación y durante la fase de modelado, ya que, además de ser un edificio con muchos detalles y salas, en algunas de ellas no se podía acceder a no ser que se estuviera acompañado por un profesor.



***Fotografías del edificio tomadas para servir de apoyo durante el modelado.***

## 1.5 Conclusiones de la Fase 1

---

Algunas de las conclusiones sacadas tras esta primera fase de investigación fueron:

- El modo de juego idóneo para construir de manera más cómoda el edificio es el **Creativo**, pudiendo ayudarse de diferentes mods como el **WorldEdit** para evitar poner todos los bloques uno a uno, o el **ReplayMod** para grabar la construcción.
- El tipo de mundo idóneo para empezar la construcción es el **Extraplano**, ya que deja el suelo completamente liso y es mucho más cómodo a la hora de exportar y añadir elementos a los mundos. También, este tipo de mundo podrá ayudar a, si se hacen otros edificios de la EINA en Minecraft, poder trabajar en los edificios por separado para después juntarlos.
- Para conseguir un nivel de detalle mayor, el edificio y **todas sus medidas se triplicarán** en la escala Minecraft, es decir, un bloque de Minecraft equivale a 33 centímetros en la realidad.
- Una vez modelado el edificio, mediante **Mineways** se exportará el trozo del edificio en formato .obj para después llevarlo a **Unity**. Una vez en Unity, se podrán añadir elementos que con Minecraft serían imposibles de añadir..
- Se realizó un **Cronograma** que sigue todo el proceso de investigación, diseño, modelado y realización de las aplicaciones del proyecto a lo largo de las diferentes semanas de trabajo. Este cronograma se encuentra en el **Anexo A1**.
- Para ayudar con el inicio del modelado, se acordó la creación de una **maqueta rápida en Minecraft, con escala 1:1**, la cual llevaría no más de un día de trabajo y ayudaría tanto a la verificación de las medidas del modelo final en escala 3:1, y comprobación visual de alguno de los bloques en los que se tenía duda. Algunas imágenes de dicho modelo se encuentra en el **Anexo A3**.

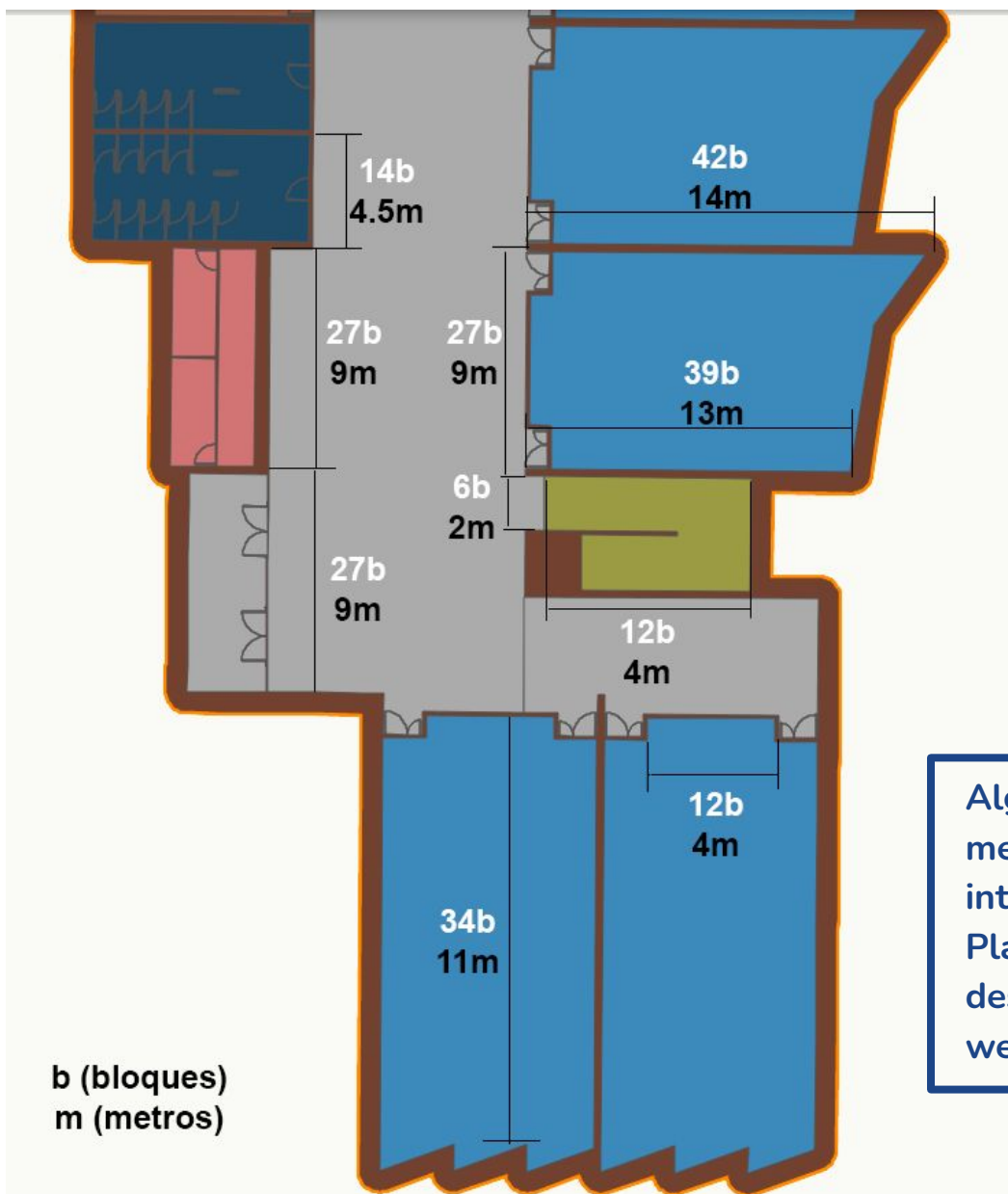
## 2. MODELADO COMPLETO DEL EDIFICIO ADA BYRON

Una vez terminada la primera fase de investigación, el proyecto continuó con el modelado del edificio. El objetivo de esta segunda fase es el de conseguir un modelo de edificio completo utilizando sólo las herramientas que ofrece el videojuego de Minecraft en su versión 1.16.5.

### 2.1 Medidas de las zonas interiores

Gracias a los planos del edificio, a la página web **Sigeuz** y una vez decidida la escala, el cálculo de todas las medidas del edificio se podían realizar mediante una regla de 3 sencilla.

El edificio en su totalidad en Minecraft ocupa un total de **278** bloques de **ancho**, **321** de **profundo** y **78** de **alto**, lo que serían **93x107x26** metros.



Algunas de las medidas de los interiores de la Planta 0 vistas desde la página web Sigeuz.

## 2.2 Decisión de los bloques

---

Al ser una recreación totalmente estética, se tuvieron en cuenta más la textura que ofrecían los propios bloques de Minecraft que su funcionalidad. Se intentó acercar lo más posible el bloque a la realidad sin necesidad de hacer cambios a la textura, ya que luego se podría modificar algún elemento puntual en Unity3D. Algunos de los bloques más representativos durante la construcción fueron:

### 2.2.1. Bloque de Cuarzo

Al predominar el color blanco en la **mayoría de las paredes** del interior del edificio, se seleccionó el color más blanco y elegante posible. Además este bloque permite hacer otros bloques como columnas o baldosas lo cual permite modificar ligeramente la textura si es necesario en alguna zona.

### 2.2.2. Bloque de Piedra

El **exterior del edificio** es mayoritariamente gris, por lo que se eligió la piedra por ser el bloque de color gris claro más limpio que había sin llegar a ser un bloque de color uniforme como es el caso del hormigón. La estructura principal del exterior y los techos están hechos de este bloque.

### 2.2.3. Bloque de Andesita Pulida

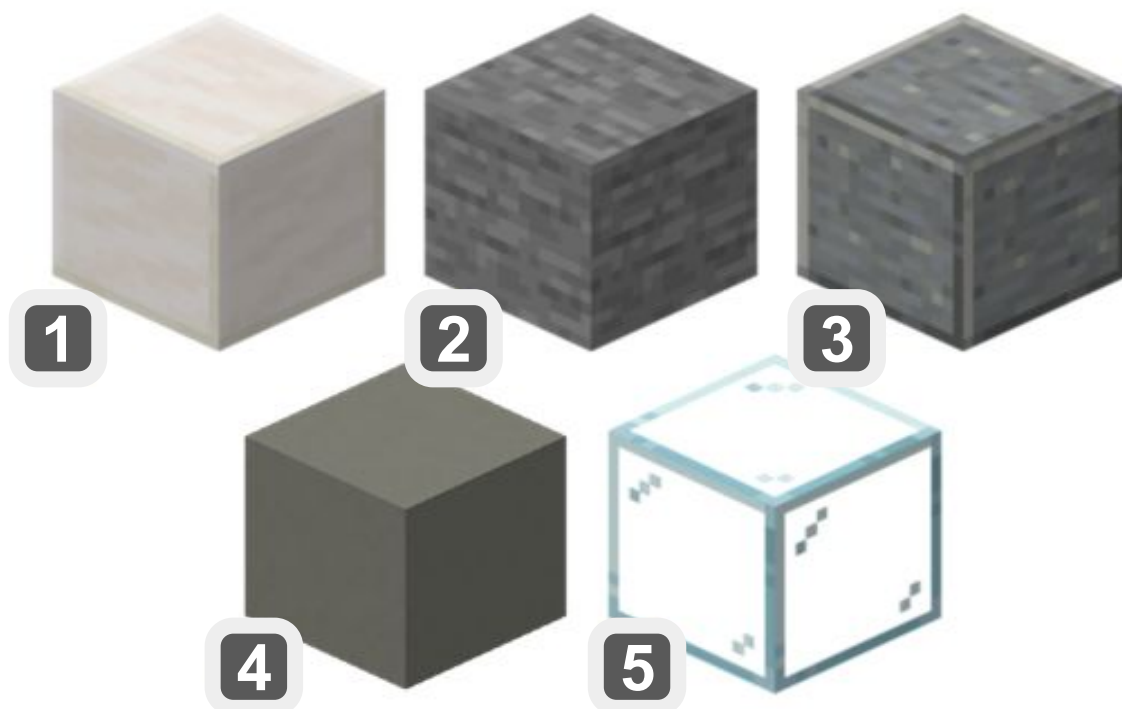
El **suelo del edificio** Ada Byron está formado por baldosas de color gris claro. Para diferenciar este elemento de otros elementos grises, se utilizó el bloque de andesita pulida, ya que al agruparse varios de estos bloques juntos dan la sensación de ser distintas baldosas agrupadas. También se utilizó para algunos resaltes puntuales en los salientes en el exterior del edificio.

### 2.2.4. Bloque de Hormigón Gris Claro

Al ser un bloque de color uniforme, se utilizó para las **columnas exteriores** y otros elementos que sobresalen del exterior. También se utilizó para muchas de las zonas grises que existen en el interior del edificio, como son las paredes que dividen las entradas a las aulas, algunas columnas y algunas puertas.

### 2.2.5. Bloque de Cristal

Para todas las **zonas transparentes** del edificio, como son las cristalerías de las puertas principales y de las aulas, las ventanas en aulas y pasillos y las cristalerías del museo.



### 2.2.6. Otros bloques



Otros bloques que se utilizaron fueron:

- **Losas de madera, muro de piedra negra y hormigón azul**, para formar las diferentes mesas y sillas repartidas por las aulas y despachos.
- **Linterna del mar**, para crear los fluorescentes del techo y dar luz al interior del edificio.



## 2.3 Modelado

Con toda la investigación realizada, las decisiones de diseño tomadas y los mods instalados en la versión de Minecraft, el siguiente paso y el más importante era el de empezar a modelar el edificio a la escala 3:1. A continuación se detalla de forma breve el orden y la forma en que se fueron modelando las diferentes partes del edificio.

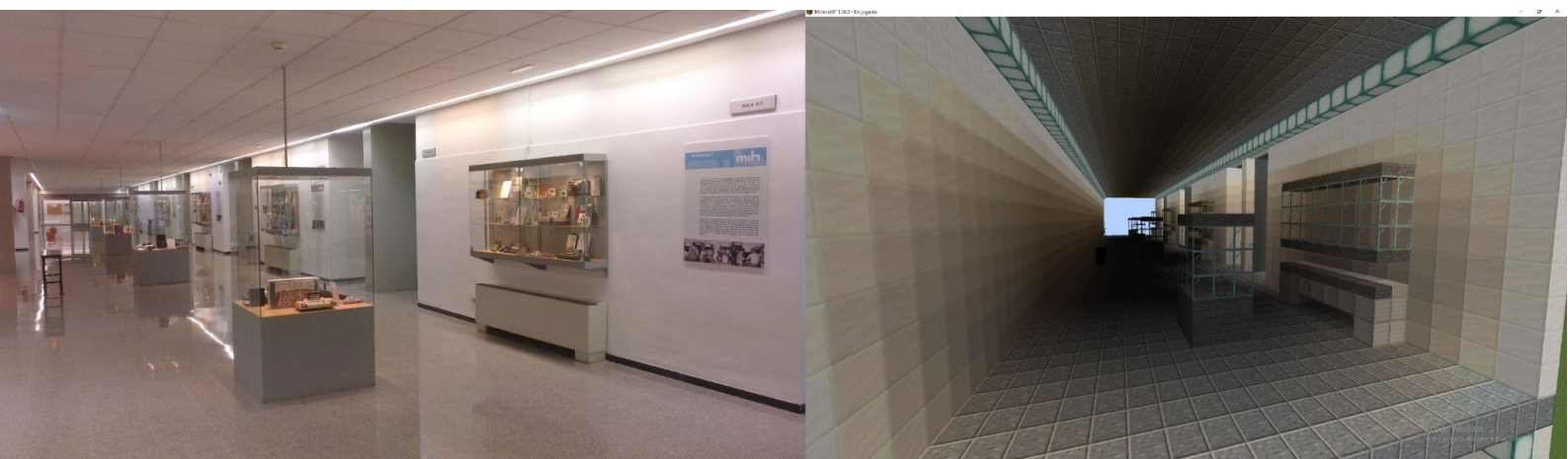
### **PRIMEROS BOCETOS Y COMIENZO DEL MODELADO**

Para comenzar con el modelado, las primeras pruebas que se realizaron fueron los 3 pasillos del ala derecha del edificio, es decir, de la entrada principal y las aulas. Estos pasillos estaban apilados y en su inicio eran idénticos: los dos primeros tenían huecos en las paredes de la derecha que darían posteriormente a las aulas, y a la izquierda tenían un largo muro todavía sin abrir. El techo todavía no estaba completamente modelado.

Después se implementaron las vitrinas del Museo de Informática Histórica en el centro de los pasillos.



***Comparación del pasillo de la Planta 0 en la realidad y en el modelado al comienzo.***



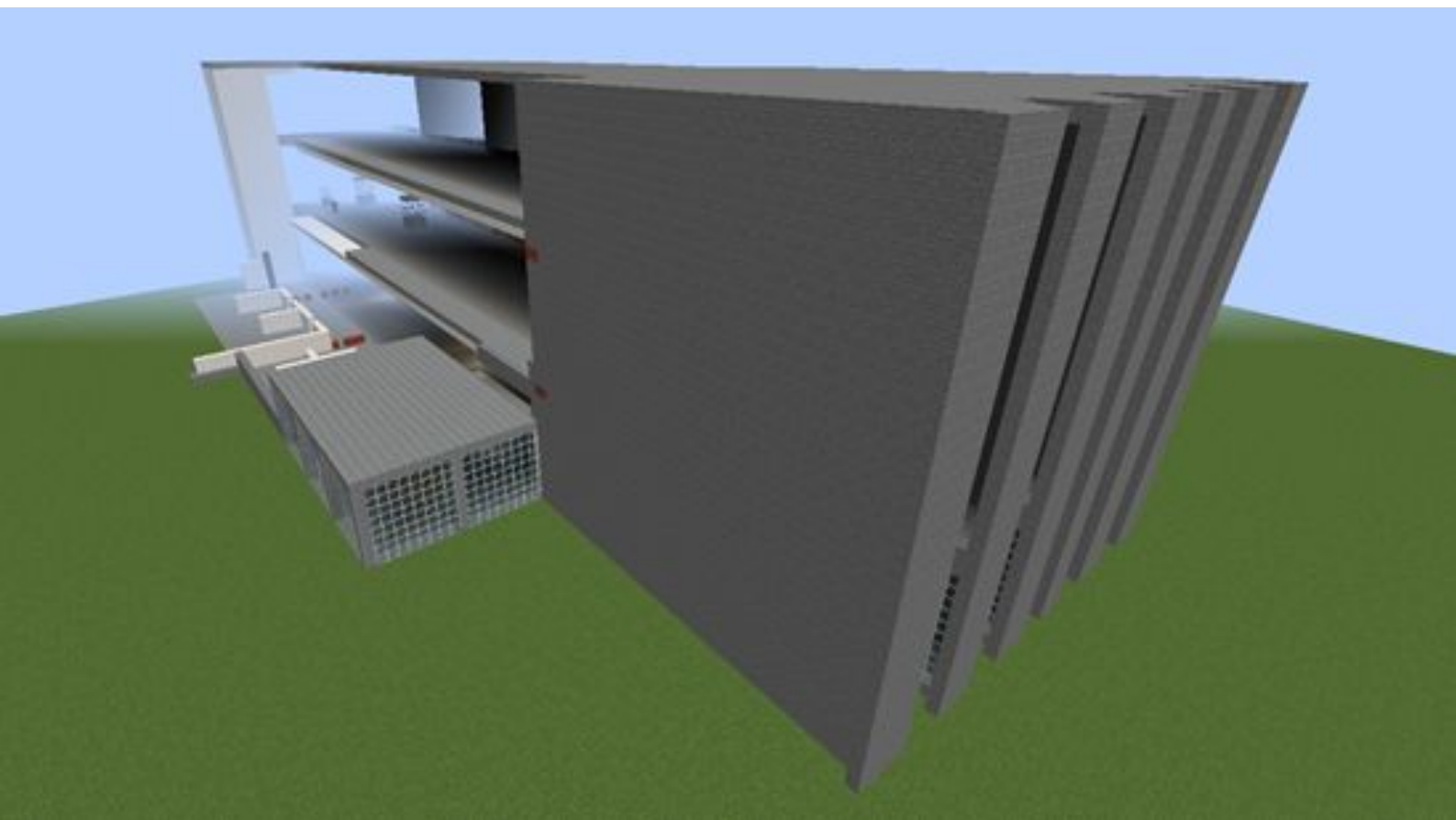
***Comparación del pasillo de la Planta 1 en la realidad y en el modelado al comienzo.***



## **ALA PRINCIPAL**

Una vez creado el tamaño que iba a tener el pasillo, se abrieron los huecos de pared izquierda en los que no había pared y se alargó la planta 0 para crear la forma de las **Aulas A01 y A02**, incluida su forma exterior y la de la **entrada principal**.

Seguido vino el hueco para las aulas de la planta 0 y el mismo en paralelo para las de la planta 1. Una vez creado el hueco, se añadió el **ascensor** que cruzaba las 3 plantas y un primer diseño de lo que iban a ser las **escaleras**, y se comenzó con el diseño de un tipo de aula que se modificaría para el hueco de estas aulas.



*Modelo del edificio con los huecos de las aulas y el inicio del modelado exterior.*

## **MOBILIARIO Y PUERTAS**

Se aumentó el pasillo con **bancos**, el espacio de la **cafetería** con mesas y sillas, y se construyeron las **puertas exteriores**.

De forma paralela, se creó el hueco para el salón de actos, que ocupa la planta 1 y 2, pero no se diseñó su interior hasta más tarde en la construcción del edificio por falta de fotografías que mostraran más detalle.

## **ZONAS COMUNES**

Se hizo el hueco para **conserjería** y se diseñó un **baño de mujeres y de hombres**, idénticos para las 3 plantas.

Después vino la creación de los huecos para el **IEEE** y el **JETAI**, sin diseño de interior todavía por la misma razón que el salón de actos.

Posteriormente se hizo el marcaje de las paredes y **suelos del ala de despachos y laboratorios**, y se modelaron dos pasillos simétricos de **escalera y ascensor** que se encuentran en las **5 plantas**.

Se procedió a cerrar el hueco en la Planta 2 para las aulas con las cristaleras de las puertas y se diseñaron las paredes de madera y cristal que cierran la **Sala de Estudio**.

## **ALA DE DESPACHOS**

Una vez terminado todo esto, se produjo el **cierre casi completo** de la zona exterior del ala principal, excepto por el techo.

Comenzando con el ala de despachos, se realizó el cálculo del hueco de un despacho y el **diseño de varios tipos de interior**.

Se hizo el diseño de un despacho para la planta 0 y copia-pegar del mismo despacho para toda la planta. También se diseñó el espacio que tienen los **laboratorios y las aulas de la Planta 0**.

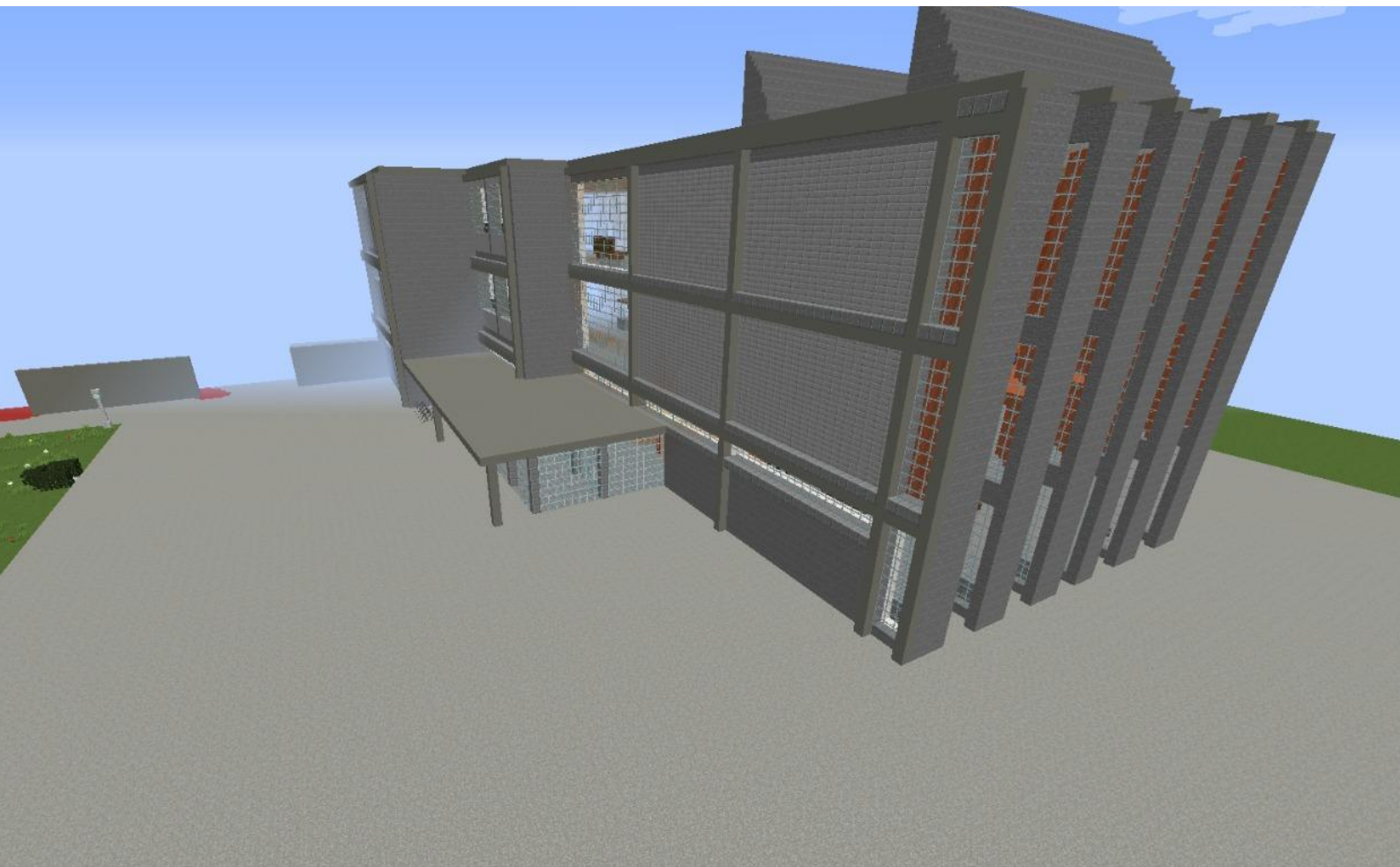
Al haber un gran número de laboratorios y con diferentes detalles en los 5 pisos del ala de Despachos, se procedió al diseño de dos tipos diferentes de laboratorios: los de **informática** y los de **electrónica**. Estos laboratorios se repartieron equitativamente por los huecos de laboratorio del edificio, y se adaptó el número de sillas en función al tamaño de los interiores.

## **ÚLTIMOS DETALLES**

Por último, se cerraron todos los suelos y techos de los pasillos principales y se diseñó las zonas de **conserjería** que se encuentran en las plantas 1 y 3.

Una vez terminado todo esto, se procedió al **cierre del edificio** con el techo exterior, el añadido de detalles al exterior como las **salidas de ventilación** y toda la zona exterior del edificio.

Una vez hecho el **suelo de la calle**, el camino del **parque** y la **fuentes**, se añadieron **árboles** y arbustos al jardín y **mesas y sillas rojas** imitando a las de la parte exterior de cafetería.



*Modelo del edificio una vez terminada la construcción.*

Se pueden visualizar más imágenes comparativas del edificio real con el modelo de Minecraft en el [Anexo A2](#).

## 2.4 Conclusiones de la Fase 2

---

Algunas de las conclusiones sacadas tras la segunda fase de modelado fueron:

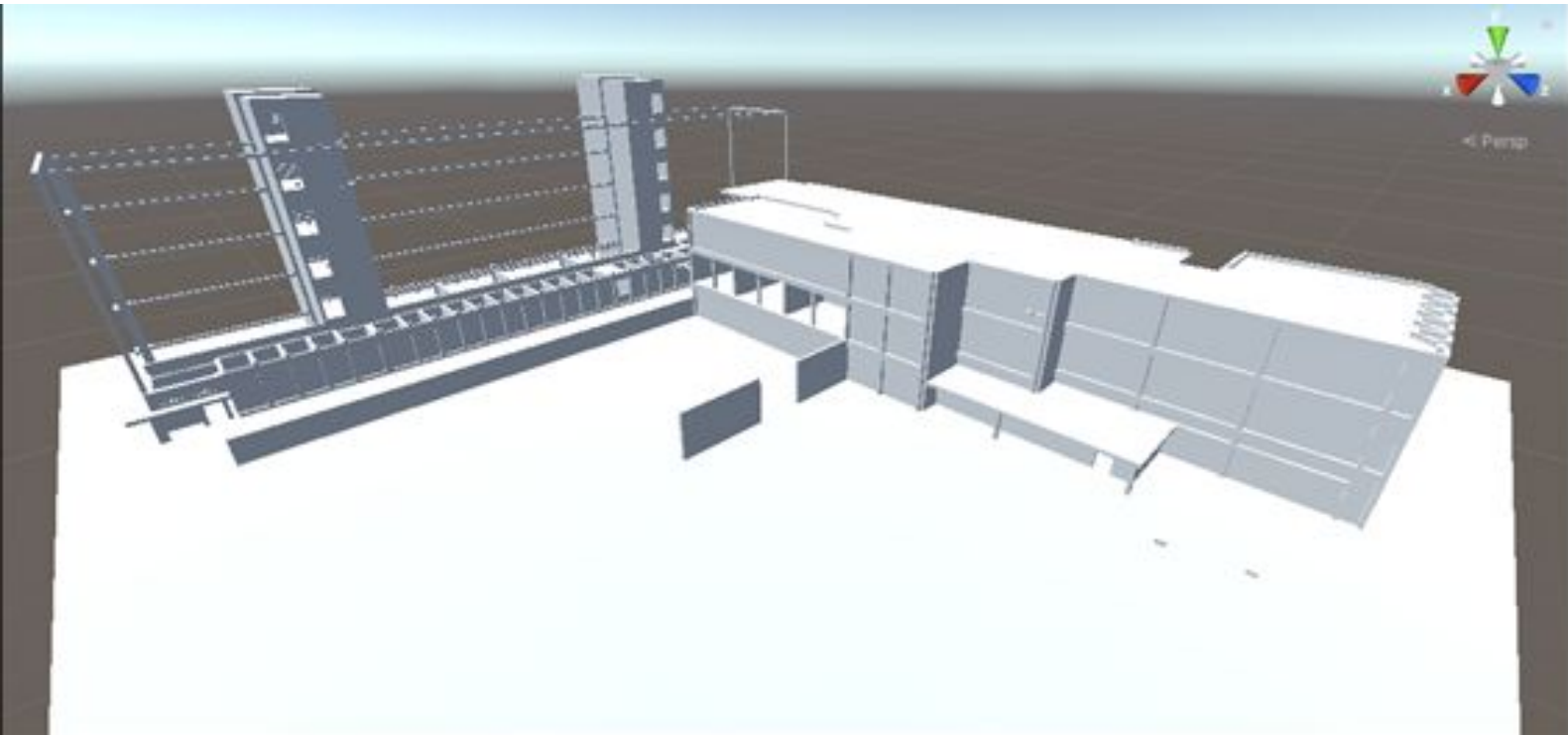
- El edificio en su totalidad en Minecraft ocupa un total de **278** bloques de **ancho**, **321** de **profundo** y **78** de **alto**, lo que serían unos **93x107x26** metros.
- El edificio está formado por un total de **6.938.880 bloques**.
- Tan sólo el modelado en Minecraft llevó más de **150 horas de trabajo**, sin contar los cálculos de medidas o la toma de fotografías del edificio.
- Si no se hubiera utilizado la herramienta de WorldEdit y se hubiera construido de forma tradicional en Minecraft (**a bloque por segundo**), para completar el edificio se hubiera necesitado de **1927 horas**, lo que se traduce en **2 meses y medio de modelado**.

### 3. EXPORTACIÓN DEL MODELO EN UNITY Y RETOQUE DIGITAL DE LOS ELEMENTOS VIRTUALES

---

Una vez completado el modelo del edificio mediante Minecraft, tan sólo quedaba modificar unos pocos elementos del modelo para completar su definición.

Gracias a una aplicación llamada Mineways, se pudo exportar el mapa completo a archivo .obj, y de ahí se importó en un nuevo proyecto en Unity.



*Visualización del modelo antes de terminar y sin texturas en Unity3D.*



*Visualización del modelo terminado y con texturas en Unity3D.*

### 3.1 Modelado de pizarras y pantallas

---

Con el modelo ya importado en Unity, había que añadir elementos visuales que Minecraft no es capaz de generar. Algunos de estos elementos fueron las numerosas pizarras y proyectores que se encuentran en la mayoría de las aulas del edificio Ada Byron.

Para crear estos elementos, bastó con generar un nuevo GameObject en la escena que tuviera la forma de un cubo. Mediante la modificación de sus medidas, el cubo quedó con la forma similar a la imagen inferior, y una vez puesta a la altura y distancia de la pared deseada, se pudo añadir la textura con tan sólo arrastrar la imagen de la pizarra o proyector a su respectivo GameObject



*Importación de las pizarras y pantallas de proyector en un aula con Unity3D.*

### 3.2 Modelado de carteles del museo

---

Para el modelado de los carteles del Museo de Informática Histórica, se utilizó la página del museo [mih.unizar.es](http://mih.unizar.es), ya que en ella se podía acceder a todos los carteles del museo en buena calidad, indispensables para que se pudieran ver bien en Unity.



## 3.2 Modelado de carteles del museo



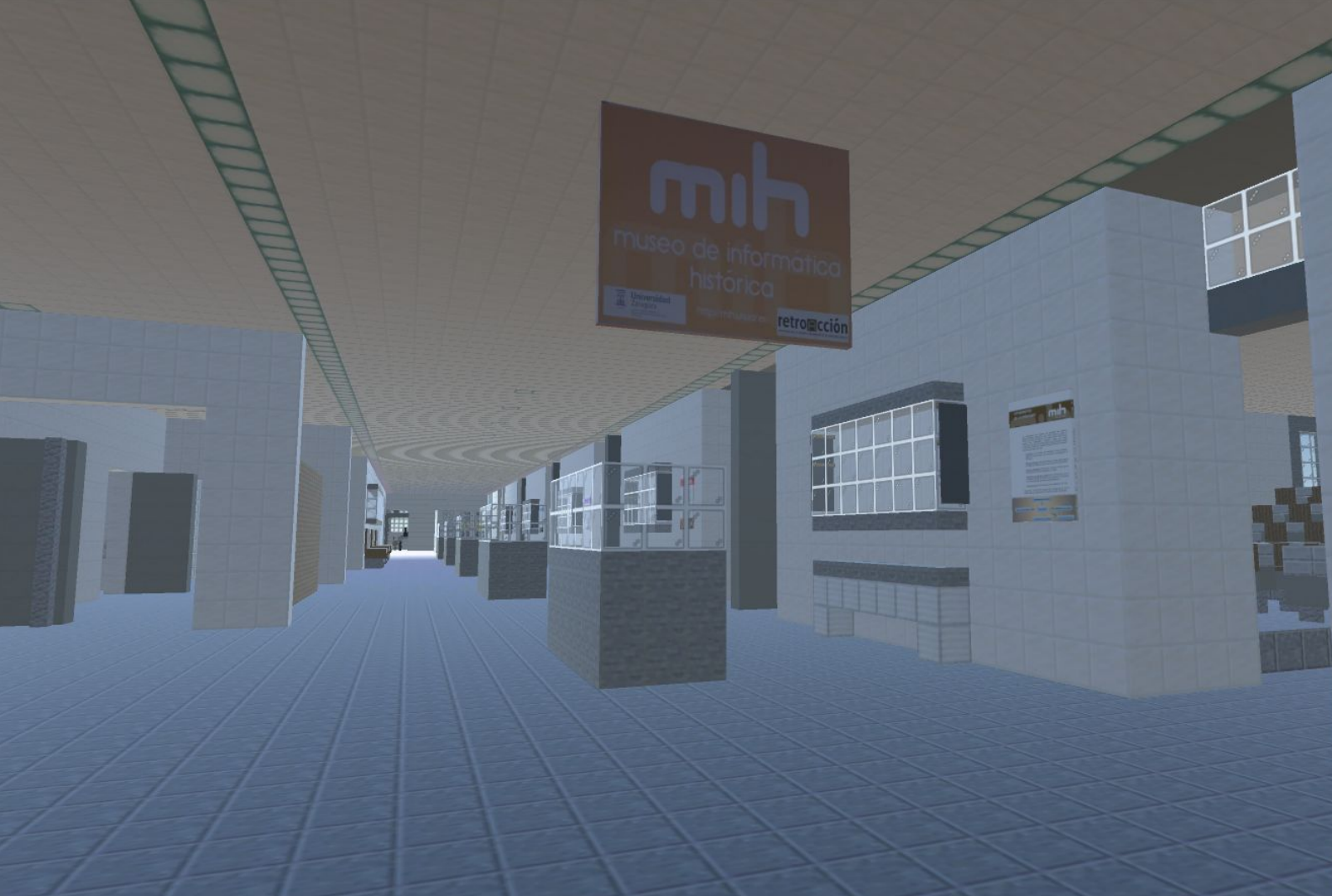
*Página web del Museo de Informática Histórica.*

Una vez extraídos los carteles, se crearon varios GameObjects con formas de cubos de grosor fino. Estos objetos tienen las medidas más cercanas posibles a los carteles en la realidad.

Con los carteles creados y distribuidos en sus lugares, se aplicaron las diferentes texturas de los carteles tan sólo enlacandolas al GameObject que le corresponde.



*Visualización de uno de los carteles del museo añadidos con Unity3D.*



*Visualización de la Planta 0, con todos los carteles del Museo modelados..*

### 3.3 Conclusiones de la Fase 3

---

Algunas de las conclusiones sacadas durante la tercera fase de exportación y retoque digital del modelo fueron:

- El modelo de Minecraft estaba bastante completo y fiel a la realidad. Los elementos añadidos Unity ayudan a **completar el detalle en los espacios interiores.**
- Pese a que en Unity se podría añadir elementos mucho más realistas como modelos de sillas, mesas o bancos, dichos elementos harían que se perdiera la estética retro que se busca conseguir en Minecraft. Al haberse añadido **elementos cúbicos** como pizarras o carteles, dichos detalles añadidos **no rompen la estética** del resto del edificio sino que la complementan.
- Una vez integrados estos elementos, se puede volver a exportar el archivo creado en otro .obj, para tener un segundo modelo del edificio con los nuevos elementos añadidos. Este es el **modelo final y definitivo del edificio Ada Byron.**

## 4. DESARROLLO DE DIFERENTES APLICACIONES

---

A estas alturas del proyecto, el modelo del edificio ya es un modelo totalmente completo, que se puede visualizar y se puede pasear por él en Unity a la escala real que es el edificio, gracias a un controlador en primera persona.

Sin embargo, para poder explotar más las capacidades que el modelo del edificio ya terminado puede ofrecer, se realizaron tres aplicaciones diferentes del modelo: una guía virtual, un videojuego y un vídeo.

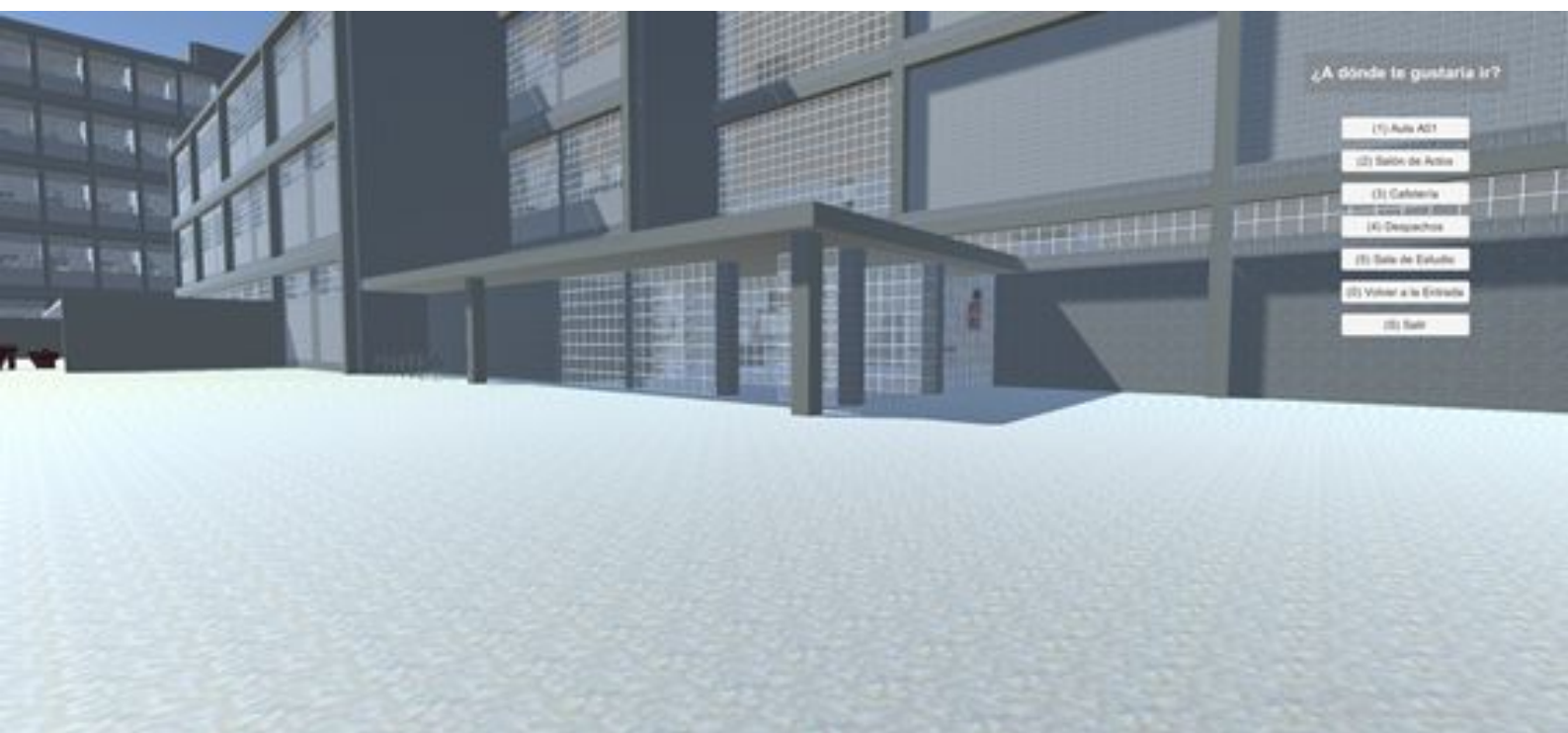
### 4.1 Guía virtual

---

La primera de las aplicaciones, realizada con Unity, se trata de una guía virtual o Pathfinder por el edificio Ada Byron.

Esta guía virtual permite seleccionar varias zonas a las que ir en el edificio y te muestra el camino a seguir, además de permitir al usuario libre albedrío alrededor del edificio.

En la guía virtual el usuario puede moverse con las teclas **W, A S, D**, puede saltar con la tecla **ESPACIO**, y puede seleccionar con las teclas numéricas (o pulsando **ESCAPE** y después haciendo **click**) el lugar del edificio al que le gustaría ir.

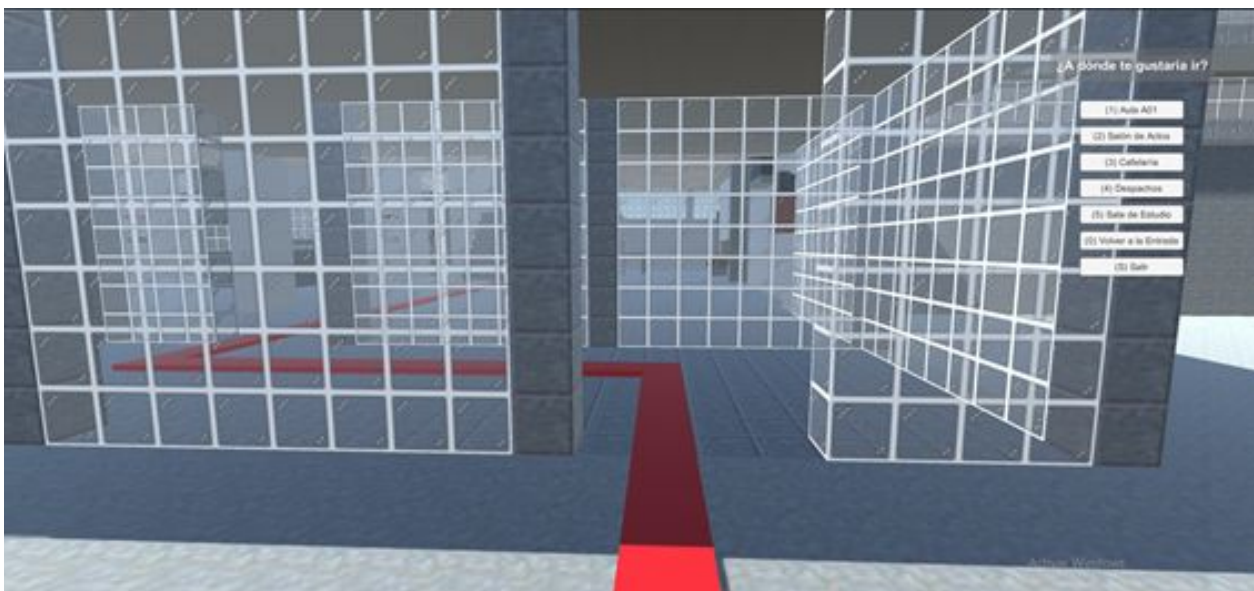


*Visualización de la Guía Virtual / Pathfinder.*



Las zonas de las que se muestran los recorridos son:

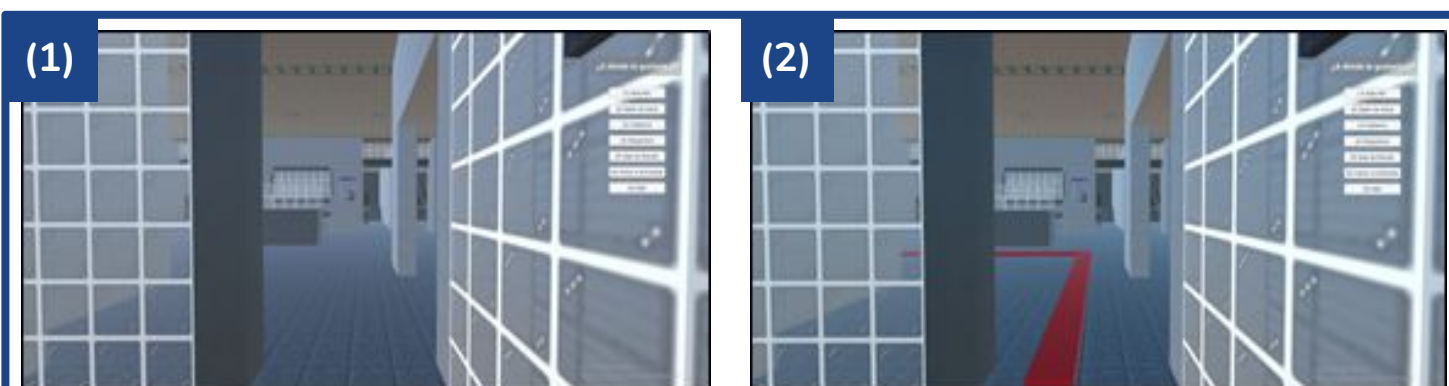
1. Aula A01
2. Salón de Actos
3. Cafetería
4. Despachos
5. Sala de Estudio



**Visualización del Pathfinder con el camino desde la entrada hasta el salón de actos.**

Una vez pulsado el botón, un recorrido marcará el camino más corto a realizar para llegar desde la entrada principal hasta la zona deseada.

Una vez completado el itinerario, el usuario podrá elegir si desea ver otro camino desde donde está o si desea volver a la entrada principal del edificio.



**Visualización del Pathfinder con el camino desde la cafetería hasta los despachos desactivado (1) y activado (2).**

## **APLICACIONES DE LA GUÍA VIRTUAL**

Esta guía podrá ayudar a **estudiantes o profesores nuevos** que todavía no conocen el edificio a saber dónde tienen que ir sin necesidad de preguntar en recepción.

También ayudará a **personas con alguna discapacidad motora** a conocer cuáles son los puntos de acceso del edificio, dónde se encuentran los diferentes ascensores y cuál es el **recorrido más corto** que tendrán que realizar.

En un primer momento se intentó que fuera la propia guía virtual la que se moviera **automáticamente** por los pasillos una vez seleccionado el destino con tan sólo **escribir el texto** del lugar al que se quería ir.

Sin embargo esta aplicación resultó ser mucho más extensa de realizar ya que se tendría que crear una base de datos a la que asociar cada uno de los espacios interiores y puertas de acceso de todos los habitáculos del edificio

Enlace de **descarga** de la guía virtual

[drive.google.com/file/d/1hGsGJgNSMu6ulvuNWTsAsSYwyrQJWb21/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1hGsGJgNSMu6ulvuNWTsAsSYwyrQJWb21/view?usp=sharing)

Se pueden encontrar los pasos para descargar y abrir las aplicaciones de Unity en el Anexo A4.

Enlace de **visualización** del funcionamiento de la guía virtual

<https://youtu.be/qrsHyliWtGY>

## 4.2 Mapa de Videojuego

---

La segunda aplicación, también realizada con Unity se trata de un videojuego de estilo Shooter, utilizando como mapa para los jugadores el modelo previamente renderizado.

El objetivo de esta aplicación es mostrar cómo se puede utilizar lo que ya tenemos creado en Minecraft y adaptado en Unity para navegar por él, además de permitir la implementación de nuevos recursos.

Con las competencias adquiridas y algunos recursos que se facilitaron en la asignatura de **Entornos Interactivos 3D** se pudo comenzar a desarrollar este videojuego. Se utilizaron algunas herramientas de la asignatura como son los controladores de primera persona y la modificación de algunos Scripts.



*Pantalla inicial del videojuego Matrix: Ada Byron.*

La historia de este videojuego trata de que el edificio Ada Byron ha sido infectado por Agentes Smith, de la saga de películas Matrix, y el personaje ha de eliminar a los enemigos y recoger las 6 piezas.

Para ganar, también tendrá que enfrentarse al Agente Smith original, un enemigo de mayor tamaño que se encuentra en la Planta 5 protegiendo la última pieza.

Dichas 6 piezas se encuentran en:

- ➔ Aula A01
- ➔ Entrada Noroeste
- ➔ Salón de Actos en la Planta 1
- ➔ Secretaría de Informática en la Planta 1
- ➔ Sala de Estudio en la Planta 2
- ➔ Pasillo de Despachos en la Planta 5

## **CAPTURAS DEL VIDEOJUEGO**



*Captura de pantalla del videojuego Matrix: Ada Byron, en el que se ve una de las piezas y a los enemigos persiguiendo al jugador.*

## **JUGABILIDAD**

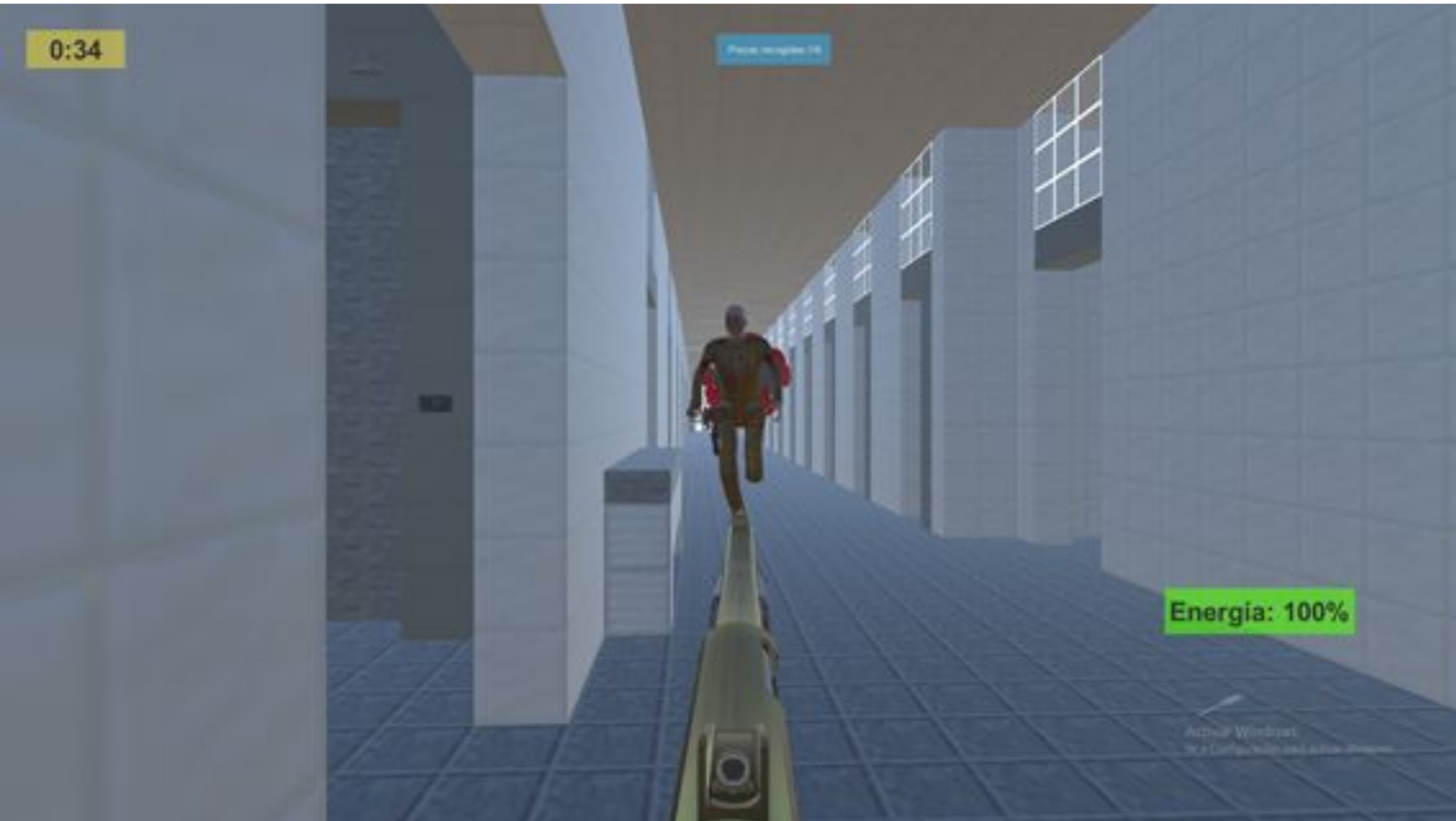
El videojuego cuenta con un **marcador de tiempo**, un **contador de las piezas recogidas**, una **barra de energía** y el **arma** que usa el personaje en la mano.

También cuenta con diferentes tipos de **enemigos**:

- **Los Agentes Smith** que persiguen al jugador para atacar y que le obligan a empezar de cero si le agarran.
- **Los Virus**, se quedan quietos tapando el camino y han de ser eliminados por el jugador para poder pasar.

Además de esto, se han añadido pantallas al pulsar “**ESCAPE**” para **reiniciar** o **salir del juego**, y una pantalla extra que aparece cuando has completado la misión, es decir, **cuando has ganado**.

## **CAPTURAS DEL VIDEOJUEGO**



*Captura de pantalla del videojuego Matrix: Ada Byron, en el que se ve al Agente Smith original.*

Enlace de **descarga** del videojuego  
[drive.google.com/file/d/1-lQiQDjmt3i2DgwCkS6jHpF7sZ1xLinc/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1-lQiQDjmt3i2DgwCkS6jHpF7sZ1xLinc/view?usp=sharing)

Se pueden encontrar los pasos para descargar y abrir las aplicaciones de Unity en el Anexo A4.

Enlace de **visualización** del funcionamiento del videojuego  
<https://youtu.be/CwKi4QMXo0I>



## 4.3 Vídeo explicativo

La tercera y última aplicación del edificio, se basa en un **vídeo explicativo** de este.

Para poder comprender mejor las dimensiones y el trabajo detrás del modelado final, se han realizado **dos vídeos explicativos**:

El primero de ellos se basa en una **visita por algunas de las zonas del edificio**, tanto exteriores como interiores. El vídeo muestra cómo se ve a escala real el edificio mientras se cuentan datos sobre su construcción.

En el segundo, se muestra a escala de Minecraft **cómo se ha ido montando** una gran parte del edificio en velocidad x20, y termina con una vista general del exterior del edificio y su tamaño en comparación al personaje en dicho videojuego.



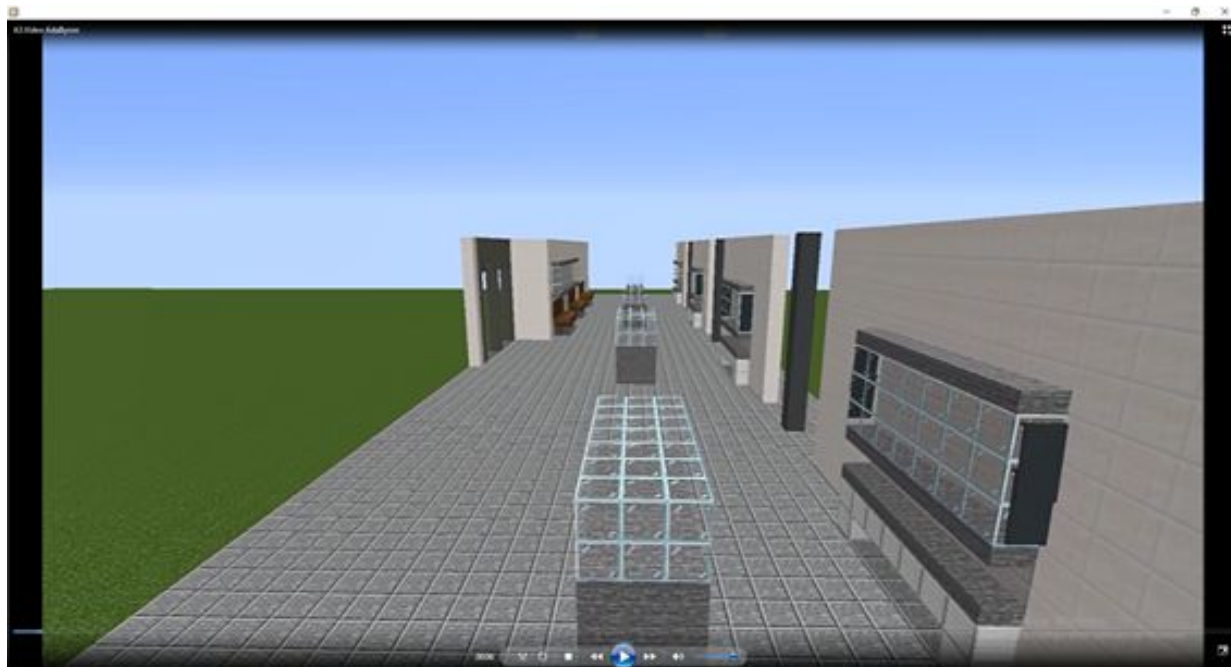
***Captura de pantalla del vídeo explicativo***

Durante la grabación del segundo vídeo, se encontraron algunos problemas, ya que el **Replay Mod**, que permite la grabación del trabajo realizado durante una partida de Minecraft, requiere de unas características de computador bastante potentes para funcionar de manera óptima.

Al haber sido la construcción del edificio un trabajo realizado en numerosas “partidas” del videojuego y no haber estado grabando desde el comienzo del proyecto, se optó por realizar el video de una forma diferente.

Se procedió a **desmontar** el edificio de forma más amplia pero en orden inverso a como se trabajaron los diferentes espacios, y se hizo esto en 5 partidas diferentes.

Las 5 partidas se editaron con el Replay Mod para añadir los **puntos** y el **travelling** de la cámara y posteriormente se **renderizó** el vídeo, para después **bajar su calidad** y poder abrirlo en un **editor de video convencional**.



*Imagen del vídeo de construcción, mientras se modela el pasillo de la Planta 0 y el Museo.*

Al ser vídeos de tamaños bastante grandes (de entre 1 y 1,6 GB), se bajó la calidad y se editaron juntos, de forma que se invirtió la velocidad de los 5 vídeos para que pareciera que, en vez de desmontarse el edificio, se estaba montando. Una vez completado, se añadió al final la vista general del edificio.

Por último, se tuvo que acelerar aún más el vídeo, ya que aún a velocidad x20 el vídeo de la construcción duraba casi 20 minutos, lo cual hacía tedioso de ver la construcción.



*Imagen del vídeo de construcción, mientras se modela uno de los laboratorios de la Planta 5.*

Enlace de **visualización** del video explicativo

<https://youtu.be/sKdJ5k36Heg>

Enlace de **visualización** del video de construcción

[https://youtu.be/\\_btVnrRuxbE](https://youtu.be/_btVnrRuxbE)

## 4.4 Conclusiones de la Fase 4

---

Las conclusiones sacadas durante la cuarta y última fase de desarrollo de aplicaciones fueron:

- El modelo del edificio final es muy **versátil**, ya que con unas pocas modificaciones se pueden añadir controladores en primera o tercera persona para navegar por él.
- Para cualquiera de las aplicaciones el modelo es **fácilmente navegable** y no genera sensación de mareo o pérdida a la hora de ser explorado.
- Con más tiempo en el proyecto se podrían **añadir muchos más elementos al videojuego**, como diferentes niveles de dificultad, barra de salud, curaciones o diferentes armas y enemigos.
- Con más tiempo en el proyecto, se podría modificar la guía virtual para que el **Pathfinder contenga todas las salas del edificio** y pueda guiar al usuario tanto en 3D como en una vista de planta. También con más horas de trabajo se podría añadir la interfaz de texto que en un primer momento se intentó crear.



## 5. CONCLUSIONES FINALES

---

Para terminar este proyecto, algunas de las conclusiones que se sacaron son:

- Gracias al uso de Minecraft como herramienta de modelado y la escala seleccionada, se consiguió que el edificio tuviera un buen nivel de detalle pero sin perder la estética retro que este videojuego ofrece a sus construcciones.
- El modelo del edificio tiene muchas aplicaciones, y el mapa modificado en Unity puede ser un buen punto de partida para crear más formas de explotar este recurso.
- Gracias a la investigación de las formas de exportación del edificio, se podría utilizar este TFG y el propio archivo del modelo en Minecraft para crear otros edificios de la facultad, como el Torres Quevedo o el Betancourt, y unirlos en un solo archivo, o bien diferentes edificios de la Universidad de Zaragoza.
- El modelo 3D final se puede utilizar para cualquier tipo de aplicaciones visuales en la que se necesite un edificio de la Universidad de Zaragoza.



Enlace de visualización del modelo

[sketchfab.com/3d-models/ada-byron-3-1-0eafb5d50ebf429f88a0f720665a1afb](https://sketchfab.com/3d-models/ada-byron-3-1-0eafb5d50ebf429f88a0f720665a1afb)

# BIBLIOGRAFÍA

---

## Enlaces para la descarga e instalación de las herramientas de modelado en Minecraft

- [Página Oficial de Replaymod \(2014\)](#)
- [Página Oficial de Bukkit para la descarga de Worldedit \(2014\)](#)
- [Página Oficial de Forge para la descarga de Worldedit \(2014\)](#)
- [Vídeo tutorial de descarga , instalación y primeros pasos de la herramienta Replaymod \(2020\)](#)

## Páginas para la búsqueda de información relacionadas con Minecraft y otras herramientas.

- [Página de Wikipedia de Minecraft \(2009\)](#)
- [Página Oficial de Terraria \(2011\)](#)
- [Wiki sobre el historial de las versiones de Java Edition \(2010\)](#)
- [Wiki Oficial de Minecraft \(2010\)](#)

## Páginas para la búsqueda de información relacionada con Minecrafteate

- [Canal Oficial de Youtube de Minecrafteate \(2014\)](#)
- [Twitter Oficial de Minecrafteate \(2014\)](#)
- [Blog Oficial de las réplicas de monumentos de Minecrafteate \(2014\)](#)

## Páginas de apoyo para los cálculos, medición y detalles del edificio

- [Sigeuz 3.1 Unizar \(2017\)](#)
- [Museo de Informática Histórica Universidad de Zaragoza \(2011\)](#)

## Enlaces de investigación sobre el Pathfinding

- [Documentación de Unity para la construcción de un NavMesh \(2005\)](#)
- [Raywenderlich.com - Cómo comenzar a crear un Pathfinding mediante una NavMesh \(2009\)](#)
- [Documentación de Unity para la Navegación y el Pathfinding \(2005\)](#)
- [Post de Arongranberg sobre la creación e implementación de un pathfinding de tipo A\\* \(2014\)](#)