



**Universidad de Valladolid**

# **E. Ingeniería Informática de Valladolid**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

Grado en Ingeniería Informática  
Mención Ingeniería de Software

## **Editor y previsualizador de WebGL**

Autor:

**Oscar Cimas Bravo**

Tutora:

**Margarita Gonzalo Tasis**





# Agradecimientos

Quiero agradecer de forma especial a mi familia, quienes, desde el primer día hasta el último, me han apoyado y ayudado a centrarme en el desarrollo de este trabajo y el resto de la carrera. También a mis grandes amigos, quienes siempre han estado ahí apoyándome, animándome y escuchándome cuando necesitaba hablar con alguien. A Margarita Gonzalo Tasis, mi tutora, quiero agradeceréselo, por responder pacientemente dudas, aconsejarme y guiarme durante el transcurso de este proyecto.

Muchas gracias.

---

## Resumen

Hoy en día existen editores para WebGL muy potentes, pero en muchos casos, generan molestos pasos entre el desarrollo del código y la visualización del resultado, además de utilizar para ello varios programas software diferentes en el proceso.

Por tanto, para intentar resolver este problema poco práctico, la solución que se presenta en este trabajo, intenta unificar esos pasos para hacer más ágil el proceso de aprendizaje y desarrollo de las aplicaciones.



# Índice general

Índice de figuras .....	9
Índice de tablas.....	11
Capítulo 1. Introducción .....	15
Capítulo 2. Contexto .....	19
2.1 OpenGL.....	21
2.2 WebGL.....	22
2.3 Editor de código .....	24
2.4 Visualizador.....	30
Capítulo 3. Desarrollo del proyecto .....	35
3.1. Proceso de desarrollo.....	37
3.2. Gestión de riesgos.....	38
3.3. Roles y responsabilidades.....	41
3.4. Planificación del proyecto .....	41
3.5. Seguimiento del proyecto .....	43
Capítulo 4. Análisis .....	45
4.1. Actores .....	48
4.2. Requisitos funcionales.....	48
4.3. Casos de uso .....	50
4.4. Restricciones.....	63
4.5. Requisitos no funcionales.....	64
4.6. Diagramas de actividad .....	65
4.7. Modelo de dominio .....	69
Capítulo 5. Diseño .....	71
5.1. Arquitectura lógica.....	73
5.2. Diagramas de secuencia .....	74
5.3. Diagrama de diseño .....	80
Capítulo 6. Implementación .....	83
Capítulo 7. Tecnología utilizada .....	91
7.1. Java.....	93
7.2. HTML 5 .....	94
7.3. CSS 3.....	94

7.4. JavaScript .....	95
7.5. NetBeans .....	95
7.6. Framework Undo Manager.....	96
Capítulo 8. Pruebas.....	97
8.1. Pruebas de caja blanca.....	99
8.2. Pruebas de caja negra .....	99
Capítulo 9. Manual de usuario.....	111
9.1. Usuario: Desarrollador .....	113
9.2 Manual de administrador.....	137
Capítulo 10. Conclusiones.....	139
10.1 Líneas futuras .....	141
Capítulo 11. Bibliografía .....	143
Apéndice A.....	149
Contenido del CD-ROM .....	151
A.1. Árbol de directorios.....	151

# Índice de figuras

Figura 1 - Logotipo de OpenGL.....	21
Figura 2 - Logotipo de WebGL .....	22
Figura 3 - Compatibilidad de los navegadores con WebGL .....	23
Figura 4 - Ventana del IDE de WebGL NINJA .....	25
Figura 5 - Logotipo del editor ATOM .....	26
Figura 6 - Ventana del editor ATOM.....	27
Figura 7 - Logotipo del IDE online WebGL Playground.....	27
Figura 8 - Ventana de navegador web del IDE WebGL Playground.....	28
Figura 9 - Ventana del editor Sublime Text 3.....	29
Figura 10 - Resultado del código del ejemplo WebGL .....	31
Figura 11 - Captura de pantalla juego X-Wing.....	32
Figura 12 - Captura de pantalla de WebGL Water.....	32
Figura 13 - Captura de pantalla de Pearl Boy.....	33
Figura 14 - Esfuerzo en las actividades realizadas en cada fase de RUP.....	37
Figura 15 - Planificación inicial del proyecto .....	42
Figura 16 - Diagrama de casos de uso .....	50
Figura 17 - Abrir archivo .....	52
Figura 18 - Guardar archivo .....	53
Figura 19 - Guardar archivo como .....	54
Figura 20 - Crear proyecto .....	58
Figura 21 - Diagrama actividad abrir archivo .....	65
Figura 22 - Diagrama actividad guardar archivo.....	66
Figura 23 - Diagrama actividad guardar archivo como.....	67
Figura 24 - Diagrama actividad crear proyecto.....	68
Figura 25 - Modelo de dominio.....	69
Figura 26 - Arquitectura MVC .....	73
Figura 27 - Diagrama de secuencia Abrir archivo .....	74
Figura 28 - Diagrama secuencia Nuevo archivo.....	75
Figura 29 - Diagrama de secuencia Crear pestaña .....	76
Figura 30 - Diagrama de secuencia Nuevo Proyecto .....	77
Figura 31 - Diagrama de secuencia Guardar archivo .....	78
Figura 32 - Diagrama de secuencia Guardar archivo como.....	79
Figura 33 - Patrón arquitectónico MVC utilizado .....	80
Figura 34 - Organización de paquetes y clases.....	85
Figura 35 - Botón de cerrar en pestaña. ....	86
Figura 36 - Logotipo de Java .....	93
Figura 37 - Logotipo de HTML5.....	94
Figura 38 - Logotipo CSS3.....	94
Figura 39 - Logotipo de JavaScript.....	95

Figura 40 - Logotipo de NetBeans .....	95
Figura 41 - Diagrama clases framework Undo.....	96
Figura 42 - Pantalla de bienvenida .....	113
Figura 43 - Ventana principal de la aplicación .....	114
Figura 44 - Barra de menú .....	114
Figura 45 - Contenido menú archivo .....	115
Figura 46 - Contenido submenú Nuevo .....	115
Figura 47 - Ventana dialogo Nuevo proyecto.....	116
Figura 48 - Ventana dialogo abrir archivo.....	117
Figura 49 - Ventana diálogo Guardar como.....	118
Figura 50 - Contenido menú editar .....	119
Figura 51 - Ventana dialogo buscar.....	120
Figura 52 - Ventana dialogo reemplazar.....	120
Figura 53 - Ventana dialogo Ir a línea.....	121
Figura 54 - Selección de todo el texto .....	121
Figura 55 - Contenido menú opciones .....	122
Figura 56 - Barra de herramientas ocultada.....	122
Figura 57 - Contenido barra herramientas.....	122
Figura 58 - Cambio posición barra de herramientas.....	123
Figura 59 - Barra de estado oculta.....	124
Figura 60 - Ventana cambiar tamaño fuente.....	124
Figura 61 - Contenido submenú color de fondo.....	125
Figura 62 - Interfaz color clásico .....	125
Figura 63 - Interfaz color oscuro.....	126
Figura 64 - Contenido menú ayuda .....	126
Figura 65 - Ventana información acerca de.....	127
Figura 66 - Mensaje aviso botón proyecto existente.....	127
Figura 67 - Mensaje aviso botón Buscar más.....	128
Figura 68 - Mensaje de aviso botón reemplazar.....	128
Figura 69 - Mensaje de error botón reemplazar .....	128
Figura 70 - Barra de herramientas .....	129
Figura 71 - Ayuda contextual barra herramientas .....	130
Figura 72 - Menú popup. ....	131
Figura 73 - Menú popup Ir a línea.....	132
Figura 74 - Menú popup buscar. ....	132
Figura 75 - Menú popup reemplazar. ....	133
Figura 76 - Menú popup seleccionar todo. ....	133
Figura 77 - Menú popup aviso de error ir a línea.....	134
Figura 78 - Menú popup aviso reemplazar texto. ....	134
Figura 79 - Ejemplo panel autocompletar. ....	135
Figura 80 - Ejemplo popup ayuda. ....	136
Figura 81 - Archivo funciones con ayuda.....	137
Figura 82 - Palabras reservada diccionario JavaScript. ....	138

# Índice de tablas

Tabla 1 - Niveles de riesgo dependiendo de su probabilidad de producirse.....	38
Tabla 2 - RISK-001 - Problemas en la ejecución de WebGL .....	39
Tabla 3 - RISK-002 - Problemas con el equipo informático.....	39
Tabla 4 - RISK-003 - Modificaciones en los requisitos .....	39
Tabla 5 - RISK-004 - Diseño escaso o incompleto .....	40
Tabla 6 - RISK-005 - Problemas en el desarrollo de software .....	40
Tabla 7 - RISK-006 - Retraso en la planificación del proyecto.....	40
Tabla 8 - Roles y responsabilidades de Margarita Gonzalo Tasis.....	41
Tabla 9 - Roles y responsabilidades de Oscar Cimas Bravo .....	41
Tabla 10 - Características de análisis modelo FURPS.....	47
Tabla 11 - ACT-001 - Usuario.....	48
Tabla 12 - RF-001 - Crear archivo .....	48
Tabla 13 - RF-002 - Abrir archivo.....	48
Tabla 14 - RF-003 - Guardar archivo.....	48
Tabla 15 - RF-004 - Guardar archivo como.....	48
Tabla 16 - RF-005 - Copiar texto.....	48
Tabla 17 - RF-006 - Cortar texto .....	48
Tabla 18 - RF-007 - Pegar texto.....	48
Tabla 19 - RF-008 - Deshacer cambios .....	48
Tabla 20 - RF-009 - Rehacer cambios .....	48
Tabla 21 - RF-010 - Crear pestaña.....	49
Tabla 22 - RF-011 - Cerrar pestaña.....	49
Tabla 23 - RF-012 - Cerrar aplicación .....	49
Tabla 24 - RF-013 - Crear proyecto.....	49
Tabla 25 - RF-014 - Ejecutar código.....	49
Tabla 26 - RF015 - Detener ejecución código .....	49
Tabla 27 - RF-016 - Buscar texto.....	49
Tabla 28 - RF-017 - Buscar más resultados. ....	49
Tabla 29 - RF-018 - Ir a línea. ....	49
Tabla 30 - RF-019 - Seleccionar todo. ....	49
Tabla 31 - RF-020 - Esconder barra herramientas. ....	49
Tabla 32 - RF-021 - Esconder barra estado.....	49
Tabla 33 - RF-022 - Cambiar color fondo. ....	49
Tabla 34 - RF-023 - Acerca de.....	50
Tabla 35 - RF-024 - Cambiar tamaño fuente. ....	50
Tabla 36 - CU-001 - Crear archivo.....	51
Tabla 37 - CU-002 - Abrir archivo .....	51
Tabla 38 - CU-003 - Guardar archivo .....	52
Tabla 39 - CU-004 - Guardar archivo .....	53
Tabla 40 - CU-005 - Copiar texto .....	54

Tabla 41 - CU-006 - Cortar texto .....	55
Tabla 42 - CU-007 - Pegar texto .....	55
Tabla 43 - CU-008 - Deshacer cambios.....	55
Tabla 44 - CU-009 - Rehacer cambios.....	56
Tabla 45 - CU-010 - Crear pestaña.....	56
Tabla 46 - CU-011 - Cerrar pestaña .....	56
Tabla 47 - CU-012 - Cerrar aplicación.....	57
Tabla 48 - CU-013 - Crear proyecto .....	57
Tabla 49 - CU-014 - Ejecutar código .....	58
Tabla 50 - CU-015 - Detener código.....	59
Tabla 51 - CU-016 - Cambiar tamaño fuente .....	59
Tabla 52 - CU-017 - Seleccionar todo .....	59
Tabla 53 - CU-018 - Buscar palabra.....	60
Tabla 54 - CU-019 - Buscar más resultados .....	60
Tabla 55 - CU-020 - Reemplazar palabra .....	60
Tabla 56 - CU-021 - Ir a línea .....	61
Tabla 57 - CU-022 - Cambiar color fondo.....	61
Tabla 58 - CU-023 - Esconder barra herramientas .....	62
Tabla 59 - CU-024 - Esconder barra estado .....	62
Tabla 60 - CU-025 - Acerca de.....	62
Tabla 61 - CU-026 - Fijar barra herramientas .....	63
Tabla 62 - RR-001 - Compatibilidad .....	63
Tabla 63 - RR-002 - Idioma.....	63
Tabla 64 - RNF-001 - Escalabilidad.....	64
Tabla 65 - RNF-002 - Lenguaje de programación .....	64
Tabla 66 - RNF-003 - Sistema operativo .....	64
Tabla 67 - RNF-004 - Patrón arquitectónico.....	64
Tabla 68 - RNF-005 - Criterios usabilidad. ....	64
Tabla 69 - RNF-006 - Autocompletar.....	64
Tabla 70 - RNF-007 - Resaltado de palabras. ....	64
Tabla 71 - RNF-008 - Mostrar ayuda lenguaje.....	64
Tabla 72 - RNF-009 - Mostrar ayuda aplicación.....	64
Tabla 73 - PCN-001 Crear un archivo nuevo.....	99
Tabla 74 - PCN-002 Crear un proyecto nuevo.....	100
Tabla 75 - PCN-003 Crear proyecto nuevo no existente.....	100
Tabla 76 - PCN-004 Crear proyecto nuevo ya existente.....	100
Tabla 77 - PCN-005 Crear proyecto sin nombre. ....	100
Tabla 78 - PCN-006 Abrir archivo. ....	100
Tabla 79 - PCN-007 Abrir múltiples archivos. ....	100
Tabla 80 - PCN-008 Abrir múltiples archivos (Arreglado). ....	101
Tabla 81 - PCN-009 Abrir archivo con otra extensión. ....	101
Tabla 82 - PCN-010 Guardar archivo.....	101
Tabla 83 - PCN-011 Guardar archivo vacío. ....	101
Tabla 84 - PCN-012 Guardar archivo como.....	101
Tabla 85 - PCN-013 Deshacer cambios. ....	101

Tabla 86 - PCN-014 Rehacer cambios. ....	102
Tabla 87 - PCN-015 Copiar texto.....	102
Tabla 88 - PCN-016 Copiar texto sin marcar. ....	102
Tabla 89 - PCN-017 Cortar texto.....	102
Tabla 90 - PCN-018 Cortar texto sin marcar.....	102
Tabla 91 - PCN-019 Pegar texto.....	102
Tabla 92 - PCN-020 Pegar texto en vacío.....	103
Tabla 93 - PCN-021 Buscar palabra.....	103
Tabla 94 - PCN-022 Buscar palabra (Arreglado). ....	103
Tabla 95 - PCN-023 Buscar palabra sin introducir.....	103
Tabla 96 - PCN-024 Buscar siguiente palabra. ....	103
Tabla 97 - PCN-025 Buscar siguiente palabra (Arreglado). ....	103
Tabla 98 - PCN-026 Reemplazar palabra. ....	104
Tabla 99 - PCN-027 Reemplazar palabra sin marcar.....	104
Tabla 100 - PCN-028 Ir a línea... ..	104
Tabla 101 - PCN-029 Ir a línea sin especificar. ....	104
Tabla 102 - PCN-030 Seleccionar texto.....	104
Tabla 103 - PCN-031 Seleccionar texto (Arreglado). ....	104
Tabla 104 - PCN-032 Cambiar tamaño texto.....	105
Tabla 105 - PCN-033 Cambiar tamaño texto y acepta.....	105
Tabla 106 - PCN-034 Cambiar tamaño texto y cancela.....	105
Tabla 107 - PCN-035 Aumentar tamaño texto.....	105
Tabla 108 - PCN-036 Disminuir tamaño texto. ....	105
Tabla 109 - PCN-037 Cambiar color fondo clásico.....	105
Tabla 110 - PCN-038 Cambiar color fondo oscuro.....	106
Tabla 111 - PCN-039 Ver/ocultar barra herramientas.....	106
Tabla 112 - PCN-040 Anclar/desanclar barra herramientas.....	106
Tabla 113 - PCN-041 Mostrar/ocultar barra estado.....	106
Tabla 114 - PCN-042 Acerca de.....	106
Tabla 115 - PCN-043 Ver manual usuario.....	106
Tabla 116 - PCN-044 Cerrar pestaña con botón.....	107
Tabla 117 - PCN-045 Cerrar pestaña con "X". ....	107
Tabla 118 - PCN-046 Salir de la aplicación.....	107
Tabla 119 - PCN-047 Introducir primeras letras.....	107
Tabla 120 - PCN-048 Introducir letra a mayores.....	107
Tabla 121 - PCN-049 Introducir palabra reservada completa.....	107
Tabla 122 - PCN-050 Identificar palabras reservadas.....	108
Tabla 123 - PCN-051 Pegar palabras reservadas.....	108
Tabla 124 - PCN-052 Visualizar código.....	108
Tabla 125 - PCN-053 Visualizar código vacío.....	108
Tabla 126 - PCN-054 Visualizar código erróneo.....	108
Tabla 127 - PCN-055 Parar visualización.....	109
Tabla 128 - PCN-056 Visualizar código de otra pestaña.....	109
Tabla 129 - PCN-057 Visualizar código de otra pestaña (Arreglado).....	109
Tabla 130 - PCN-058 Ver ayuda.....	109



# Capítulo 1. Introducción

---



La motivación que conlleva la realización de este proyecto, es la necesidad de una herramienta de entorno de desarrollo para el uso de la tecnología WebGL, que se utilizará para apoyar la docencia y en la asignatura de “Programación de Aplicaciones Gráficas”, optativa del tercer curso del Grado de Ingeniería Informática en la Universidad de Valladolid.

Esta escasez se presenta debido a que para la implementación y visualización de proyectos WebGL, desarrollados por parte de los alumnos en la asignatura, se efectúa en varios pasos diferentes entre el desarrollo del código y la visualización del resultado, utilizando para ello varios programas software diferentes en el proceso.

Por tanto, para intentar resolver este problema poco práctico, la solución que se presenta en este trabajo, intenta unificar esos pasos para hacer más ágil el proceso de aprendizaje y desarrollo de las aplicaciones.

Con esto se obtiene el objetivo principal de este Trabajo de Fin de Grado, crear un editor de desarrollo de código para la tecnología WebGL, junto con un pre visualizador para observar el resultado de los programas escritos en el editor, siendo utilizada como herramienta de desarrollo para la asignatura de “Programación de Aplicaciones Gráficas”.

En los siguientes capítulos de esta memoria se va a describir el proceso de realización del proyecto. Para ello se comenzará comentando los resultados de la búsqueda de información sobre la tecnología WebGL, los editores y pre visualizadores ya existentes, o software similar que ayuden a la inspiración y desarrollo de este trabajo. De esta búsqueda de información se obtienen las características deseables que debería tener la solución a realizar aportando ideas y ejemplos de cómo funciona la tecnología.

A continuación, se presentará la planificación y temporización de las tareas realizadas para la elaboración del proyecto, así como los riesgos existentes que puedan provocar retrasos en su realización. También se define el equipo humano responsable de este proyecto, sus roles y responsabilidades.

Tras esto, se muestra el resultado de las fases de análisis, diseño e implementación del sistema. Además, se definen las tecnologías utilizadas para su implementación.

Para terminar, se documentarán los manuales de usuario y de instalación, las conclusiones del trabajo realizado y la bibliografía consultada para el desarrollo del Trabajo de Fin de Grado.



## Capítulo 2. Contexto

---

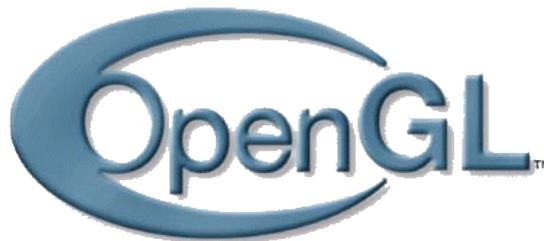


## 2.1 OpenGL

Antes de hablar de WebGL, se debe conocer a su precursor, OpenGL (Open Graphics Library), desarrollado originalmente por Silicon Graphics Inc., cuyo lanzamiento se produjo en enero de 1992, esta especificación es un estándar en la industria de desarrollo de aplicaciones gráficas 2D y 3D, define una API multilenguaje y sistema operativo multiplataforma con más de 250 funciones de dibujo, y se usa en amplia cantidad de tecnologías, como simulaciones, realidad virtual, videojuegos o trabajos científicos. [62]

La especificación OpenGL, dicese el documento que describe el conjunto de funciones y comportamiento de la API, era revisada por la junta de revisión de la arquitectura OpenGL (ARB), fundada en 1992. El grupo ARB estaba formado por un grupo de empresas interesadas en la creación de una API sólida y ampliamente utilizable. Microsoft, uno de los miembros fundadores, abandonó el proyecto en el año 2003.

El 21 de septiembre de 2006 se anunció en la conferencia de SIGGRAPH (grupo de interés en infografía o computación gráfica de la Asociación de los Sistemas Informáticos) que el control de la especificación de OpenGL pasaría desde ARB al Grupo Khronos (consorcio de tecnología sin ánimo de lucro), formado entre otros por AMD, Apple, Blizzard, Intel Graphics Controllers y Nvidia. [61]



*Figura 1 - Logotipo de OpenGL.*

OpenGL posee una extensa y detallada documentación escrita en una colección de manuales, que han sido publicados según las versiones de la API han ido evolucionando, estos manuales se caracterizan y son conocidos por sus distintos colores de las tapas.

Como libro introductorio, usado como referencia y tutorial, para los programadores que se inician en OpenGL, se escribió El Libro Rojo (The Red Book: The OpenGL Programmer's guide).

Sucesivamente han ido añadiéndose a la colección:

- El Libro Azul (The Blue Book: The OpenGL Reference manual). Contiene en esencia una copia de las páginas del man de OpenGL.
- El Libro Verde (The Green Book: Programming OpenGL for the X Window System). Libro escrito sobre la interfaz X11 y GLUT.
- El Libro Alpha (The Alpha Book: OpenGL Programming for Windows 95 and Windows NT). Libro de tapas de color blancas, escrito sobre la interfaz de OpenGL en plataformas de Microsoft Windows.
- Y por último para la versión de OpenGL 2.0 y posteriores se ha escrito El Libro Naranja (The Orange Book: The OpenGL Shading Language), libro de referencia y tutorial para GLSL. [1]

Actualmente la última versión de la API es la 4.5, publicada el 11 de agosto de 2014, que es soportada por todas las tarjetas de Nvidia GeForce a partir de la serie 400.

## 2.2 WebGL

En 2006, el desarrollador de Mozilla Vladimir Vukićević, comenzó a experimentar con prototipos de canvas 3D para HTML5. Posteriormente, tanto como la empresa Mozilla, como Opera, ya habían realizado sus propias versiones. Hasta que a principios de 2009 se formó el grupo de trabajo de WebGL (WebGL Working Group), el cual incluye a Apple, Google, Mozilla, Opera y otros. [64]

WebGL nació en 2011, basado en la tecnología OpenGL 2.0, incluye una API con funciones similares a su precursora en su versión 1.0. La diferencia con la tecnología anterior, es que WebGL está diseñado para ejecutar operaciones de renderizado pesadas, para llevar a cabo una representación 3D a través del elemento <canvas> de HTML5. en los navegadores que lo soporten sin el uso de plug-ins. Al día de hoy WebGL ya está presente en las builds de Mozilla Firefox, Mozilla Fennec, Google Chrome y Safari 5.1.

WebGL utiliza la placa de video del usuario, como acelerador hardware, para desarrollar la presentación de los gráficos y mejorar el rendimiento. Para este propósito, las características de la tarjeta gráfica son importantes, si la placa de video no fuera compatible con la tecnología, se realizaría la aceleración por software, pero de forma menos eficaz.



*Figura 2 - Logotipo de WebGL*

Los programas escritos en WebGL tienen dos partes, código de control escrito en lenguaje JavaScript y el código de efectos especiales (código shader).

JavaScript, lanzado en 1995 por Netscape Communications Corp y Mozilla Foundation, es un lenguaje de programación interpretado, de tipo scripting, imperativo, débilmente tipado y comúnmente utilizado del lado del cliente implementado como parte del navegador web, ayudando a mejorar las páginas web dinámicas. Es compatible con todos los navegadores modernos y es relativamente fácil de aprender por parte de los desarrolladores ya que los navegadores son entornos de desarrollo que prácticamente no requieren configuración [60]. Este lenguaje de programación, en relación a WebGL, se encarga de la parte de control del programa, definiendo su contexto y encargándose entre otras cosas de:

- Inicializar el contexto de WebGL y seleccionar sobre qué canvas de HTML5 se ejecutará.
- Gestionar la lógica del programa.
- Inclusión de controles de interfaz en el canvas.
- El manejo de eventos del usuario.

Un código shader es el algoritmo que determina cómo la superficie de los objetos es renderizada, y cómo las luces y sombras interactúan con los objetos 3D. Existen dos tipos de shaders en WebGL, escritos en lenguaje GLSL: [36] [63]

- El primer tipo es Vertex Shader para gráficos 3D:
  - Transforma la posición 3D de un vértice (vertex) en el espacio, a las coordenadas 2D en las que aparecerá en la pantalla mediante operaciones matemáticas.
  - El shader se ejecuta una vez por cada vertex.
- El segundo tipo, Fragment Shader (2D):
  - Procesa el color, las texturas, las sombras... y otros atributos de los fragment (un fragment contiene la información de color de un píxel, sus coordenadas, etc...).
  - El shader se ejecuta una vez por cada fragment. [53]

Estos programas se ejecutan en la unidad de procesamiento gráfico de una computadora (GPU).

Los elementos WebGL se pueden mezclar con otros elementos HTML y componerse con otras partes de la página o página de fondo.

Algunos ejemplos de las primeras aplicaciones de WebGL incluyen Google Maps y Zygote Body. También podemos encontrar Unity Engine, que permite crear contenido (Videojuegos, apps, etc...) para navegadores usando esta tecnología.

La compatibilidad con los navegadores web modernos es muy buena, tanto en navegadores de escritorio como en dispositivos móviles, aunque en ciertos casos será necesario que el usuario actualice los drivers de la placa de video de su dispositivo para su correcto funcionamiento. En la siguiente ilustración se muestra las compatibilidades para los distintos navegadores web, numerando sus versiones funcionales. En la parte superior derecha, se puede observar también el porcentaje de compatibilidad tanto en navegadores en nuestro país y a nivel global. [6]

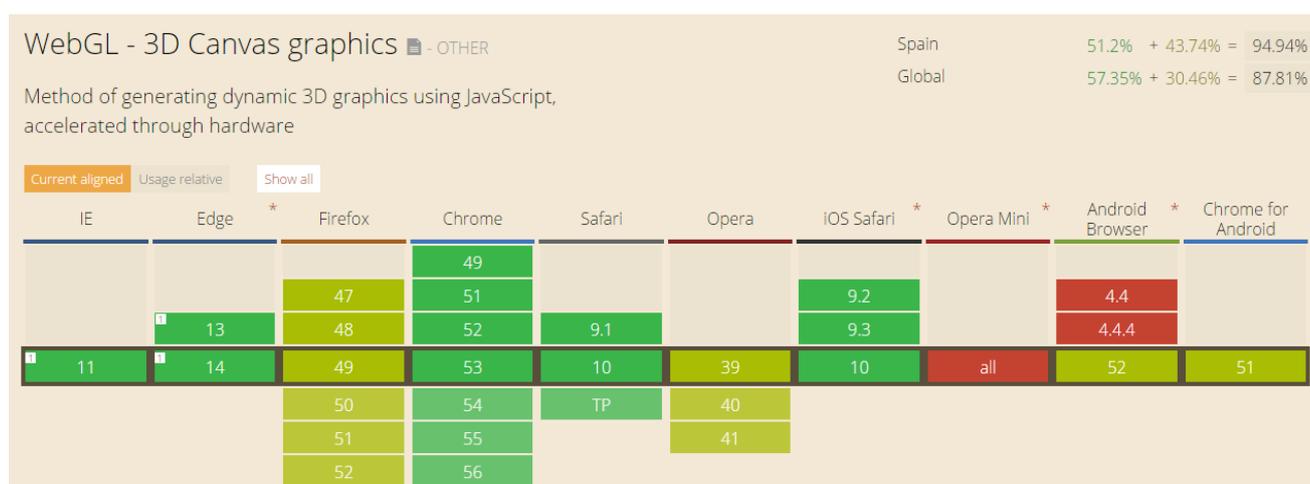


Figura 3 - Compatibilidad de los navegadores con WebGL

WebGL es una API de bajo nivel, por tanto, está en contacto directo con el hardware del usuario. Esto significa que el programador debe ocuparse de controlar una serie de aspectos complejos sobre el procesamiento computacional de los gráficos, que en otras librerías ya pueden estar resueltos automáticamente. Por este motivo, la API de WebGL no es fácil de aprender. Existe una solución para ayudar a los programadores a trabajar con WebGL, actualmente el uso de librerías simplifica mucho las tareas que se repiten en cualquier escena. Una librería JavaScript de las más populares, se llama Three.js y resulta que su autor, @mrdoob, es español. [2]

## 2.3 Editor de código

Un editor de código fuente es un editor de texto diseñado específicamente para editar el código fuente de programas informáticos. Normalmente poseen características diseñadas exclusivamente para simplificar y maximizar la productividad a la hora de escribir código fuente, como resaltado de sintaxis, autocompletar y pareo de llaves, apoyo de documentación del lenguaje, etc...

Algunos de estos editores también añaden funcionalidades avanzadas como un compilador, un intérprete, o ambos a la vez (tales como NetBeans y Eclipse), un depurador, posibilidad de ofrecer un sistema de control de versiones al programador, factibilidad para ayudar en la construcción de interfaces gráficas de usuarios, o cualquier otro programa que sea necesario para el proceso de desarrollo de software, estos editores reciben el nombre de entornos de desarrollo integrado o IDE (Integrated Development Environment), siendo un único programa que permite realizar todo el desarrollo.

Un IDE debe tener las siguientes características:

- **Multiplataforma:** Puede ser utilizado en distintos sistemas operativos.
- **Soporte para diversos lenguajes de programación:** Permitir crear proyectos en diferentes lenguajes de programación.
- **Integración con Sistemas de Control de Versiones:** Acceso a servicios de hosting de control de versiones.
- **Reconocimiento de Sintaxis:** Resaltado de palabras reservadas de cada lenguaje.
- **Administrar extensiones y componentes para el IDE:** Añadir y quitar funcionalidades del IDE.
- **Integración con Framework populares:** Permitir utilizar y añadir estructuras completas de frameworks.
- **Depurador:** Admite detectar y depurar errores en la escritura del código.
- **Importar y Exportar proyectos:** Abrir proyectos existentes y guardar nuevos.
- **Múltiples idiomas:** Permitir cambiar el idioma de la interfaz.
- **Manual de Usuarios y Ayuda:** Contiene información de cómo hacer uso del software.

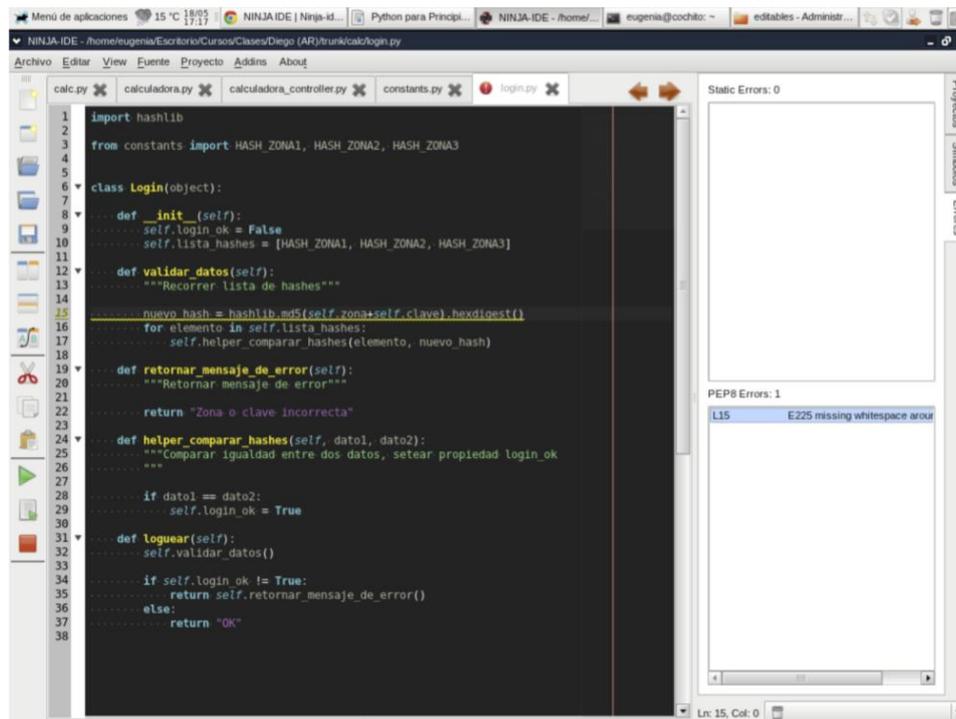


Figura 4 - Ventana del IDE de WebGL NINJA

Por tanto, los editores que no mejoren, automaticen o faciliten la edición del código, no pueden ser clasificados como "editores de código fuente", y por tanto solo son únicamente editores de texto que pueden ser usados para editar código fuente. [58] [59] [33] [17]

En este trabajo, aparte de las opciones básicas que suelen contener los programas de edición de texto, el editor dispone de 3 funcionalidades principalmente que hacen que se cumplan algunos de los requisitos que caracterizan a los editores de código, las más destacadas pueden ser la de autocompletar palabras para agilizar la velocidad de escritura, resaltar el código con distintos colores dependiendo del tipo de palabra reservada que se encuentre, y la función de ayuda al programador, ofreciendo información adicional de las tipos y funciones de los que dispone WebGL.

Ya existen en la red algunos editores que permiten crear y editar programas de código WebGL. A continuación, se enumeran algunos de los importantes que se encuentran en los buscadores:

## ATOM

ATOM, editor moderno de texto y de código, es una aplicación de escritorio, construida usando tecnología web y de libre acceso para los desarrolladores, centrado en la edición de archivos y proyectos de código en múltiples lenguajes a través de plugins.

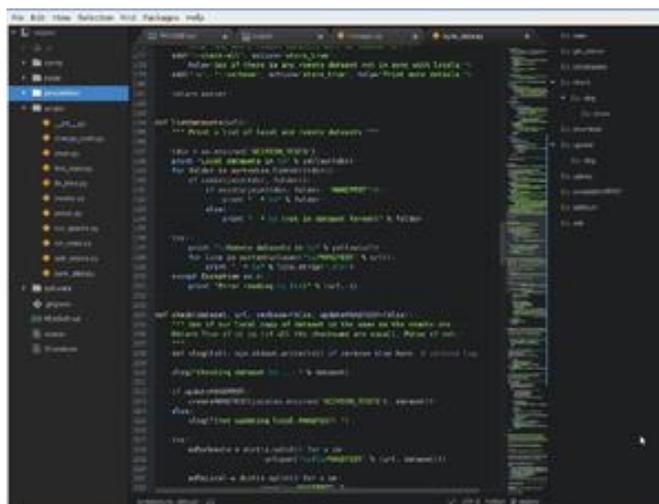
Desarrollado por GitHub Inc. [18], conocida empresa de servicio hosting de repositorios, bajo la licencia de MIT License como código de libre acceso, este editor al que sus creadores apodaron “el editor de texto hackeable para el siglo 21” (hackable text editor for the 21st Century) vio la luz con su lanzamiento oficial el 26 de febrero del 2014, aunque su última versión estable oficial se lanzó no hace mucho, el 8 de septiembre de 2016. Posee el repositorio para su descarga y utilización como aplicación de escritorio en la misma página de la empresa desarrolladora.



*Figura 5 - Logotipo del editor ATOM*

Este editor es bastante completo y puede aportar buenas ideas para la creación de la parte de edición de este trabajo. Algunas de las funciones básicas que aporta este editor a los usuarios son: [5]

- Editor multiplataforma: Atom puede ser usado en cualquier Sistema operativo. Puede funcionar en OS X, Windows, o Linux.
- Administrador de paquetes: Permite buscar e instalar nuevos paquetes funcionales o crear los nuestros propios.
- Autocompletar sencillo: Atom te ayuda a escribir código rápido gracias a un simple y flexible autocompletar.
- Explorador de archivos: Sencillo explorador para ver y abrir archivos, ver un proyecto entero, o múltiples proyectos en una sola ventana.
- Múltiples paneles: Separa la interfaz de Atom en múltiples paneles para comparar y editar varios archivos de código a la vez.
- Encontrar y reemplazar: Busca, visualiza y reemplaza partes del texto que se escriban en un archivo o en todos los proyectos.



**Figura 6** - Ventana del editor ATOM

Como desventajas, hemos comprobado que es bastante difícil de configurar siendo un usuario normal: por ejemplo, la forma de configuración es usando reglas, que no está suficientemente documentado en la ayuda o en algún manual. En los foros de los desarrolladores, se describe un funcionamiento bastante más lento de lo que se esperaba; nuestra experiencia ha sido similar a lo que está expuesto en varios foros.

## WebGL Playground

WebGL Playground es otro IDE de acceso en línea construido para ayudar a programar con la tecnología WebGL. Este IDE, que actualmente se encuentra en su versión beta, separa las distintas partes de las que se compone un programa WebGL (HTML, CSS, JS, GLSL), pero todo en una misma página, tiene un editor para el JavaScript, otro para el shader vertex y otro para el shader fragment, además de una zona donde se simula el resultado de los gráficos obtenidos con el código escrito en el mismo instante que se escribe o modifica.



**Figura 7** - Logotipo del IDE online WebGL Playground

Al tener acceso al código HTML y JavaScript es posible hacer uso del ratón o de eventos de interacción en el navegador empleando JavaScript. Del mismo modo, es posible también ver una galería de trabajos realizado por otros usuarios y obviamente, guardar tus trabajos, duplicarlos y exportarlos si se requiere. La única pega que se le puede poner al sitio es que no contiene explicaciones de cómo empezar a usar la tecnología si el usuario no dispone del conocimiento necesario. El creador de este sitio es Krystian Samp. [54]

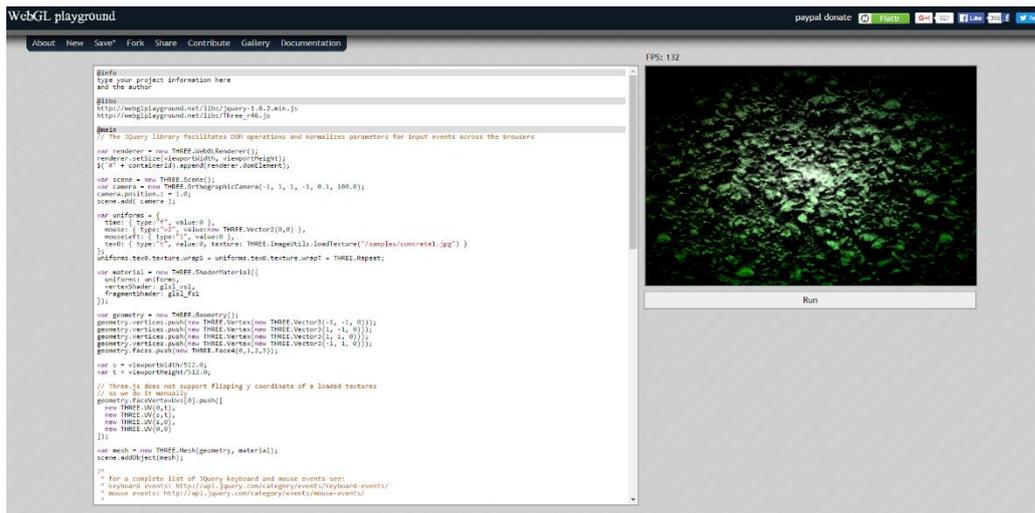


Figura 8 - Ventana de navegador web del IDE WebGL Playground

WebGL Playground no posee una estética tan desarrollada como en el IDE anteriormente comentado. Posee ejemplos que contienen formas complejas 3D y uso de luces, sombras y texturas. Todo su código está disponible para su descarga a través de GitHub. También contiene un mecanismo de publicación de documentos WebGL donde el desarrollador puede elegir qué licencia de tipo Creative Commons quiere que tenga su proyecto. [57]

Para terminar, podemos describir algunas desventajas de este editor web: por ejemplo, que para poder guardar los proyectos que se creen en la web del editor, ha de crearse una cuenta, aunque de forma gratuita. La web del editor es bastante desconcertante porque al no disponer de mapa del sitio, es complicado poder orientarse entre las distintas páginas. El sitio únicamente está disponible para la versión web de PC, no existe versión para dispositivos móviles, ya que exige un ancho de pantalla de una determinada anchura para mostrarse correctamente. Por último, el sitio solo está disponible en inglés.

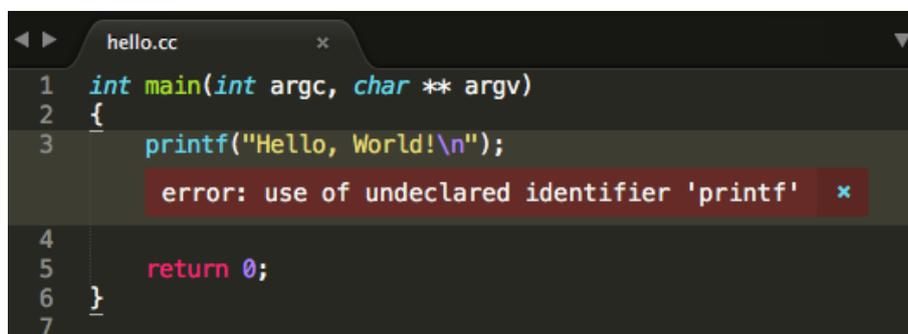
## Sublime Text 3

Para terminar de analizar algunos de los editores más relevantes, es inevitable comentar este Sublime Text 3, que aparte de ser uno de los editores de texto y código más completo y extendido, ha sido importante y utilizado como guía para obtener ideas para el desarrollo de este trabajo.

Este software, desarrollado por Jon Skinner en los lenguajes C++ y Python, fue lanzado al mercado el 18 de enero de 2008. Inicialmente fue creado para formar parte del editor Vim de UNIX, para posteriormente buscar suerte en el mercado de forma individual. El editor Sublime Text 3 es de libre acceso y se puede descargar desde la página web oficial, pero solo para realizar una evaluación temporal, aunque dispone de todas las características necesarias para un desarrollo correcto y continuado. Si el usuario decide utilizar el editor de forma más continuada, puede obtener la licencia que concede la empresa, que da acceso a todas las funcionalidades de las que posee el software. [47]

Algunas de las características más importantes de este editor de código:

- **Mini mapa:** Pre visualización de la estructura del archivo de código, útil para desplazarse por el mismo.
- **Multi selección:** Selección múltiple de un término por distintas partes del archivo a la vez.
- **Multi layout:** Podemos editar en una sola ventana o hacer una división de hasta cuatro ventanas verticales o cuatro ventanas en cuadrícula.
- **Syntax highlight configurable:** El remarcado de sintaxis es completamente configurable a través de archivos de configuración del usuario.
- **Búsqueda dinámica:** Se pueden hacer búsquedas de expresiones regulares o por archivos, proyectos, directorios, una conjunción de ellos o todo a la vez.
- **Auto completado:** Posee la posibilidad de autocompletar palabras según se van escribiendo de forma sencilla.
- **Configuración keybindings:** La funcionalidad de todas las teclas pueden ser sobrescritas.
- **Coloreado y envoltura de sintaxis:** Si se escribe en un lenguaje de programación o marcado, resalta las expresiones propias de la sintaxis de ese lenguaje para facilitar su lectura.
- **Pestañas:** Se pueden abrir varios documentos y organizarlos en pestañas.



```
hello.cc
1  int main(int argc, char ** argv)
2  {
3  printf("Hello, World!\n");
4
5  return 0;
6  }
7
```

error: use of undeclared identifier 'printf'

Figura 9 - Ventana del editor Sublime Text 3

Aparte de las múltiples características de las que dispone este editor de código, también hay que comentar que es compatible con un gran número de lenguajes de programación, como, por ejemplo:

- ActionScript
- AppleScript
- ASP
- Batch File
- C
- C#
- C++
- Clojure
- CSS
- D
- Diff
- Erlang
- Expresión regular
- Go
- Graphviz (DOT)
- Groovy
- Haskell
- HTML
- Java
- JavaScript
- LaTeX
- Lua
- Lisp
- Makefile
- Markdown
- MATLAB
- Objective-C
- Ocaml
- Perl
- PHP
- Python
- R
- Rails
- ReStructuredText
- Ru

Pocas desventajas se le pueden poner a este editor: este editor únicamente está en inglés que, no es un verdadero problema para los estudiantes o desarrolladores informáticos, además el ciclo de desarrollo de las mejoras del editor es lento y, por último, una desventaja es que no es gratuito, por lo que no dispone de todas las características disponibles a no ser que se pague la licencia...

## 2.4 Visualizador

El Canvas o lienzo en castellano, es un elemento del lenguaje de marcas HTML, incorporado en su última versión HTML5, que permite la generación de gráficos de forma dinámica por medio del *scripting*. Entre muchas de sus utilidades, el elemento canvas puede emplearse para dibujar gráficos, hacer composición de fotografías, crear animaciones e incluso procesamiento de vídeo en tiempo real.

La idea fue implementada inicialmente por Apple para OS X y su navegador Safari. Más adelante fue incorporada por otros navegadores como Firefox a partir de su versión 1.5. El navegador web Internet Explorer también soporta <canvas> desde la versión 9 en adelante; para versiones anteriores de IE, se debe descargar un script desde el proyecto Explorer Canvas de Google. Google Chrome y Opera 9 también soportan el elemento <canvas>. Canvas fue estandarizado por el Grupo de Trabajo de Tecnologías de Aplicación de hipertexto Web. [56]

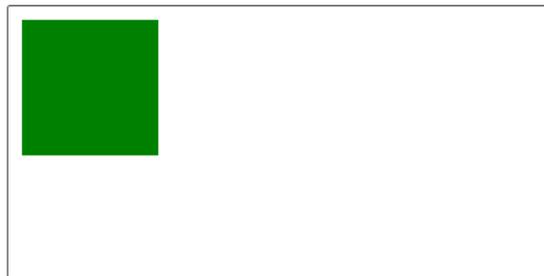
A continuación, se muestra un pequeño ejemplo sobre el uso de WebGL, destacar que los programas normalmente se componen de varias partes, una primera parte es código HTML5 donde se coloca el elemento canvas en el que se va a dibujar los gráficos, puede ser simple, como este ejemplo, o formar parte de una página web más elaborada. La segunda parte es código escrito en lenguaje JavaScript, el cual será interpretado dentro del canvas en forma de *script*, dibujado y mostrado si el código es correcto. [35]

- Código HTML

```
<canvas id="canvas"></canvas>
```

- Código JavaScript

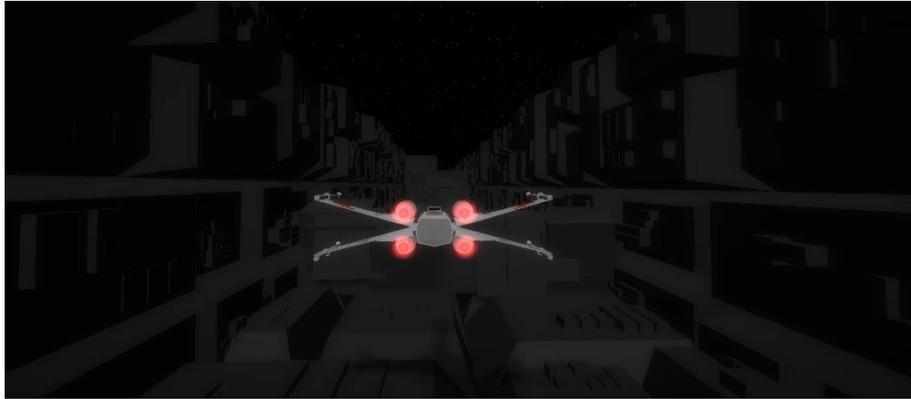
```
var canvas = document.getElementById("canvas");  
var ctx = canvas.getContext("2d");  
ctx.fillStyle = "green";  
ctx.fillRect(10, 10, 100, 100);
```



**Figura 10** - Resultado del código del ejemplo WebGL

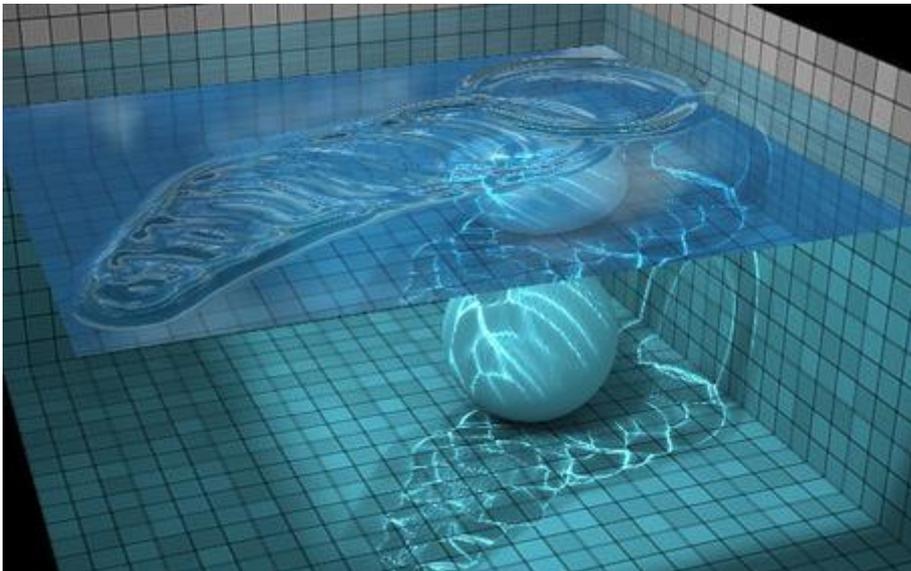
El ejemplo anterior es muy simple. En él, se puede observar cómo el código escrito en JavaScript modifica el elemento canvas insertado dentro del código HTML5 de la página web, estableciendo el contexto para dibujar una figura 2D y dando atributos a dicha figura para llegar a formar un cuadrado de medidas predefinidas y con relleno verde, que se muestra en la figura 10. Para poder observar el verdadero potencial de esta tecnología, se mostrarán a continuación varios ejemplos de gran calidad, contruidos con WebGL y diseñados por desarrolladores expertos en la materia.

En el primero de los ejemplos, (Figura 11) es una captura de un juego hecho con la tecnología WebGL. El juego se llama X-Wing, simula el manejo de una nave en un escenario rectangular, recordando una parte de la saga de películas de *La Guerra de las Galaxias*. El usuario puede jugar utilizando el teclado como control de movimientos de la nave e incluso disparar a enemigos. [37]



*Figura 11 - Captura de pantalla juego X-Wing*

En la siguiente imagen (Figura 12), se puede observar una captura de pantalla de una animación que simula una piscina llena de agua, en la que se ha introducido una pelota con cierto peso, que se hunde, con la posibilidad de poder también desplazarla, haciendo que el fluido se mueva y cree ondas de movimiento simulando la realidad. Esta demostración técnica ha sido bautizada con el nombre de WebGL Water, es un ejemplo bastante popular en los buscadores y demuestra bastante bien el potencial de esta tecnología. [50]



*Figura 12 - Captura de pantalla de WebGL Water*

La captura de pantalla de la Figura 13, pertenece al juego Pearl Boy, que da la oportunidad al usuario de poder desplazar la barca por un mar infinito. Es remarcable la calidad de los gráficos, tanto en el agua al remar, como golpeando cajas que se encuentran flotando. También puede sumergir al personaje y nadar en el fondo marino.

Este juego se encuentra en una página web muy interesante, con multitud de ejemplos, la mayoría de ellos videojuegos, de lo que se puede lograr con HTML/WebGL y realidad virtual, que se está poniendo tan de moda últimamente. El mismo portal ofrece la posibilidad de probar las habilidades del usuario si desea realizar sus propios ejemplos con un editor WYSIWYG (en español, "lo que ves es lo que obtienes") incorporado. [11]



*Figura 13 - Captura de pantalla de Pearl Boy*

De los ejemplos de editores comentados anteriormente, disponibles actualmente para el desarrollo de WebGL. Tras el estudio de estos editores, y teniendo en cuenta tanto las ventajas de cada uno, como las desventajas que poseen, se llega a la conclusión de qué cualidades son deseables y requeridas para el sistema que se va a desarrollar:

- Deberá contener un editor de código, en el que el usuario pueda realizar cambios.
- Deberá marcar el número de línea en la que se escribe el código, para mejorar la ubicación.
- Deberá permitir autocompletar palabras de los lenguajes utilizados para la comodidad del programador.
- Deberá añadir ayuda del código para entender mejor como utilizar los distintos elementos.
- Deberá permitir resaltar palabras reservadas del lenguaje con distintos colores para aportar al usuario una ayuda visual del código.

Además del editor, para que los usuarios puedan comprobar si su código está completo y funciona correctamente, el sistema debería disponer de la siguiente funcionalidad:

- Deberá ser capaz de mostrar el resultado de la ejecución del código.

Por último, ajeno a la parte visual, el sistema deberá contener características deseables en cualquier software, entre las que se encuentran:

- Permitir la creación, modificación y ampliación de los proyectos de manera sencilla.
- Que cumpla los criterios de usabilidad. Usabilidad es la eficacia, eficiencia y satisfacción con la que un producto permite alcanzar objetivos específicos a usuarios específicos en un contexto de uso específico.
- Que el sistema sea seguro y eficiente.
- Que sea fácil de aprender por cualquier usuario.
- Que sea mantenible y extensible.

## Capítulo 3. Desarrollo del proyecto

---



### 3.1. Proceso de desarrollo

El proceso de desarrollo de software seleccionado para la realización de este proyecto ha sido el Proceso Racional Unificado RUP [42] [3]. Sus características principales son las siguientes:

- **Dirigido por los casos de uso:** El proceso de desarrollo está orientado a satisfacer los requerimientos y las expectativas del sistema.
- **Centrado en la arquitectura:** La arquitectura del sistema debe ser la guía para el resto del desarrollo.
- **Iterativo e incremental:** Divide el proyecto en incrementos (ciclos de vida) que irán añadiendo funcionalidad y dando forma al sistema.

El ciclo de vida de un proyecto realizado con RUP se divide en cuatro fases importantes:

1. **Fase de inicio:** En esta fase se establecen los objetivos y el alcance del sistema.
2. **Fase de elaboración:** En esta fase se identifican los requisitos del sistema y se detallan la mayoría de los casos de uso (al menos un 80%), y se realiza el modelo de negocio y el diseño de la arquitectura que seguirá el sistema.
3. **Fase de construcción:** Es en esta fase en la que se implementa la totalidad del sistema. Al final de esta fase de deben de haber detallado e implementado el 100% de los casos de uso del sistema.
4. **Fase de transición:** En esta fase se efectúan tareas de validación del sistema y corrección de errores. Al final de esta fase el sistema debe estar desarrollado y listo para producción.

Las fases anteriores se fraccionan en iteraciones, en las que se dividen los esfuerzos para completar los objetivos de cada fase. La siguiente figura especifica cómo varía el esfuerzo realizado en las actividades de desarrollo para cada distinta fase del Proceso Racional Unificado:

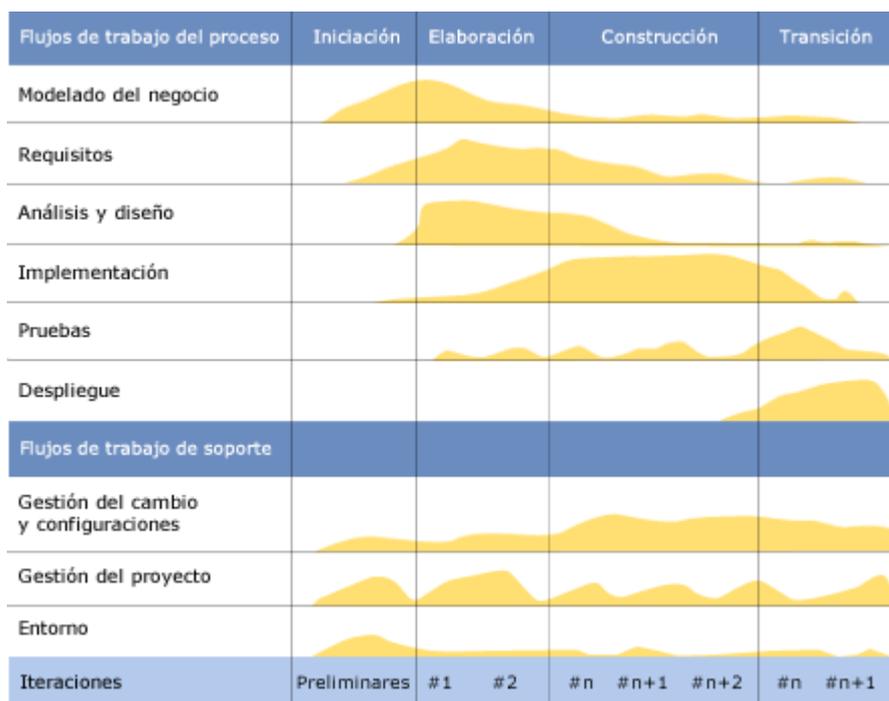


Figura 14 - Esfuerzo en las actividades realizadas en cada fase de RUP

### 3.2. Gestión de riesgos

En este apartado se describen los principales riesgos, teniendo en cuenta su posibilidad de ocurrencia a lo largo del proyecto, y las consecuencias que sufriría el proyecto si se originasen.

Los riesgos se pueden clasificar en tres tipos:

- **Riesgos de Proyecto:** Relacionados con restricciones de recursos, coordinación entre los miembros del equipo o proveedores...
- **Riesgos de Proceso:** Relacionados con el proceso del software, mala documentación, planificación ineficaz...
- **Riesgos de Producto:** Relacionados con la falta de experiencia en el dominio del problema del proyecto.

Las probabilidades de los riesgos se han estimado, dependiendo de la probabilidad que tiene de producirse cada riesgo a lo largo del proyecto.

- **Muy Alta:** Más del 75% de probabilidad de que ocurran.
- **Alta:** Entre el 50% y el 75% de probabilidad de que ocurran.
- **Media:** Entre el 30% y el 50% de probabilidad de que ocurran.
- **Baja:** Entre el 10% y el 30% de probabilidad de que ocurran.

Las consecuencias en el proyecto de esos sucesos se valorarán dependiendo del incremento en el tiempo estimado. No se tendrá en cuenta las derivaciones económicas debido a que este proyecto no tiene gastos.

- **Crítico:** Supondría un incremento de más de un 20% en el tiempo estimado.
- **Significativo:** Supondría un incremento de un 10% a un 20% en el tiempo estimado.
- **Tolerable:** Supondría un incremento de un 5% a un 10% en el tiempo estimado.
- **Insignificantes:** Supondría un incremento de menos de un 5% en el tiempo estimado.

Con estos dos factores se puede obtener una valoración de la exposición a los riesgos, como puede verse en la siguiente tabla resumen:

		PROBABILIDAD			
		Baja	Media	Alta	Muy Alta
Impacto	Crítico				
	Significativo				
	Tolerable				
	Insignificantes				

Tabla 1 - Niveles de riesgo dependiendo de su probabilidad de producirse

La tabla anterior nos proporciona una idea de qué riesgos tienen más capacidad de afectar al proyecto y, por lo tanto, sobre los que hay que concentrar los esfuerzos para impedir su realización o mitigar sus efectos.

Seguidamente, se enumeran algunos de los riesgos más comunes e importantes junto con su descripción y plan de acción, que podrían surgir a lo largo del desarrollo de este proyecto. Se distinguen en tres tipos de categorías: de proyecto, de proceso y de producto. [4]

<b>RISK-001</b>	<b>Problemas en la ejecución de WebGL</b>
<b>Categoría</b>	Producto
<b>Probabilidad</b>	Media
<b>Consecuencia</b>	Crítica
<b>Descripción</b>	Debido a una baja experiencia con la tecnología WebGL podría no lograrse el objetivo establecido de poder ejecutar y ver el resultado del código escrito en el editor.
<b>Fases afectadas</b>	- Construcción
<b>Gestión del riesgo</b>	
<b>Estrategia</b>	Investigar el riesgo
<b>Plan de mitigación</b>	Realizar pruebas de concepto previas (en las primeras fases) para comprobar si se podrán cumplir los objetivos en este aspecto.
<b>Plan de contingencia</b>	Replantear la idea de la ejecución de WebGL y buscar una solución más idónea para este problema.

*Tabla 2 - RISK-001 - Problemas en la ejecución de WebGL*

<b>RISK-002</b>	<b>Problemas con el equipo informático</b>
<b>Categoría</b>	Proyecto
<b>Probabilidad</b>	Baja
<b>Consecuencia</b>	Insignificante
<b>Descripción</b>	Un problema en el equipo informático donde se desarrolla el proyecto, produciría un posible retraso en la construcción del mismo.
<b>Fases afectadas</b>	- Inicio - Elaboración - Construcción - Transición
<b>Gestión del riesgo</b>	
<b>Estrategia</b>	Evitar el riesgo
<b>Plan de mitigación</b>	No modificar el sistema ni añadir software o actualizaciones que puedan provocar problemas en el sistema.
<b>Plan de contingencia</b>	Utilizar otro ordenador disponible

*Tabla 3 - RISK-002 - Problemas con el equipo informático*

<b>RISK-003</b>	<b>Modificaciones en los requisitos</b>
<b>Categoría</b>	Proceso
<b>Probabilidad</b>	Media
<b>Consecuencia</b>	Significativa
<b>Descripción</b>	Una modificación en los requisitos en cualquier fase avanzada del proyecto podría provocar grandes cambios en las etapas ya terminadas.
<b>Fases afectadas</b>	- Elaboración - Construcción
<b>Gestión del riesgo</b>	
<b>Estrategia</b>	Protegerse del riesgo
<b>Plan de mitigación</b>	Dedicar el tiempo que sea necesario a las fases de elaboración para reducir la probabilidad de ocurrencia de este riesgo
<b>Plan de contingencia</b>	Realizar las modificaciones impuestas en los requisitos del sistema.

*Tabla 4 - RISK-003 - Modificaciones en los requisitos*

<b>RISK-004</b>	<b>Diseño escaso o incompleto</b>
<b>Categoría</b>	Proceso
<b>Probabilidad</b>	Baja
<b>Consecuencia</b>	Significativa
<b>Descripción</b>	Un diseño escaso o incompleto provocaría retrasos y problemas a la hora de implementar, lo que provocaría un esfuerzo mayor.
<b>Fases afectadas</b>	- Elaboración - Construcción
<b>Gestión del riesgo</b>	
<b>Estrategia</b>	Protegerse del riesgo
<b>Plan de mitigación</b>	Dar gran importancia a la fase de elaboración para reducir la probabilidad de que ocurra.
<b>Plan de contingencia</b>	Dedicar más tiempo a la fase de elaboración y así poder hacer iteraciones sobre el diseño para mejorarlo.

*Tabla 5 - RISK-004 - Diseño escaso o incompleto*

<b>RISK-005</b>	<b>Problemas en el desarrollo de software</b>
<b>Categoría</b>	Proceso
<b>Probabilidad</b>	Media
<b>Consecuencia</b>	Significativa
<b>Descripción</b>	Algoritmos ineficientes o falta de conocimiento para solucionar problemas que ocurran sobre el desarrollo del software
<b>Fases afectadas</b>	- Construcción
<b>Gestión del riesgo</b>	
<b>Estrategia</b>	Investigar el riesgo
<b>Plan de mitigación</b>	Intentar simplificar los algoritmos y no introducir elaboraciones complejas en el código para intentar solucionar problemas.
<b>Plan de contingencia</b>	Buscar en la red soluciones o preguntar a expertos.

*Tabla 6 - RISK-005 - Problemas en el desarrollo de software*

<b>RISK-006</b>	<b>Retraso en la planificación del proyecto</b>
<b>Categoría</b>	Proceso
<b>Probabilidad</b>	Alta
<b>Consecuencia</b>	Significativa
<b>Descripción</b>	Debido a una mala planificación se pueden producir retrasos y no finalizar el proyecto en las fechas previstas
<b>Fases afectadas</b>	- Inicio - Elaboración - Construcción - Transición
<b>Gestión del riesgo</b>	
<b>Estrategia</b>	Retener el Riesgo
<b>Plan de mitigación</b>	Se han establecido holguras en la planificación de las tareas para que, aunque se produzcan retrasos se pueda finalizar antes de las fechas límite establecidas.
<b>Plan de contingencia</b>	Incremento de velocidad en el desarrollo

*Tabla 7 - RISK-006 - Retraso en la planificación del proyecto*

### 3.3. Roles y responsabilidades

En este apartado se enumeran las personas que participan en este proyecto, y una descripción de las responsabilidades que adoptan cada una de ellas.

<b>Miembro del equipo: Margarita Gonzalo Tasis</b>	
<b>Rol</b>	<b>Responsabilidades</b>
<b>Jefa de proyecto</b>	Es la administradora del proyecto, tiene la responsabilidad de que el proyecto se elabore de forma acertada, y debe adoptar decisiones para que el proyecto alcance los objetivos trazados.

*Tabla 8 - Roles y responsabilidades de Margarita Gonzalo Tasis*

<b>Miembro del equipo: Oscar Cimas Bravo</b>	
<b>Rol</b>	<b>Responsabilidades</b>
<b>Analista</b>	Encargado de realizar el análisis del sistema y la obtención y especificación de los requisitos que debe desempeñar el sistema para cumplir las necesidades establecidas.
<b>Diseñador</b>	Encargado de realizar el diseño del sistema y su arquitectura, buscando una solución fiable, eficaz, y que alcance los requisitos establecidos.
<b>Desarrollador</b>	Efectuar la implementación del sistema.
<b>Verificador</b>	Encargado de detectar errores en el sistema y notificarlo para que sean corregidos.

*Tabla 9 - Roles y responsabilidades de Oscar Cimas Bravo*

### 3.4. Planificación del proyecto

Teniendo en cuenta el esfuerzo esperado para la realización del proyecto, se planteó el siguiente plan de fases:

- 1 fase de inicio, con una duración de 7 días.
- 2 fases de elaboración, una para el análisis y otra para el diseño, con una duración de 7 días cada una.
- 5 fases de construcción o implementación:
  - 1 Fase para el editor, con una duración de 15 días.
  - 1 Fase para el autocompletar, con una duración de 15 días.
  - 1 Fase para el resaltado de sintaxis, con una duración de 15 días.
  - 1 Fase para la ayuda, con una duración de 7 días.
  - 1 Fase para el visualizador, con una duración de 15 días.
- 1 fase de transición, con una duración de 10 días.

Como resultado el proyecto tiene una duración total estimada de 98 días, estableciendo como fecha de inicio, el día 1 de septiembre de 2016 y como fecha esperada de finalización, el día 5 de enero de 2017.

A continuación, se muestra el diagrama de Gantt [14] de la planificación inicial del proyecto:

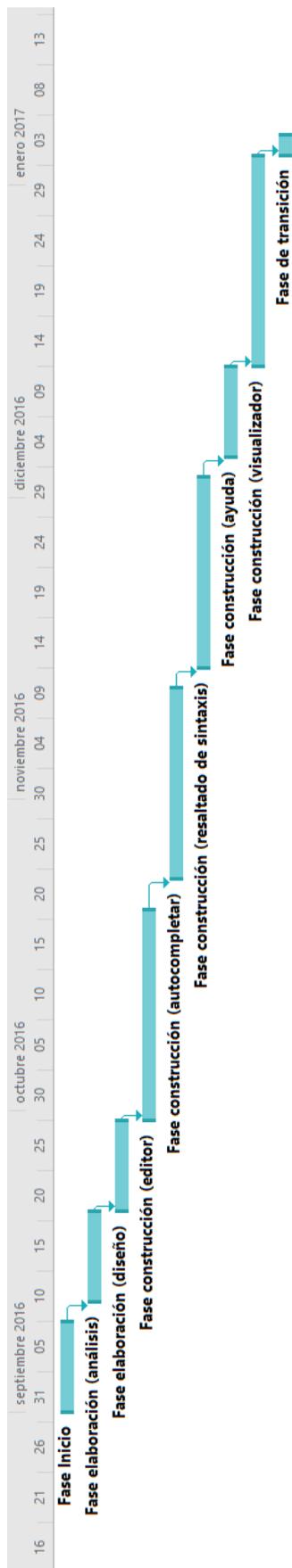


Figura 15 - Planificación inicial del proyecto

La holgura frente a las fechas límites de presentación se utilizarán en caso de que se produzcan problemas o retrasos en la planificación, debido a que se produzca de alguno de los riesgos del proyecto.

### 3.5. Seguimiento del proyecto

En este apartado se define la temporización real de las tareas, así como los motivos para el adelanto o retraso de cada una de las fases del desarrollo:

La duración real de la fase de inicio fue de 7 días, exactamente los mismos días que los planificados. La búsqueda de información sobre la tecnología y posibles soluciones existentes, no fue extremadamente exigente, ya que es un tema que en la actualidad se está extendiendo rápidamente. Se incluyeron también las pruebas de concepto.

Sobre las dos fases de elaboración, la de análisis, se consiguió no exceder el tiempo que se había planificado, eso fue positivo, ya que permitió establecer lo más correctamente las bases del proyecto, ya que es importante para el resto del proyecto. En cambio, para la fase de diseño, hubo un retraso de 5 días frente a los 7 planificadas, debido al retraso a la hora de elaborar los diagramas, por mejoras incluidas en último momento. También al descuido por falta de varios tipos de diagramas de diseño, necesarios para el entendimiento correcto del proyecto. Lo que propicio la ocurrencia del riesgo de Diseño escaso o incompleto.

Las cinco fases de construcción, en general, se alargaron más de lo planificado debido a una mala estimación del trabajo necesario para implementar cada parte del sistema. También a las ligeras modificaciones de los requisitos del sistema que surgieron en medio de la implementación tras la primera revisión del sistema. Además del tiempo requerido a la escritura de la memoria del Trabajo de Fin de Grado.

En la primera fase de construcción, se implementó la parte del editor, que es el esqueleto de todo el sistema, el cual se completaría con el resto de las fases de construcción. En esta fase se emplearon cuatro días más de lo planificado, ya que sobre la marcha se fueron incrementando las funcionalidades del editor, con sus correspondientes cambios en el desarrollo de las fases anteriores. Lo que propicio la ocurrencia del riesgo de Modificaciones en los requisitos.

En la segunda fase de construcción, se implementó la tarea de *autocompletar* del editor; se consiguió no superar el tiempo establecido gracias a la información obtenida relacionada con su construcción. También ese tiempo se utilizó para realizar mejoras en el funcionamiento y conseguir una mejor estabilidad.

Para la tercera fase de construcción en la que se implementó el *resaltado de sintaxis*, se pudo recortar en tres días el tiempo establecido. Aunque al principio se produjeron problemas por la falta de información y experiencia, al final se encontraron las clases apropiadas para su desarrollo, eso propicio ese recorte de días.

En la cuarta fase de construcción, se implementó la parte de la *ayuda* del editor. Aun siendo probablemente la fase más corta de las cinco, hubo algunos problemas con la parte visual, los cuales produjeron un retraso de un día sobre el tiempo establecido.

Para finalizar, la última fase de construcción corresponde a la implementación del visualizador. Al contrario que en la fase anterior, esta probablemente fue la más difícil de las cinco ya que, ajeno a la funcionalidad que añaden los navegadores para la visualización de elementos WebGL, no existen muchas soluciones extrapolables a otro tipo de aplicaciones, como es el caso de este sistema. Esto provocó grandes retrasos en el desarrollo hasta lograr la solución, incrementando en diez días el tiempo establecido inicialmente. Generando el riesgo Problemas en el desarrollo de software.

La fase de transición se realizó por debajo del tiempo planificado, tres días. En esta fase se corrigieron los últimos bugs no corregidos mientras se implementaban las funciones del sistema, por suerte, la mayoría de estos bugs, fueron fáciles de arreglar, lo que hizo ganar mucho tiempo. También se terminaron los manuales de usuario y administrador.

El proyecto software se finalizó el 31 de enero de 2017, tras 108 días, lo que supone un retraso de 10 días frente a la planificación inicial del proyecto.

# Capítulo 4. Análisis

---



## Introducción

En este apartado se detalla el resultado de la realización de las tareas de análisis, que determina las necesidades y condiciones que ha de cumplir el sistema a construir. Se van a definir los requisitos del sistema, las especificaciones de los casos de uso y sus relaciones con los requisitos recogidos, así como el modelo de dominio del proyecto.

## FURPS

Para formalizar la búsqueda de los requisitos de análisis de nuestro sistema se ha utilizado el modelo FURPS. Este modelo desarrollado por de Hewlett-Packard (Grady, 1987), establece cinco características fundamentales para contemplar todos los factores de calidad. [23]

- Functionality (Funcionalidad).
- Usability (Usabilidad).
- Reliability (Confiabilidad).
- Perfomance (Prestación).
- Supportability (Soporte).

Sigla	Tipo de requerimiento		Descripción
<b>F</b>	Funtionality	Funcionalidad	Características, capacidades y algunos aspectos de seguridad.
<b>U</b>	Usability	Facilidad de Uso	Factores Humanos (interacción), ayuda, documentación.
<b>R</b>	Reliability	Fiabilidad	Frecuencia de fallos, capacidad de recuperación de un fallo y grado de previsión.
<b>P</b>	Performance	Rendimiento	Tiempos de respuesta, productividad, precisión, disponibilidad, uso de los recursos.
<b>S</b>	Supportability	Soporte	Adaptabilidad, facilidad de mantenimiento, internacionalización, facilidad de configuración
<b>+</b>	Plus	Implementación	Limitación de recursos, lenguajes y herramientas, hardware.
		Interfaz	Restricciones impuestas para la interacción con sistemas externos (no es GUI).
		Operaciones	Gestión del sistema, pautas administrativas, puesta en marcha.
		Empaquetamiento	Forma de distribución.
		Legales	Licencia, derechos de autor, etc.

**Tabla 10** - Características de análisis modelo FURPS

El signo “+”, son requerimientos adicionales que regularmente son restricciones.

## Utilidad de FURPS

- Permite reducir los riesgos de no considerar alguna de las facetas del desarrollo de un sistema.
- Permite estandarizar algunos criterios para poder obtener los requerimientos. [43]

#### 4.1. Actores

Los actores definen aquellos roles que interactúan con el sistema. En este sistema existirá un único tipo de actor, el desarrollador de aplicaciones:

<b>ACT-001</b>	<b>Usuario</b>
<b>Descripción</b>	Este actor representa a un desarrollador que hace uso del sistema creado.

*Tabla 11 - ACT-001 - Usuario*

#### 4.2. Requisitos funcionales

Los requisitos funcionales forman el comportamiento del sistema, las funciones y tareas que deben desempeñar. A continuación, se enumeran los requisitos funcionales del sistema.

<b>RF-001</b>	<b>Crear archivo</b>
<b>Descripción</b>	El sistema permitirá al usuario crear archivos nuevos.

*Tabla 12 - RF-001 - Crear archivo*

<b>RF-002</b>	<b>Abrir archivo</b>
<b>Descripción</b>	El sistema permitirá al usuario abrir archivos existentes.

*Tabla 13 - RF-002 - Abrir archivo*

<b>RF-003</b>	<b>Guardar archivo</b>
<b>Descripción</b>	El sistema permitirá al usuario guardar los archivos.

*Tabla 14 - RF-003 - Guardar archivo*

<b>RF-004</b>	<b>Guardar archivo como</b>
<b>Descripción</b>	El sistema permitirá al usuario guardar los archivos seleccionando la ubicación.

*Tabla 15 - RF-004 - Guardar archivo como*

<b>RF-005</b>	<b>Copiar texto</b>
<b>Descripción</b>	El sistema permitirá al usuario copiar partes o la totalidad del texto.

*Tabla 16 - RF-005 - Copiar texto*

<b>RF-006</b>	<b>Cortar texto</b>
<b>Descripción</b>	El sistema permitirá al usuario cortar partes o la totalidad del texto.

*Tabla 17 - RF-006 - Cortar texto*

<b>RF-007</b>	<b>Pegar texto</b>
<b>Descripción</b>	El sistema permitirá al usuario pegar partes o la totalidad del texto.

*Tabla 18 - RF-007 - Pegar texto*

<b>RF-008</b>	<b>Deshacer cambios</b>
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir al usuario deshacer cambios en el texto.

*Tabla 19 - RF-008 - Deshacer cambios*

<b>RF-009</b>	<b>Rehacer cambios</b>
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir al usuario rehacer cambios en el texto.

*Tabla 20 - RF-009 - Rehacer cambios*

<b>RF-010</b>	<b>Crear pestaña</b>
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir al usuario abrir nuevas pestañas.

*Tabla 21 - RF-010 - Crear pestaña*

<b>RF-011</b>	<b>Cerrar pestaña</b>
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir al usuario cerrar pestañas abiertas.

*Tabla 22 - RF-011 - Cerrar pestaña*

<b>RF-012</b>	<b>Cerrar aplicación</b>
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir al usuario cerrar la aplicación en cualquier momento.

*Tabla 23 - RF-012 - Cerrar aplicación*

<b>RF-013</b>	<b>Crear proyecto</b>
<b>Descripción</b>	El sistema permitirá al usuario crear proyectos nuevos.

*Tabla 24 - RF-013 - Crear proyecto*

<b>RF-014</b>	<b>Ejecutar código</b>
<b>Descripción</b>	El sistema permitirá al usuario ejecutar el código escrito.

*Tabla 25 - RF-014 - Ejecutar código*

<b>RF-015</b>	<b>Detener ejecución código</b>
<b>Descripción</b>	El sistema permitirá al usuario detener la ejecución del código escrito.

*Tabla 26 - RF015 - Detener ejecución código*

<b>RF-016</b>	<b>Buscar texto</b>
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir al usuario buscar cadenas o palabras en el texto.

*Tabla 27 - RF-016 - Buscar texto.*

<b>RF-017</b>	<b>Buscar más resultados</b>
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir al usuario moverse por los distintos resultados de la búsqueda en el texto.

*Tabla 28 - RF-017 - Buscar más resultados.*

<b>RF-018</b>	<b>Ir a línea</b>
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir al usuario ir a la línea que introduzca por cuadro de dialogo.

*Tabla 29 - RF-018 - Ir a línea.*

<b>RF-019</b>	<b>Seleccionar todo</b>
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir al usuario seleccionar todo el texto.

*Tabla 30 - RF-019 - Seleccionar todo.*

<b>RF-020</b>	<b>Esconder barra herramientas</b>
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir al usuario ver o esconder la barra de herramientas.

*Tabla 31 - RF-020 - Esconder barra herramientas.*

<b>RF-021</b>	<b>Esconder barra estado</b>
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir al usuario ver o esconder la barra de estado.

*Tabla 32 - RF-021 - Esconder barra estado.*

<b>RF-022</b>	<b>Cambiar color fondo</b>
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir al usuario cambiar el color de fondo del área de edición de la aplicación a uno más oscuro, color claro por defecto.

*Tabla 33 - RF-022 - Cambiar color fondo.*

<b>RF-023</b>	<b>Acerca de</b>
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir al usuario ver la información acerca del programa.

*Tabla 34 - RF-023 - Acerca de.*

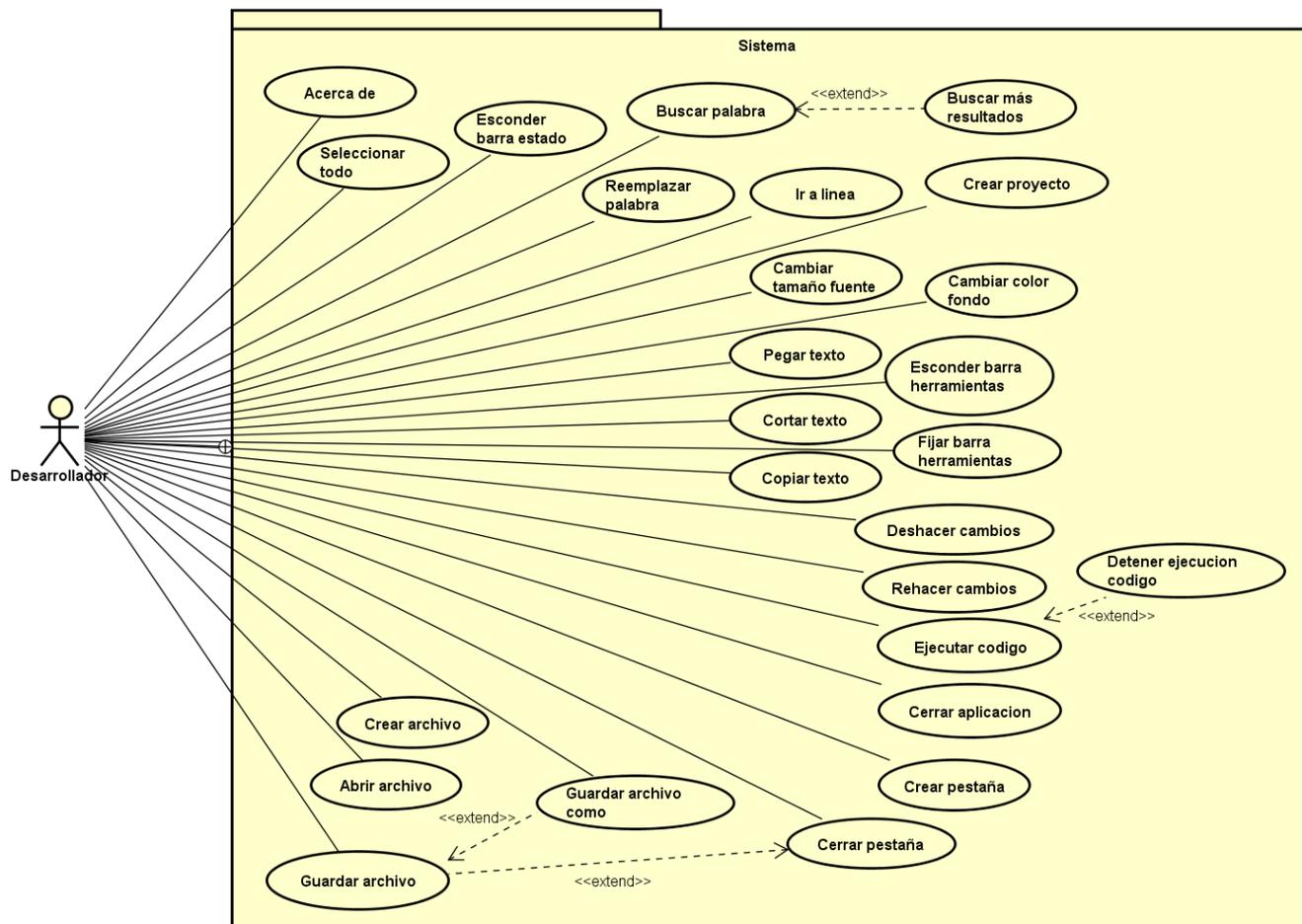
<b>RF-024</b>	<b>Cambiar tamaño fuente</b>
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir al usuario cambiar el tamaño de la fuente.

*Tabla 35 - RF-024 - Cambiar tamaño fuente.*

### 4.3. Casos de uso

Un caso de uso es la representación de la interacción llevada a cabo entre el usuario y el sistema, para realizar un proceso o tarea [7].

La siguiente imagen muestra el diagrama con el listado de los casos de uso del sistema, el actor y la relaciones que hay entre ambos:



*Figura 16 - Diagrama de casos de uso*

A continuación, se describen las acciones de cada caso de uso del diagrama anterior, junto con el diagrama de secuencia de los casos más significativos:

<b>CU-001</b>	<b>Crear archivo</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Dependencias</b>	Ninguna
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando un Usuario crea un archivo nuevo.
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondición</b>	
<b>Secuencia normal</b>	1. El usuario pulsa el botón archivo nuevo. 2. El sistema realiza el caso de uso <b>CU-010 Crear pestaña</b> .
<b>Postcondición</b>	El desarrollador ha creado un archivo nuevo
<b>Excepciones</b>	
<b>Frecuencia esperada</b>	Una o dos veces por sesión de uso del sistema

*Tabla 36 - CU-001 - Crear archivo*

<b>CU-002</b>	<b>Abrir archivo</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Dependencias</b>	Ninguna
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando un desarrollador abre un archivo existente.
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondición</b>	
<b>Secuencia normal</b>	1. El usuario pulsa el botón abrir archivo 2. El sistema muestra una ventana de selección de archivos. 3. El usuario selecciona el archivo requerido. 4. El sistema realiza el caso de uso <b>UC-010 Crear pestaña</b> . 5. El sistema escribe el contenido del archivo seleccionado en el editor.
<b>Postcondición</b>	El usuario ha abierto un archivo existente
<b>Excepciones</b>	3. El usuario cancela la operación y el caso de uso finaliza. 5. El editor no muestra correctamente el contenido del archivo por tener un formato desconocido.
<b>Frecuencia esperada</b>	Siempre que el usuario necesite abrir un archivo.

*Tabla 37 - CU-002 - Abrir archivo*

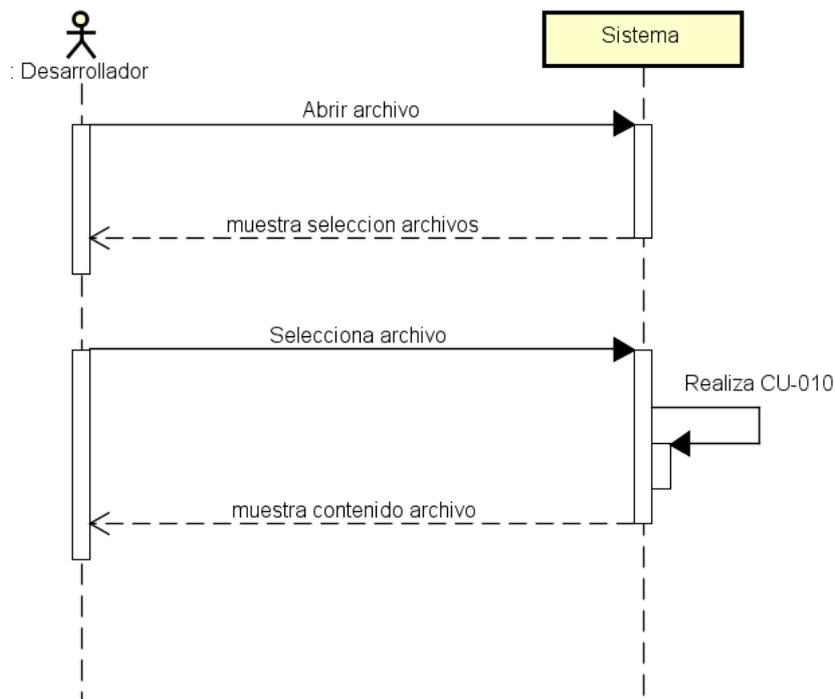


Figura 17 - Abrir archivo

CU-003	Guardar archivo
Versión	1.0
Dependencias	Ninguna
Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando un usuario guarda un archivo.
Actores	Usuario
Precondición	
Secuencia normal	1. El usuario pulsa el botón guardar archivo. 2. El sistema comprueba si ya se había guardado anteriormente. 2.1 Si es que si, sobrescribe el contenido. 2.2 Si es que no, lanza el caso de uso <b>CU-004 Guardar archivo como</b> .
Postcondición	El usuario ha guardado un archivo.
Excepciones	
Frecuencia esperada	Siempre que el usuario necesite guardar los cambios en un fichero.

Tabla 38 - CU-003 - Guardar archivo

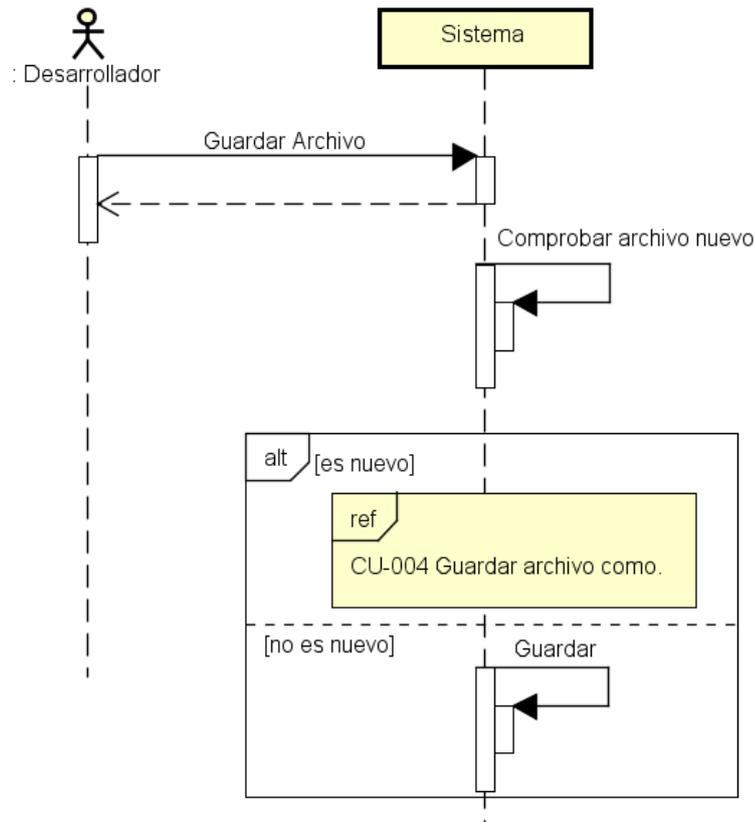


Figura 18 - Guardar archivo

CU-004	Guardar archivo como
<b>Versión</b>	1.0
<b>Dependencias</b>	Ninguna
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando un usuario guarda un archivo en una ubicación distinta.
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondición</b>	
<b>Secuencia normal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario pulsa el botón guardar archivo como.</li> <li>2. El sistema abre una ventana emergente para seleccionar la ubicación y extensión del archivo.</li> <li>3. El usuario selecciona la ubicación, nombre y extensión para el archivo.</li> <li>4. El sistema guarda el contenido del editor en dicho archivo.</li> </ol>
<b>Postcondición</b>	El usuario ha guardado un archivo en una ubicación diferente.
<b>Excepciones</b>	3. El usuario cancela la operación y el caso de uso finaliza.
<b>Frecuencia esperada</b>	Siempre que el usuario necesite guardar los cambios en un fichero en una ubicación determinada.

Tabla 39 - CU-004 - Guardar archivo

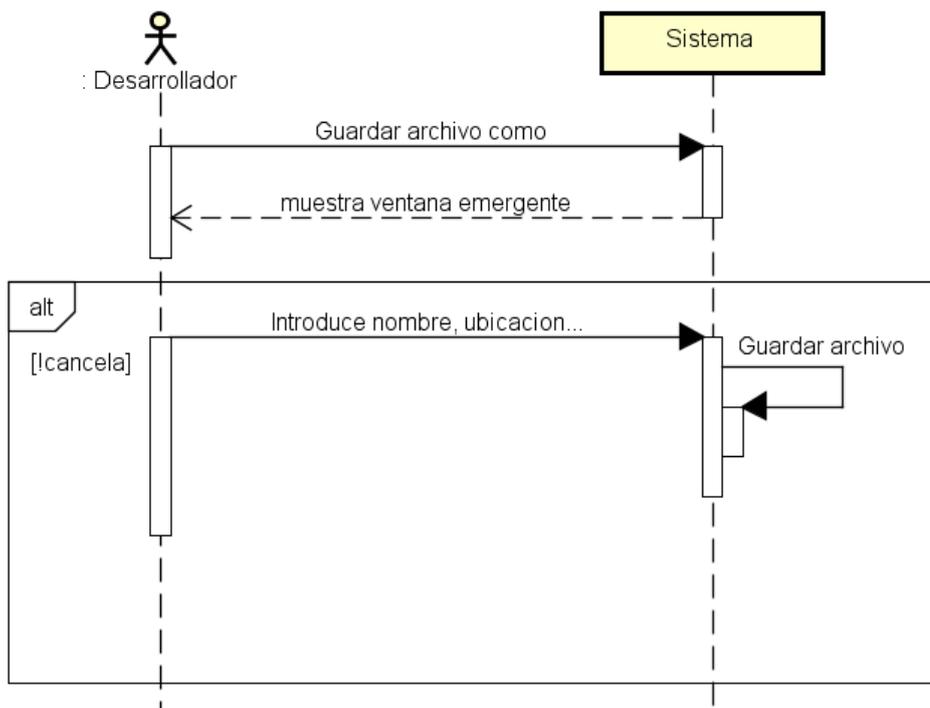


Figura 19 - Guardar archivo como

<b>CU-005</b>	<b>Copiar texto</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Dependencias</b>	Ninguna
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando un usuario copia un texto.
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondición</b>	El usuario ha seleccionado una parte del texto o su totalidad.
<b>Secuencia normal</b>	1. El usuario pulsa el botón copiar texto, o la combinación de teclas Ctrl+C. 2. El sistema crea una copia del texto seleccionado en memoria.
<b>Postcondición</b>	El usuario ha copiado texto.
<b>Excepciones</b>	
<b>Frecuencia esperada</b>	Siempre que el usuario necesite copiar el texto o parte de él.

Tabla 40 - CU-005 - Copiar texto

<b>CU-006</b>	<b>Cortar texto</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Dependencias</b>	Ninguna
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando un usuario corta un texto.
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondición</b>	El usuario ha seleccionado una parte del texto o su totalidad.
<b>Secuencia normal</b>	1. El usuario pulsa el botón cortar texto, o la combinación de teclas Ctrl+X. 2. El sistema crea una copia del texto seleccionado en memoria y elimina del editor el texto seleccionado.
<b>Postcondición</b>	El usuario ha cortado texto.
<b>Excepciones</b>	
<b>Frecuencia esperada</b>	Siempre que el usuario necesite cortar el texto o parte de él.

*Tabla 41 - CU-006 - Cortar texto*

<b>CU-007</b>	<b>Pegar texto</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Dependencias</b>	Ninguna
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando un usuario pega un texto.
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondición</b>	El usuario ha cortado o copiado texto, o hay contenido en el portapapeles.
<b>Secuencia normal</b>	1. El usuario pulsa el botón pegar texto, o la combinación de teclas Ctrl+V. 3. El sistema añade al editor la copia del texto guardada en memoria.
<b>Postcondición</b>	El usuario ha pegado texto.
<b>Excepciones</b>	
<b>Frecuencia esperada</b>	Siempre que el usuario necesite pegar texto.

*Tabla 42 - CU-007 - Pegar texto*

<b>CU-008</b>	<b>Deshacer cambios</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Dependencias</b>	Ninguna
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando un usuario deshace cambios en el texto.
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondición</b>	El usuario ha escrito texto y el botón de deshacer está activo.
<b>Secuencia normal</b>	1. El usuario pulsa el botón deshacer cambios. 2. El sistema recupera el ultimo estado guardado del texto antes del actual y lo restaura.
<b>Postcondición</b>	El usuario ha deshecho un cambio.
<b>Excepciones</b>	
<b>Frecuencia esperada</b>	Siempre que el usuario necesite deshacer cambios en el texto.

*Tabla 43 - CU-008 - Deshacer cambios*

<b>CU-009</b>	<b>Rehacer cambios</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Dependencias</b>	Ninguna
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando un usuario rehace cambios en el texto.
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondición</b>	El usuario ha escrito texto, ha deshecho un cambio, y el botón de rehacer está activo.
<b>Secuencia normal</b>	1. El usuario pulsa el botón rehacer cambio. 2. El sistema recupera el ultimo estado guardado del texto antes de deshacer.
<b>Postcondición</b>	El usuario ha rehecho un cambio.
<b>Excepciones</b>	
<b>Frecuencia esperada</b>	Siempre que el usuario necesite rehacer cambios en el texto.

*Tabla 44 - CU-009 - Rehacer cambios*

<b>CU-010</b>	<b>Crear pestaña</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Dependencias</b>	Ninguna
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando un usuario crea una pestaña nueva.
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondición</b>	
<b>Secuencia normal</b>	1. El usuario pulsa el botón crear pestaña. 2. El sistema crea los componentes de un nuevo editor. 3. El sistema crea una nueva pestaña en el panel de pestañas. 4. El sistema inserta el nuevo editor dentro de la pestaña nueva.
<b>Postcondición</b>	El usuario ha creado una pestaña nueva.
<b>Excepciones</b>	
<b>Frecuencia esperada</b>	Siempre que el usuario necesite crear pestañas nuevas.

*Tabla 45 - CU-010 - Crear pestaña*

<b>CU-011</b>	<b>Cerrar pestaña</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Dependencias</b>	Ninguna
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando un usuario cierre una pestaña existente.
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondición</b>	Existen pestañas abiertas
<b>Secuencia normal</b>	1. El usuario pulsa el botón cerrar pestaña o en la "X" del título de la pestaña. 2. El sistema comprueba si ha habido cambios en el editor de esa pestaña, de ser así, se realiza el caso de uso <b>UC-004 Guardar archivo como</b> . 3. El sistema elimina la pestaña.
<b>Postcondición</b>	El usuario ha cerrado una pestaña.
<b>Excepciones</b>	
<b>Frecuencia esperada</b>	Siempre que el usuario necesite cerrar pestañas existentes.

*Tabla 46 - CU-011 - Cerrar pestaña*

<b>CU-012</b>	<b>Cerrar aplicación</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Dependencias</b>	Ninguna
<b>Descripción</b>	El Sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando un usuario desee cerrar la aplicación.
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondición</b>	
<b>Secuencia normal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario pulsa el botón Salir de la aplicación o pulsa la "X" superior derecha de la ventana.</li> <li>2. El sistema realiza el caso de uso <b>UC-011 Cerrar Pestaña</b> en bucle hasta que no quede ninguna abierta.</li> <li>3. El sistema cierra la aplicación.</li> </ol>
<b>Postcondición</b>	El usuario ha cerrado la aplicación.
<b>Excepciones</b>	
<b>Frecuencia esperada</b>	Una vez a lo largo de la sesión de uso del sistema.

*Tabla 47 - CU-012 - Cerrar aplicación*

<b>CU-013</b>	<b>Crear proyecto</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Dependencias</b>	Ninguna
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando un usuario cree un proyecto nuevo.
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondición</b>	
<b>Secuencia normal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario pulsa el botón crear proyecto.</li> <li>2. El sistema pide el nombre del proyecto e informa de donde será guardado.</li> <li>3. El usuario escribe el nombre del proyecto.</li> <li>4. El sistema crea una carpeta y un archivo en su interior con el nombre introducido.</li> </ol>
<b>Postcondición</b>	El usuario ha creado un proyecto nuevo.
<b>Excepciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 Ya existe un proyecto con el nombre seleccionado. El caso de uso vuelve al paso 2.</li> <li>3.2 El usuario cancela la operación y el caso de uso finaliza.</li> </ol>
<b>Frecuencia esperada</b>	Una vez a lo largo de la sesión de uso del sistema.

*Tabla 48 - CU-013 - Crear proyecto*

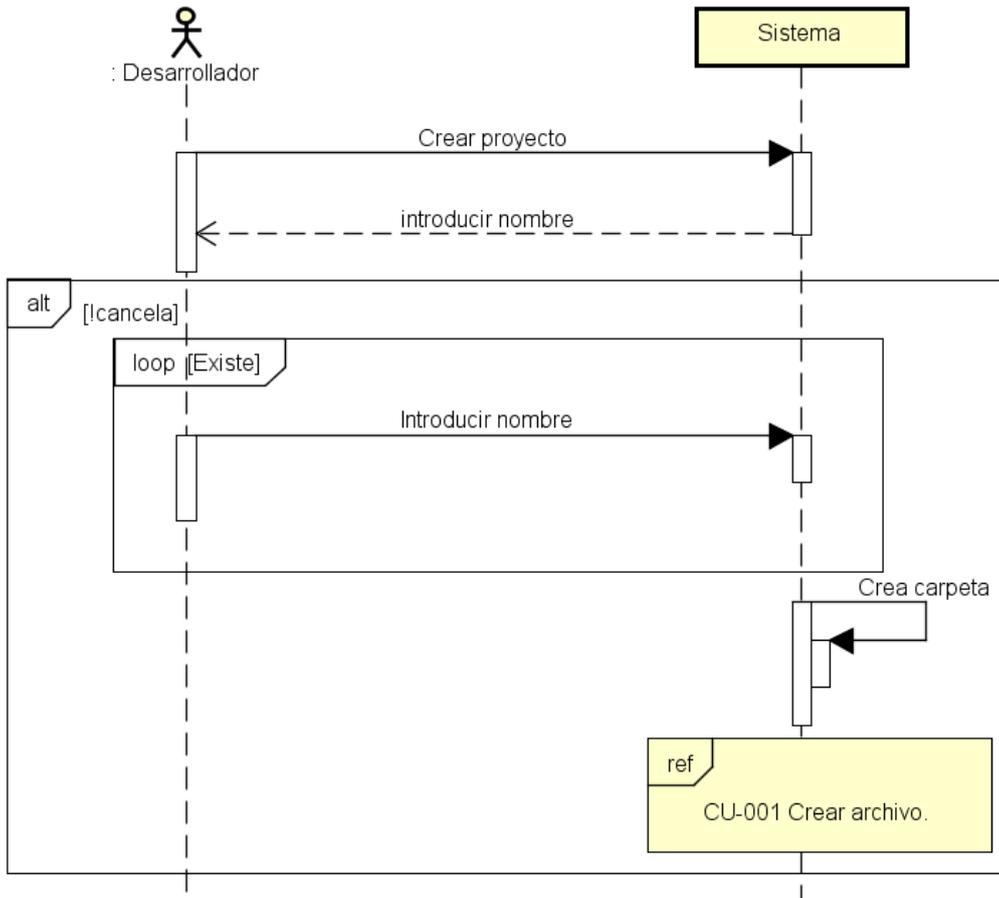


Figura 20 - Crear proyecto

<b>CU-014</b>	<b>Ejecutar código</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Dependencias</b>	Ninguna
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando un usuario ejecute el código escrito.
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondición</b>	El usuario ha escrito código.
<b>Secuencia normal</b>	1. El usuario pulsa el botón ejecutar código. 2. El sistema interpreta el código escrito. 3. El sistema dibuja el resultado en el canvas.
<b>Postcondición</b>	El usuario ha ejecutado y visualizado el resultado del código escrito.
<b>Excepciones</b>	3.1 El código no contiene errores, pero el dibujo no es correcto. El caso de uso queda sin efecto. 3.2 El código contiene errores. El caso de uso queda sin efecto.
<b>Frecuencia esperada</b>	De una a veinte veces a lo largo de la sesión de uso del sistema aproximadamente.

Tabla 49 - CU-014 - Ejecutar código

<b>CU-015</b>	<b>Detener código</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Dependencias</b>	Ejecutar código
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando un usuario desea detener la ejecución del código.
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondición</b>	El usuario ha ejecutado el código escrito.
<b>Secuencia normal</b>	1. El usuario pulsa el botón detener código. 2. El sistema cierra la ventana de ejecución del código escrito.
<b>Postcondición</b>	El usuario ha detenido la ejecución del código escrito.
<b>Excepciones</b>	
<b>Frecuencia esperada</b>	De una a veinte veces a lo largo de la sesión de uso del sistema aproximadamente.

*Tabla 50 - CU-015 - Detener código*

<b>CU-016</b>	<b>Cambiar tamaño fuente</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Dependencias</b>	Ninguna
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando un usuario cambia el tamaño de fuente.
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondición</b>	
<b>Secuencia normal</b>	1. El usuario pulsa el botón cambiar tamaño de fuente. 2. El sistema abre la ventana de selección de tamaño de fuente. 3. El usuario selecciona el tamaño y acepta. 4. El sistema cambia el tamaño de fuente al seleccionado.
<b>Postcondición</b>	El usuario ha cambiado el tamaño de la fuente.
<b>Excepciones</b>	3. El usuario cancela, el caso de uso queda sin efecto.
<b>Frecuencia esperada</b>	De una a dos veces a lo largo de la sesión de uso del sistema.

*Tabla 51 - CU-016 - Cambiar tamaño fuente*

<b>CU-017</b>	<b>Seleccionar todo</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Dependencias</b>	Ninguna
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando un usuario desea seleccionar todo el código.
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondición</b>	
<b>Secuencia normal</b>	1. El usuario pulsa el botón seleccionar todo. 2. El sistema marca como seleccionado todo el código.
<b>Postcondición</b>	El usuario ha seleccionado todo el código.
<b>Excepciones</b>	
<b>Frecuencia esperada</b>	Siempre que el usuario necesite seleccionar todo el código.

*Tabla 52 - CU-017 - Seleccionar todo*

<b>CU-018</b>	<b>Buscar palabra</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Dependencias</b>	Ninguna
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando un usuario desea buscar palabras en el código.
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondición</b>	
<b>Secuencia normal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario pulsa el botón buscar texto.</li> <li>2. El sistema muestra la ventana de buscar texto.</li> <li>3. El usuario introduce la palabra a buscar y acepta.</li> <li>4. El sistema resalta la primera palabra que coincide con la introducida por el usuario.</li> </ol>
<b>Postcondición</b>	El usuario ha buscado una palabra.
<b>Excepciones</b>	3. El usuario cancela, el caso de uso queda sin efecto.
<b>Frecuencia esperada</b>	Siempre que el desarrollador necesite buscar palabras en el código.

*Tabla 53 - CU-018 - Buscar palabra*

<b>CU-019</b>	<b>Buscar más resultados</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Dependencias</b>	Buscar palabra
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando un usuario desea buscar más palabras además de la primera, en el código.
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondición</b>	El usuario ya ha buscado una primera palabra.
<b>Secuencia normal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario pulsa el botón buscar más.</li> <li>2. El sistema resalta la siguiente palabra que coincide con la introducida por el usuario.</li> </ol>
<b>Postcondición</b>	El usuario ha buscado la siguiente palabra.
<b>Excepciones</b>	
<b>Frecuencia esperada</b>	Siempre que el usuario necesite buscar más palabras iguales en el código.

*Tabla 54 - CU-019 - Buscar más resultados*

<b>CU-020</b>	<b>Reemplazar palabra</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Dependencias</b>	Ninguna
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando un usuario desea reemplazar palabras en el código.
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondición</b>	El usuario ha marcado una palabra.
<b>Secuencia normal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario pulsa el botón reemplazar.</li> <li>2. El sistema muestra la ventana de reemplazar palabra.</li> <li>3. El usuario introduce la palabra a reemplazar y acepta.</li> <li>4. El sistema reemplaza las palabras por la introducida por el usuario.</li> </ol>
<b>Postcondición</b>	El usuario ha reemplazado las palabras.
<b>Excepciones</b>	3. El usuario cancela, el caso de uso queda sin efecto.
<b>Frecuencia esperada</b>	Siempre que el usuario necesite reemplazar palabras en el código.

*Tabla 55 - CU-020 - Reemplazar palabra*

<b>CU-021</b>	<b>Ir a línea</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Dependencias</b>	Ninguna
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando un usuario desea ir a una línea en particular del código.
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondición</b>	
<b>Secuencia normal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede al menú de editar.</li> <li>2. El sistema muestra el menú con las opciones existentes.</li> <li>3. El usuario pulsa el botón ir a la línea...</li> <li>4. El sistema muestra la ventana de introducir línea.</li> <li>5. El usuario introduce el número de línea y acepta.</li> <li>6. El sistema desplaza el cursor a la línea introducida por el usuario.</li> </ol>
<b>Postcondición</b>	El usuario se ha desplazado a la línea requerida.
<b>Excepciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5.1 El usuario introduce mal el número, el caso de uso vuelve al paso 2.</li> <li>5.2 El usuario cancela, el caso de uso queda sin efecto.</li> </ol>
<b>Frecuencia esperada</b>	Siempre que el usuario necesite ir a una línea en concreto del código.

*Tabla 56 - CU-021 - Ir a línea*

<b>CU-022</b>	<b>Cambiar color fondo</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Dependencias</b>	Ninguna
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando un usuario desea cambiar el color de fondo del área de edición.
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondición</b>	
<b>Secuencia normal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede al menú de opciones.</li> <li>2. El sistema muestra el menú con las opciones existentes.</li> <li>3. El usuario accede al menú de color del fondo.</li> <li>4. El sistema muestra el menú con las dos opciones existentes.</li> <li>5. El usuario pulsa sobre una opción de las disponibles.</li> <li>6. El sistema cambia el fondo del área de edición al color seleccionado.</li> </ol>
<b>Postcondición</b>	El usuario ha cambiado el color de fondo del área de edición.
<b>Excepciones</b>	
<b>Frecuencia esperada</b>	Una o dos veces a lo largo de la sesión de uso del sistema.

*Tabla 57 - CU-022 - Cambiar color fondo*

<b>CU-023</b>	<b>Esconder barra herramientas</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Dependencias</b>	Ninguna
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando un usuario desea esconder la barra de herramientas.
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondición</b>	
<b>Secuencia normal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede al menú de opciones.</li> <li>2. El sistema muestra el menú con las opciones existentes.</li> <li>3. El usuario pulsa el botón ver barra de herramientas.</li> <li>4. El sistema oculta la barra de herramientas.</li> </ol>
<b>Postcondición</b>	El usuario ha ocultado la barra de herramientas.
<b>Excepciones</b>	
<b>Frecuencia esperada</b>	Una vez a lo largo de la sesión de uso del sistema.

*Tabla 58 - CU-023 - Esconder barra herramientas*

<b>CU-024</b>	<b>Esconder barra estado</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Dependencias</b>	Ninguna
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando un usuario desea esconder la barra de estado.
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondición</b>	
<b>Secuencia normal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede al menú de opciones.</li> <li>2. El sistema muestra el menú con las opciones existentes.</li> <li>3. El usuario pulsa el botón ver barra de estado.</li> <li>4. El sistema oculta la barra de estado.</li> </ol>
<b>Postcondición</b>	El usuario ha ocultado la barra de estado.
<b>Excepciones</b>	
<b>Frecuencia esperada</b>	Una vez a lo largo de la sesión de uso del sistema.

*Tabla 59 - CU-024 - Esconder barra estado*

<b>CU-025</b>	<b>Acerca de</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Dependencias</b>	Ninguna
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando un usuario desea ver la información de "acerca de" la aplicación.
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondición</b>	
<b>Secuencia normal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede al menú de ayuda.</li> <li>2. El sistema muestra el menú con las dos opciones existentes.</li> <li>3. El usuario pulsa sobre una opción de acerca de.</li> <li>4. El sistema muestra la información contenida en acerca de.</li> </ol>
<b>Postcondición</b>	El usuario ha obtenido la información acerca de la aplicación.
<b>Excepciones</b>	
<b>Frecuencia esperada</b>	Una vez a lo largo de la sesión de uso del sistema.

*Tabla 60 - CU-025 - Acerca de*

<b>CU-026</b>	<b>Fijar barra herramientas</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Dependencias</b>	Ninguna
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando un usuario desea cambiar de lugar la barra de herramientas.
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondición</b>	
<b>Secuencia normal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede al menú de opciones.</li> <li>2. El sistema muestra el menú con las opciones existentes</li> <li>3. El usuario pulsa sobre la opción de fijar barra de herramientas.</li> <li>4. El sistema ancla o desancla la barra de herramientas.</li> </ol>
<b>Postcondición</b>	El usuario ha fijado la barra de herramientas.
<b>Excepciones</b>	
<b>Frecuencia esperada</b>	Una vez a lo largo de la sesión de uso del sistema.

*Tabla 61 - CU-026 - Fijar barra herramientas*

#### 4.4. Restricciones

Las restricciones o reglas de negocio describen las normas y políticas en el funcionamiento del sistema, en este caso solo tenemos una y es obligatoria para su correcto funcionamiento.

<b>RR-001</b>	<b>Compatibilidad</b>
<b>Descripción</b>	El sistema deberá poseer una tarjeta de video compatible con la tecnología para poder reproducir los ejemplos de WebGL.

*Tabla 62 - RR-001 - Compatibilidad*

<b>RR-002</b>	<b>Idioma</b>
<b>Descripción</b>	El sistema deberá poseer una interfaz en la que todos los elementos textuales aparezcan en castellano.

*Tabla 63 - RR-002 - Idioma*

## 4.5. Requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales completan a los requisitos funcionales, detallando características y restricciones del funcionamiento que ha de tener el sistema.

<b>RNF-001</b>	<b>Escalabilidad</b>
<b>Descripción</b>	El sistema será escalable, se deberá poder agregar funcionalidad al mismo sin afectar al funcionamiento del resto de características.

*Tabla 64 - RNF-001 - Escalabilidad*

<b>RNF-002</b>	<b>Lenguaje de programación</b>
<b>Descripción</b>	El sistema deberá ser desarrollado en el lenguaje de programación Java.

*Tabla 65 - RNF-002 - Lenguaje de programación*

<b>RNF-003</b>	<b>Sistema operativo</b>
<b>Descripción</b>	El sistema debe funcionar en Linux-Ubuntu.

*Tabla 66 - RNF-003 - Sistema operativo*

<b>RNF-004</b>	<b>Patrón arquitectónico</b>
<b>Descripción</b>	La aplicación debe seguir el modelo arquitectónico MVC.

*Tabla 67 - RNF-004 - Patrón arquitectónico.*

<b>RNF-005</b>	<b>Criterios usabilidad</b>
<b>Descripción</b>	La aplicación debe cumplir los criterios de usabilidad orientados a la aplicación.

*Tabla 68 - RNF-005 - Criterios usabilidad.*

<b>RNF-006</b>	<b>Autocompletar</b>
<b>Descripción</b>	El sistema deberá ofrecer al usuario sugerencias de autocompletar palabras al escribir.

*Tabla 69 - RNF-006 - Autocompletar.*

<b>RNF-007</b>	<b>Resaltado de palabras</b>
<b>Descripción</b>	El sistema deberá resaltar las palabras reservadas del lenguaje con distintos colores.

*Tabla 70 - RNF-007 - Resaltado de palabras.*

<b>RNF-008</b>	<b>Mostrar ayuda lenguaje</b>
<b>Descripción</b>	El sistema deberá mostrar ayuda sobre las funciones del lenguaje WebGL.

*Tabla 71 - RNF-008 - Mostrar ayuda lenguaje.*

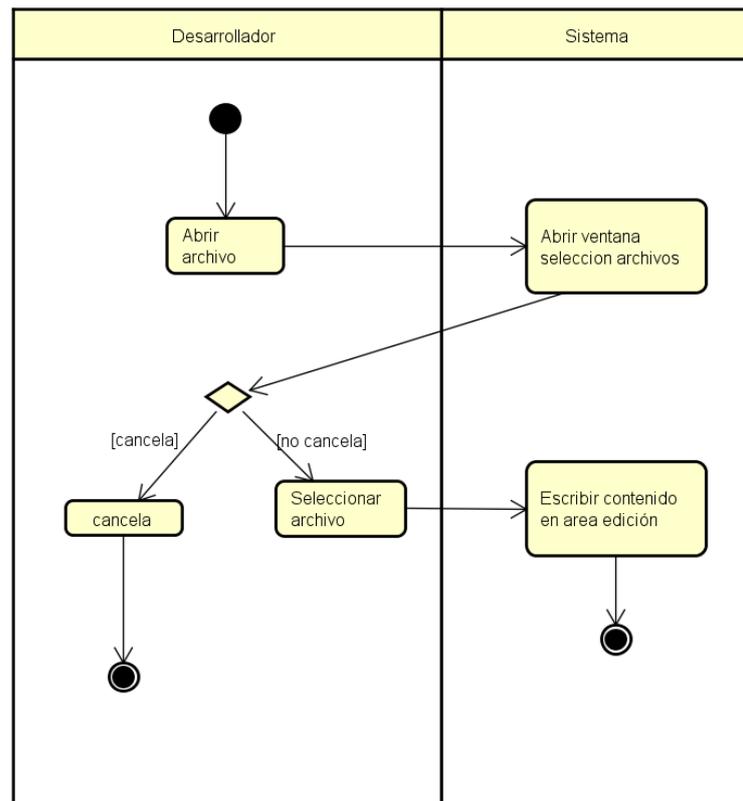
<b>RNF-009</b>	<b>Mostrar ayuda aplicación</b>
<b>Descripción</b>	El sistema deberá mostrar el manual de ayuda sobre el uso de la aplicación.

*Tabla 72 - RNF-009 - Mostrar ayuda aplicación.*

## 4.6. Diagramas de actividad

Los diagramas de actividades sirven para representar el comportamiento dinámico de un sistema haciendo hincapié en la secuencia de actividades que se llevan a cabo y las condiciones que guardan o disparan esas actividades. A continuación, se muestran los diagramas de los casos de uso más importantes que se describieron en el apartado 4.3 de esta memoria.

- Diagrama de actividad del caso de uso **CU-002 Abrir archivo**



**Figura 21** - Diagrama actividad abrir archivo

- Diagrama de actividad del caso de uso **CU-003 Guardar archivo**

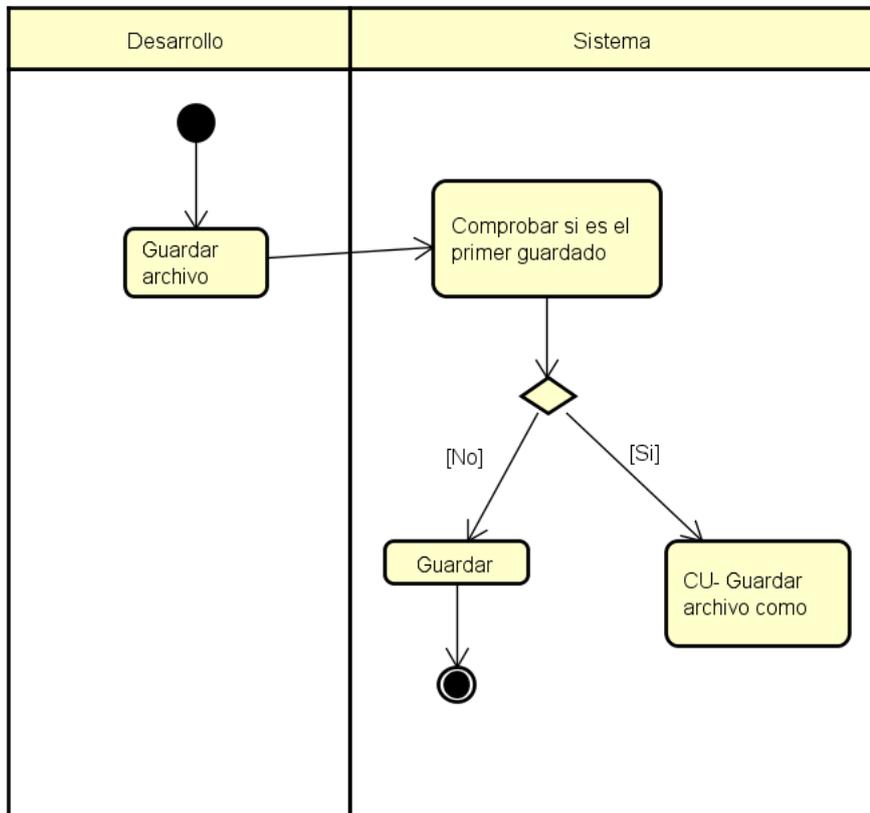


Figura 22 - Diagrama actividad guardar archivo

- Diagrama de actividad del caso de uso **CU-004 Guardar archivo como**

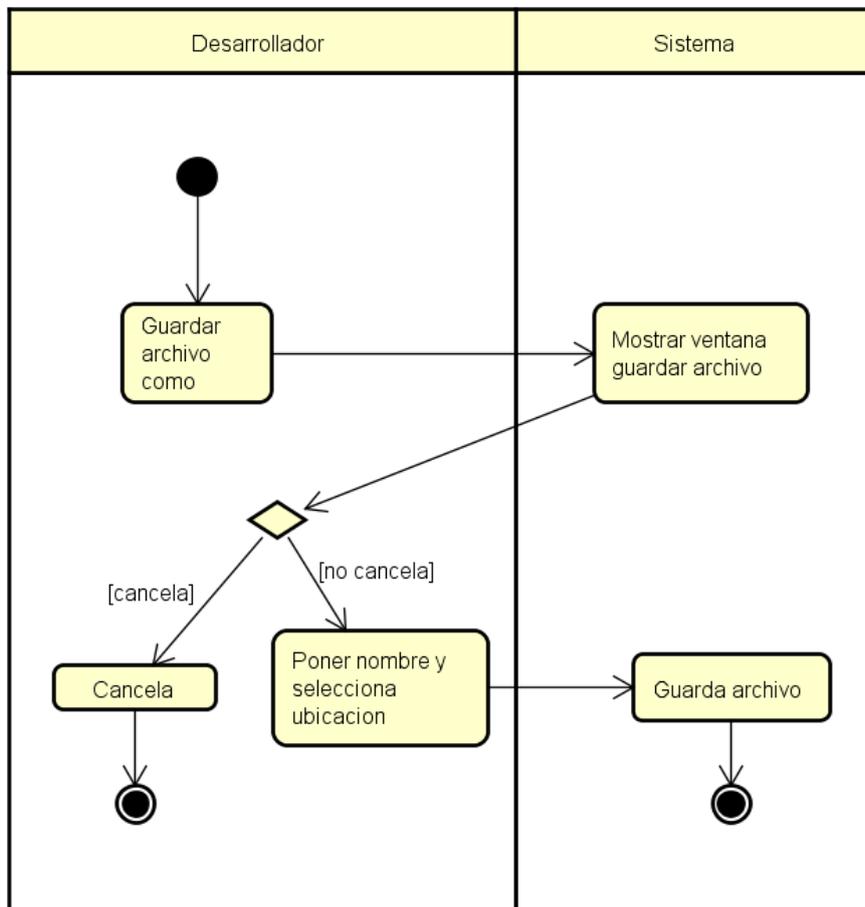


Figura 23 - Diagrama actividad guardar archivo como

- Diagrama de actividad del caso de uso **CU-013 Crear proyecto**

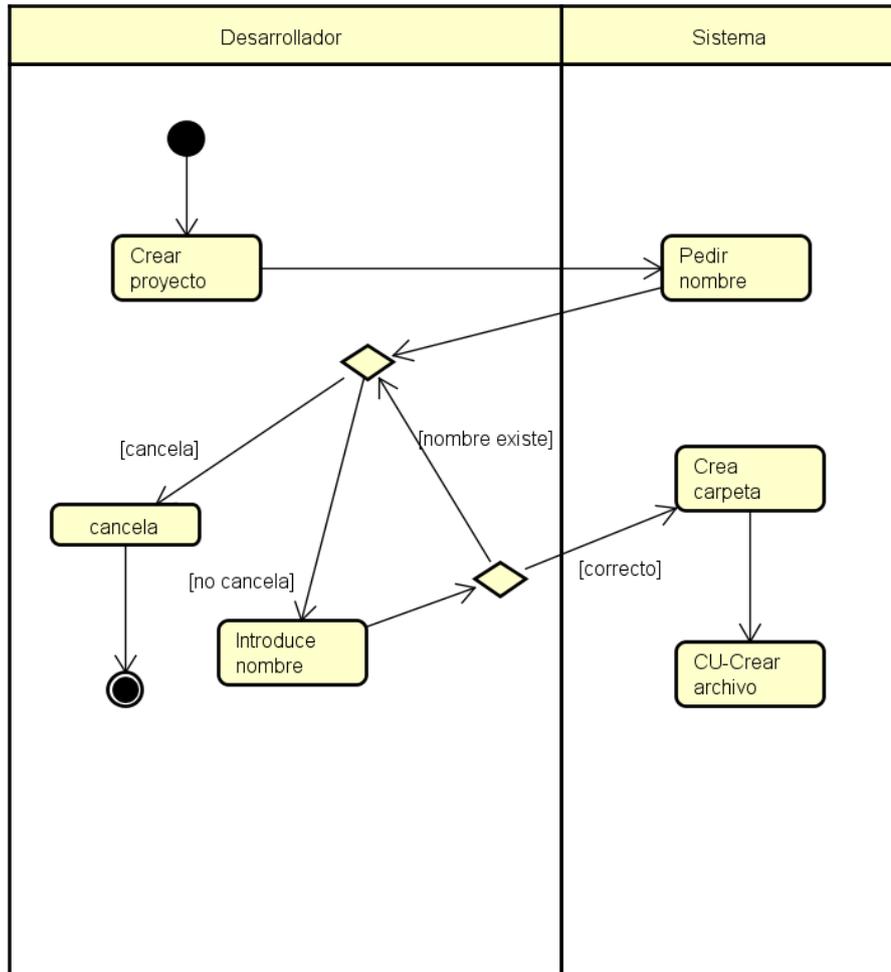


Figura 24 - Diagrama actividad crear proyecto

## 4.7. Modelo de dominio

En este apartado se incluye el diagrama de clases de análisis del sistema. En él se muestra las clases del modelo de dominio y las relaciones entre ellas, omitiendo sus atributos y métodos para mayor claridad del diagrama. En el capítulo de Diseño se detallará más en profundidad la aplicación y sus clases.

El sistema está formado por un Editor de código, como clase principal de la aplicación, donde el desarrollador escribirá los programas. También dispone de un visualizador de código asociado que mostrará el resultado del desarrollo.

Como se observa en el siguiente diagrama, al Editor se le añaden funcionalidades adicionales para mejorar su utilidad, entre las cuales se encuentran la Edición de código, que añade, por un lado, la función de autocompletar para que el desarrollador agilice la escritura y conozca las opciones que tiene disponibles y, por otra parte, el resaltado de la sintaxis mediante Patrones de colores, mejorando la visualización del código escrito. También dispone de Ayuda en pantalla si se desconoce que hace cada función que se escribe.

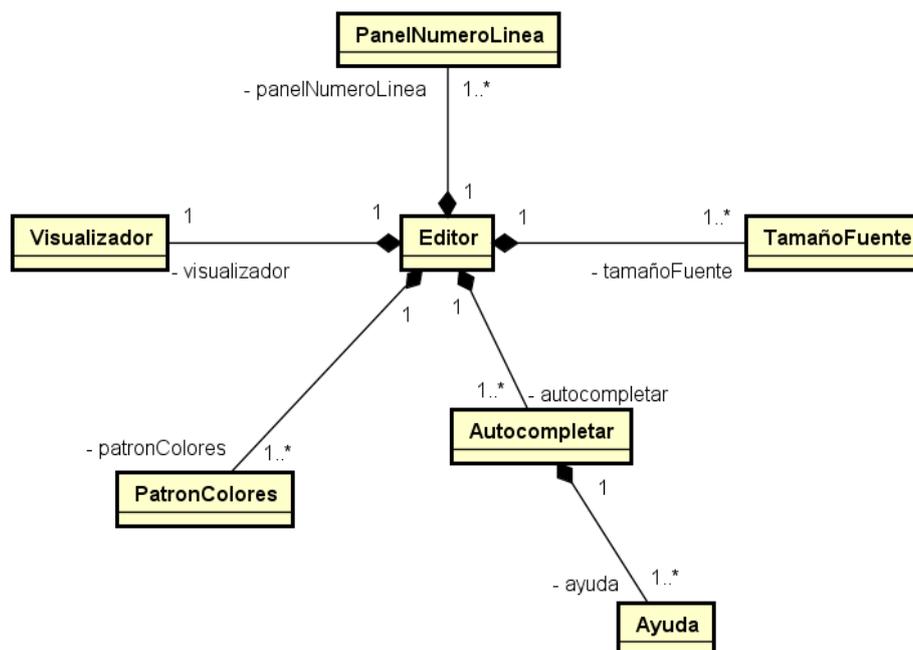


Figura 25 - Modelo de dominio



# Capítulo 5. Diseño

---

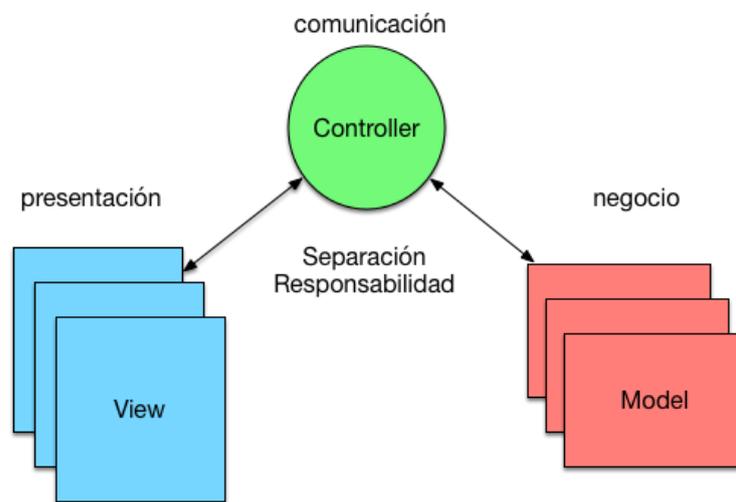


## 5.1. Arquitectura lógica

En este apartado se mostrará y explicará la arquitectura lógica del sistema, así como los paquetes y las clases que lo componen. Se ha omitido la arquitectura física, ya que el sistema consta de un único usuario trabajando con un único sistema.

El sistema utiliza el patrón de diseño arquitectónico Modelo-Vista-Controlador (MVC), para separar la lógica de negocio de la interfaz de usuario, facilitando así la reutilización y aumentando la flexibilidad del código.

Su fundamento se basa en la separación del código en tres capas diferentes, acotadas por su responsabilidad, en lo que se llaman Vistas, Controladores y Modelos.



*Figura 26 - Arquitectura MVC*

**Vistas:** Como su nombre da a entender, contienen el código de la aplicación que va a producir la visualización de las ventanas con las que va poder interactuar el usuario.

**Controladores:** Contiene el código necesario para responder a las acciones que se solicitan en la aplicación, como visualizar un elemento, alterar el funcionamiento, manejo de archivos, etc.

**Modelos:** Es la capa donde se trabaja con los datos, por tanto, contendrá mecanismos para acceder a la información y también para actualizar el estado de las vistas. [13]

5.2. Diagramas de secuencia

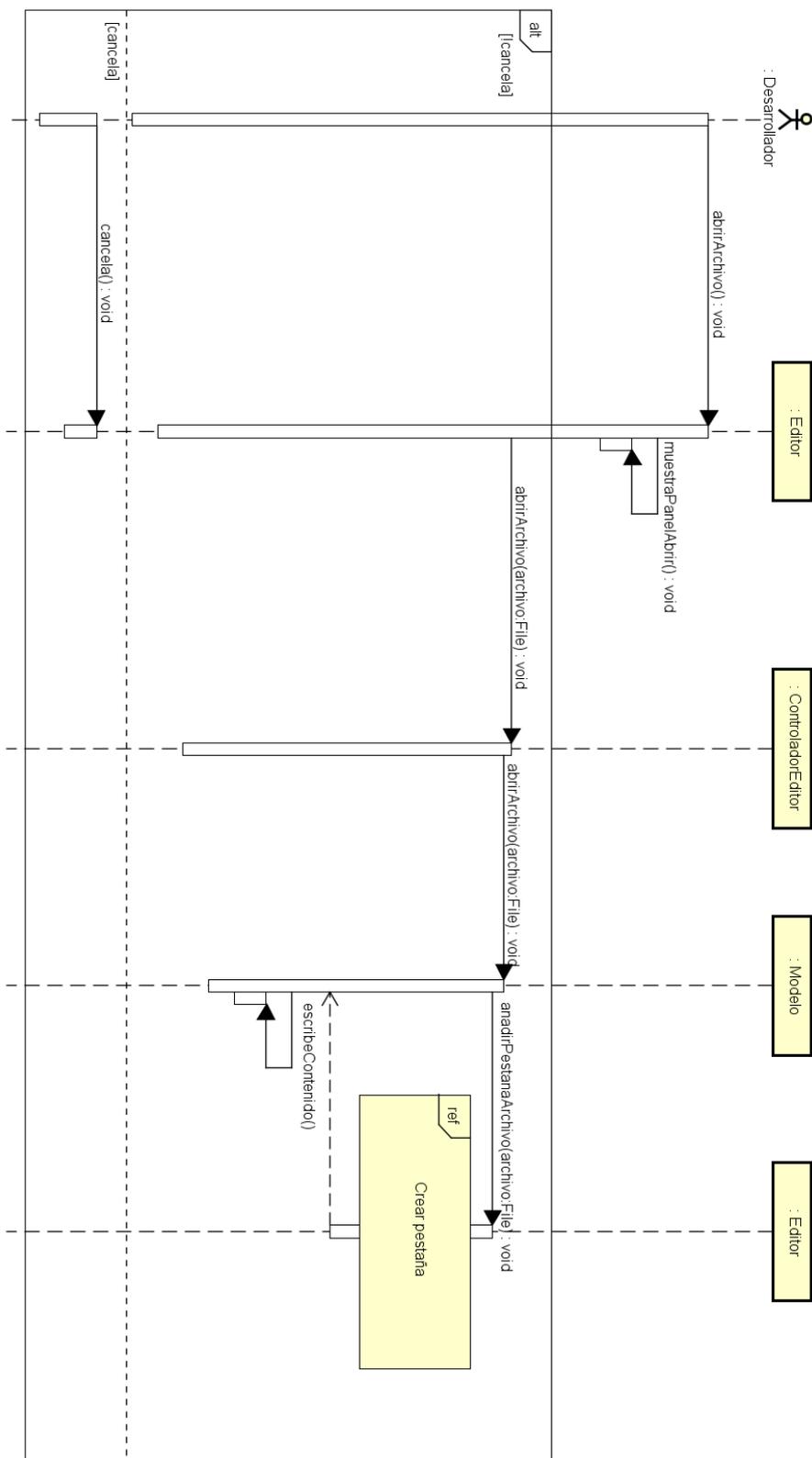


Figura 27 - Diagrama de secuencia Abrir archivo

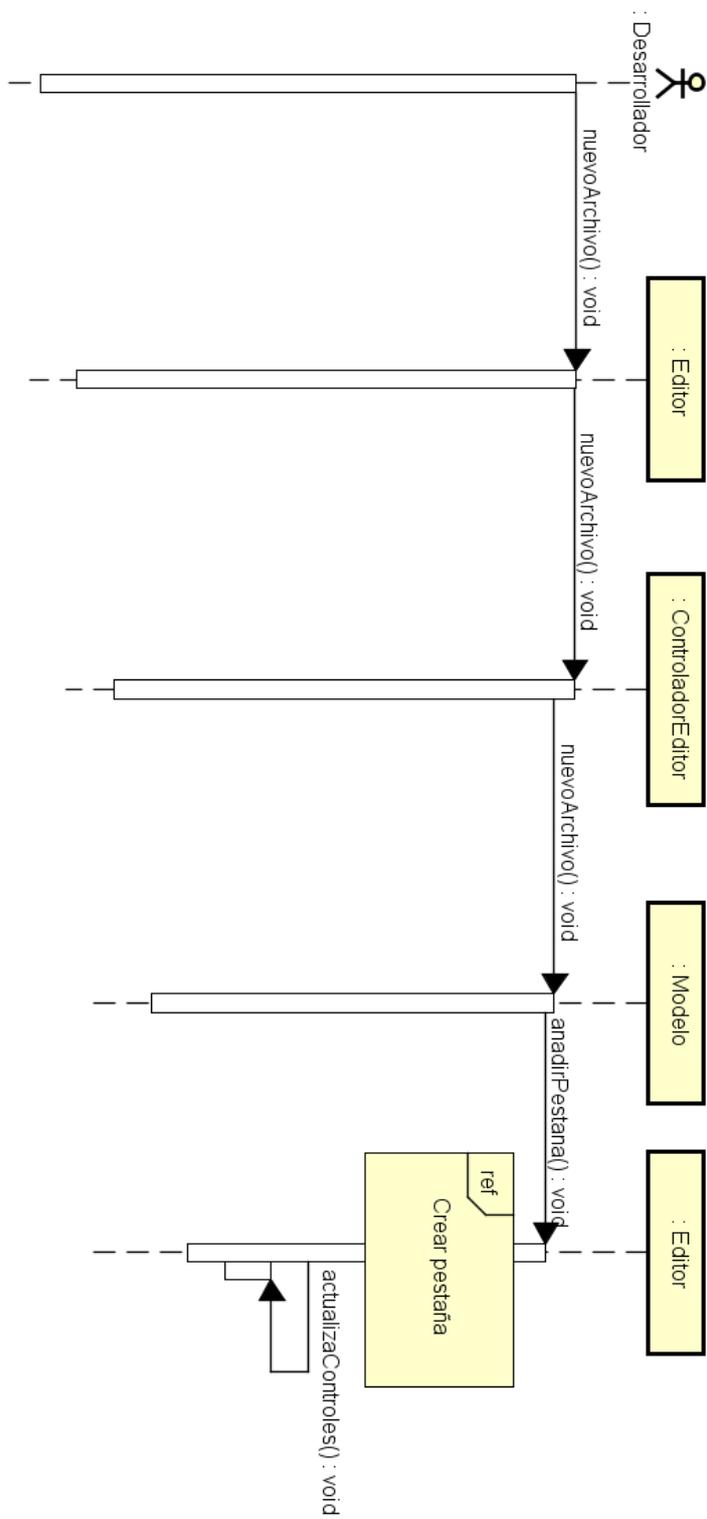
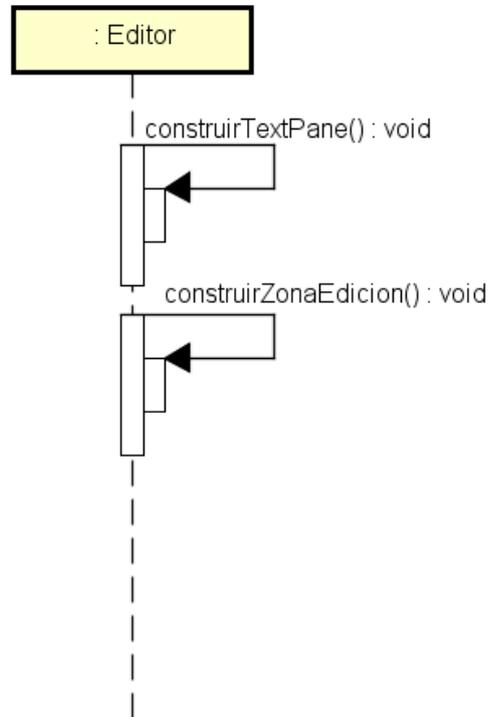


Figura 28 - Diagrama secuencia Nuevo archivo



**Figura 29** - Diagrama de secuencia Crear pestaña

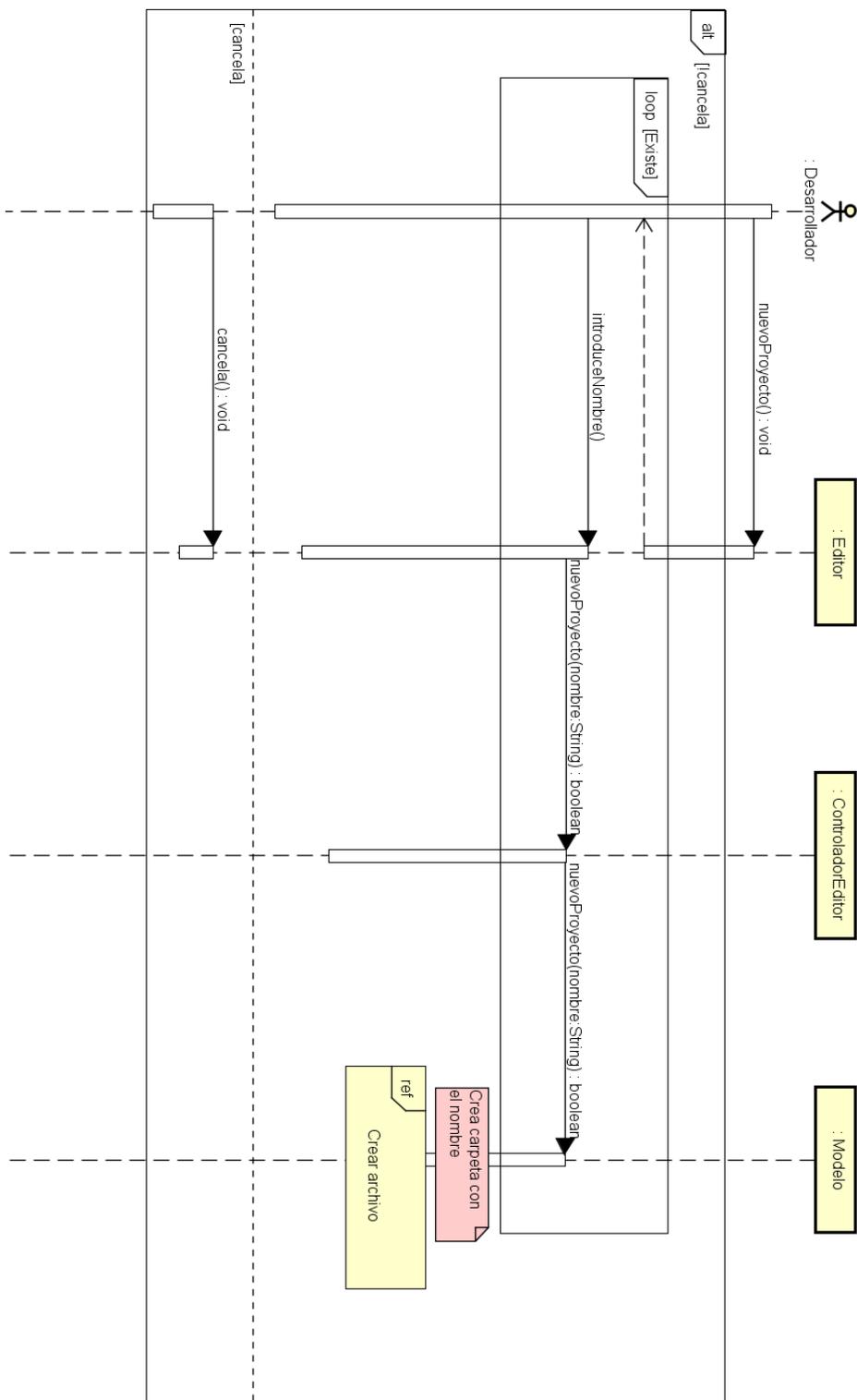


Figura 30 - Diagrama de secuencia Nuevo Proyecto

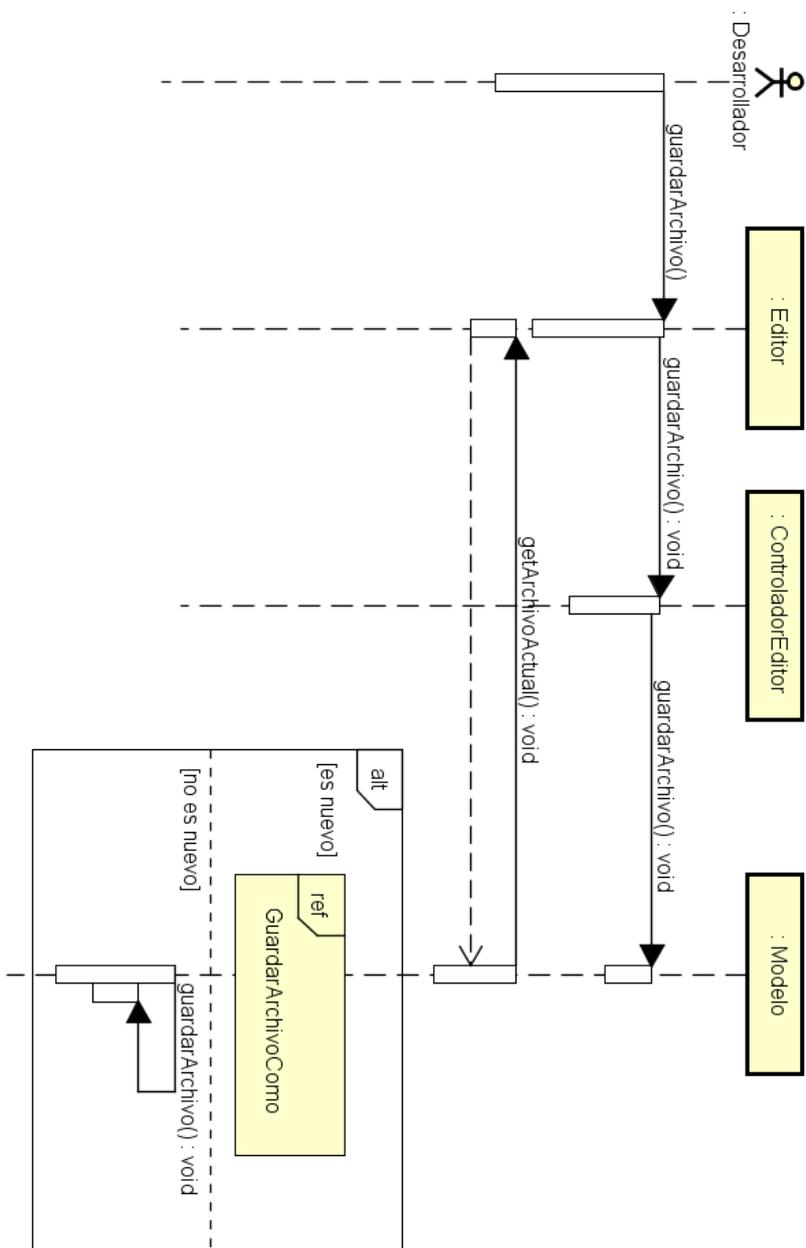


Figura 31 - Diagrama de secuencia Guardar archivo

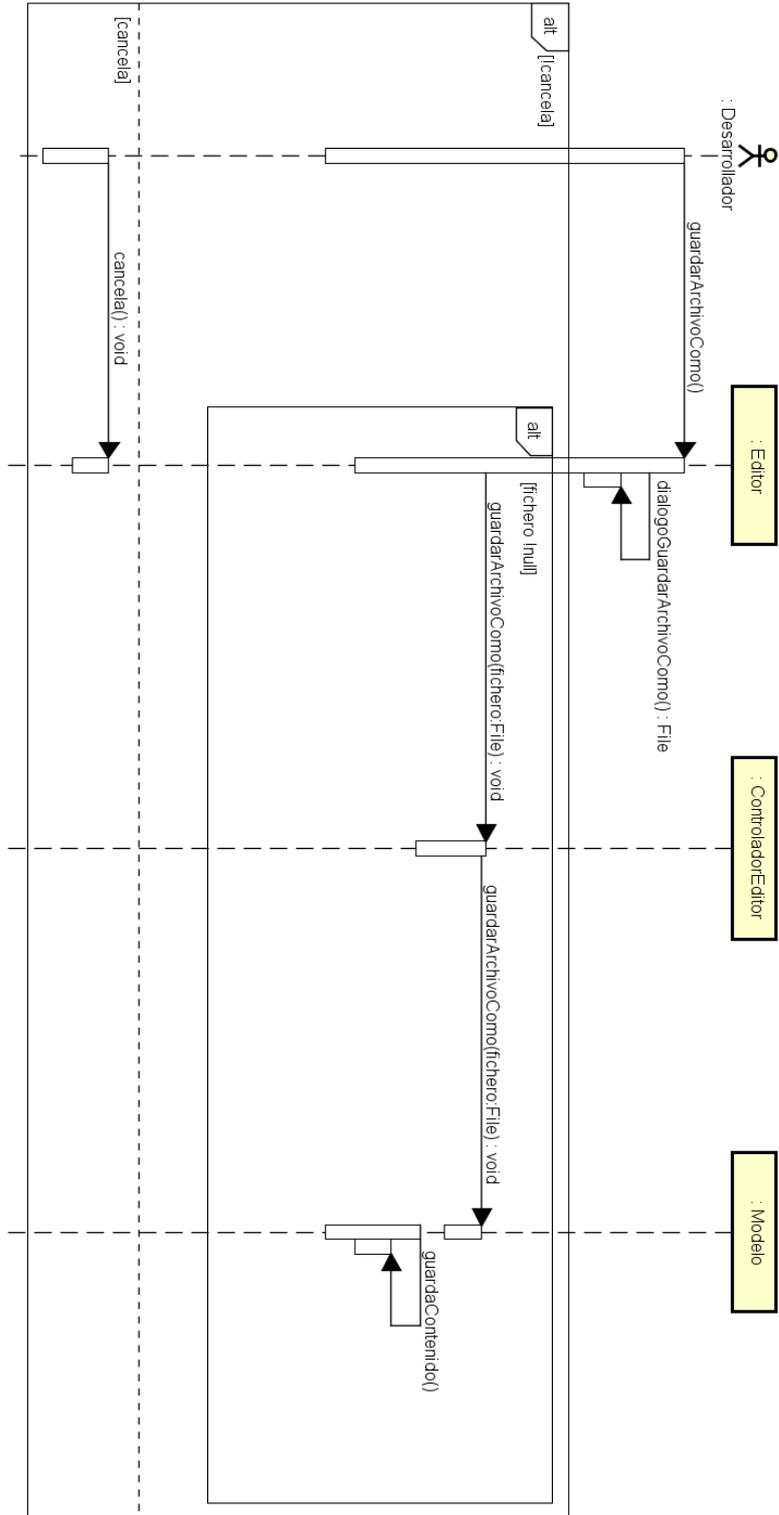
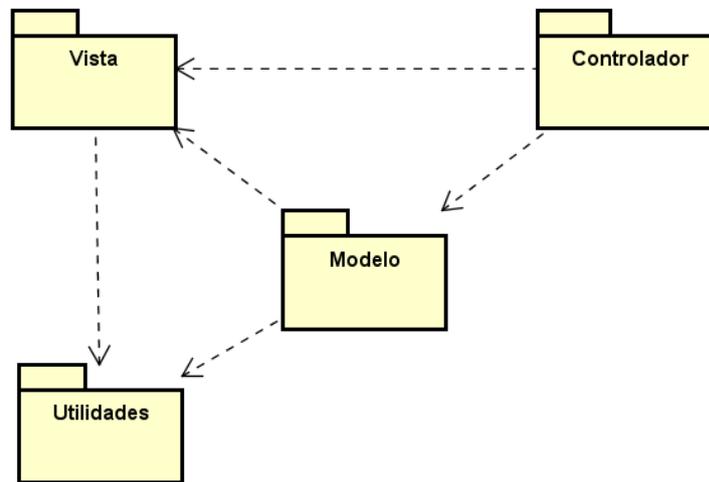


Figura 32 - Diagrama de secuencia Guardar archivo como...

### 5.3. Diagrama de diseño

Para la realización del sistema se ha utilizado el patrón Modelo-Vista-Controlador. La siguiente figura muestra los paquetes involucrados:



*Figura 33 - Patrón arquitectónico MVC utilizado*

#### Vistas

En primer lugar, tenemos el paquete de clases de la Vista, compuesto de una serie de ventanas con las que el desarrollador interactúa con el sistema.

**PantallaBienvenida:** Clase Java que genera la ventana de carga inicial de la aplicación.

**PanelNumeroLinea:** Implementa el complemento visual del editor que muestra el número de líneas que posee el archivo que está escribiendo el desarrollador

**Visualizador:** Vista que se encarga de representar el resultado del código escrito por el desarrollador, si este es correcto.

**Editor:** Clase Java que muestra la ventana principal de la aplicación donde se encuentran todos los botones, menús, área de edición y otros complementos visuales.

**EdicionCodigo:** Implementa la funcionalidad que permite al desarrollador, de forma dinámica, autocompletar palabras reservadas que va escribiendo y comprobando a su vez si es necesario resaltar dichas palabras.

**Ayuda:** Clase Java que muestra por pantalla ayuda relacionada con las palabras reservadas que se muestran en la ventana de autocompletar.

**PatronColores:** Implementa el mecanismo de resaltado de sintaxis, utilizando patrones de expresiones regulares para encontrar las palabras reservadas que se van escribiendo.

**TamañoFuente:** Ventana que permite al desarrollador ajustar el tamaño de la letra que se muestra en el editor.

## Controlador

Siguiendo este patrón Modelo-Vista-Controlador, se utiliza un controlador por cada vista del sistema, a continuación, se detallan los utilizados en el paquete Controlador:

**ControladorEditor:** Clase java que maneja los eventos que se producen en la vista del Editor, enlazando los menús con su funcionalidad, así como la barra de herramientas y el menú Popup.

**ControladorTamFuente:** Clase java que maneja los eventos que se producen en la vista de **TamañoFuente**, principalmente si ocurre alguna modificación de aumento y disminución del tamaño de la letra.

## Modelo

El siguiente, el paquete modelo, utilizado por este patrón arquitectónico, contiene las clases que describen la funcionalidad de los componentes de las distintas vistas y que el desarrollador utiliza para realizar las tareas.

**Modelo:** Clase java que implementa la funcionalidad de los eventos producidos. Algunos afectan directamente sobre lo que el desarrollador está percibiendo, por tanto, se produce una actualización sobre los mismos, como, por ejemplo, hacer y deshacer cambios, o el arranque y parada del visualizador. Otros componentes a su vez producen la apertura de otras vistas adicionales, como cambiar el tamaño de la fuente.

## Utilidades

Por último, el paquete utilidades. Este contiene todos los recursos externos que utiliza la aplicación, entre los que se encuentran, las imágenes de los iconos que se colocan en los botones. También se encuentra una carpeta donde están colocados los diccionarios requeridos por la ayuda y el autocompletado.



# Capítulo 6. Implementación

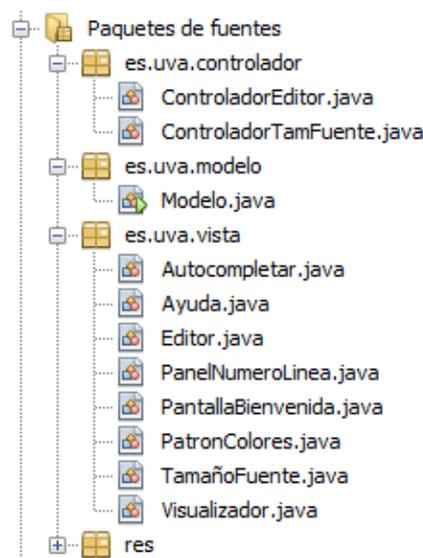
---



## Introducción

En este capítulo se explica cómo se ha llevado a cabo la implementación de la aplicación. Se explican las tecnologías que se han utilizado para desarrollar la aplicación y las herramientas utilizadas.

Tras el análisis y diseño previamente explicados, para la implementación de la aplicación se ha realizado utilizando un ordenador personal, con los sistemas operativos de Windows 10 y Linux Ubuntu versión 16.04. El proyecto se ha implementado utilizando el IDE NetBeans versión 8.1 [39]. Toda la aplicación ha sido desarrollada en lenguaje Java. Se han implementado en total 11 clases repartidas entre los tres paquetes en que se basan el modelo-vista-controlador.



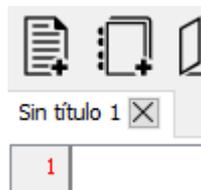
**Figura 34** - Organización de paquetes y clases

Para organizar el desarrollo del proyecto de forma organizada e incremental, se ha estructurado en cinco fases o versiones:

*Fase 1 - Desarrollo del editor básico.*

Para la primera fase del proyecto, estaba planificado la creación del editor para la escritura de los programas. Para el desarrollo del mismo, se decide crear inicialmente la parte visual, que consta principalmente de una ventana con todos los elementos básicos del editor. Se utilizará diversos componentes Swing [48] para crear:

- Una barra de menús con las opciones de las que disponer la aplicación.
- Una barra de herramientas con botones, para acceso rápido del usuario a todas las funcionalidades que dispondrá el editor.
- Un panel JTabbedPane [29] para crear el sistema de pestañas en el que se crearán o abrirán distintas áreas de texto a la vez. A este componente se le añadió como modificación, poder cerrar las pestañas con un botón, a modo de imagen con una “X” en la parte derecha del título, como se muestra en la figura siguiente.



**Figura 35** - Botón de cerrar en pestaña.

Una vez conseguido lo anterior, se desarrolla la parte del editor de texto. Para ello como primera solución, se intentó utilizar el componente JTextArea [30], que, llegado el momento de implementar la fase del resaltado de sintaxis, se observó que este componente no disponía de la opción de cambiar el color de texto. Por tanto, se sustituyó por el componente de java JTextPane [31], ya que es un cuadro de texto que sí que permite modificar la sintaxis. Este componente es añadido a una estructura de otra serie de componentes para conseguir mostrar el número total de líneas de código que tiene el cuadro de texto y con un resaltado en rojo, la línea actual en la que se encuentra el cursor. Además, como decisión de implementación para el control de cambios producidos en el JTextPane, se utilizó el framework Undo, que se explica con más detalle en el capítulo 7.

Por último y no menos importante, una barra inferior, en la que se mostrara información como la dirección donde se encuentra el archivo una vez que es abierto o guardado, y otra parte para señalar a modo de ejes “XY” en que fila y columna se encuentra el cursor.

### Fase 2 - Autocompletado de código.

En la segunda fase de implementación, se planteó, una vez conseguido el editor simple de texto, añadirle diversas funcionalidades, en este caso el autocompletado de palabras reservadas de los lenguajes utilizados.

Se partía sin un conocimiento explícito de cómo desarrollarlo. Cogiendo varias ideas de otros desarrolladores [44], se logra conseguir el resultado esperado. Aun así, durante el desarrollo hubo bastantes problemas relacionados con la captura, reconocimiento y filtrado correcto de las palabras que se escriben en el editor. La solución a estos problemas se explica a continuación.

La clase Autocompletar consta de dos partes, la clase principal y la clase embebida PanelAutocompletar. La primera de las dos se encarga inicialmente de la carga y construcción de los diccionarios de las palabras reservadas que va a manejar el sistema. Una vez hecho esto, la clase implementa un escuchador (*listener*) de escritura sobre el área de edición, el cual analiza las primeras letras de las palabras que se van escribiendo, comprobando si estas pertenecen o no a las iniciales de alguna de las palabras reservadas.

Por otra parte, la clase PanelAutocompletar entra en funcionamiento cuando la clase anterior detecta positivamente algún patrón de letras, a continuación, se encarga de extraer del diccionario todas las palabras que posean dicho patrón. Por último, se crea un JPopupMenu [28], componente visual de Java. Se añade la/s palabra/s y lo muestra por pantalla.

### Fase 3 - Resaltado de sintaxis.

En esta fase del proyecto, el objetivo impuesto era lograr darle al código escrito en el área de edición, la funcionalidad de resaltado de sintaxis de las palabras reservadas de los lenguajes.

En esta fase surgieron numerosos problemas a la hora de conseguir este objetivo. Primero, fue necesario comprender cómo se realiza el proceso en sistemas ya existentes [45], ya que carecía de experiencia en este tipo de desarrollo. Una vez resuelto este problema, se tuvieron algunas dificultades en el refinamiento de las expresiones regulares [41], ya que no se conseguía que, al introducir variantes, reconociera sin ningún tipo de error las secuencias. También genero algunos retrasos, combinar distintas expresiones regulares para lograr expresiones más completas de reconocimiento, como las que se pueden utilizar en HTML y sus atributos. Por último y no menos importante, recopilar en diccionarios de los lenguajes, las palabras reservadas más relevantes y utilizadas, tanto en JavaScript, como las etiquetas y atributos, de HTML.

Como solución final de esta fase, se crea la clase PatronColores, que hereda de la clase DefaultStyledDocument [12]; esta clase permite trabajar con textos con estilos. Después se prepararon los diccionarios de palabras reservadas de cada lenguaje. A continuación, se crearon los patrones de expresiones regulares con esas palabras, entre los que se encuentran, patrones de reconocimiento de etiquetas HTML, atributos HTML, valores de dichos atributos, comentarios de texto, patrón de CDATA (character data) [8], es decir datos formados por caracteres, utilizados para añadir elementos XML [65] y por último palabras reservadas de JavaScript.

Para continuar, se construyen mediante la clase `StyleContext` [46], una serie de estilos de texto, cada uno con un nombre similar al patrón al que se quiere asociar y estableciendo en él un color concreto, con el que se coloreara las palabras.

Por último, se implementan las funciones que posee `DefaultStyledDocument`, las cuales controlan la inserción y borrado de las palabras que se escriben en el editor, comprobando si pertenecen o no a alguno de los patrones, de ser así, se cambia el color de la fuente de esa palabra por el estilo establecido para ese patrón.

### *Fase 4 - Ayuda de código.*

El objetivo en esta fase de implementación, era añadir al proyecto la funcionalidad de mostrar información al usuario acerca de las funciones disponibles para el desarrollo de los programas en WebGL.

Para el desarrollo de esta funcionalidad, se ha necesitado conseguir información sobre listados de funciones de la tecnología [1], así como de sus descripciones. Una vez hecho esto, codificamos la clase `Ayuda`, la cual funciona de forma conjunta con la clase de autocompletado de código. Una vez que el usuario escribe y se muestra el popup con el listado de palabras para autocompletar, el usuario o pulsa con el ratón, o se desplaza con las flechas del teclado, sobre una de dichas palabras, provocando la activación de la ayuda.

Los problemas que se encontraron antes de lograr la solución final a esta fase fueron diversos, desde la búsqueda de un componente que pudiera mostrarse de forma conjunta con el panel de autocompletar, sin que ninguno desapareciera al abrirse el otro, hasta encontrar una solución para ubicar el popup de ayuda cerca del área de edición, ya que, al ser un componente individual, no tenía un componente padre, del cual poder usarlo como base para la colocación.

El cometido de la clase `Ayuda` es, recoger la función marcada por el usuario, buscar la descripción de la misma en el diccionario. A continuación, como solución final, se crea un popup de la clase pública `PopupFactory`, este componente sí puede visualizarse a la vez que otros popup. Después se crea un área de texto en el cual se inserta la descripción de la función seleccionada. Por último, pasando la referencia de la ubicación del panel de autocompletar, se coloca y se muestra el popup de ayuda al usuario.

### Fase 5 – Visualizador.

Para la última fase de implementación, se planificó el desarrollo del visualizador, que permite al usuario observar el resultado del código escrito en el editor. La idea principal es que la aplicación obtenga el código y lo interprete en el visualizador.

Después de buscar información sobre qué soluciones existen y como se consigue visualizar el resultado. La idea se centró en la búsqueda de un elemento canvas en el que poder dibujar los programas WebGL. Pero un canvas únicamente es útil para realizar dibujos 2D simples de forma estática.

A continuación, se encontró información de un posible navegador integrado en el que podríamos interpretar nuestros ejemplos, está basado en JavaFX. Una vez implementado, se comprobó que pequeños ejemplos de WebGL funcionaban correctamente sobre el canvas colocado en el navegador. Pero no se consiguió dibujar figuras en 3D, ni figuras dinámicas. Se consiguió un ejemplo en internet, que, al interpretarse en el navegador, este mostraba las características del mismo, en las cuales pudimos ver, que no era compatible con WebGL. Por tanto, se descartó esta idea.

Buscando otras opciones como la última mencionada, se encontraron en principio dos soluciones más, WebRenderer [55] y JxBrowser [32], las cuales si conseguían realizar la tarea que requeríamos, pero ambas soluciones son de pago y sin licencia no funcionan.

Como solución final al problema, se encontró el framework Chromium Embedded Framework (CEF) [10], el cual es de código abierto y permite incorporar un navegador Chromium embebido en nuestro visualizador. Para probar la solución, primero hubo que bajarse el proyecto [9] y siguiendo las instrucciones de la página, compilarlo para el sistema operativo objetivo, en este caso Linux. Una vez terminado este paso, el proyecto era accesible, solamente quedaba extraer las librerías que componían el navegador Chromium e insertarlas en nuestro proyecto, por defecto se usó la carpeta “lib”. A continuación, se modificó la configuración de nuestro proyecto para que reconociera dichas librerías, añadiendo el comando:

```
-Djava.library.path= "Ubicación de nuestro proyecto"
```

Para proseguir, había que modificar los scripts, para ajustar las variables de entorno antes de su ejecución (del proyecto), las variables a modificar eran LD\_LIBRARY\_PATH, LIB\_PATH (para la localización) y LD\_PRELOAD (para la precarga).

Por último y bastante importante, ya que me hizo perder tiempo, había que asegurarse de que los binarios (ejecutables) que acompañan a las librerías, tuvieran permiso de ejecución.



# Capítulo 7. Tecnología utilizada

---



## Introducción

Este apartado de la memoria, tiene como propósito explicar la tecnología utilizada para la implementación del proyecto, lenguajes de programación, frameworks e IDEs.

### 7.1. Java

Java es un lenguaje de programación multiplataforma, orientado a objetos e imperativo que fue creado en 1995 por Sun Microsystems, aunque actualmente pertenece a Oracle Corporation. La última versión estable del lenguaje es Java 8 [24].



*Figura 36 - Logotipo de Java*

Las aplicaciones Java se compilan a bytecode, y éste podrá ser ejecutado en cualquier máquina virtual Java (JVM) sin importar la arquitectura del ordenador donde se ejecuta.

Java es el lenguaje de programación más popular, con un share del 24% [34], y existen más de 9 millones de desarrolladores mundialmente [25]. Conjuntamente, en este proyecto se hace uso de Swing, biblioteca gráfica para Java. La cual incluye widgets para interfaz gráfica de usuario tales como cajas de texto, botones, desplegables y tablas. Además, swing introduce un mecanismo que permite que el aspecto de cada componente de una aplicación pueda modificarse sin introducir cambios sustanciales en el código de la aplicación.

## 7.2. HTML 5

HTML (HyperText Markup Language), lenguaje estándar para la elaboración de páginas web. Este estándar define la estructura básica y el código para la definición de los contenidos de una web, como son texto, imágenes, vídeos... [21]

Este estándar está inspeccionado por el World Wide Web Consortium o W3C [52] y actualmente se encuentra en su versión HTML5.

HTML5 contiene nuevas etiquetas en referencia a HTML4, como son por ejemplo `<header>`, `<footer>`, `<section>`, `<video>` o `<canvas>`. Es ésta última, `<canvas>`, la que permite exponer el resultado de los scripts de renderizado de imágenes y gráficos como WebGL [22].



*Figura 37 - Logotipo de HTML5*

## 7.3. CSS 3

CSS (Cascade Style Sheets) es un lenguaje de hojas de estilo utilizado para describir cómo se va a mostrar un documento HTML en la pantalla. CSS está diseñado para permitir la bifurcación entre el contenido del documento, de la presentación o interfaz (disposición, fuentes, colores...) [20]. Existen varias formas de añadir las hojas de estilo al documento, la interna y la externa, siendo esta primera la que fusiona los estilos dentro de las mismas etiquetas HTML y la externa, la que coloca dichos estilos en un archivo externo asociado al documento web.

El estándar de CSS está inspeccionado por el World Wide Web Consortium o W3C [19], el cual fue lanzado en el año 1996, actualmente se encuentra en la versión CSS3.



*Figura 38 - Logotipo CSS3*

## 7.4. JavaScript

JavaScript es un lenguaje de programación interpretado, que utiliza la especificación del lenguaje ECMAScript [15]. Se utiliza en el lado del cliente y se ejecuta como parte del navegador web del mismo, permitiendo obtener mejoras en la interfaz de usuario y ejecutar páginas web dinámicas.

Apareció por primera vez en el año 1995, y su última versión utiliza el estándar ECMAScript 6. Desde 2012, todos los navegadores web actuales soportan JavaScript. Para que el navegador ejecute el código JavaScript, debe de estar contenido dentro de las etiquetas `<script>` `</script>`. [26]



*Figura 39 - Logotipo de JavaScript*

## 7.5. NetBeans

NetBeans es una plataforma de entorno de desarrollo gráfico o IDE, de código abierto y programado en Java. Gracias a estar construido por módulos y poder extender su funcionamiento, admite el desarrollo de todos los tipos de aplicación Java (J2SE, Java EE, XML, EJB y aplicaciones móviles), y también otros lenguajes como PHP, C/C++ y HTML5 [40].

NetBeans es el sexto IDE más utilizado según las búsquedas en Google, con un 5.45% de share [51] y actualmente se encuentra en su versión 8.2 que fue lanzada el 3 de octubre de 2016. [38].



*Figura 40 - Logotipo de NetBeans*

## 7.6. Framework Undo Manager

Se ha tomado como decisión de simplicidad, la utilización del framework **Undo Manager**, que aporta Java para aplicaciones swing, que controla los cambios que se realizan en la escritura en el área de edición y así poder hacer/deshacer dichos cambios, mediante los botones asociados a la funcionalidad. A continuación, se muestra el diagrama de clases que incorpora el framework Undo Manager. [27]

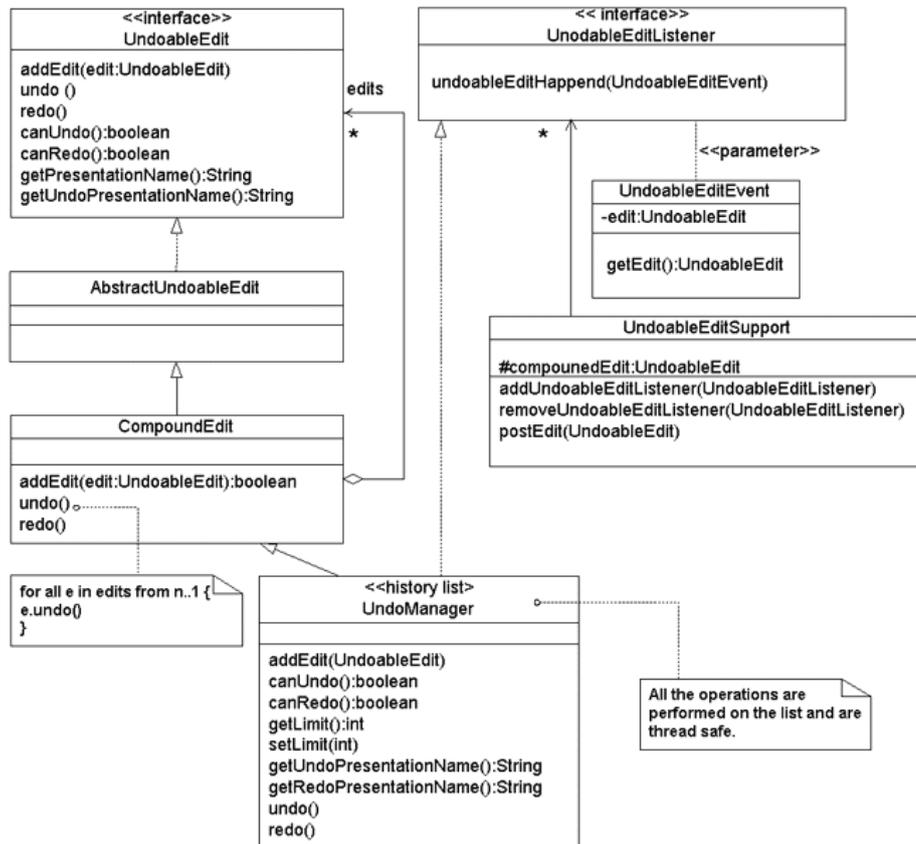


Figura 41 - Diagrama clases framework Undo

# Capítulo 8. Pruebas

---



## Introducción

En este apartado se particulariza las pruebas que se han realizado en el sistema durante su desarrollo. Realizar pruebas a un proyecto software es esencial, debido a que permiten encontrar los posibles errores que se encuentren en el sistema. Existen dos tipos de pruebas, las pruebas de caja blanca, y las pruebas de caja negra:

### 8.1. Pruebas de caja blanca

Las pruebas de caja blanca están ligadas al código fuente de la aplicación, y son las pruebas que examinan los algoritmos y funciones del programa para comprobar su correcto funcionamiento.

Estas pruebas se han realizado de la forma más eficaz posible durante el proceso de desarrollo del sistema (fase de construcción). Cada vez que se implementaba una nueva función, se comprobaban los posibles casos de error y se buscaban las mejores soluciones para asegurar que estas funciones trabajaran del modo que han sido diseñadas y de la forma más eficiente posible [16] [49].

### 8.2. Pruebas de caja negra

Las pruebas de caja negra están centradas en los requisitos funcionales del sistema, en concreto en los casos de uso, dejando a un lado el código fuente y el comportamiento interno del sistema. En estas pruebas se comprueba la forma en la que el sistema interactúa con el usuario.

Al producirse una entrada o interacción por parte del usuario con el sistema, se comprueba si la salida genera o no el resultado esperado, si es así, la prueba ha sido satisfactoria. Estas pruebas permiten localizar errores en funciones, en la interfaz, la compilación, inicialización y terminación de las tareas, etc...

Estas pruebas han sido realizadas teniendo en cuenta los casos de uso del sistema, para ello se ha verificado todas las posibles combinaciones de situaciones a las que se podrá enfrentar el sistema, comprobando si el resultado es el esperado y concuerda con el definido por el caso de uso.

Administrador de archivos	
<b>PCN-001</b>	Crear un archivo nuevo
<b>Versión</b>	1.0
<b>Descripción</b>	Un usuario solicita crear un archivo nuevo.
<b>Resultado esperado</b>	Se crea el archivo y se muestra en el editor
<b>Aplicación</b>	Versión final
<b>Valoración</b>	Correcto

*Tabla 73 - PCN-001 Crear un archivo nuevo.*

Administrador de archivos	
PCN-002	Crear un proyecto nuevo
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita crear un proyecto nuevo.
Resultado esperado	El sistema muestra el dialogo para introducir el nombre.
Aplicación	Versión final
Valoración	Correcto

*Tabla 74 - PCN-002 Crear un proyecto nuevo.*

Administrador de archivos	
PCN-003	Crear un proyecto nuevo no existente
Versión	1.0
Descripción	Un usuario introduce nombre proyecto nuevo no existente y acepta.
Resultado esperado	El sistema crea una carpeta con ese nombre, y abre un archivo nuevo con el mismo nombre.
Aplicación	Versión final
Valoración	Correcto

*Tabla 75 - PCN-003 Crear proyecto nuevo no existente.*

Administrador de archivos	
PCN-004	Crear un proyecto nuevo ya existente
Versión	1.0
Descripción	Un usuario introduce nombre proyecto nuevo ya existente y acepta.
Resultado esperado	El sistema avisa al usuario de que un proyecto con ese nombre existe y le pregunta de nuevo.
Aplicación	Versión final
Valoración	Correcto

*Tabla 76 - PCN-004 Crear proyecto nuevo ya existente.*

Administrador de archivos	
PCN-005	Crear un proyecto nuevo sin nombre
Versión	1.0
Descripción	Un usuario no introduce ningún nombre proyecto nuevo y acepta.
Resultado esperado	El sistema pide de nuevo al usuario que introduzca un nombre
Aplicación	Versión final
Valoración	Correcto

*Tabla 77 - PCN-005 Crear proyecto sin nombre.*

Administrador de archivos	
PCN-006	Abrir un archivo
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita abrir un archivo.
Resultado esperado	El sistema abre el cuadro de dialogo de selección de archivos.
Aplicación	Versión final
Valoración	Correcto

*Tabla 78 - PCN-006 Abrir archivo.*

Administrador de archivos	
PCN-007	Abrir múltiples archivos
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita abrir varios archivos a la vez.
Resultado esperado	El sistema impide que el usuario que señale más de un archivo a la vez.
Aplicación	Versión final
Valoración	Incorrecto. Sí lo permite

*Tabla 79 - PCN-007 Abrir múltiples archivos.*

Administrador de archivos	
<b>PCN-008</b>	Abrir múltiples archivos
<b>Versión</b>	1.0
<b>Descripción</b>	Un usuario solicita abrir varios archivos a la vez. (Arreglado)
<b>Resultado esperado</b>	El sistema impide que el usuario que señale más de un archivo a la vez.
<b>Aplicación</b>	Versión final
<b>Valoración</b>	Correcto

*Tabla 80 - PCN-008 Abrir múltiples archivos (Arreglado).*

Administrador de archivos	
<b>PCN-009</b>	Abrir un archivo con otra extensión
<b>Versión</b>	1.0
<b>Descripción</b>	Un usuario solicita abrir un archivo con extensión diferente a las requeridas.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema muestra un aviso de que esa extensión no es válida.
<b>Aplicación</b>	Versión final
<b>Valoración</b>	Correcto

*Tabla 81 - PCN-009 Abrir archivo con otra extensión.*

Administrador de archivos	
<b>PCN-010</b>	Guardar un archivo
<b>Versión</b>	1.0
<b>Descripción</b>	Un usuario solicita guardar un archivo.
<b>Resultado esperado</b>	Si el archivo ya ha sido guardado anteriormente, lo guarda en el mismo lugar, sino, el sistema muestra la ventana de guardar como.
<b>Aplicación</b>	Versión final
<b>Valoración</b>	Correcto

*Tabla 82 - PCN-010 Guardar archivo.*

Administrador de archivos	
<b>PCN-011</b>	Guardar un archivo vacío
<b>Versión</b>	1.0
<b>Descripción</b>	Un usuario solicita guardar un archivo vacío.
<b>Resultado esperado</b>	Igual que el caso anterior.
<b>Aplicación</b>	Versión final
<b>Valoración</b>	Correcto

*Tabla 83 - PCN-011 Guardar archivo vacío.*

Administrador de archivos	
<b>PCN-012</b>	Guardar archivo en otro lugar al predefinido
<b>Versión</b>	1.0
<b>Descripción</b>	Un usuario solicita guardar un archivo en un lugar diferente (guardar como...).
<b>Resultado esperado</b>	El sistema muestra la ventana de selección de archivos (guardar como).
<b>Aplicación</b>	Versión final
<b>Valoración</b>	Correcto

*Tabla 84 - PCN-012 Guardar archivo como...*

Edición texto	
<b>PCN-013</b>	Deshacer cambios
<b>Versión</b>	1.0
<b>Descripción</b>	Un usuario solicita deshacer cambios.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema muestra el estado del editor previo al último cambio.
<b>Aplicación</b>	Versión final
<b>Valoración</b>	Correcto

*Tabla 85 - PCN-013 Deshacer cambios.*

Edición texto	
PCN-014	Rehacer cambios
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita rehacer cambios.
Resultado esperado	El sistema muestra el estado del editor previo al último cambio.
Aplicación	Versión final
Valoración	Correcto

*Tabla 86 - PCN-014 Rehacer cambios.*

Edición texto	
PCN-015	Copiar texto
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita copiar texto.
Resultado esperado	El sistema guarda en el portapapeles el texto copiado.
Aplicación	Versión final
Valoración	Correcto

*Tabla 87 - PCN-015 Copiar texto.*

Edición texto	
PCN-016	Copiar texto sin marcar
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita copiar texto sin marcarlo.
Resultado esperado	No tiene ningún efecto.
Aplicación	Versión final
Valoración	Correcto

*Tabla 88 - PCN-016 Copiar texto sin marcar.*

Edición texto	
PCN-017	Cortar texto
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita cortar texto.
Resultado esperado	El sistema guarda en el portapapeles el texto cortado, y lo elimina del editor.
Aplicación	Versión final
Valoración	Correcto

*Tabla 89 - PCN-017 Cortar texto.*

Edición texto	
PCN-018	Cortar texto sin marcar
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita cortar texto sin marcarlo.
Resultado esperado	No tiene ningún efecto.
Aplicación	Versión final
Valoración	Correcto

*Tabla 90 - PCN-018 Cortar texto sin marcar.*

Edición texto	
PCN-019	Pegar texto
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita pegar texto.
Resultado esperado	El sistema añade al editor el contenido del portapapeles.
Aplicación	Versión final
Valoración	Correcto

*Tabla 91 - PCN-019 Pegar texto.*

Edición texto	
PCN-020	Pegar texto en vacío
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita pegar texto sin cortar ni copiar antes.
Resultado esperado	El sistema añade al editor el contenido del portapapeles (posible contenido ajeno a la aplicación).
Aplicación	Versión final
Valoración	Correcto

*Tabla 92 - PCN-020 Pegar texto en vacío.*

Edición texto	
PCN-021	Buscar palabra
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita buscar una palabra.
Resultado esperado	El sistema muestra el dialogo para introducir la letra o palabra a buscar
Aplicación	Versión final
Valoración	Incorrecto. No consigue el foco del área de texto

*Tabla 93 - PCN-021 Buscar palabra.*

Edición texto	
PCN-022	Buscar palabra
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita buscar una palabra. (Arreglado)
Resultado esperado	El sistema muestra el dialogo para introducir la letra o palabra a buscar.
Aplicación	Versión final
Valoración	Correcto

*Tabla 94 - PCN-022 Buscar palabra (Arreglado).*

Edición texto	
PCN-023	Buscar palabra sin introducir
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita buscar una palabra sin introducir nada.
Resultado esperado	El sistema cierra el dialogo, no tiene ningún efecto.
Aplicación	Versión final
Valoración	Correcto

*Tabla 95 - PCN-023 Buscar palabra sin introducir.*

Edición texto	
PCN-024	Buscar siguiente palabra
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita buscar la siguiente palabra.
Resultado esperado	El sistema muestra la siguiente búsqueda de palabra, si el usuario hizo una búsqueda inicial.
Aplicación	Versión final
Valoración	Incorrecto. No consigue el foco del área de texto

*Tabla 96 - PCN-024 Buscar siguiente palabra.*

Edición texto	
PCN-025	Buscar siguiente palabra
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita buscar la siguiente palabra. (Arreglado)
Resultado esperado	El sistema muestra la siguiente búsqueda de palabra, si el usuario hizo una búsqueda inicial.
Aplicación	Versión final
Valoración	Correcto

*Tabla 97 - PCN-025 Buscar siguiente palabra (Arreglado).*

Edición texto	
PCN-026	Reemplazar palabra
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita reemplazar una palabra.
Resultado esperado	El sistema muestra un dialogo pidiendo la letra o palabra por la que se quiere reemplazar.
Aplicación	Versión final
Valoración	Correcto

*Tabla 98 - PCN-026 Reemplazar palabra.*

Edición texto	
PCN-027	Reemplazar palabras sin marcar ninguna
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita reemplazar una palabra sin marcarla en el texto.
Resultado esperado	El sistema muestra un aviso de que debe marcar el texto a reemplazar.
Aplicación	Versión final
Valoración	Correcto

*Tabla 99 - PCN-027 Reemplazar palabra sin marcar.*

Edición texto	
PCN-028	Ir a línea...
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita ir a una línea en concreto.
Resultado esperado	El sistema muestra un dialogo pidiendo la línea a la que desplazar el cursor.
Aplicación	Versión final
Valoración	Correcto

*Tabla 100 - PCN-028 Ir a línea...*

Edición texto	
PCN-029	Ir a línea sin especificar
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita ir a una línea sin especificarla.
Resultado esperado	El sistema vuelve a pedir la línea a la que desplazar el cursor.
Aplicación	Versión final
Valoración	Correcto

*Tabla 101 - PCN-029 Ir a línea sin especificar.*

Edición texto	
PCN-030	Seleccionar texto
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita seleccionar todo el texto.
Resultado esperado	El sistema marca todo el texto escrito en el editor.
Aplicación	Versión final
Valoración	Incorrecto. No consigue el foco del área de texto

*Tabla 102 - PCN-030 Seleccionar texto.*

Edición texto	
PCN-031	Seleccionar texto
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita seleccionar todo el texto. (Arreglado)
Resultado esperado	El sistema marca todo el texto escrito en el editor.
Aplicación	Versión final
Valoración	Correcto

*Tabla 103 - PCN-031 Seleccionar texto (Arreglado).*

Edición texto	
PCN-032	Cambiar tamaño texto
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita cambiar el tamaño de texto.
Resultado esperado	El sistema muestra el dialogo de cambiar el tamaño de letra del texto.
Aplicación	Versión final
Valoración	Correcto

*Tabla 104 - PCN-032 Cambiar tamaño texto.*

Edición texto	
PCN-033	Cambiar tamaño texto y acepta
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita cambiar el tamaño de texto y señala un tamaño y acepta.
Resultado esperado	El sistema cambia el tamaño de letra del texto con la seleccionada por el usuario.
Aplicación	Versión final
Valoración	Correcto

*Tabla 105 - PCN-033 Cambiar tamaño texto y acepta.*

Edición texto	
PCN-034	Cambiar tamaño texto y cancela
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita cambiar el tamaño de texto y cancela.
Resultado esperado	El sistema cierra el dialogo, no tiene ningún efecto.
Aplicación	Versión final
Valoración	Correcto

*Tabla 106 - PCN-034 Cambiar tamaño texto y cancela.*

Edición texto	
PCN-035	Aumentar tamaño texto
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita aumentar el tamaño de texto (botón de la barra de herramientas).
Resultado esperado	El sistema cambia el tamaño de letra a un valor de escala mayor al actual.
Aplicación	Versión final
Valoración	Correcto

*Tabla 107 - PCN-035 Aumentar tamaño texto.*

Edición texto	
PCN-036	Disminuir tamaño texto
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita disminuir el tamaño de texto (botón de la barra de herramientas).
Resultado esperado	El sistema cambia el tamaño de letra a un valor de escala menor al actual.
Aplicación	Versión final
Valoración	Correcto

*Tabla 108 - PCN-036 Disminuir tamaño texto.*

Edición texto	
PCN-037	Cambiar color fondo clásico
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita cambiar el color de fondo a clásico.
Resultado esperado	El sistema cambia el fondo del editor y el color de las letras a un tema más claro.
Aplicación	Versión final
Valoración	Correcto

*Tabla 109 - PCN-037 Cambiar color fondo clásico.*

Edición texto	
<b>PCN-038</b>	Cambiar color fondo oscuro
<b>Versión</b>	1.0
<b>Descripción</b>	Un usuario solicita cambiar el color de fondo a oscuro.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema cambia el fondo del editor y el color de las letras a un tema más oscuro.
<b>Aplicación</b>	Versión final
<b>Valoración</b>	Correcto

*Tabla 110 - PCN-038 Cambiar color fondo oscuro.*

Edición texto	
<b>PCN-039</b>	Ver/ocultar la barra de herramientas
<b>Versión</b>	1.0
<b>Descripción</b>	Un usuario solicita ver/ocultar la barra de herramientas.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema muestra/oculta la barra de herramientas dependiendo del estado actual.
<b>Aplicación</b>	Versión final
<b>Valoración</b>	Correcto

*Tabla 111 - PCN-039 Ver/ocultar barra herramientas.*

Edición texto	
<b>PCN-040</b>	Anclar/desanclar la barra de herramientas
<b>Versión</b>	1.0
<b>Descripción</b>	Un usuario solicita anclar/desanclar la barra de herramientas.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema ancla/desancla la barra de herramientas dependiendo del estado actual.
<b>Aplicación</b>	Versión final
<b>Valoración</b>	Correcto

*Tabla 112 - PCN-040 Anclar/desanclar barra herramientas.*

Edición texto	
<b>PCN-041</b>	Mostrar/ocultar la barra de estado
<b>Versión</b>	1.0
<b>Descripción</b>	Un usuario solicita mostrar/ocultar la barra de estado.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema muestra/oculta la barra de estado dependiendo del estado actual.
<b>Aplicación</b>	Versión final
<b>Valoración</b>	Correcto

*Tabla 113 - PCN-041 Mostrar/ocultar barra estado.*

Edición texto	
<b>PCN-042</b>	Acerca de...
<b>Versión</b>	1.0
<b>Descripción</b>	Un usuario solicita ver la información de la aplicación (Acerca de).
<b>Resultado esperado</b>	El sistema muestra la información de la aplicación.
<b>Aplicación</b>	Versión final
<b>Valoración</b>	Correcto

*Tabla 114 - PCN-042 Acerca de...*

Edición texto	
<b>PCN-043</b>	Ver manual de usuario
<b>Versión</b>	1.0
<b>Descripción</b>	Un usuario solicita ver el manual de usuario.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema abre el manual de usuario de la aplicación.
<b>Aplicación</b>	Versión final
<b>Valoración</b>	Correcto

*Tabla 115 - PCN-043 Ver manual usuario.*

Edición texto	
<b>PCN-044</b>	Cerrar una pestaña con el botón
<b>Versión</b>	1.0
<b>Descripción</b>	Un usuario solicita cerrar una pestaña con el botón del menú.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema cierra la pestaña junto con sus componentes internos.
<b>Aplicación</b>	Versión final
<b>Valoración</b>	Correcto

*Tabla 116 - PCN-044 Cerrar pestaña con botón.*

Edición texto	
<b>PCN-045</b>	Cerrar pestaña con "X"
<b>Versión</b>	1.0
<b>Descripción</b>	Un usuario solicita cerrar una pestaña con la "X" de la pestaña.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema cierra la pestaña junto con sus componentes internos.
<b>Aplicación</b>	Versión final
<b>Valoración</b>	Correcto

*Tabla 117 - PCN-045 Cerrar pestaña con "X".*

Edición texto	
<b>PCN-046</b>	Salir de la aplicación
<b>Versión</b>	1.0
<b>Descripción</b>	Un usuario solicita salir de la aplicación con el botón salir.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema cierra la aplicación.
<b>Aplicación</b>	Versión final
<b>Valoración</b>	Correcto

*Tabla 118 - PCN-046 Salir de la aplicación.*

Autocompletar	
<b>PCN-047</b>	Introducir las primeras letras
<b>Versión</b>	1.0
<b>Descripción</b>	Un usuario introduce las primeras letras de una palabra reservada.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema muestra un panel de sugerencias con palabras, si esas letras pertenecen al inicio de alguna palabra reservada.
<b>Aplicación</b>	Versión final
<b>Valoración</b>	Correcto

*Tabla 119 - PCN-047 Introducir primeras letras.*

Autocompletar	
<b>PCN-048</b>	Introduce una letra a mayores
<b>Versión</b>	1.0
<b>Descripción</b>	Un usuario introduce una letra más con el panel de sugerencias de autocompletar abierto.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema filtra de nuevo la lista, mostrando las palabras actualmente disponibles.
<b>Aplicación</b>	Versión final
<b>Valoración</b>	Correcto

*Tabla 120 - PCN-048 Introducir letra a mayores.*

Autocompletar	
<b>PCN-049</b>	Introducir palabra reservada completa
<b>Versión</b>	1.0
<b>Descripción</b>	Un usuario introduce la palabra reservada completa.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema cierra el panel de sugerencias de palabras a autocompletar.
<b>Aplicación</b>	Versión final
<b>Valoración</b>	Correcto

*Tabla 121 - PCN-049 Introducir palabra reservada completa.*

Patrón colores	
PCN-050	Identificar palabras reservadas
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita identificar las palabras clave con colores según se escriben.
Resultado esperado	El sistema cambia el color de la fuente dependiendo de la palabra reservada escrita.
Aplicación	Versión final
Valoración	Correcto

Tabla 122 - PCN-050 Identificar palabras reservadas.

Patrón colores	
PCN-051	Pegar palabras reservadas
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita identificar con colores palabras reservadas que se peguen en el editor.
Resultado esperado	El sistema reconoce las palabras reservadas que se pegan en el editor.
Aplicación	Versión final
Valoración	Correcto

Tabla 123 - PCN-051 Pegar palabras reservadas.

Previsualizador de programas	
PCN-052	Visualizar el código
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita visualizar el código escrito.
Resultado esperado	El sistema abre una ventana nueva e interpreta el código escrito sobre un navegador embebido.
Aplicación	Versión final
Valoración	Correcto

Tabla 124 - PCN-052 Visualizar código.

Previsualizador de programas	
PCN-053	Visualizar código vacío
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita visualizar el código sin escribir nada en el editor.
Resultado esperado	El sistema abre una ventana nueva, pero no muestra nada.
Aplicación	Versión final
Valoración	Correcto

Tabla 125 - PCN-053 Visualizar código vacío.

Previsualizador de programas	
PCN-054	Visualizar código erróneo
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita visualizar un código erróneo.
Resultado esperado	El sistema abre una ventana nueva, pero no muestra nada ya que el código escrito es erróneo.
Aplicación	Versión final
Valoración	Correcto

Tabla 126 - PCN-054 Visualizar código erróneo.

Previsualizador de programas	
PCN-055	Parar visualización
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita detener la visualización del código.
Resultado esperado	El sistema cierra la ventana del navegador.
Aplicación	Versión final
Valoración	Correcto

Tabla 127 - PCN-055 Parar visualización.

Previsualizador de programas	
PCN-056	Visualizar código de otra pestaña
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita visualizar el código escrito en otra pestaña diferente.
Resultado esperado	El sistema abre una ventana nueva e interpreta el código escrito sobre un navegador embebido.
Aplicación	Versión final
Valoración	Incorrecto. No encuentra el archivo

Tabla 128 - PCN-056 Visualizar código de otra pestaña.

Previsualizador de programas	
PCN-057	Visualizar código de otra pestaña
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita visualizar el código escrito en otra pestaña diferente. (Arreglado)
Resultado esperado	El sistema abre una ventana nueva e interpreta el código escrito sobre un navegador embebido.
Aplicación	Versión final
Valoración	Correcto

Tabla 129 - PCN-057 Visualizar código de otra pestaña (Arreglado).

Ayuda en el código	
PCN-058	Ver ayuda
Versión	1.0
Descripción	Un usuario solicita ver la ayuda pulsando un "clic" sobre la palabra reservada de la lista de autocompletar.
Resultado esperado	El sistema muestra un panel donde se escribe la ayuda textual de la palabra o método reservado.
Aplicación	Versión final
Valoración	Correcto

Tabla 130 - PCN-058 Ver ayuda.



# Capítulo 9. Manual de usuario

---



## Introducción

En este capítulo, se documenta el manual de usuario, el cual describe paso a paso cómo funcionan las distintas tareas que se puede realizar en la aplicación, la información viene apoyada por capturas de pantalla y su descripción. Este manual está orientado para el aprendizaje del único tipo de usuario que hará uso del sistema, el desarrollador.

### 9.1. Usuario: Desarrollador

#### Arranque de la aplicación

Lo primero que se observa al iniciar la aplicación es la pantalla de bienvenida, la cual muestra el título del proyecto. Por detrás, la aplicación carga los datos necesarios para el uso de la misma. Esto se produce durante unos segundos, antes de desaparecer y mostrar la ventana principal de la aplicación.



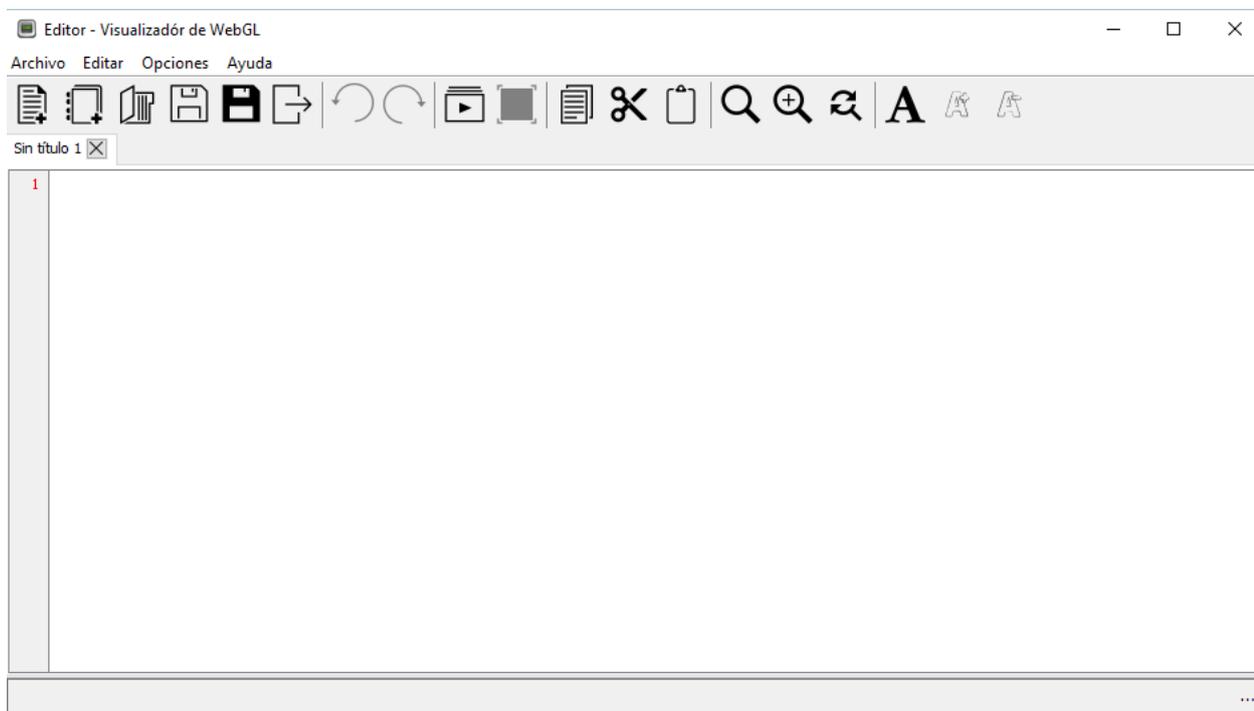
*Figura 42 - Pantalla de bienvenida*

#### Ventana principal de la aplicación

En la figura siguiente se muestra la ventana principal que se observa en cuanto termina de arrancar la aplicación, en la cual se observa en la parte superior la barra de menú, e inmediatamente debajo, la barra de herramientas de acceso rápido.

La aplicación crea inicialmente, de forma predefinida, el primer editor, por tanto, debajo de la barra de herramientas se puede observar la primera pestaña, en la cual en su interior se encuentra el editor y el contador de líneas correspondiente a esa pestaña.

Por último, en la parte inferior de la ventana, se encuentra la barra de estado, donde se mostrará la dirección del archivo cuando se abre o se guarda, y en la parte izquierda de la barra, el contador de la línea y columna donde se encuentra el cursor.



**Figura 43** - Ventana principal de la aplicación

### Barra de menú

En esta barra de menús y en sus correspondientes submenús, se encuentran todas las opciones de las que dispone la aplicación, y que a continuación se explicaran al detalle.

Archivo   Editar   Opciones   Ayuda

**Figura 44** - Barra de menú

## Menú Archivo

Al pulsar con el ratón sobre el botón de **Archivo**, se despliega el menú que se muestra en la figura siguiente.

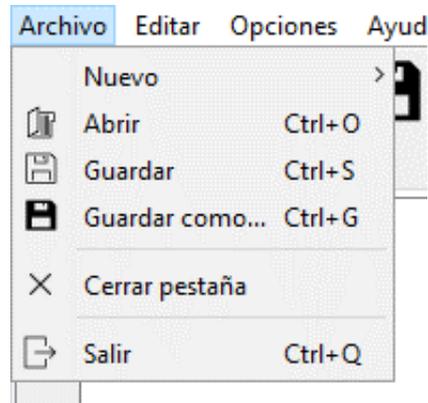


Figura 45 - Contenido menú archivo

- **Nuevo archivo**

Al desplazarse al menú de **Nuevo**, aparece un nuevo submenú, como puede verse en la figura 46 con dos opciones distintas, **Nuevo archivo** y **Nuevo proyecto**.

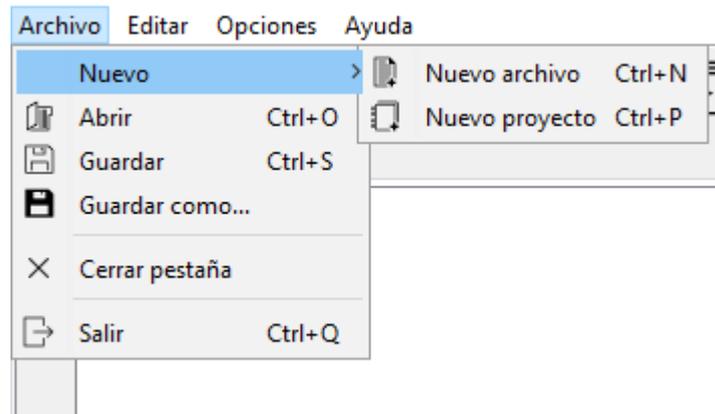


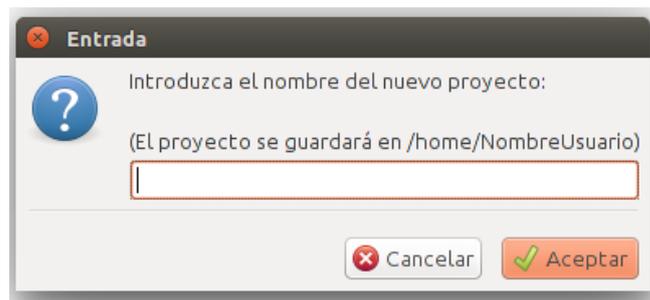
Figura 46 - Contenido submenú Nuevo

- **Nuevo archivo**

Tanto al pulsar sobre el botón **Nuevo archivo**, como accediendo con su atajo de teclado **Ctrl+N**, el sistema creara una pestaña nueva en la aplicación junto con si editor de texto asociado.

- **Nuevo proyecto**

De igual forma, si se pulsa sobre el botón **Nuevo proyecto**, o se accede mediante su atajo de teclado **Ctrl+P**, el sistema iniciara el proceso de creación de un nuevo proyecto. Lo primero que se mostrará, será un dialogo de entrada para introducir el nombre del proyecto a crear, como se muestra en la figura 47. Una vez introducido el nombre, se acepta, entonces el sistema creara una carpeta en la URL que aparece en el dialogo, con el nombre que haya introducido, también creara una pestaña nueva en la aplicación con un editor de texto con el mismo nombre que el del proyecto.



*Figura 47 - Ventana dialogo Nuevo proyecto*

- **Abrir archivo**

Al pulsar el botón **Abrir**, o con su atajo de teclado **Ctrl+O**, la aplicación abre una ventana de selección de archivos, como se muestra en la figura 48, la cual permite navegar por las carpetas del sistema y seleccionar el archivo que se quiere abrir.

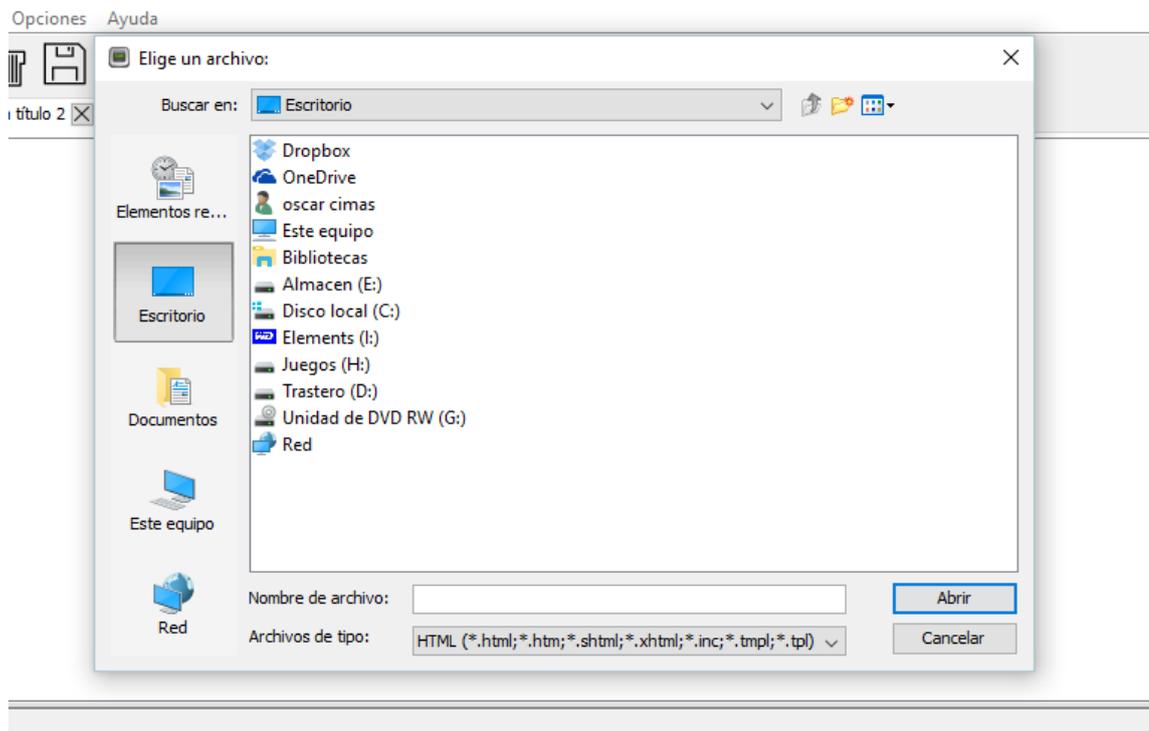


Figura 48 - Ventana dialogo abrir archivo

- **Guardar archivo**

Pulsando sobre el botón **Guardar**, o accediendo mediante su atajo de teclado **Ctrl+S**, la aplicación examina si el archivo ya había sido guardado con anterioridad, si es así guarda sobrescribiendo. Si fuera la primera vez que se guarda, la aplicación ejecuta la funcionalidad del botón **Guardar como...**

- **Guardar archivo como...**

Al pulsar en el botón **Guarda como...**, o accediendo desde su atajo de teclado **Ctrl+G**, la aplicación abre el dialogo como el de la figura 49. El cual muestra el árbol de carpetas del sistema, para poder seleccionar la ubicación donde guardar el archivo creado. Una vez seleccionado, se pulsa aceptar y se guardara.

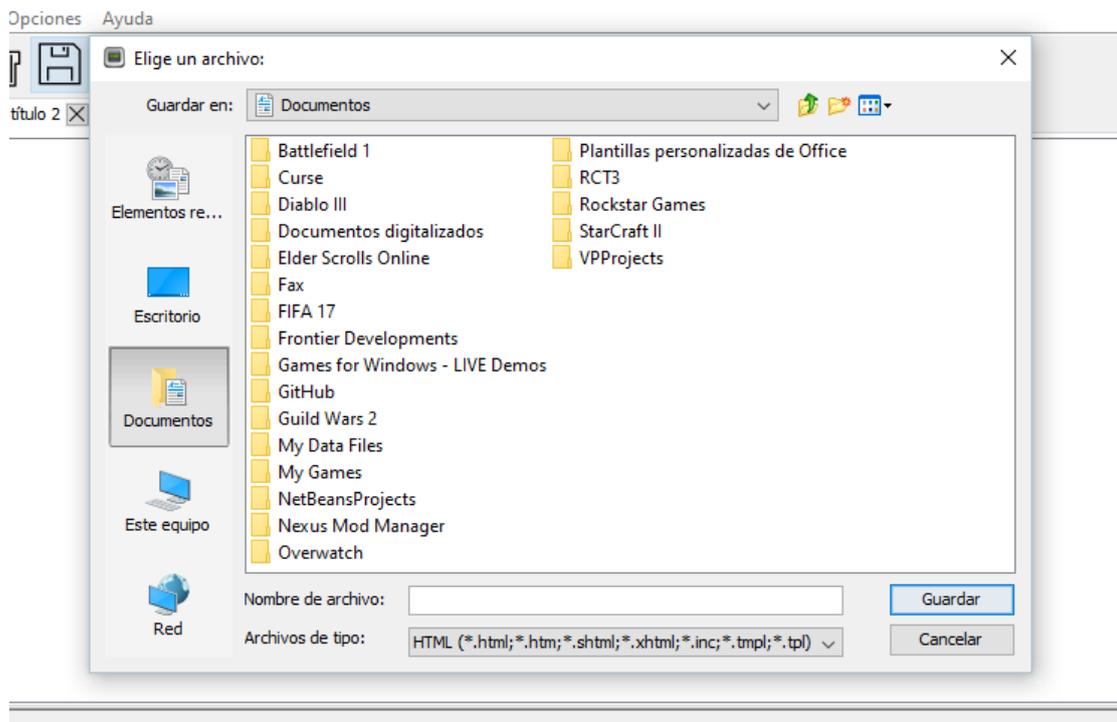


Figura 49 - Ventana diálogo Guardar como...

- **Cerrar pestaña**

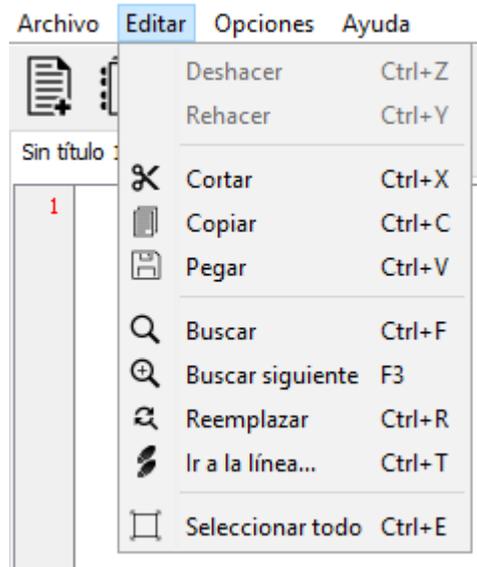
Pulsando el botón **Cerrar pestaña**, la aplicación cerrara la pestaña en la que se encuentra el usuario actualmente, dando la posibilidad de guardar los cambios, si se han producido.

- **Salir de la aplicación**

Al pulsar el botón **Salir**, o a través de su atajo de teclado **Ctrl+Q**, la aplicación revisará pestaña por pestaña si ha habido cambios, en tal caso ofrece la posibilidad de guardarlos, si no es así, la aplicación se cerrará.

## Menú Editar

Al pulsar con el ratón sobre el botón de **Editar**, se despliega el menú que se muestra en la figura siguiente.



*Figura 50 - Contenido menú editar*

- **Deshacer cambios**

El botón **Deshacer**, o su atajo de teclado **Ctrl+Z**, se activa cuando se han realizado cambios en el editor, deshace el último cambio que se ha producido.

- **Rehacer cambios**

El botón **Rehacer**, o su atajo de teclado **Ctrl+Y**, se activa cuando se han deshecho previamente cambios en el editor, retomando el estado anterior al deshacer el último cambio.

- **Cortar texto**

El botón **Cortar**, o su atajo de teclado **Ctrl+X**, corta el texto seleccionado, guardándolo en el portapapeles del sistema.

- **Copiar texto**

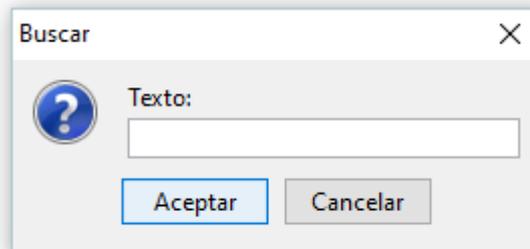
El botón **Copiar**, o su atajo de teclado **Ctrl+C**, copiar el texto seleccionado, guardándolo en el portapapeles del sistema.

- **Pegar texto**

El botón **Pegar**, o su atajo de teclado **Ctrl+V**, pega el texto guardado en el portapapeles del sistema.

- **Buscar texto**

La función del botón **Buscar**, o su atajo de teclado **Ctrl+F** es encontrar una o varias palabras en el texto del editor, para ello se abre una ventana de dialogo como la mostrada en la figura 51, en la cual se introduce la palabra/as a buscar y se acepta, si encuentra alguna coincidencia, se subrayará en el texto la primera de esas coincidencias.



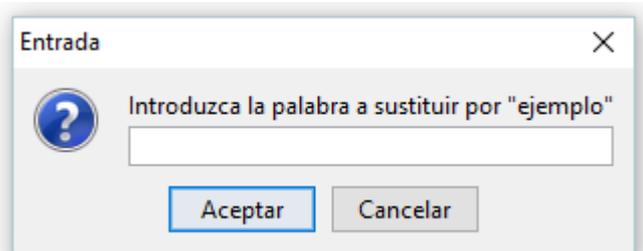
*Figura 51 - Ventana dialogo buscar*

- **Buscar siguiente**

El botón **Buscar siguiente**, o su atajo de teclado **F3**, tiene la funcionalidad de que una vez buscada una palabra con el botón **Buscar**, permite al usuario encontrar de una en una, todas las coincidencias que existen de esa palabra buscada, en el texto.

- **Reemplazar texto**

La función del botón **Reemplazar**, o su atajo de teclado **Ctrl+R**, provee a la aplicación de la posibilidad de sustituir trozos del texto, por palabras introducidas por el usuario. Para ello al pulsar el botón aparece un dialogo de entrada, como el de la figura 52, en el cual el usuario introduce la palabra que quiere sustituir y acepta, sustituyéndose una por otra.



*Figura 52 - Ventana dialogo reemplazar*

- **Ir a la línea...**

El botón **Ir a línea...**, o su atajo de teclado **Ctrl+T**, aportan la funcionalidad de poder desplazar el cursor y por tanto centrar la vista del editor, en una línea en concreto. Para lograr esto, al pulsar el botón, muestra al usuario una ventana de entrada, pidiéndole el número de línea, una vez introducida y pulsado sobre aceptar, el editor se coloca sobre esa línea.

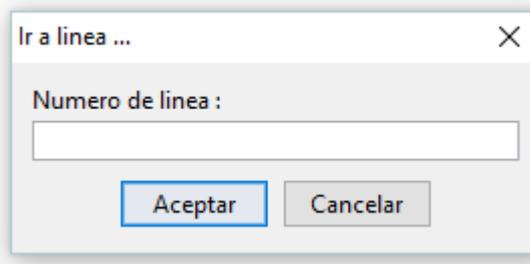


Figura 53 - Ventana dialogo Ir a línea...

- **Seleccionar todo**

El botón **Seleccionar todo**, o su atajo de teclado **Ctrl+E**, ofrece la posibilidad de subrayar todo el texto del editor. Solamente basta con presionar el botón.

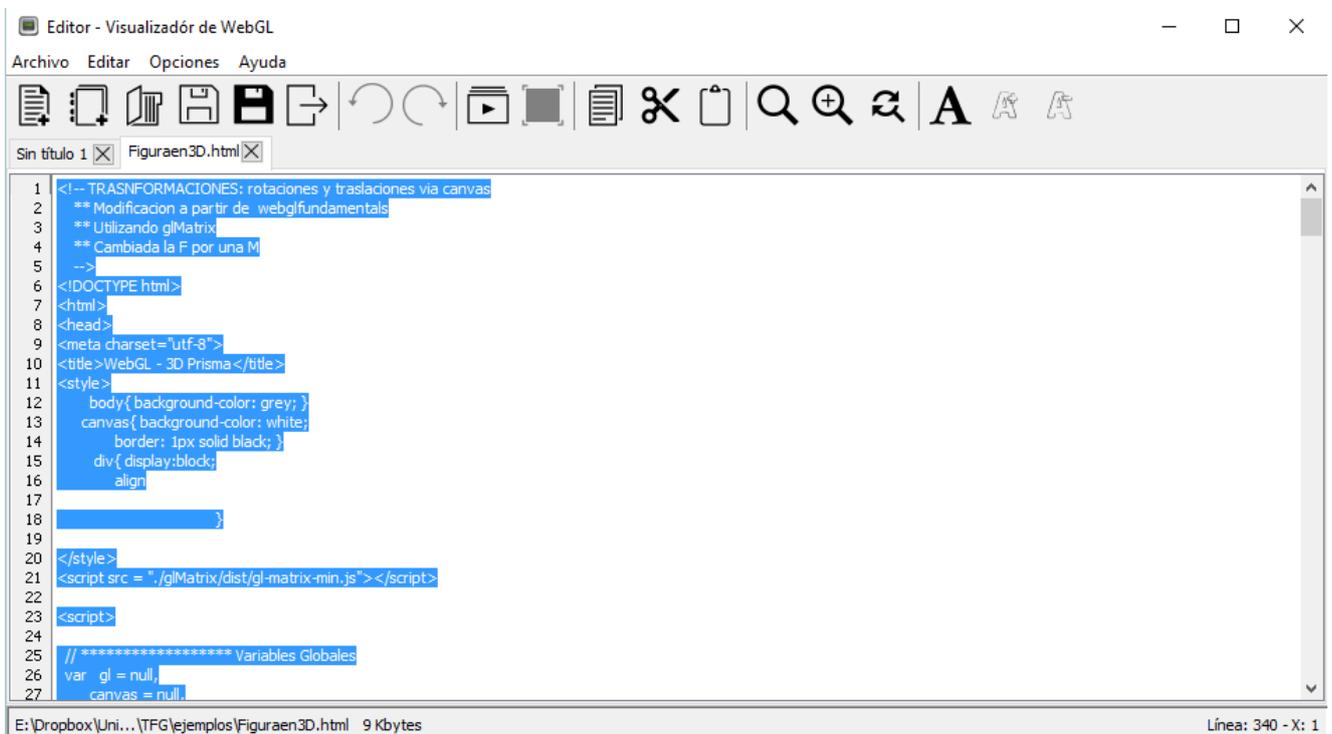


Figura 54 - Selección de todo el texto

### Menú Opciones

Esta parte del menú concentra las opciones relacionadas con el cambio del aspecto de la interfaz gráfica de la aplicación.

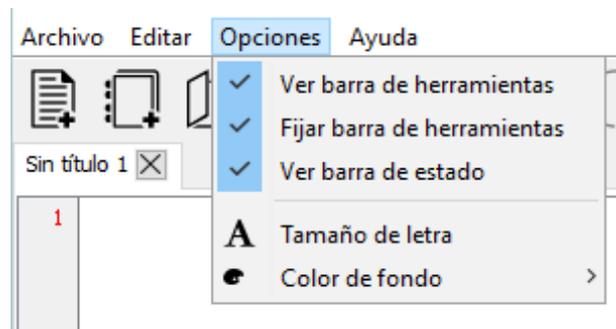


Figura 55 - Contenido menú opciones

- **Ver/ocultar barra de herramientas**

Esta opción permite, depende de si la opción está marcada o no, ver u ocultar la barra de herramientas de la interfaz del editor. Como se muestra en la siguiente figura.



Figura 56 - Barra de herramientas ocultada

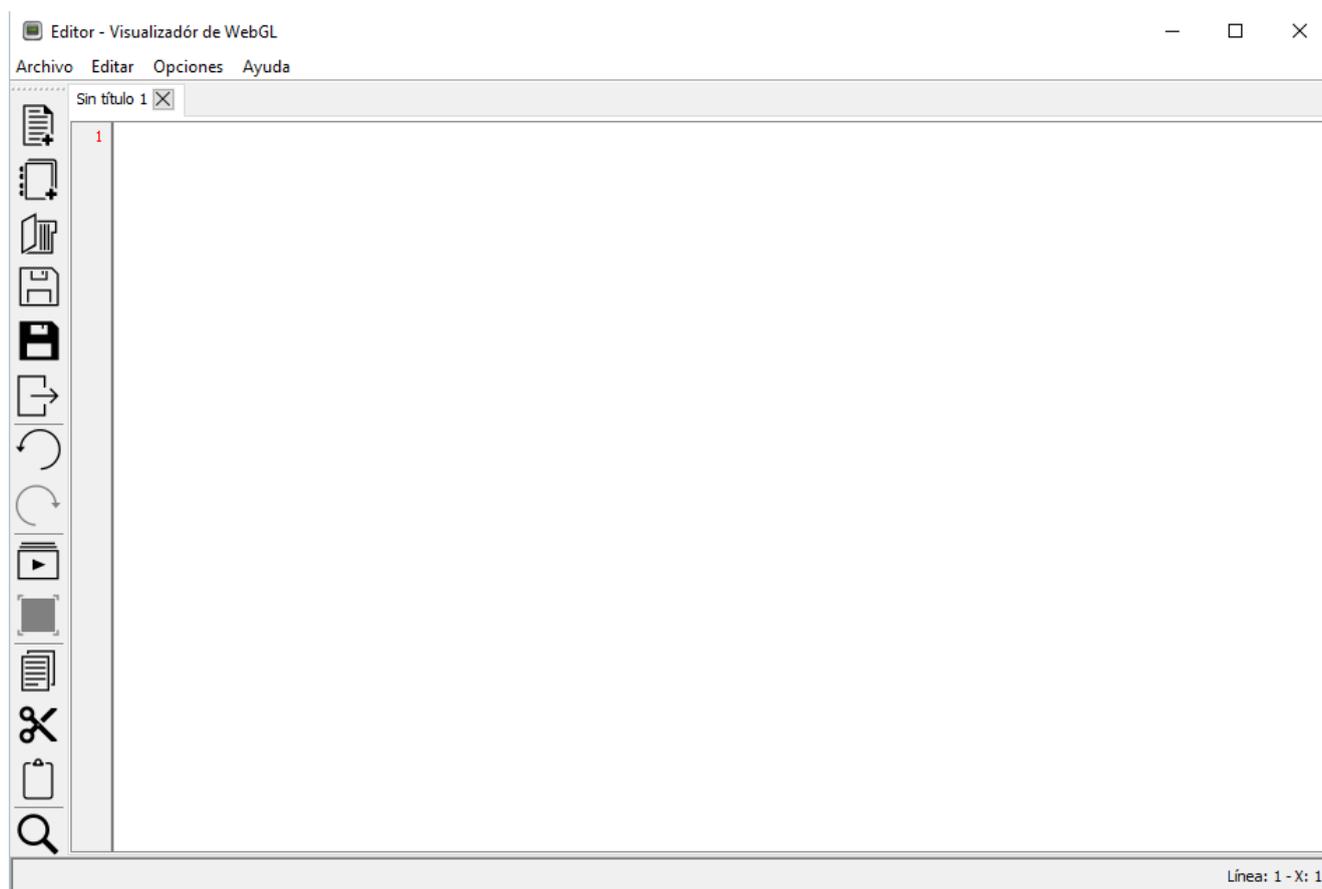
- **Fijar/desfijar barra de herramientas**

Al pulsar el botón, puede observarse una serie de puntos a la izquierda como los marcados en rojo en la figura siguiente, eso significa que ha dejado de estar fijada la barra y puede moverse.



Figura 57 - Contenido barra herramientas

Como se muestra en la siguiente figura, se puede colocar en otra posición diferente a la original. Dispone de tres posiciones aparte de la original, en la parte izquierda del editor, en la parte derecha, y flotante fuera de la ventana de la aplicación. Para anclarla de nuevo, basta con volver a pulsar el botón de nuevo.



*Figura 58 - Cambio posición barra de herramientas*

- **Ver/ocultar barra de estado**

Esta opción permite, depende de si la opción está marcada o no, ver u ocultar la barra de estado de la interfaz del editor. Como se muestra en la siguiente figura.

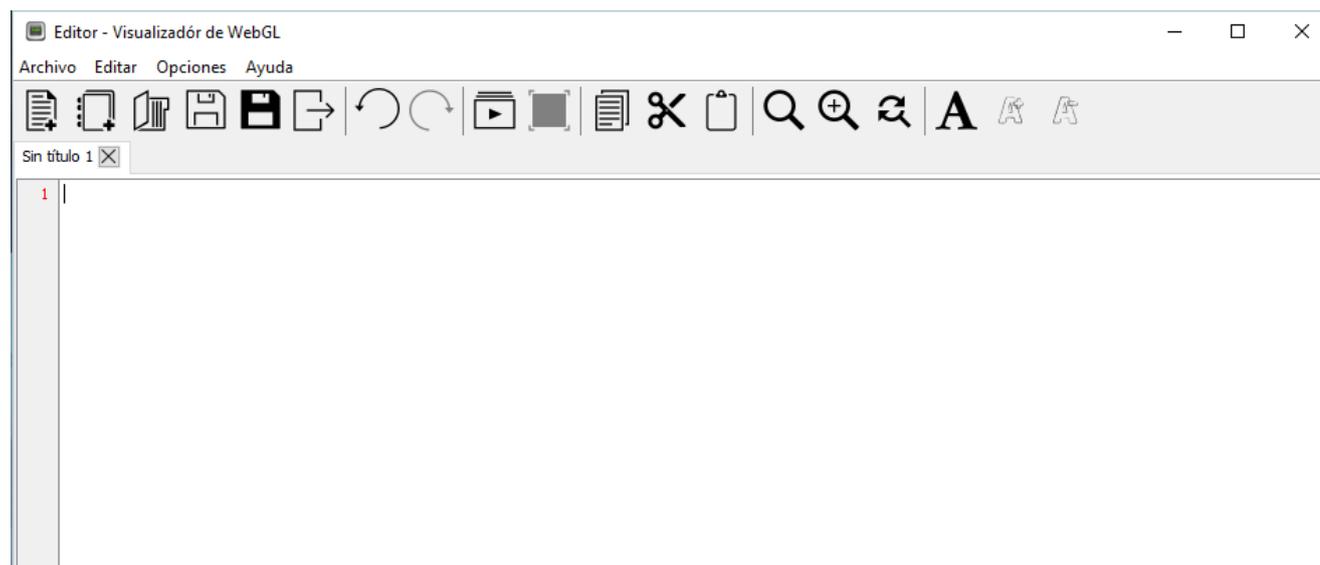


Figura 59 - Barra de estado oculta

- **Tamaño de letra**

Esta opción permite cambiar el tamaño de letra de la fuente. Al pulsar el botón, se abre un panel de dialogo en el que el usuario puede seleccionar el tamaño de fuente que desee, pudiendo observar el resultado en la zona de ejemplo de la parte inferior. Como se muestra en la siguiente figura.

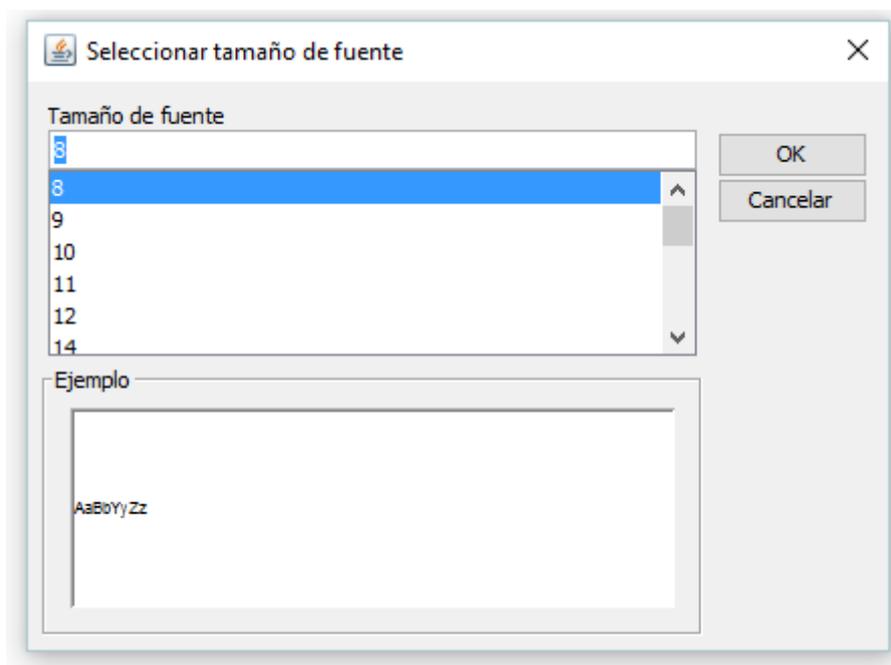
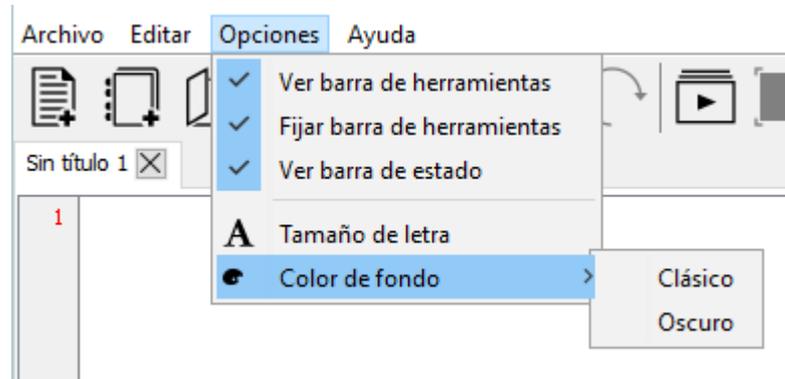


Figura 60 - Ventana cambiar tamaño fuente

- **Color de fondo**

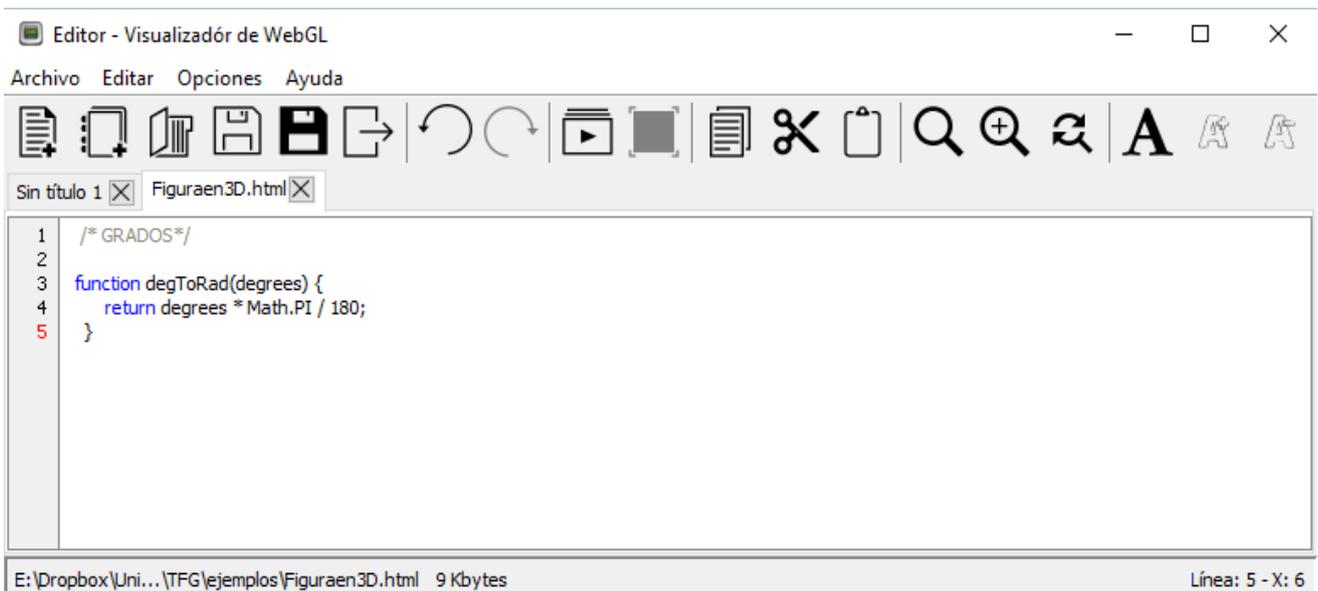
Este menú ofrece al usuario la posibilidad de cambiar el color de la zona de edición entre varias opciones, dependiendo de las preferencias personales.



*Figura 61 - Contenido submenú color de fondo*

- Color clásico

La opción de color clásico. Este tema se compone en general de colores claros, un fondo blanco, con color de fuente negra, colores azules para la parte de etiquetas HTML y palabras reservadas de JavaScript, también diversos colores para el resto de elementos. Un ejemplo de ello se observa en la siguiente figura.



*Figura 62 - Interfaz color clásico*

- Color oscuro

La opción de color oscuro. Este tema se compone en general de colores más sombríos, con color de fuente blanca, un fondo de tonalidad negra, colores azules claro para la parte de etiquetas HTML y palabras reservadas de JavaScript, también diversos colores para el resto de elementos. Un ejemplo de ello se observa en la siguiente figura.

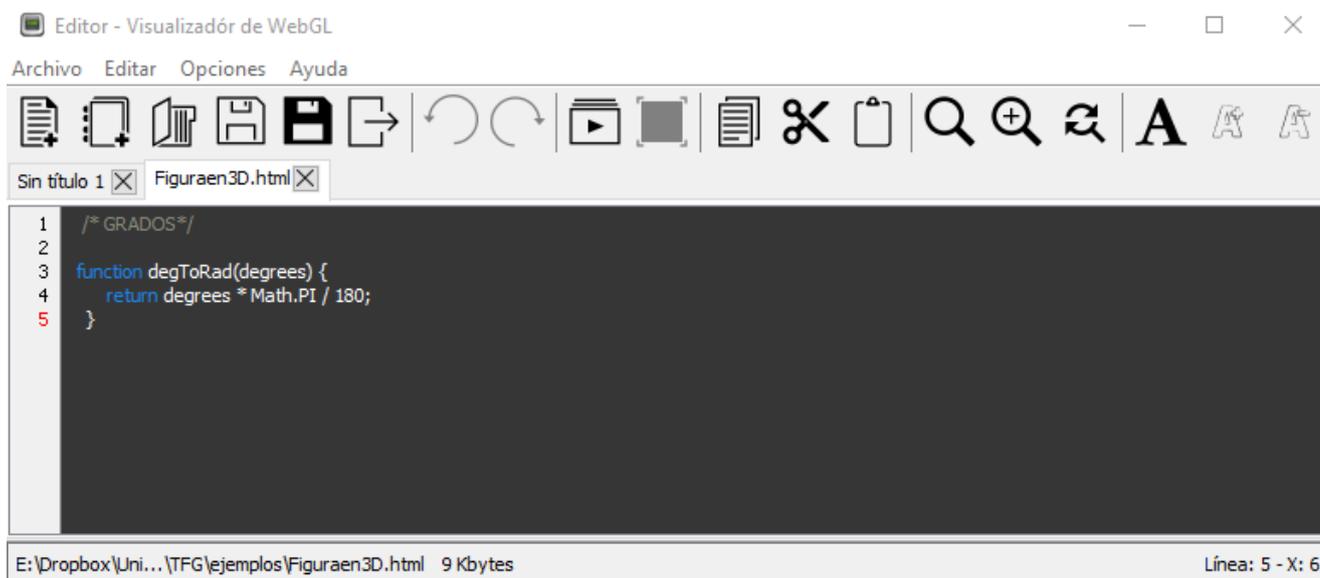


Figura 63 - Interfaz color oscuro

### Menú Ayuda

Este menú ofrece al usuario opciones acerca de la información de la aplicación y el manual de usuario.

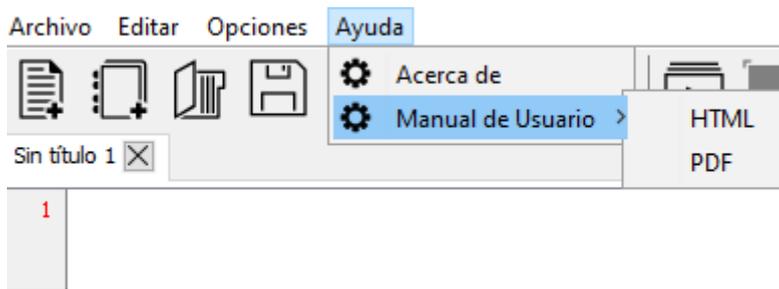
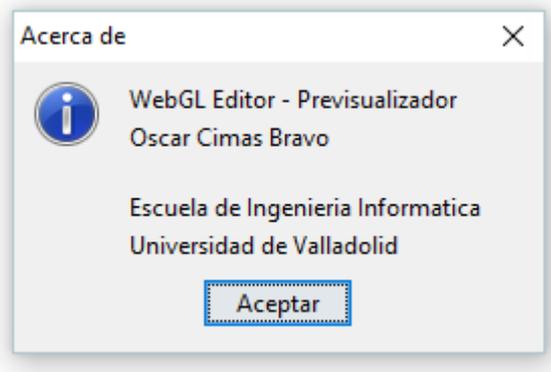


Figura 64 - Contenido menú ayuda

- **Acerca de**

Muestra información acerca de la propiedad de la aplicación.



*Figura 65 - Ventana información acerca de...*

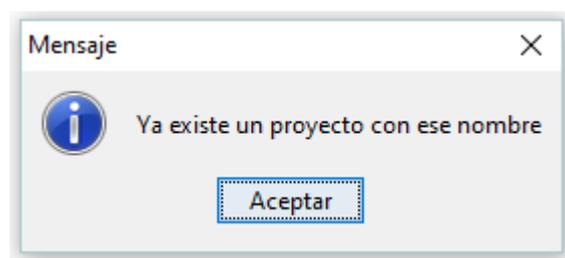
- **Manual de usuario**

Este menú, da la oportunidad al usuario de tener acceso al manual de usuario, donde obtener información acerca de la utilización del software. En él se describe la funcionalidad de cada elemento. Se puede obtener en varios formatos, tanto en PDF como en versión HTML.

Ayudas contextuales barra de menús

- **Nuevo proyecto**

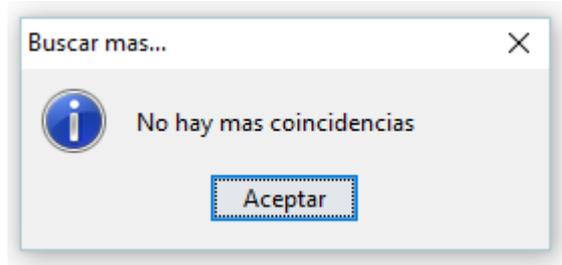
Si al introducir el nombre del proyecto, ya existe un proyecto con el mismo nombre, el sistema nos avisa con un mensaje como el de la figura siguiente.



*Figura 66 - Mensaje aviso botón proyecto existente*

- **Buscar más...**

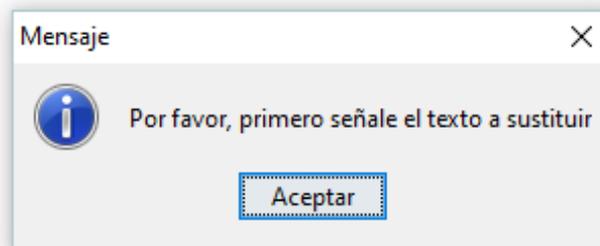
Si al pulsar de nuevo buscar más..., no existen más coincidencias del texto buscado, se muestra al usuario un mensaje de aviso.



*Figura 67 - Mensaje aviso botón Buscar más...*

- **Reemplazar texto**

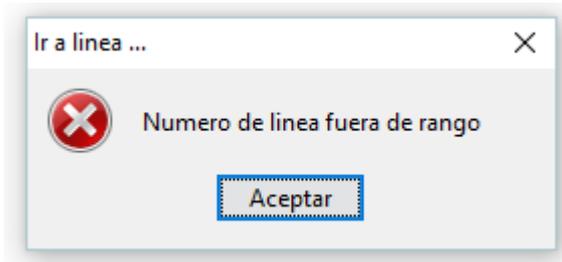
Si no se marca el texto que se quiere sustituir antes de dar al botón **Reemplazar** se muestra el siguiente mensaje de aviso sobre el funcionamiento.



*Figura 68 - Mensaje de aviso botón reemplazar*

- **Ir a la línea...**

Si se introduce una línea que esta fuera de los límites del texto escrito en el editor, se muestra el siguiente mensaje de error:



*Figura 69 - Mensaje de error botón reemplazar*

## Barra de herramientas

En esta barra se encuentran algunas de las opciones más utilizadas de la aplicación, para un acceso más rápido a ellas por parte del usuario.



Figura 70 - Barra de herramientas

<b>Nuevo</b>		El sistema creará una pestaña nueva en la aplicación junto con su editor de texto asociado.
<b>Nuevo proyecto</b>		Lo primero que se mostrará, será un diálogo de entrada para introducir el nombre del proyecto a crear, como se muestra en la figura 47. Una vez introducido el nombre, se acepta, entonces el sistema creará una carpeta en la URL que aparece en el diálogo, con el nombre que haya introducido, también creará una pestaña nueva en la aplicación con un editor de texto con el mismo nombre que el del proyecto.
<b>Abrir archivo</b>		La aplicación abre una ventana de selección de archivos, como se muestra en la figura 48, la cual permite navegar por las carpetas del sistema y seleccionar el archivo que se quiere abrir.
<b>Guardar archivo</b>		La aplicación examina si el archivo ya había sido guardado con anterioridad, si es así guarda sobrescribiendo. Si fuera la primera vez que se guarda, la aplicación ejecuta la funcionalidad del botón <b>Guardar como...</b>
<b>Guardar archivo como...</b>		La aplicación abre el diálogo como el de la figura 49. El cual muestra el árbol de carpetas del sistema, para poder seleccionar la ubicación donde guardar el archivo creado. Una vez seleccionado, se pulsa aceptar y se guarda.
<b>Salir de la aplicación</b>		La aplicación revisará pestaña por pestaña si ha habido cambios, en tal caso ofrece la posibilidad de guardarlos, si no es así, la aplicación se cerrará.
<b>Deshacer cambio</b>		Se activa cuando se han realizado cambios en el editor, deshace el último cambio que se ha producido.
<b>Rehacer cambio</b>		Se activa cuando se han deshecho previamente cambios en el editor, retomando el estado anterior al deshacer el último cambio.
<b>Ejecutar código</b>		El botón de ejecutar código, sirve para obtener el resultado visual del código que se ha escrito en el editor. Al ejecutarse se abre una ventana de visualización con la interpretación del código.
<b>Parar ejecución código</b>		El botón de parar la ejecución de código, detiene la visualización del código escrito en el editor. Para ello cierra la ventana del visualizador, deteniendo la ejecución.

<b>Copiar texto</b>		Copia el texto seleccionado, guardándolo en el portapapeles del sistema.
<b>Cortar texto</b>		Corta el texto seleccionado, guardándolo en el portapapeles del sistema.
<b>Pegar texto</b>		Pega el texto guardado en el portapapeles del sistema.
<b>Buscar palabra</b>		Encuentra una o varias palabras en el texto del editor, para ello se abre una ventana de dialogo como la mostrada en la figura 51, en la cual se introduce la palabra/as a buscar y se acepta, si encuentra alguna coincidencia, se subrayará en el texto la primera de esas coincidencias.
<b>Buscar mas palabras</b>		Posee la funcionalidad de que una vez buscada una palabra con el botón <b>Buscar</b> , permite al usuario encontrar de una en una, todas las coincidencias que existen de esa palabra buscada, en el texto.
<b>Reemplazar texto</b>		Añade a la aplicación de la posibilidad de sustituir trozos del texto, por palabras introducidas por el usuario. Para ello al pulsar el botón aparece un dialogo de entrada, como el de la figura 52, en el cual el usuario introduce la palabra que quiere sustituir y acepta, sustituyéndose una por otra.
<b>Tamaño de fuente</b>		Esta opción permite cambiar el tamaño de letra de la fuente. Al pulsar el botón, se abre un panel de dialogo en el que el usuario puede seleccionar el tamaño de fuente que desee, pudiendo observar el resultado en la zona de ejemplo de la parte inferior. Como se muestra en la figura 60.
<b>Aumento tamaño fuente</b>		Aumenta en un nivel el tamaño de la fuente de letra, siguiendo la misma escala que el panel de dialogo del tamaño de fuente.
<b>Disminucion tamaño fuente</b>		Disminuye en un nivel el tamaño de la fuente de letra, siguiendo la misma escala que el panel de dialogo del tamaño de fuente.

### Ayudas contextuales barra de herramientas

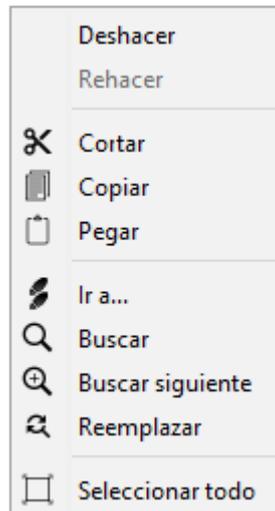
Al colocar el cursor del ratón sobre cualquiera de los botones de la barra durante un instante, aparece un pequeño mensaje flotante, con información referente a la acción del botón.



Figura 71 - Ayuda contextual barra herramientas

## Menú popup

El menú popup se muestra al pulsar botón derecho con el ratón en cualquier parte del área de edición del texto y posee las siguientes opciones:



*Figura 72 - Menú popup.*

- **Deshacer**

Se activa cuando se han realizado cambios en el editor, deshace el último cambio que se ha producido.

- **Rehacer**

Se activa cuando se han deshecho previamente cambios en el editor, retomando el estado anterior al deshacer el último cambio.

- **Cortar**

Corta el texto seleccionado, guardándolo en el portapapeles del sistema.

- **Copiar**

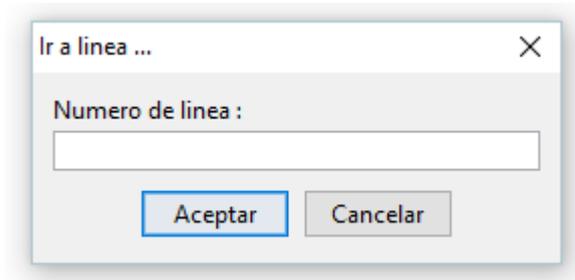
Copia el texto seleccionado, guardándolo en el portapapeles del sistema.

- **Pegar**

Pega el texto guardado en el portapapeles del sistema.

- **Ir a...**

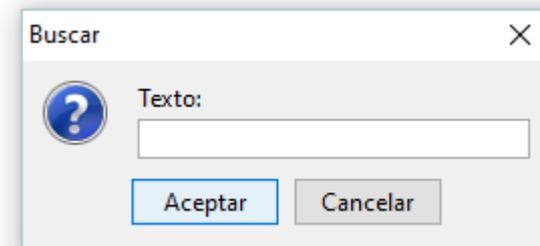
El botón **Ir a línea...**, o su atajo de teclado **Ctrl+T**, aportan la funcionalidad de poder desplazar el cursor y por tanto centrar la vista del editor, en una línea en concreto. Para lograr esto, al pulsar el botón, muestra al usuario una ventana de entrada, pidiéndole el número de línea, una vez introducida y pulsado sobre aceptar, el editor se coloca sobre esa línea.



*Figura 73 - Menú popup Ir a línea...*

- **Buscar**

La función del botón **Buscar**, o su atajo de teclado **Ctrl+F** es encontrar una o varias palabras en el texto del editor, para ello se abre una ventana de dialogo como la mostrada en la figura 74, en la cual se introduce la palabra/as a buscar y se acepta, si encuentra alguna coincidencia, se subrayará en el texto la primera de esas coincidencias.



*Figura 74 - Menú popup buscar.*

- **Buscar siguiente**

El botón **Buscar siguiente**, o su atajo de teclado **F3**, tiene la funcionalidad de que una vez buscada una palabra con el botón **Buscar**, permite al usuario encontrar de una en una, todas las coincidencias que existen de esa palabra buscada, en el texto.

- **Reemplazar**

La función del botón **Reemplazar**, o su atajo de teclado **Ctrl+R**, provee a la aplicación de la posibilidad de sustituir trozos del texto, por palabras introducidas por el usuario. Para ello al pulsar el botón aparece un dialogo de entrada, como el de la figura 75, en el cual el usuario introduce la palabra que quiere sustituir y acepta, sustituyéndose una por otra.

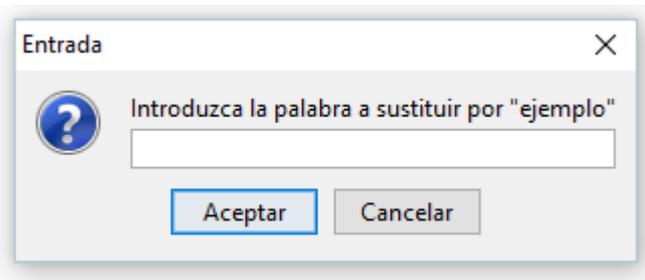


Figura 75 - Menú popup reemplazar.

- **Seleccionar todo**

El botón **Seleccionar todo**, o su atajo de teclado **Ctrl+E**, ofrece la posibilidad de subrayar todo el texto del editor. Solamente basta con presionar el botón.

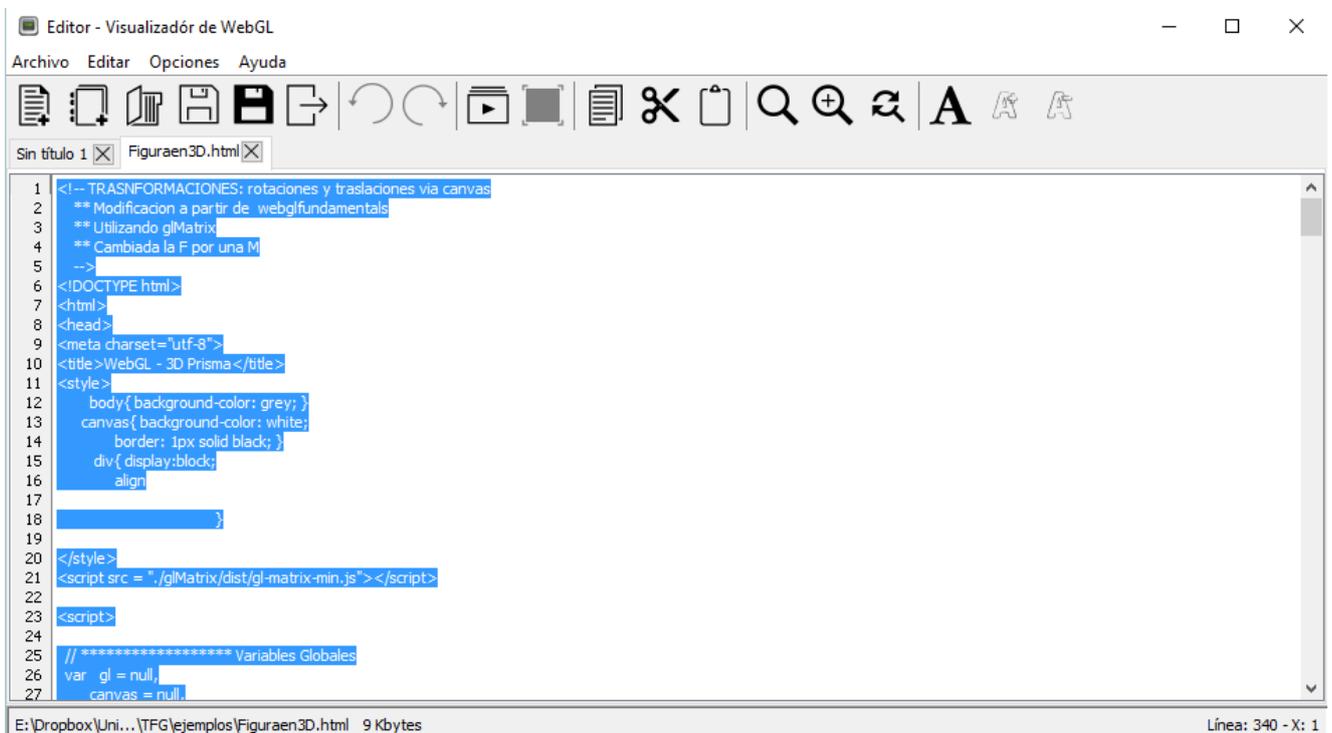
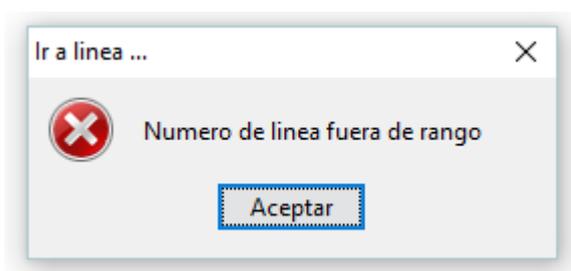


Figura 76 - Menú popup seleccionar todo.

### Ayudas contextuales

- **Ir a la línea...**

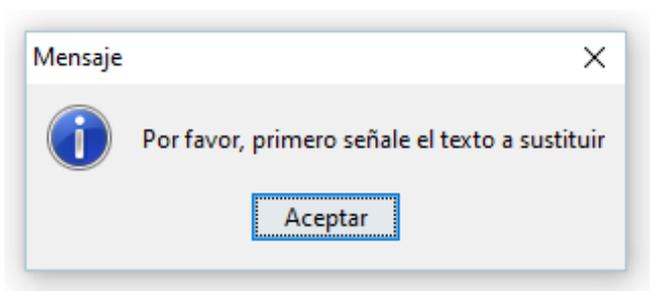
Si se introduce una línea que esta fuera de los límites del texto escrito en el editor, se muestra el siguiente mensaje de error:



*Figura 77 - Menú popup aviso de error ir a línea...*

- **Reemplazar texto**

Si no se marca el texto que se quiere sustituir antes de dar al botón **Reemplazar** se muestra el siguiente mensaje de aviso sobre el funcionamiento.



*Figura 78 - Menú popup aviso reemplazar texto.*

## Autocompletar

El panel de autocompletar es un componente visual, que se muestra cuando el usuario introduce las primeras letras de alguna de las palabras reservadas. El sistema despliega el panel donde se encuentra actualmente el cursor de escritura, el cual muestra un listado de la/s palabra/s que comiencen por esa secuencia de letras. El usuario puede desplazarse por el listado, una vez señalada que palabra requerida, tanto al pulsar doble "clic" con el ratón, como pulsando la tecla de "intro", se introduce en el editor dicha palabra y se cierra el panel. Un ejemplo visual de la explicación se puede observar en la siguiente figura.

The screenshot shows a web browser window titled "Editor - Visualizadór de WebGL". The menu bar includes "Archivo", "Editar", "Opciones", and "Ayuda". The toolbar contains icons for file operations (new, open, save, print, copy, paste), navigation (back, forward), and editing (undo, redo, search, zoom). The address bar shows "Sin título 1" and "ejemploWebGL.html". The main editor area displays HTML and JavaScript code. An autocomplete dropdown menu is open over the word "get" on line 4, listing various WebGL methods such as "getContextAttributes()", "getVertexAttribOffset()", "getSupportedExtensions()", "getProgramParameter()", "getAttachedShaders()", "getError()", "getShaderSource()", "getTexParameter()", "getShaderInfoLog()", "getShaderParameter()", "getExtension()", "getAttribLocation()", "getActiveAttrib()", and "getUniform()".

```

1 <!doctype html>
2 <html>
3 <head>
4   ge getActiveUniform(Object program, uint index)
5   <title getContextAttributes()
6   <scri getVertexAttribOffset(uint index, enum pname)
7   <scri getSupportedExtensions()
8   funct getProgramParameter(Object program, enum pname)
9   va   getAttachedShaders(Object program)
10  va   getError()
11  va   getShaderSource(Object shader)
12  try  getTexParameter(enum target, enum pname)
13  c    getShaderInfoLog(Object shader)
14  }    getShaderParameter(Object shader, enum pname)
15  ca   { getExtension(string name)
16  {    e getAttribLocation(Object program, string name)
17  }    } getActiveAttrib(Object program, uint index)
18  }    if ( getUniform(Object program, uint location)
19  if (   aier (exmmsg);
20  aier (exmmsg);
21  throw new Error(exmmsg);
22  }
23  c2dCtx.fillStyle = "#0000ff";
24  c2dCtx.beginPath();
25  c2dCtx.moveTo(250, 40);
26  c2dCtx.lineTo(450, 250); // Bottom Right

```

Figura 79 - Ejemplo panel autocompletar.

## Ayuda

La aplicación añade la posibilidad de ver información adicional sobre las funciones de WebGL que se pueden escribir en el editor. Para ello, al escribir en el editor las primeras letras de la función requerida, se mostrará el panel de autocompletar, anteriormente explicado, con un “clic” de ratón sobre la función, el sistema mostrara la información asociada que dispone, en un panel de color azul cian, junto al panel, como se puede ver en la figura siguiente.

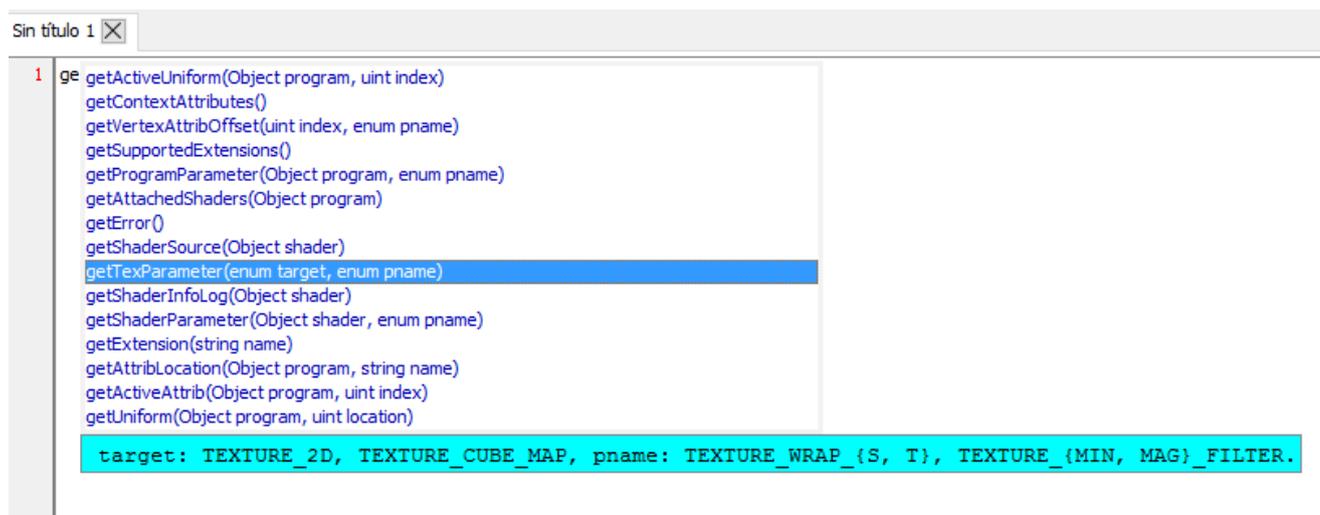


Figura 80 - Ejemplo popup ayuda.

## 9.2 Manual de administrador

Para un correcto mantenimiento de la aplicación, de cara a futuras actualizaciones, se escribe este manual de administración.

Los temas de este manual están relacionados con los datos que se introduce y utilizan por parte de la función de ayuda, la cual trata la información sobre las funciones de WebGL añadidas al lenguaje JavaScript. También incluye los pasos para la modificación, incorporación y borrado de los diccionarios de palabras reservadas.

### Funciones de WebGL

WebGL está en continua evolución, esto implica que cada poco tiempo aparecen nuevas funciones con las que desarrollar aplicaciones. Esta circunstancia provoca que para mantener nuestro editor-previsualizador al día, haya que introducir estas nuevas funciones en nuestro sistema. Para ello, a continuación, se explica cómo modificar el archivo de ayuda de WebGL paso a paso.

- Una vez realizada la instalación del proyecto.
- Entrar en la carpeta oculta (.WebGLEditor), creada por la instalación, en /home/\$NAME (donde \$NAME es el nombre de usuario).
- Acceder a la carpeta diccionarios.
- Buscar el archivo diccionarioWebGLConAyuda.txt y abrirlo.
- Por ultimo para añadir o borrar nuevas funciones y su ayuda, basta con añadir una nueva línea y escribir primero el nombre de la función, seguido de un punto y coma “;”, un espacio y la frase que aparecerá en la ayuda, asociada a esa función, como se puede ver en la siguiente figura.

```
WebGLBuffer; Objeto búfer OpenGL.  
WebGLProgram; Objeto programa OpenGL.  
WebGLRenderbuffer; Objeto búfer de renderizado OpenGL.  
WebGLShader; Objeto de sombreado OpenGL.  
WebGLTexture; Objeto de textura OpenGL.  
WebGLUniformLocation; Ubicación de una variable uniforme en un programa de sombreado.
```

*Figura 81 - Archivo funciones con ayuda.*

## Administración de diccionarios

En este caso, para poder añadir, modificar o borrar las palabras reservadas de HTML o JavaScript, hay que modificar los archivos de los diccionarios que carga la aplicación. Para ello, a continuación, se explica cómo modificar los archivos de diccionario, paso a paso.

- Una vez realizada la instalación del proyecto.
- Entrar en la carpeta oculta (.WebGLEditor), creada por la instalación, en /home/\$NAME (donde \$NAME es el nombre de usuario).
- Acceder a la carpeta diccionarios.
- Buscar el archivo diccionario que se necesita modificar, se ha nombrado como diccionario+Lenguaje.
- Por último, para añadir o borrar las palabras reservadas, basta con añadir una nueva línea y escribir la palabra. Un consejo, no es estrictamente necesario, pero, si es sencillo de hacer, colocar la palabra entre las demás, ordenada alfabéticamente, para ayudar a la eficiencia de la aplicación a la hora de cargar los datos.

```
break
case
catch
continue
debugger
eliminar
false
finally
function
goto
```

**Figura 82** - Palabras reservada diccionario JavaScript.

# Capítulo 10. Conclusiones

---



## Introducción

Tras la realización de este trabajo de fin de grado se puede asegurar que se han cumplido los objetivos establecidos.

Crear un editor de texto con las funcionalidades más útiles, con una interfaz lo más agradable posible y fácil de entender. Añadir a dicho editor mejoras muy usadas en la actualidad, como autocompletado y resaltado de sintaxis. En la que dispondrán también de ayuda visual al escribir las funciones en el código, para que ayude en el proceso de aprendizaje de esta tecnología. Y sobre todo un sistema de visualización de proyectos WebGL, para poder observar el resultado de lo escrito. Todo ello en una única herramienta, que puedan utilizar los alumnos de la asignatura de “Programación de Aplicaciones Gráficas”, como requirió mi tutora.

Gracias a la realización de proyecto he logrado ampliar y reforzar aún más mis conocimientos sobre HTML5, Java, modelo-vista-controlador, programación orientada a objetos. También me ha ayudado a conocer nuevos frameworks y bibliotecas como Swing, CEF, Undo, etc...

Además, he ganado experiencia tanto personal como profesional y he aprendido a organizar mi trabajo y mi tiempo.

### 10.1 Líneas futuras

Aunque el trabajo está acabado, funcione correctamente y cumpla los requisitos que se impusieron para este trabajo, siempre hay que buscar mejorar. En el caso de los editores de código, continuamente se están creando mejoras tanto visuales, como funcionales. Para este en concreto se citan a continuación algunas mejoras que se podrían implementar en un futuro:

- Añadir la funcionalidad de búsqueda de errores sintácticos en el código escrito por el usuario en el área de edición.
- Colocar una consola para visualizar información relevante para el usuario, señalización de errores, o avisos del sistema.
- Añadir compatibilidad con otros lenguajes de programación, añadiendo su resaltado de texto y ayuda.
- Colocar una zona donde se pueda visualizar el árbol de carpetas de archivos para un acceso a los archivos más rápido.
- Añadir la opción a la interfaz para poder cambiar el idioma a diferentes.
- Guardar el estado de la sesión actual al salir de la aplicación, recuperándola la siguiente vez que se abra.
- Añadir los nombres de variables y funciones creadas por el usuario al autocompletado.



# Capítulo 11. Bibliografía

---



- [1] API Quick Reference Card. [En línea]. Enlace: [https://www.khronos.org/files/webgl/webgl-reference-card-1\\_0.pdf](https://www.khronos.org/files/webgl/webgl-reference-card-1_0.pdf) [Último acceso: 1 Febrero 2017]
- [2] Aprendiendo: WebGL, gráficos 3D interactivos para la Web 2013. [En línea]. Enlace: <http://wmedia.es/aprendiendo-webgl-graficos-3d-interactivos-para-la-web/> [Último acceso: 22 Septiembre 2016].
- [3] Apuntes de PGP. Tema 3 Proceso unificado. Curso 16/17 [En línea] Enlace: [https://aulas.inf.uva.es/pluginfile.php/26288/mod\\_resource/content/6/PGP\\_plan\\_UP\\_1617.pdf](https://aulas.inf.uva.es/pluginfile.php/26288/mod_resource/content/6/PGP_plan_UP_1617.pdf) [Última conexión: 11 Diciembre 2016]
- [4] Apuntes de PGP. Gestión de riesgos. Pablo de la Fuente Redondo. Curso 16/17 [En línea] Enlace: [https://aulas.inf.uva.es/pluginfile.php/26242/mod\\_resource/content/4/PGP\\_riesgos\\_1617.pdf](https://aulas.inf.uva.es/pluginfile.php/26242/mod_resource/content/4/PGP_riesgos_1617.pdf) [Última conexión: 11 Diciembre 2016]
- [5] ATOM. A hackable text editor. [En línea]. Enlace: <https://atom.io/> [Último acceso: 30 Septiembre 2016].
- [6] Can I Use, «Can I use WebGL? » 2016. [En línea]. Enlace: <http://caniuse.com/#feat=webgl> [Último acceso: 22 Septiembre 2016].
- [7] Casos de uso. Wikipedia. 12 septiembre 2016. [En línea]. Enlace: [https://es.wikipedia.org/wiki/Caso\\_de\\_uso](https://es.wikipedia.org/wiki/Caso_de_uso) [Último acceso: 2 Diciembre 2016]
- [8] CDATA. Wikipedia. 29 Junio 2016. [En línea]. Enlace: <https://es.wikipedia.org/wiki/CDATA> [Último acceso: 1 Febrero 2017]
- [9] CEF proyecto. [En línea]. Enlace: <https://bitbucket.org/chromiumembedded/java-cef/wiki/BranchesAndBuilding> [Último acceso: 3 Febrero 2017]
- [10] CEF. Wikipedia. 31 Enero 2017 [En línea]. Enlace: [https://en.wikipedia.org/wiki/Chromium\\_Embedded\\_Framework](https://en.wikipedia.org/wiki/Chromium_Embedded_Framework) [Último acceso: 3 Febrero 2017]
- [11] CREATE. [En línea]. Enlace: [https://gocreate.com/?\\_ga=1.268313358.12444466271.1476222510](https://gocreate.com/?_ga=1.268313358.12444466271.1476222510) [Último acceso: 11 Octubre 2016]
- [12] DefaultStyledDocument. Oracle. [En línea]. Enlace: <https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/javaw/swing/text/DefaultStyledDocument.html> [Último acceso: 1 Febrero 2017]
- [13] Desarrolloweb.com Diciembre de 1999 [En línea]. Enlace: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/que-es-mvc.html> [Último acceso: 27 Noviembre 2016]
- [14] Diagrama de Gantt. Wikipedia. 26 enero 2017 [En línea] Enlace: [https://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama\\_de\\_Gantt](https://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Gantt) [Última conexión: 6 Febrero 2017]
- [15] ECMAScript. Wikipedia. 16 Octubre 2016. [En línea]. Enlace: <https://es.wikipedia.org/wiki/ECMAScript> [Último acceso: 10 Diciembre 2016]
- [16] EcuRed, «Prueba de Caja Blanca,» [En línea]. Enlace: [http://www.ecured.cu/Pruebas\\_de\\_caja\\_blanca](http://www.ecured.cu/Pruebas_de_caja_blanca). [Último acceso: 20 Enero 2017].
- [17] EcuRed. Conocimiento con todos y para todos [En línea]. Enlace: [https://www.ecured.cu/IDE\\_de\\_Programación](https://www.ecured.cu/IDE_de_Programación) [Último acceso: 25 Septiembre 2016].
- [18] GitHub. Febrero 2008 [En línea]. Enlace: <https://github.com/> [Último acceso: 26 Septiembre 2016].
- [19] Guía breve de CSS. [En línea]. Enlace: <http://www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/HojasEstilo> [Último acceso: 10 Diciembre 2016]

- [20] Hoja de estilos en cascada. Wikipedia. 7 Diciembre 2016 [En línea]. Enlace: [https://es.wikipedia.org/wiki/Hoja\\_de\\_estilos\\_en\\_cascada](https://es.wikipedia.org/wiki/Hoja_de_estilos_en_cascada) [Ultimo acceso: 10 Diciembre 2016]
- [21] HTML. Wikipedia. 7 Diciembre 2016. [En línea]. Enlace: <https://es.wikipedia.org/wiki/HTML> [Ultimo acceso: 10 Diciembre 2016]
- [22] HTML5 Canvas. [En línea]. Enlace: [http://www.w3schools.com/html/html5\\_canvas.asp](http://www.w3schools.com/html/html5_canvas.asp) [Ultimo acceso: 10 Diciembre 2016]
- [23] Ingeniería Software. [En línea]. Enlace: <http://clases3gingsof.wikifoundry.com/page/FURPS> [Ultimo acceso: 2 Diciembre 2016]
- [24] Java Oracle. [En línea]. Enlace: <https://www.java.com/es/download/> [Ultimo acceso: 10 Diciembre 2016]
- [25] Java. Wikipedia. 27 noviembre 2016. [En línea]. Enlace: [https://es.wikipedia.org/wiki/Java\\_\(lenguaje\\_de\\_programaci%C3%B3n\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Java_(lenguaje_de_programaci%C3%B3n)) [Ultimo acceso: 10 Diciembre 2016]
- [26] JavaScript. Wikipedia. 26 Noviembre 2016. [En línea]. Enlace: <https://es.wikipedia.org/wiki/JavaScript> [Ultimo acceso: 10 Diciembre 2016]
- [27] JAVAWORLD [En línea]. Enlace: <http://www.javaworld.com/article/2076698/core-java/add-an-undo-redo-function-to-your-java-apps-with-swing.html> [Ultimo acceso: 1 Diciembre 2016]
- [28] JPopupMenu. Oracle. [En línea]. Enlace: <https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/javax/swing/JPopupMenu.html> [Ultimo acceso: 1 Febrero 2017]
- [29] JTabbedPane. Oracle. [En línea]. Enlace: <https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/javax/swing/JTabbedPane.html> [Ultimo acceso: 1 Febrero 2017]
- [30] JTextArea. Oracle. [En línea]. Enlace: <https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/javax/swing/JTextArea.html> [Ultimo acceso: 1 Febrero 2017]
- [31] JTextPane. Oracle. [En línea]. Enlace: <https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/javax/swing/JTextPane.html> [Ultimo acceso: 1 Febrero 2017]
- [32] Jxbrowser. [En línea]. Enlace: <https://www.teamdev.com/jxbrowser> [Ultimo acceso: 3 Febrero 2017]
- [33] Libros Web: 1.4 Ninja-IDE. [En línea]. Enlace: [http://librosweb.es/libro/python/capitulo\\_1/ninja\\_ide.html](http://librosweb.es/libro/python/capitulo_1/ninja_ide.html) [Último acceso: 24 Septiembre 2016].
- [34] Los 10 lenguajes de programación..., 22 febrero de 2016. [En línea]. Enlace: <http://noticias.universia.com.ar/consejos-profesionales/noticia/2016/02/22/1136443/conoce-cuales-lenguajes-programacion-populares.html> [Ultimo acceso: 10 Diciembre 2016]
- [35] MDN. Mozilla Developer Network [En línea]. Enlace: [https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Canvas\\_API](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Canvas_API) [Último acceso: 26 Septiembre 2016].
- [36] Mozilla.org, «Primeros pasos con WebGL,» 4 Febrero 2016. [En línea]. Enlace: [https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/API/WebGL\\_API/Tutorial/Getting\\_started\\_with WebGL](https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/API/WebGL_API/Tutorial/Getting_started_with WebGL) [Último acceso: 20 Septiembre 2016].
- [37] NEOTEO. [En línea]. Enlace: <http://www.neoteo.com/un-vistazo-a-experimentos-hechos-en-webgl> [Ultimo acceso: 11 Octubre 2016]

- [38] NetBeans IDE 8.2 Information. [En línea]. Enlace: <https://netbeans.org/community/releases/82/> [Último acceso: 10 Diciembre 2016]
- [39] NetBeans. [En línea]. Enlace: <https://netbeans.org/downloads/8.1/> [Último acceso: 20 Enero 2017]
- [40] Netbeans. Wikipedia. 26 Noviembre 2016. [En línea]. Enlace: <https://es.wikipedia.org/wiki/NetBeans> [Último acceso: 10 Diciembre 2016]
- [41] Patrones expresiones regulares. [En línea]. Enlace: <http://jarroba.com/busqueda-de-patrones-expresiones-regulares/> [Último acceso: 1 Febrero 2017]
- [42] Proceso unificado Racional. Wikipedia. 23 Noviembre 2016 [En línea] Enlace: [https://es.wikipedia.org/wiki/Proceso\\_Unificado\\_Racional](https://es.wikipedia.org/wiki/Proceso_Unificado_Racional) [Última conexión: 11 Diciembre 2016]
- [43] Scribd. Abril 18, 2013 [En línea]. Enlace: <https://es.scribd.com/doc/135637783/Modelo-Furps> [Último acceso: 2 Diciembre 2016]
- [44] Stackoverflow autocompletar. [En línea]. Enlace: <http://stackoverflow.com/questions/15219625/how-would-be-implements-autosugesion-in-jtextarea-swing/15220056#15220056> [Último acceso: 1 Febrero 2017]
- [45] Stackoverflow texto con estilos. [En línea]. Enlace: <http://stackoverflow.com/questions/13074428/how-can-i-set-each-character-to-a-different-color-background-color-in-a-jtextpan/13076649#13076649> [Último acceso: 1 Febrero 2017]
- [46] StyleContext. Oracle. [En línea]. Enlace: <https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/javaw/swing/text/StyleContext.html> [Último acceso: 1 Febrero 2017]
- [47] Sublime Text. [En línea]. Enlace: <https://www.sublimetext.com/> [Último acceso: 27 Septiembre 2016].
- [48] Swing. Oracle. [En línea]. Enlace: <https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/javaw/swing/package-summary.html> [Último acceso: 1 Febrero 2017]
- [49] Técnicas de prueba [En línea]. Enlace: <http://indalog.ual.es/mtorres/LP/Prueba.pdf> [Último acceso: 20 Enero 2017].
- [50] Tecnotitlan.Net [En línea]. Enlace: <http://tecnotitlan.net/2013/07/02/una-refrescante-demo-de-webgl-con-webgl-water/> [Último acceso: 11 Octubre 2016]
- [51] Top IDE index. Diciembre 2016. [En línea]. Enlace: <http://pypl.github.io/IDE.html> [Último acceso: 10 Diciembre 2016]
- [52] W3C España. [En línea]. Enlace: <http://www.w3c.es/> [Último acceso: 10 Diciembre 2016]
- [53] WebGL Fundamentals, «WebGL Shaders and GLSL» 2014. [En línea]. Enlace: <http://webglfundamentals.org/webgl/lessons/webgl-shaders-and-gsl.html> [Último acceso: 22 Septiembre 2016].
- [54] WebGL Playground. [En línea]. Enlace: <http://webglplayground.net/> [Último acceso: 26 Septiembre 2016].
- [55] Webrenderer. [En línea]. Enlace: <https://www.webrenderer.com/> [Último acceso: 3 Febrero 2017]
- [56] Wikipedia.org, «Canvas» 5 Noviembre 2015. [En línea]. Enlace: [https://es.wikipedia.org/wiki/Canvas\\_\(HTML\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Canvas_(HTML)) [Último acceso: 26 Septiembre 2016].
- [57] Wikipedia.org, «Creative Commons» 21 Septiembre 2016. [En línea]. Enlace: [https://es.wikipedia.org/wiki/Creative\\_Commons](https://es.wikipedia.org/wiki/Creative_Commons) [Último acceso: 26 Septiembre 2016].

- [58] Wikipedia.org, «Editor de código fuente» 10 agosto 2015. [En línea]. Enlace: [https://es.wikipedia.org/wiki/Editor\\_de\\_c%C3%B3digo\\_fuente](https://es.wikipedia.org/wiki/Editor_de_c%C3%B3digo_fuente) [Último acceso: 24 Septiembre 2016].
- [59] Wikipedia.org, «Entorno de desarrollo integrado» 24 agosto 2016. [En línea]. Enlace: [https://es.wikipedia.org/wiki/Entorno\\_de\\_desarrollo\\_integrado](https://es.wikipedia.org/wiki/Entorno_de_desarrollo_integrado) [Último acceso: 24 Septiembre 2016].
- [60] Wikipedia.org, «JavaScript» 16 Septiembre 2016. [En línea]. Enlace: <https://es.wikipedia.org/wiki/JavaScript> [Último acceso: 21 septiembre 2016].
- [61] Wikipedia.org, «Khronos Group,» 5 Diciembre 2015. [En línea]. Enlace: [https://es.wikipedia.org/wiki/Grupo\\_Khronos](https://es.wikipedia.org/wiki/Grupo_Khronos) [Último acceso: 20 septiembre 2016].
- [62] Wikipedia.org, «OpenGL» 9 Junio 2016. [En línea]. Enlace: <https://es.wikipedia.org/wiki/OpenGL> [Último acceso: 20 septiembre 2016].
- [63] Wikipedia.org, «Shader» 6 Octubre 2015. [En línea]. Enlace: <https://es.wikipedia.org/wiki/Shader> [Último acceso: 22 Septiembre 2016].
- [64] Wikipedia.org, «WebGL» 14 Septiembre 2016. [En línea]. Enlace: <https://en.wikipedia.org/wiki/WebGL> [Último acceso: 20 septiembre 2016].
- [65] XML Tutorial - W3Schools. [En línea]. Enlace: [http://www.w3schools.com/xml/xml\\_what\\_is.asp](http://www.w3schools.com/xml/xml_what_is.asp) [Último acceso: 20 Enero 2017]

# Apéndice A

---



## Contenido del CD-ROM

La memoria presente contiene adjunto un CD-ROM que incluye toda la información detallada del proyecto. En esta sección explicaremos el contenido de dicho CD-ROM y como está organizado. El CD-ROM contendrá el código utilizado en el desarrollo del sistema, tanto el nuevo prototipo, como los casos de estudio, además contiene una copia digital de la memoria.

### A.1. Árbol de directorios

El directorio raíz del CD-ROM que acompaña esta memoria tiene la siguiente estructura:

- **Memoria.pdf:** Versión digital de esta misma memoria.
- **Fuentes:** Directorio con el código fuente del prototipo junto con los casos de estudio.
- **Binarios:** Este directorio contiene los binarios compilados del código fuente descrito anteriormente.
  - diccionarios (carpeta): Contiene los diccionarios de palabras reservadas y ayuda.
  - lib (carpeta): Contiene las librerías del visualizador.
  - manuales (carpeta): Contiene los manuales accesibles desde la aplicación.
  - README: Instrucciones de la instalación.
  - setup.sh: ejecutable de la instalación.
  - webgledit: ejecutable de la aplicación
  - webgledit.jar: Paquete jar de la aplicación.
- **Manuales:** Este directorio contiene los manuales en PDF de usuario, administrador e instalación.