



INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA  
TELECOMUNICACIÓN

Curso Académico 2019/2020

Trabajo Fin de Grado

INTERFACES FOR BUILDING SCENES IN  
VIRTUAL REALITY

Autor : Javier Jesús Bravo Donaire

Tutor : Dr. Jesús María González Barahona



# **Trabajo Fin de Grado/Máster**

Interfaces for Building Scenes in Virtual Reality

**Autor :** Javier Jesús Bravo Donaire

**Tutor :** Dr. Jesús María González Barahona

La defensa del presente Proyecto Fin de Carrera se realizó el día            de  
de 20XX, siendo calificada por el siguiente tribunal:

**Presidente:**

**Secretario:**

**Vocal:**

y habiendo obtenido la siguiente calificación:

**Calificación:**

Fuenlabrada, a            de            de 20XX



*Dedicado a  
mi familia / mis amigos / mis compañeros*



# Agradecimientos

Página de agradecimientos en proceso.





# Resumen

Resumen en proceso. Mejor escribirlo al final.



# Summary

Página de resumen escrito en inglés. Al igual que el resumen, se escribe lo último.



# Indice General

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	<b>1</b>
1.1	Contexto . . . . .	1
1.2	Objetivos principales . . . . .	1
1.3	Objetivos secundarios . . . . .	1
1.4	Planificación temporal . . . . .	1
1.5	Estructura de la memoria . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Tecnologías</b>	<b>5</b>
2.1	Aframe . . . . .	5
2.2	HTML5 . . . . .	5
2.3	JavaScript . . . . .	5
2.4	WebGL . . . . .	6
2.5	WorldGL . . . . .	6
2.6	Three.js . . . . .	6
2.7	Github . . . . .	6
2.8	LaTeX . . . . .	7
<b>3</b>	<b>Diseño e implementación</b>	<b>9</b>
3.1	Sprint 1 . . . . .	9
3.2	Sprint 2 . . . . .	9
3.3	Sprint 3 . . . . .	9
3.4	Sprint 4 . . . . .	9
<b>4</b>	<b>Resultado Final</b>	<b>11</b>
4.1	Manual de Usuario . . . . .	11

4.2	Arquitectura resultante . . . . .	11
<b>5</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>13</b>
5.1	Consecución de objetivos . . . . .	13
5.2	Aplicación de lo aprendido . . . . .	13
5.3	Lecciones aprendidas . . . . .	14
5.4	Trabajos futuros . . . . .	14
	<b>Bibliography</b>	<b>15</b>

# **Lista de Figuras**





# Capítulo 1

## Introducción

Introducción en la que se nombre un poco las tecnologías empleadas y los objetivos de este.

### 1.1 Contexto

Aquí se encuentra el contexto basado en cosas que se han creado con la misma tecnología.

### 1.2 Objetivos principales

Sección en la que se expone el objetivo principal del proyecto.

### 1.3 Objetivos secundarios

Objetivos secundarios, como futuras implementaciones siguiendo el actual trabajo.

### 1.4 Planificación temporal

Este proyecto se inició con la apertura del segundo semestre de curso, y se ha ido desarrollando mientras terminaba este y realizaba las prácticas en empresa. Para ello, seguimos el modelo Scrum, en el cual, el proyecto se divide en distintas etapas denominadas "Sprints". Para distinguir estas etapas, manteníamos reuniones (al principio presenciales y más tarde por videoconferencia) en las que se resolvían dudas y se aclaraban los distintos objetivos a conseguir en casa

Sprint. La duración de este han sido un total de 9 meses, en los cuales ha habido temporadas más activas y otras más calmadas debido a exámenes o trabajo, pero en todas ellas el periodo de trabajo era por las tardes después de clase, y sobre todo los fines de semana. En general, todo el proceso de creación de este proyecto se puede simplificar en cuatro fases:

- Decisión del objetivo. Esta fase consta de las reuniones que llevé a cabo mi tutor Jesús. En ellas, se hablaba de las distintas corrientes de estudio que se podían seguir, decantándome al final por la presente.
- Adaptación a la tecnología. Para adentrarme en las tecnologías mencionadas más adelante en el capítulo 2, realicé un minijuego que me permitiese aprender el funcionamiento de Aframe 2.1 o aprender lenguajes de programación como JavaScript 2.3.
- Ejecución de los objetivos. Las distintas reuniones marcaban el inicio y final de las distintas etapas con las que avanzaba el proyecto. Es la fase más amplia de todas ya que es en la que mas documentación es necesaria para avanzar y más tiempo se invierte en la escritura de código, pruebas, etc.
- Redacción de la memoria.

## 1.5 Estructura de la memoria

Para una correcta lectura del presente proyecto, se aclara la estructura que se sigue a continuación:

- En este primer capítulo se presenta una introducción al proyecto, exponiendo sus objetivos y contexto actual, así como la planificación temporal de todo el proyecto.
- En el capítulo 2 se muestran las distintas tecnologías que se enlazan a lo largo del proyecto con algunos ejemplos de uso.
- A continuación, se presenta el proceso de desarrollo en el capítulo 3. Además, en él se explica detalladamente el modelo Scrum, los diferentes Sprints y tanto los problemas como objetivos que se van solucionando.

- El capítulo 4 muestra el resultado final desde dos distintas perspectivas, una en la que se expone una guía para el usuario y otra más técnica donde se explica la arquitectura resultante, focalizándose en los componentes que implementa la escena.
- Las conclusiones quedan recogidas en el capítulo 5, donde se analizará todo lo aprendido durante este periodo, los objetivos logrados y los problemas resueltos.



# Capítulo 2

## Tecnologías

### 2.1 Aframe

Hemos hablado de cómo incluir figuras. Pero no hemos dicho nada de tablas. A mí me gustan las tablas. Mucho.

### 2.2 HTML5

Aquí describo una nueva tecnología. Por ejemplo, HTML5.

### 2.3 JavaScript

JavaScript[1] es un lenguaje de programación interpretado, lo que significa que no necesita de compilación para su ejecución. Su motivo consiste en infundir dinamicidad a nuestras aplicaciones web mediante distintas animaciones, manejo de eventos y modificaciones del DOM en general. Como cualquier otro lenguaje de programación puede realizar operaciones, tratamiento de strings, almacenamiento de variables y métodos algorítmicos.

Acceder al DOM gracias a JavaScript se convierte en una tarea sencilla además de potente. El código HTML es estático, pero con JavaScript podemos alterarlo en vivo con distintos eventos. Gracias a sentencias como la siguiente podemos acceder a cualquier elemento, por ejemplo, al título:

```
document.getElementsByTagName("h1");
```

Dicho esto, igual que accedemos al título, podemos acceder a un componente de nuestra escena en Aframe: cubos, cilindros, el cielo o incluso a la cámara de nuestra escena. Nos aporta infinidad de opciones: crear botones que activen eventos, movimiento a distintas entidades, etc. Junto con todo lo que nos ofrece Aframe, JavaScript será la base este proyecto.

Habitualmente, el código JavaScript se encuentra en el lado del cliente, pero debido a su gran popularidad se creo una versión con la capacidad de ser ejecutada en el lado del servidor Node.js.[2] Al estar basado en JavaScript, mantiene las ventajas de este, sigue siendo software libre y además, es asíncrono. Su función principal es el manejo de solicitudes de entrada y la salida de respuesta, llegando incluso a poder realizar una solicitud HTTP.

## 2.4 WebGL

Aqui describo una nueva tecnología. Por ejemplo, webgl.

## 2.5 WorldGL

Aqui describo una nueva tecnología. Por ejemplo, worldgl.

## 2.6 Three.js

Aqui describo una nueva tecnología. Por ejemplo, three.

## 2.7 Github

Aqui describo una nueva tecnología. Por ejemplo, github.

## 2.8 LaTeX

LaTeX[3] trata de un procesador de textos de software libre típicamente utilizado para textos técnico-científicos. Su objetivo principal es separar las reglas de estilo del contenido. La diferencia más importante respecto a otros editores de textos es su estructura basada en instrucciones. Entre sus ventajas se encuentran la capacidad de establecer órdenes al inicio de nuestro texto que afectarán a este, o la despreocupación a la hora de situar figuras y tablas, ya que como he comentado antes, él se encarga del estilo, nosotros del contenido.

Al tratarse de un software libre su uso es completamente gratuito (además, de que se mantiene siempre en desarrollo) y se encuentra disponible para múltiples sistemas operativos.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup><https://www.latex-project.org>





# **Capítulo 3**

## **Diseño e implementación**

Aquí viene todo lo que has hecho tú (tecnológicamente). Puedes entrar hasta el detalle. Es la parte más importante de la memoria, porque describe lo que has hecho tú. Eso sí, normalmente aconsejo no poner código, sino diagramas.

### **3.1 Sprint 1**

### **3.2 Sprint 2**

### **3.3 Sprint 3**

### **3.4 Sprint 4**



# **Capítulo 4**

## **Resultado Final**

En este capítulo se incluyen los resultados de tu trabajo fin de grado.

Si es una herramienta de análisis lo que has realizado, aquí puedes poner ejemplos de haberla utilizado para que se vea su utilidad.

### **4.1 Manual de Usuario**

### **4.2 Arquitectura resultante**



# Capítulo 5

## Conclusiones

### 5.1 Consecución de objetivos

Esta sección es la sección espejo de las dos primeras del capítulo de objetivos, donde se planteaba el objetivo general y se elaboraban los específicos.

Es aquí donde hay que debatir qué se ha conseguido y qué no. Cuando algo no se ha conseguido, se ha de justificar, en términos de qué problemas se han encontrado y qué medidas se han tomado para mitigar esos problemas.

Y si has llegado hasta aquí, siempre es bueno pasarle el corrector ortográfico, que las erratas quedan fatal en la memoria final. Para eso, en Linux tenemos `aspell`, que se ejecuta de la siguiente manera desde la línea de *shell*:

```
aspell --lang=es_ES -c memoria.tex
```

### 5.2 Aplicación de lo aprendido

Aquí viene lo que has aprendido durante el Grado/Máster y que has aplicado en el TFG/TFM.

Una buena idea es poner las asignaturas más relacionadas y comentar en un párrafo los conocimientos y habilidades puestos en práctica.

1. a

2. b

## 5.3 Lecciones aprendidas

Aquí viene lo que has aprendido en el Trabajo Fin de Grado/Máster.

1. Aquí viene uno.
2. Aquí viene otro.

## 5.4 Trabajos futuros

Ningún proyecto ni software se termina, así que aquí vienen ideas y funcionalidades que estaría bien tener implementadas en el futuro.

Es un apartado que sirve para dar ideas de cara a futuros TFGs/TFMs.

# Bibliography

[1] Javascript documentation.

<https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/JavaScript>.

[2] Node.js documentation.

<https://nodejs.org/es/docs/>.

[3] L. Lamport. *LATEX: a document preparation system: user's guide and reference manual*. Addison-wesley, 1994.