

# Obtenció i gestió de dades extretes de partides de Vector Tower Defense II

Guillem Rodríguez Ramos

**Resumen**—En los últimos años, los videojuegos son cada vez más populares, tanto con niños como con adultos. Debido a esta popularidad aún creciente, se quieren usar videojuegos para mejorar las capacidades de los alumnos en ciertos ámbitos educativos, en concreto las matemáticas, ya que Vector Tower Defense II es un juego de estrategia, donde los alumnos tendrán que proteger su base de los enemigos usando los recursos que se les proporcionan. De esta forma los alumnos juegan mientras aprenden. En este proyecto se busca la creación de una plataforma para que los alumnos jueguen, mientras sus jugadas son grabadas para luego puedan ser procesadas y posteriormente visualizadas por profesionales, para su análisis.

**Paraules clau**—Vector Tower Defense II, videojuegos,frame

**Abstract**—In the last years, video games are becoming more popular, both with children and adults. Due to this growing popularity, we want to use video games to improve the abilities of students in certain educational areas, specifically mathematics, since Vector Tower Defense II is a strategy game, where students will have to protect the base from enemies using the resources that are provided to them. In this way the students play while they learn. This project seeks to create a platform for students to play, while their plays are recorded so they can be processed and then viewed by professionals for analysis.

**Index Terms**—Vector Tower Defense II, video games,frame

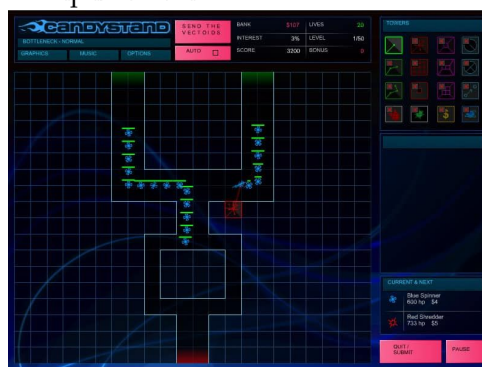
---

## 1 INTRODUCCIÓN

Este proyecto tiene su origen en las siguientes circunstancias:

Un grupo de científicos estaban estudiando si el hacer jugar a niños de primaria a juegos de estrategia como Vector Tower Defense II los haría mejorar en el ámbito matemático. Para ello los observaban jugar y anotaban las jugadas que realizaban, para luego analizarlas [11]. Pasado un tiempo vieron que este proceso de apuntar manualmente cada jugada era ineficiente porque había movimientos que no veían o pasaban desapercibidos. Para evitar errores o despistes humanos, se decidió hacer un proyecto donde las jugadas efectuadas por los niños quedarán registradas mediante una grabación de vídeo más el uso de la herramienta “eye tracker” y facilitar así su análisis. El “eye tracker” crea una máscara en la capa superior del juego y detecta hacia que parte

de la máscara está mirando el jugador [12]. Para automatizar todo este proceso nace este TFG, una interfaz capaz de realizar todas las tareas que los científicos necesitan de manera rápida y sencilla, así incluso sin ser experto en el programa puede ser capaz de usarlos.



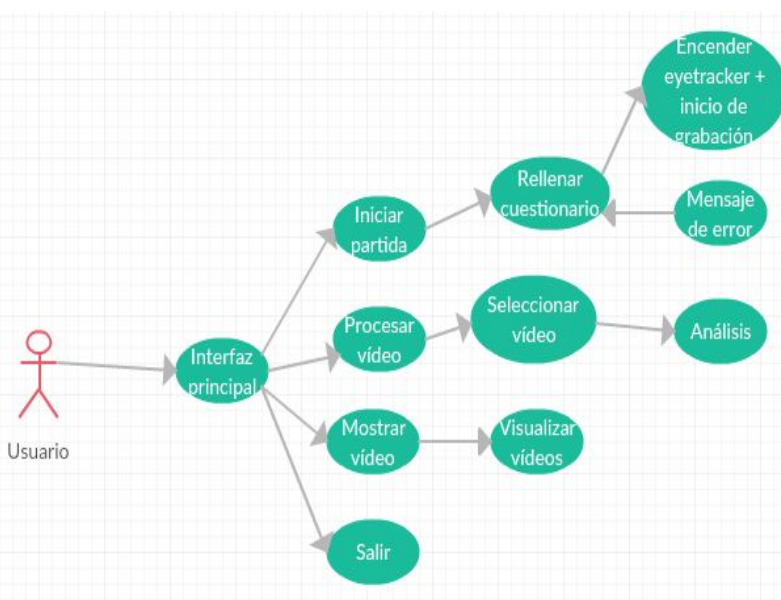
[Figura 1] Captura del juego Vector Tower Defense II

## 2 OBJETIVOS

El objetivo principal de este proyecto, es la creación de una interfaz[1] que permita al usuario tres acciones:

- Iniciar una partida a Vector Tower Defense II.
- Procesar un vídeo de una partida.
- Visualizar los vídeos de las partidas.

A continuación en el Diagrama 1 se muestra el diagrama de casos de uso para poder hacerse una idea más clara del programa.



[Diagrama 1] Diagrama de casos de uso del programa

A continuación explicaré estos tres puntos más en detalle, así como los subobjetivos que los componen.

### 2.1 Objetivos críticos

**-Interfaz con los botones iniciar partida, procesar, visualizar (vídeos) y salir:**

Esta interfaz cuenta con 4 botones, es la primera cosa que verá el usuario al iniciar la aplicación, es decir la interfaz principal del programa. A continuación explicaré que hacen estos 4 botones.

**Iniciar partida:** Como el nombre indica al apretar este botón, el usuario iniciará una partida de Vector Tower Defense II, pero no solo hará eso, antes de iniciar dicha partida tendrá que rellenar un formulario (más adelante se explicará para qué servirá y cómo se hará), una vez rellenado este formulario se activará el “eyetracker” y ahora si, se iniciará la partida y guardando el vídeo que generará el “eyetracker”.

**Procesar vídeo:** Al apretar este botón se abrirá una ventana que permitirá escoger un vídeo de los ya guardados para su análisis. Este análisis consta de resaltar el área (previamente definida) donde mira el jugador durante la partida.

Este código viene cedido por un proyecto anterior, sobre el mismo tema.

**Visualizar vídeos:** En este caso nos lleva a otra interfaz donde podremos elegir qué vídeo queremos visualizar y de qué tipo (procesado o no).

**Salir:** Permitirá al usuario salir de la aplicación

**-Creación de un formulario para cada jugador al iniciar una partida:**

Para permitir a los investigadores profundizar en su investigación, de forma paralela a la recogida de datos será necesaria la recogida de cierta información del jugador: nombre, edad, género y nivel de estudios.

Esta información se guarda en un documento de texto y cada documento de texto en una carpeta diferente con el nombre del jugador [2][3].

**-Reproducción de los vídeos [9]:**

Una vez seleccionado el vídeo que queremos visualizar (puede ser un vídeo normal o uno procesado), se mostrará por pantalla dicho vídeo [4] junto los botones:

**Play [5]:** Permite al usuario reproducir el vídeo previamente seleccionado.

**Stop:** Permite al usuario para el vídeo y hacer que vuelva a su momento inicial.

**Pause:** Permite al usuario para el vídeo.

**Forward:** Permite al usuario mover el vídeo hacia delante rápidamente.

**Fast Forward:** Lo mismo que Forward pero aún más rápido.

**Backward:** Permite al usuario mover el vídeo hacia atrás rápidamente.

**Fast Backward:** Lo mismo que Backward pero aún más rápido.

**Atrás:** Permite al usuario volver al menú principal sin tener que volver a ejecutar el programa.

Además de todos estos botones cuenta con dos sliders: El primero indica en qué instante se encuentra el vídeo [7].

El segundo permite moverse hasta un punto concreto del vídeo [6].

**-Creación de un ejecutable [10]**

Con tal de que el usuario final pueda utilizarlo con total libertad, es necesario crear un ejecutable(.exe)

## 2.2 Objetivos secundarios

### *-Creación de botones “atrás”:*

Con tal de poder moverse dentro de la aplicación sin tener que cerrarla por completo para volver hacia atrás. Se añadieron unos botones que permiten al usuario volver hacia atrás en caso de haber pensado mejor la opción que quería escoger

### *-Aviso en el formulario de valores no válidos:*

Aparece una ventana avisando que los valores introducidos en el formulario no son válidos.

### *-Aviso en el formulario de campo vacío:*

Aparece una ventana avisando que alguno de los campos del formulario están vacíos.

### *-Aviso en el formulario de nombre ya existente:*

Aparece una ventana avisando de que el nombre introducido ya existe.

### *-Interfaz “familiar”.*

Este objetivo trata de hacer que la interfaz en concreto la de reproducción se más familiar a la vista del usuario, es decir en el botón de pause colocar “|” o en el de forward “>”.

También se han realizado cambios en otros lugares, por ejemplo en el menú principal. En el cual se ha cambiado la distribución de los botones para hacer la interfaz más familiar con el usuario.

## 2.3 Objetivos futuros.

### *-Mejora en slider para moverse en el vídeo:*

El slider te mueve a un punto concreto del vídeo, para esto debemos soltar la barra sobre el slider. La mejora que se propone es moverse en el vídeo sin tener que soltar esta barra, es decir simplemente desplazando la barra.

### *-Único slider para moverse en el vídeo y saber en qué punto nos encontramos:*

La propuesta es que en lugar de dos sliders(uno para saber el momento del vídeo donde nos encontramos y otro para desplazarnos) tuviéramos solo uno.

## 2.4 Objetivos abandonados

### *-Interfaces separadas para escoger qué vídeo reproducir:*

En un principio se pensó la idea de crear una especie de interfaz para cada tipo de vídeo que permitiera escoger cual querías reproducir, mostrando todos los vídeos disponibles.

Esta idea fue descartada mientras se implementaba el módulo de reproducción, debido a que existía otro método más sencillo para el usuario, el cual consiste en escoger el vídeo desde el típico desplegable de Windows.

## 3 Planificación

Nombre de la tarea	F.inicial	F.final
Creación de la interfaz con los botones jugar, procesar ,visualizar y salir.	25/09/18	27/09/18
Implementar botón salir.	28/09/18	29/09/18
Creación del cuestionario y su linkage con el botón iniciar.	01/10/18	03/10/18
Creación de una interfaz para visualizar vídeos.	03/10/18	06/10/18
Cargar los vídeos en la interfaz.	10/10/18	14/10/18
Crear un botón play.	15/10/18	17/10/18
Crear la barra de progreso para los vídeos.	19/10/18	26/10/18
Crear barra para moverse por el vídeo.	28/10/18	6/11/18
Crear botón de pausa.	06/11/18	09/11/18
Crear botón de stop.	23/11/18	24/11/18
Crear botón de Forward y Fast Forward.	26/11/18	28/11/18
Crear botón de Backward y Fast Backward.	29/11/18	29/11/18
Aviso de que los valores del formulario no pueden estar en blanco.	30/11/18	01/12/18
Crear un primer .exe para ver cómo funciona.	02/12/18	03/12/18

Guardar el formulario en una carpeta propia para cada jugador.	05/12/18	09/12/18
Interfaz más "familiar".	10/12/18	15/12/18
Aviso de que los valores del formulario no son correctos.	16/12/18	18/12/18
Aviso de que el nombre en el formulario ya existe..	28/01/19	29/01/19
Linkar el código de procesar con el botón.	31/01/19	03/02/19

## 4 Estado del arte

Todo y que existen aplicaciones similares a la hora de gestionar vídeos como "Gom player" o "Windows player" la interfaz creada es única debido a que se ha hecho desde cero, teniendo peculiaridades como sus dos sliders.

Además al ser un proyecto tan concreto en el que podemos también analizar vídeos y jugar, podemos estar seguros que no hay otra interfaz como esta y por lo tanto no tenemos competidores en el mercado, aunque este se verá reducido a pequeños grupos.

## 5 Entorno de programación utilizado.

Todo el proyecto se ha realizado usando MATLAB (MATrix LABORatory), un sistema algebraico computacional que ofrece un entorno de desarrollo integrado (IDE) con un lenguaje de programación propio (lenguaje M) [13].

El usar MATLAB como entorno y lenguaje fue debido a diversas razones:

- Recomendación de la tutora.
- El código de procesar los vídeos se hizo en MATLAB en su día.
- Sencillez en la creación de GUI.
- Facilidad para crear ejecutables.
- Capacidad de extraer los frames de un vídeo fácilmente.
- Lenguaje no muy complicado de aprender, ya que es muy parecido a Python.

## 6 Metodología

Para este proyecto se ha utilizado principalmente el desarrollo en cascada, debido a que creí que sus fases(diseño, implementación, pruebas,integración y mantenimiento) me ayudarían a seguir un orden en cada fase y a mantener el control del proyecto.

### 6.1 Ejemplo de uso

Pondré un ejemplo de cómo he usado esta metodología, en este caso la creación del botón para pausar el vídeo:

Diseño:Abro la GUIDE de Matlab y creó un botón, en este caso usó "| |" para simular el símbolo de stop.

Implementación: Trabajo en el código que hará la función de pausa.

Pruebas: Compruebo que puedo parar el vídeo en cualquier momento.

Integración: Junto la función con el resto del código comprobando que no se dan problemas de ningún tipo.

Este proceso se ha repetido para todos los módulos del programa, para así asegurar el correcto comportamiento del código.

## 7 Estructura del código

En este apartado explicare los diferentes ficheros que tiene mi proyecto.

Antes de comenzar me gustaría explicar los dos tipos de ficheros que existen en mi aplicación, los .m y los .fig.

El primero es un archivo que aloja el código y el segundo es el archivo que contiene la interfaz.

- untitled.m/untitled.fig: Aquí es donde está la interfaz principal con los 4 botones que se comentan al principio.
- Cuestionario.m/Cuestionario.fig: Es el cuestionario que aparece cuando le damos a iniciar partida.
- NoNumero.m/NoNumero.fig: Es el aviso que nos aparece si intentamos poner cualquier carácter que no sea un número en el campo de la edad en el formulario.
- NoVacio.m/NoVacio.fig: Es el aviso que nos aparece si intentamos dejar alguno de los campos del formulario en blanco.
- Repetido.m/Repetido.fig: Es el aviso que nos aparece si introducimos un nombre ya existente en el formulario.
- Video.m/Video.fig: Contiene todo el código de la reproducción de vídeos.

Dado que el código de procesamiento ya venía dado solo haré mención a los archivos más importantes:

- eyeMathTool.m/eyeMathTool.fig:Permite

- seleccionar los vídeos a analizar
- analyzer\_gui.m/analyzer\_gui.fig: Se encarga del análisis de los vídeos.

## 8 Resultados obtenidos

A continuación expondré los resultados obtenidos del proyecto siguiendo el orden del Diagrama 1 que se encuentra más arriba, junto con una imagen para que sea más visual.

### 8.1 Interfaz principal

Tal como podemos observar en la figura 2, la interfaz principal consta de 4 botones: Comenzar partida, Procesar vídeo, Mostrar vídeos y Salir.



[Figura 2] Interfaz principal

### 8.2 Cuestionario inicial

En la figura 3 podemos observar el cuestionario con el que se encontrará el usuario cuando intente iniciar una partida. Los campos a rellenar serán nombre, edad y sexo.

 La imagen muestra un formulario de cuestionario con un fondo gris claro. Hay tres campos de entrada de texto rectangulares con bordes grises, uno encima del otro. El primer campo está etiquetado como "Nombre", el segundo como "Edad" y el tercero como "Genero". Debajo de los campos hay un botón rectangular con el texto "Aceptar".

[Figura 3] Cuestionario inicial

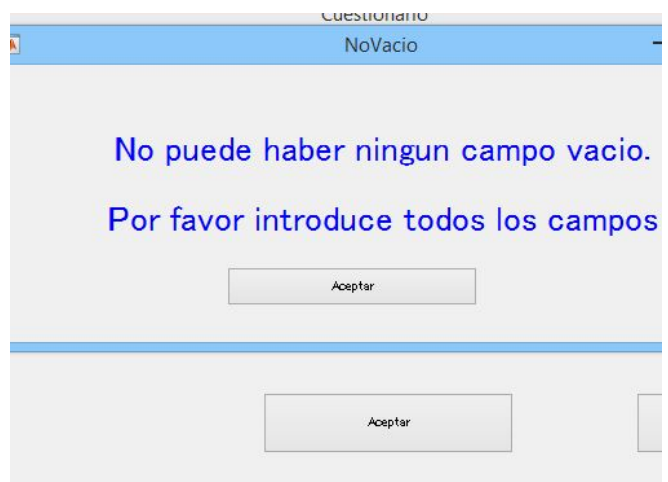
#### 8.2.1 Mensajes de error.

La figura 4 es el resultado de intentar apretar el botón de aceptar del cuestionario teniendo algún campo vacío.

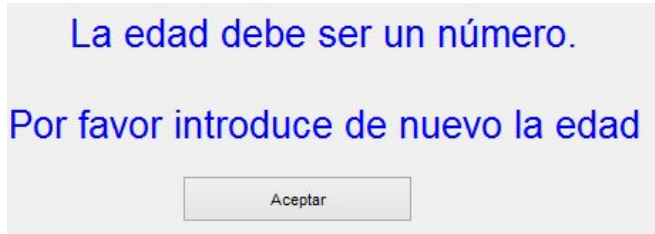
Al presionar aceptar volveremos al cuestionario para seguir rellenándolo.

La figura 5 es el resultado de intentar apretar el botón de aceptar del cuestionario, habiendo introducido en la edad caracteres no numéricos.

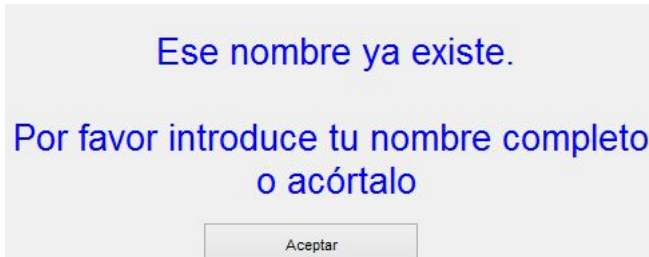
La figura 6 es el resultado de intentar apretar el botón de aceptar del cuestionario, introduciendo un nombre ya existente.



[Figura 4] Mensaje de error si el cuestionario está vacío



[Figura 5] Mensaje de error si el campo edad no es numérico



[Figura 6] Mensaje de nombre existente.

### 8.2.2 Cuestionario bien rellenado

Si rellenamos un formulario con valores correctos como en la figura 7, tendremos los resultados de la figura 8, donde se crea una carpeta con el nombre del usuario y dentro un txt con el nombre, la edad y el sexo.

[Figura 7] Ejemplo de cuestionario bien rellenado



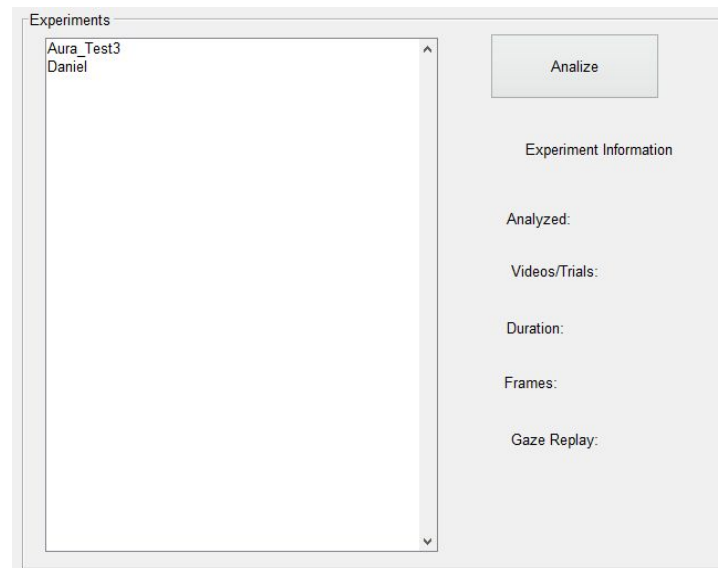
[Figura 8] Creación del documento de texto del formulario

### 8.3 Procesar vídeos

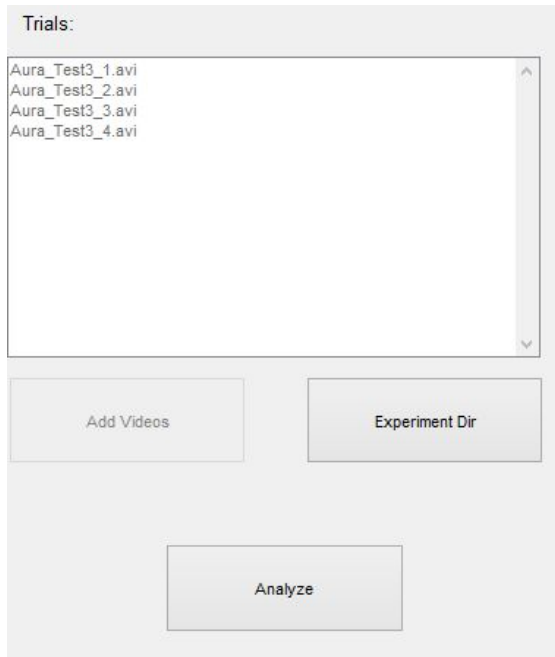
A continuación se muestran las figuras 9 y 10.

En la figura 9 se selecciona el directorio que contiene los vídeos a procesar.

En la figura 10 se selecciona el vídeo o conjunto de vídeos dentro del directorio que se quieren procesar.



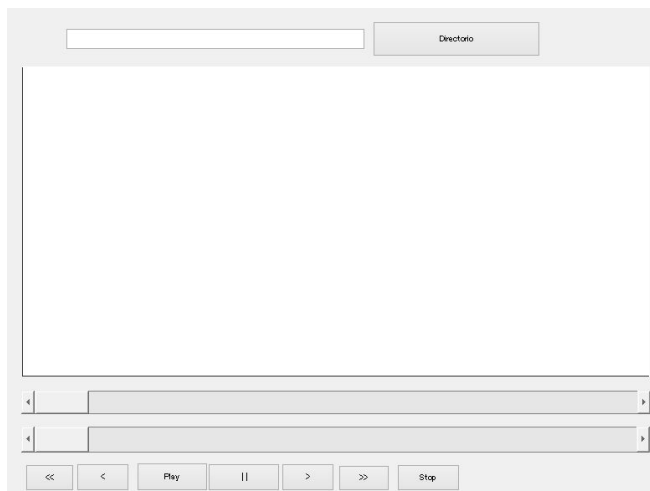
[Figura 9] Creación del documento de texto del formulario



[Figura 10] Creación del documento de texto del formulario

## 8.4 Visualización de vídeos

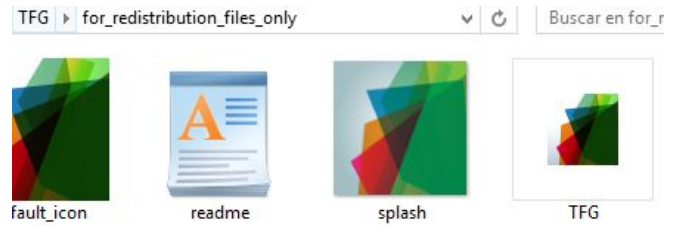
En la figura 11 vemos toda la interfaz para la visualización de los vídeos, en ella podemos no solo ver el vídeo sino también pararlo o movernos por el.



[Figura 11] Interfaz para visualizar vídeos

## 8.4 Creación de un ejecutable

En la figura 12 vemos como se ha creado el ejecutable, para ello simplemente hemos tenido que escribir dentro de la interfaz de MATLAB "deploytool" y seguir los pasos.



[Figura 12] Ejecutable del proyecto

## 9 Validación

### 9.1 Validación de los módulos

La validación de los módulos ha sido realizada durante todo el proyecto mientras iba desarrollando, mientras aplicaba la metodología cascada tal y como lo explico en el punto 6 de este documento.

### 9.2 Validación de la funcionalidad

Al ser algo muy específico y sobretodo por la complicidad que comporta usar el "eye tracker" no se ha podido contar con ayuda externa para probar la aplicación, así que todas las pruebas se han realizado a nivel interno. Aun así está previsto llevar la aplicación a una biblioteca para su uso y realizar pruebas.

## 10 Problemas y dificultades

Durante todo el proyecto han ido surgiendo diversos problemas y dificultades. A continuación expondré cuáles han sido:

### 10.1 Familiarizarse con MATLAB

La primera dificultad que surgió una vez terminado el diseño fue sin duda, como usar MATLAB. La dificultad no vino del lenguaje en sí, sino del uso general del entorno. Con esto me refiero a los comandos que hay que introducir por ejemplo para poder acceder al menú de creación de GUI.

### 10.2 Problemas con el cuestionario

#### 10.2.1 Problemas con el campo edad

Como he comentado anteriormente la edad debe ser un número obligatoriamente. Al recibir este parámetro como string tube problemas buscando una función que me permitiera comprobar si era numérico. Hice diversas pruebas con algunas funciones como "str2num" pero no funcionó. Finalmente tuve que utilizar "str2double" y "isnan" para que funcionara.

### 10.2.1 Problemas con la creación del fichero txt en una carpeta particular.

En un principio la creación de un fichero txt en una carpeta particular se pensó de la siguiente manera:

Creación de la carpeta → Creación del fichero relleno → Mover fichero a la carpeta.

Lo que en un principio parecía factible dado que por consola de MATLAB funcionaba, al final no lo fue. Por alguna razón al hacer todo este proceso apretando un botón, creaba la carpeta y el fichero pero no lo movía. Tras varias pruebas e intentos decidí cambiar la lógica anterior por:

Creamos carpeta → Guardamos dirección actual → Nos movemos a la carpeta → Creamos fichero → Volvemos a la dirección anterior.

De esta segunda forma apretando el botón funcionaba correctamente.

### 10.2 Dificultades en la reproducción de vídeos.

Dado mi inexperiencia en MATLAB y que nunca había trabajado con los frames de los vídeos, me llevo bastante tiempo encontrar la forma de reproducirlos. Tras una búsqueda por la red encontré algo parecido y lo apliqué.

### 10.3 Problemas con el slider para moverse en el vídeo

Tuve varios problemas con este slider ya que aunque lo que hiciera tuviera lógica, no funcionaba bien. Simplemente no se cambiaba la posición del vídeo hiciera lo que hiciera.

Tras varios intentos frustrados de que funcionara bien me di cuenta de que mi lógica efectivamente era correcta, lo que fallaba era la inicialización del objeto que obtiene los valores del vídeo. Para que funcionara como yo quería debía inicializar esta variable antes, de otra forma cada vez que intentara mover la barra, el vídeo volvería a empezar.

### 10.4 Problemas con vídeos largos

Tras poder reproducir los vídeos y moverme por ellos, decidí probar con vídeos de larga duración(2,5 h) para comprobar que funcionaba igual que con los cortos.

Para mi sorpresa no fue así, cuanto más avanzaba el vídeo más emblanquecía la pantalla de reproducción. Por suerte era un error de distribución de código y pudo ser arreglado rápidamente.

### 10.5 Problemas al integrar el código de procesado

Al ser un código heredado de un TFG anterior al

intentar hacerlo funcionar para posteriormente incorporarlo a mi trabajo tuve diversos errores que no supe solucionar, necesitando la ayuda de mi tutora.

## 11 Conclusiones

En este proyecto he desarrollado las siguientes conclusiones:

-Han habido diversos cambios durante el proyecto que han hecho rehacer la planificación inicial. El rehacerla ha mejorado bastante la planificación que un principio era bastante dispersa y poco realista.

-La planificación del proyecto una vez cambiada ha sido adecuada y se ha cumplido casi por completo, ya que de otra forma no hubiera sido posible Finalizar el proyecto.

-Avanzar en el proyecto me ha ayudado a comprender mejor los objetivos del proyecto, que en un principio me eran un poco abstractos.

-Utilizar MATLAB como lenguaje y entorno ha sido una buena experiencia, ya que hasta ahora nunca lo había usado y me ha parecido muy interesante por sus GUI.

Además me ha permitido crear un ejecutable casi sin esfuerzo.

En general no me importaría volver a trabajar con MATLAB en proyectos futuros.

-La comunicación con la profesora asignada ha sido muy adecuada. Siempre que he tenido alguna duda he podido realizar una tutoría para aclararla.

-Por último me gustaría resaltar la dificultad que he tenido a la hora de utilizar los frames de los videos, ya que hasta ahora nunca hubiera pensado que podría ser una tarea tan complicada.

## Agradecimientos

Me gustaría agradecer en primer lugar a Aura Hernandez, mi tutora para este TFG, quien siempre a hecho un hueco para atenderme y resolver dudas.

También me gustaría agradecer a las personas anónimas de los foros de MATLAB, ya que en un principio yo no tenía la menor idea de cómo funcionaba, ni siquiera sabía abrir una GUI.

Otra persona muy importante a agradecer es a mi amigo Javier Aguilar, quien compartió conmigo su licencia de MATLAB, gracias a él me salio gratis el proyecto.



Por último agradecer a mi familia por aguantarme durante todo el proyecto, ya que a veces me ponía muy pesado con el tema

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Creación de interfaces de usuario con MATLAB, [En línea]. Disponible en internet: [http://www.utm.mx/~vero0304/HCPM/GUI\\_Matlab.pdf](http://www.utm.mx/~vero0304/HCPM/GUI_Matlab.pdf)
- [2] Directorios con MATLAB, [En línea]. Disponible en internet: <https://es.mathworks.com/help/matlab/ref/dir.html>
- [3] Como abrir una carpeta con MATLAB, [En línea]. Disponible en internet: <https://www.lawebdelprogramador.com/foros/Matlab/1361145-Matlab-GUI-Como-abrir-una-carpeta.html>
- [4] VideoReader, [En línea]. Disponible en internet: <https://es.mathworks.com/help/matlab/ref/videoReader.html>
- [5] How can I play video in MATLAB GUI after browsing the video?, [En línea]. Disponible en internet: <https://es.mathworks.com/matlabcentral/answers/304393-how-can-i-play-video-in-matlab-gui-after-browsing-the-video>
- [6] Using a slider to control a video while it's playing?, [En línea]. Disponible en internet: <https://es.mathworks.com/matlabcentral/answers/329938-using-a-slider-to-control-a-video-while-it-s-playing>
- [7] How to constantly update a plot off of a slider being pulled, [En línea]. Disponible en internet: <https://es.mathworks.com/matlabcentral/answers/56236-how-to-constantly-update-a-plot-off-of-a-slider-being-pulled>
- [8] Obtener información sobre los archivos de vídeo, [En línea]. Disponible en internet: [https://es.mathworks.com/help/matlab/import\\_export/get-information-about-video-files.html](https://es.mathworks.com/help/matlab/import_export/get-information-about-video-files.html)
- [9] Video Display in a Custom User Interface, [En línea]. Disponible en internet: <https://es.mathworks.com/help/vision/example/s/video-display-in-a-custom-user-interface.html>
- [10] MATLAB: CÓMO HACER EJECUTABLES (.EXE), [En línea]. Disponible en internet: <https://www.youtube.com/watch?v=xfMXWCX6Ei4>
- [11] Mathematics learning opportunities when playing a Tower Defense Game, [En línea]. Disponible en internet: <http://refbase.cvc.uab.es/files/HJG2015.pdf>
- [12] EyeMath: Identifying mathematics problem solving processes in a RTS video game, [En línea]. Disponible en internet: <http://refbase.cvc.uab.es/files/HAC2016.pdf>
- [13] MATLAB, [En línea]. Disponible en internet: <https://es.wikipedia.org/wiki/MATLAB>