



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES**

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

**Integración de modelos 3D en WordPress:
evaluación de herramientas para la
comunicación digital del producto**

Autor:

Pérez Castro, Carolina

Tutor:

Escudero Mancebo, David

Departamento de Informática

**Área de Ciencia de la Computación
e Inteligencia Artificial**

Valladolid, julio de 2025.



Agradecimientos

Me gustaría mostrar mi agradecimiento a aquellas personas que han sido una parte fundamental en el desarrollo de este trabajo.

En primer lugar, gracias a mis padres por su apoyo incondicional, por confiar siempre en mí y por darme las herramientas para llegar hasta aquí,

También a mis amigos por su compañía, por darme ánimos cuando más los necesitaba y por escucharme y aconsejarme.

Por último, quiero agradecer a mi tutor por su implicación y orientación a lo largo de todo el trabajo.



RESUMEN

La motivación de este trabajo surge de la creciente demanda de soluciones que permitan integrar visualizaciones de modelos 3D interactivas en entornos web como herramienta de comunicación visual. El objetivo principal es analizar y comparar distintos plugins de WordPress que permiten visualizar modelos 3D, evaluando su rendimiento técnico, compatibilidad, calidad de representación y experiencia de usuario. Para ello, se ha desarrollado un análisis comparativo mediante una metodología basada en criterios objetivos aplicados a una selección de plugins representativos. Los resultados destacan diferencias significativas entre las alternativas estudiadas, con fortalezas y limitaciones específicas en cada plugin. El análisis permite identificar el plugin más adecuado en el contexto de la presentación de productos a la vez que se ha definido un procedimiento para comparar soluciones alternativas.

WordPress - Modelos 3D – Plugin - Experiencia de usuario - Web

ABSTRACT

The motivation for this project arises from the growing demand for solutions that enable the integration of interactive 3D model visualizations into web environments as a tool for visual communication. The main objective is to analyze and compare different WordPress plugins that allow for 3D model visualization, evaluating their technical performance, compatibility, rendering quality, and user experience. To achieve this, a comparative analysis has been carried out using a methodology based on objective criteria applied to a selection of representative plugins. The results highlight significant differences between the alternatives studied, with specific strengths and limitations in each plugin. The analysis makes it possible to identify the most suitable plugin in the context of product presentation while also establishing a procedure for comparing alternative solutions.

WordPress - 3D models – Plugin – User experience – Web





ÍNDICE

RESUMEN	5
ABSTRACT	5
ÍNDICE	7
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	9
ÍNDICE DE TABLAS	11
1. Introducción	13
2. Revisión del estado de la cuestión	15
2.1. Los gestores de contenido y la edición web	15
Tipos de gestores de contenidos	16
WordPress	17
2.2. Web 3D	19
Aplicaciones	20
Tecnología	21
2.3. Conclusión	23
3. Metodología	25
3.1. Búsqueda y selección de plugins	25
3.2. Elección del modelo 3D	26
3.3. Creación de la plataforma	30
3.4. Criterios de evaluación	33
Formatos de archivo que soporta el plugin	33
Precio	34
Soporte técnico	35
Actualizaciones y mantenimiento de versiones.....	36
Rendimiento.....	37
Tecnología	39



Usabilidad.....	40
Interactividad	42
Responsive design	43
Accesibilidad	44
Realidad aumentada o realidad virtual	45
Microinteracciones.....	46
Calidad de representación	47
4. Resultados	51
4.1. Formatos, precio y soporte	52
4.2. Usabilidad y accesibilidad.....	54
4.3. Calidad de representación.....	58
4.4. Conclusión.....	60
5. Discusión y recomendaciones	61
5.1. Discusión de los resultados.....	61
5.2. Recomendaciones	62
5.3. Limitaciones.....	65
6. Conclusiones	67
Referencias	69



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Back-end de WordPress.....	18
Ilustración 2. Visor de productos en 3D y AR del sitio web de "Ikea" (https://www.ikea.com/es/es/p/dvargtall-adorno-cifra-juego-3-madera-maciza-negro-50537664/).....	20
Ilustración 3. Comparación de renderizado con WebGL y WebGPU usando un modelo 3D en https://playground.babylonjs.com/#8JDEIZ	22
Ilustración 4. Modelo 3D de un donut en formato GLB visualizado en web mediante el plugin de WordPress "3D Viewer – 3D Model Viewer Plugin".	27
Ilustración 5. Página del entorno de pruebas creado en WordPress.....	31
Ilustración 6. Opciones de formatos admitidos en el plugin de WordPress "WP3D Model Import Viewer".	34
Ilustración 7. Planes de precios del plugin de WordPress "3D Viewer".	35
Ilustración 8. Opciones de soporte técnico del plugin de WordPress "ARViewz".	36
Ilustración 9. Registro de actualizaciones del plugin de WordPress "3D Viewer – 3D Model Viewer Plugin".	37
Ilustración 10. Mensaje de error del plugin de Wordpress " WP3D Thingviewer Lite".....	38
Ilustración 11. Herramienta "Wappalyzer".	40
Ilustración 12. Panel de opciones para el creador del plugin de WordPress "WP3D Model Import Viewer".	41



Ilustración 13. Opciones de interacción del visor de plugin de WordPress "WP3D Model Import Viewer".....	42
Ilustración 14. Ilustración sobre cómo se adapta el contenido a distintos dispositivos con un diseño "responsive" (https://www.marak.es/por-que-tu-pagina-debe-ser-de-diseno-web-responsive/)	43
Ilustración 15. Opción para añadir texto alternativo al modelo 3D y un link a la "W3C Web Accessibility Initiative" en el plugin "A8C 3D Model Viewer Block".	45
Ilustración 16. Modelo 3D de un donut a través de un visor de realidad aumentada del plugin de WordPress "A8C 3D Model Viewer Block".	46
Ilustración 17. Ejemplo de microinteracción en el plugin de WordPress "3D Viewer Block – Display interactive 3D models on WP".....	47
Ilustración 18. Modelo 3D de una tetera de cristal con una imagen del cielo reflejada visualizado en web mediante el plugin de WordPress "3D Viewer – 3D Model Viewer Plugin".....	49
Ilustración 19. Gráfico con los 3 mejores plugins de entre los comparados en el trabajo.	64



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de características de los modelos 3D utilizados.	29
Tabla 2. Comparación de plugins teniendo en cuenta los formatos de archivo que soporta cada plugin, su precio y el soporte técnico.	52
Tabla 3. Comparación de plugins teniendo en cuenta características de usabilidad y accesibilidad.	55
Tabla 4. Comparación de plugins en base a la calidad de representación de los modelos 3D que ofrece cada uno.	58





1. Introducción

La incorporación de modelos tridimensionales en plataformas web se ha convertido en una práctica cada vez más habitual debido a la necesidad de mostrar productos o conceptos de manera más realista, interactiva y comprensible. En este contexto, herramientas como WordPress resultan accesibles para cualquier persona que busque integrar contenido 3D en sus sitios web. Este trabajo realiza una comparación de plugins de WordPress para la visualización de modelos 3D, con el objetivo de evaluar cuál ofrece mejores prestaciones en términos de rendimiento, compatibilidad, experiencia de usuario o calidad de representación de los modelos 3D.

Uno de los principales motivos que justifican este estudio es la falta de una metodología que tenga en cuenta los aspectos más relevantes para analizar y comparar plugins de visualización de objetos en 3D. Este análisis considera aspectos técnicos como compatibilidad de formatos, rendimiento y mantenimiento, así como factores clave en la experiencia de usuario. Además, el proyecto no se limita a evaluar los plugins, sino que también introduce una reflexión sobre la importancia de la visualización 3D en web como herramienta comunicativa en la actualidad.

El desarrollo del trabajo se estructura en varios apartados. Tras esta introducción, se desarrolla un marco teórico que contextualiza la importancia de la visualización 3D en web y su relación con plataformas como WordPress. A continuación, se describe la metodología empleada para realizar el análisis comparativo de plugins, incluyendo los criterios de evaluación y el procedimiento seguido. Posteriormente, se presentan los resultados obtenidos en el estudio comparativo, con tablas y evaluaciones detalladas y se realiza una discusión crítica de los mismos. Por último, el documento concluye con una reflexión sobre las principales conclusiones.



2. Revisión del estado de la cuestión

2.1. Los gestores de contenido y la edición web

Un gestor de contenido o CMS (Content Management System) es una plataforma de software diseñada para la creación, gestión y publicación de contenido digital en entornos web. Consiste en una interfaz sencilla con la que, a través de plantillas o de un editor muy intuitivo, el usuario puede crear, editar y publicar contenido en un sitio web sin necesidad de tener conocimientos sobre lenguajes como HTML, CSS o JavaScript entre otros. Además, en un gestor de contenido el aspecto visual y el contenido son independientes por lo que se puede modificar uno de ellos sin que afecte al otro. Por otro lado, los gestores de contenido también permiten ampliar su funcionalidad a través de plugins o complementos [1].

Prácticamente todos los gestores de contenido constan de un front-end y un back-end. El front-end es la parte visible del sitio web con la que interactúa el usuario final. En el front-end se muestra el contenido creado, es decir, los textos, las imágenes o modelos 3D, los menús o los botones entre otros. El back-end es la parte administrativa del gestor de contenido, donde el administrador del sitio web puede crear y editar el contenido, añadir plugins o temas y gestionar las configuraciones, almacenando el contenido creado en la base de datos y lo publicándolo en el sitio web [2].



Tipos de gestores de contenidos

Existen varios tipos de gestores de contenido y se pueden clasificar según su funcionalidad, según el lenguaje de programación que utilizan o dependiendo de si su código es de fuentes abiertas o es comercial, es decir, se trata de un software que ofrece el servicio de gestor de contenido distribuido por un proveedor o empresa.

Clasificación por funcionalidad [3]:

- Portales: son sitios web con el objetivo de ser la puerta de entrada a una serie de recursos y servicios relacionados con un mismo tema. Son ejemplos de gestores de contenido para portales Drupal, Joomla o LifeRay.
- Blogs: Un blog es un sitio web donde se recopilan cronológicamente artículos o textos y que se actualiza de forma periódica. Se pueden usar para ello por ejemplo WordPress, Textpattern o Lifetype.
- E-learning: Es un entorno virtual que permite la gestión y el acceso a contenidos educativos, cursos, evaluaciones, seguimientos del progreso del alumno o herramientas de comunicación entre otros. Como ejemplos están Moodle, Atutor o Sakai.
- Foros: Un foro es una web que da soporte a opiniones o discusiones en línea donde los usuarios expresan sus ideas o comentarios sobre un determinado tema. Para crear un foro se pueden usar PhpBB, vBulletin o bbpress.
- Wikis: Una wiki es una comunidad virtual orientada a aportar información al usuario y que es fácilmente editable desde el propio navegador, por lo que cualquiera puede crear, modificar, corregir o eliminar contenido. Son ejemplos de gestores de contenido wiki MediaWiki, Tiddlywiki o Dokuwiki.
- Galerías: Son webs cuyo objetivo es mostrar colecciones de imágenes, archivos, vídeos o música entre otros. Para ello se puede usar Gallery, Coppermine o 4images.

Clasificación según el lenguaje de programación que utilizan [4]:

- Java: LifeRay, WebControl CMS, Open CMS, Magnolia, dotCMS
- PHP: WordPress, Joomla, Drupal, Symfony, Magento, EX Platform
- ASP.NET: Umbraco, Kentico CMS, BetterCMS
- Ruby On Rails:Alchemy CMS, Publify
- Python: Django CMS, Plone



- PERL: Twiki, Movable Type Open Source
- JavaScript: Ghost

Distinción entre Open Source y Comercial [5]:

Open Source: son gestores de contenido en los que el código fuente es accesible, permitiendo así su modificación, redistribución y uso sin coste de licencia. Esta característica permite la colaboración comunitaria y aporta una mayor flexibilidad a la hora de personalizarlos. Dentro de este grupo se encuentran Wordpress.org, Joomla, Drupal, Magento, PrestaShop, Ghost o Umbraco.

Comercial: son gestores de contenido desarrollados y mantenidos por empresas privadas y su uso está sujeto a modelos de suscripción o licencias de pago. Normalmente ofrecen soluciones completas con soporte técnico, pero limitan el acceso al código fuente y la personalización. Algunos ejemplos son WordPress.com, Wix, Squarespace, Shopify, Weebly, BigCommerce o HubSpot CMS.

WordPress

WordPress proviene de un proyecto llamado originalmente “b2”, el cual inició en 2001 Michel Valdrighi. Se trataba de una aplicación web para publicar blogs, pero Michel abandonó su desarrollo. Fue en 2003 cuando Matt Mullenweg retomó el proyecto y le puso el nombre de WordPress. Esta aplicación fue evolucionando con los años, sin embargo, fue en 2018 cuando resultó más novedosa al incorporar el editor de texto “Gutenberg”. En las versiones anteriores WordPress contaba con un sistema de redacción llamado “TinyMCE” que solo tenía un campo para el contenido escrito de las páginas web. Con Gutenberg se pueden crear bloques, cada uno con un contenido distinto (títulos, párrafos, imágenes, etc.). [1]

Entre todos los gestores de contenido, WordPress es uno de los más utilizados, como se refleja en la encuesta de W3Techs [6] que se puede ver en la ilustración 1. Esta popularidad es debida a que, a pesar de haberse desarrollado en un principio únicamente para crear blogs, con el tiempo se han ido añadiendo a WordPress muchísimas funcionalidades que lo han convertido en un gestor de contenidos muy versátil y conocido. Sus características más destacables son una interfaz sencilla y muy intuitiva para el usuario que permite crear y gestionar una página web en pocos pasos, facilidades para el

diseño de la web con distintos “temas” y diseños especializados para cada parte del sitio web (landing page, blog, biografía, encabezados, tienda, etc.) y la posibilidad de añadir diversas extensiones o “plugins” que permiten personalizar y adaptar la web a los requerimientos del usuario, convirtiéndolo en una herramienta estratégica [7].

Además, WordPress puede mejorar el posicionamiento SEO, puesto que posee plugins que permiten configurar la web para maximizar su potencial. Al tener tantos usuarios, WordPress también posee una comunidad muy grande que comparte su conocimiento para que otros usuarios puedan aprender o resolver posibles errores. De igual modo es importante destacar que WordPress ofrece un diseño web adaptable y accesible en dispositivos móviles y tablets además de en ordenadores, ya que es una característica imprescindible hoy en día con el crecimiento del uso de dichos dispositivos. Por todas estas propiedades, WordPress es elegido como gestor de contenidos no solo por usuarios particulares, sino también por grandes empresas y organizaciones como Ebay, Sony Music, Grupo Renault, la web de la Casa Blanca o el blog de Playstation.

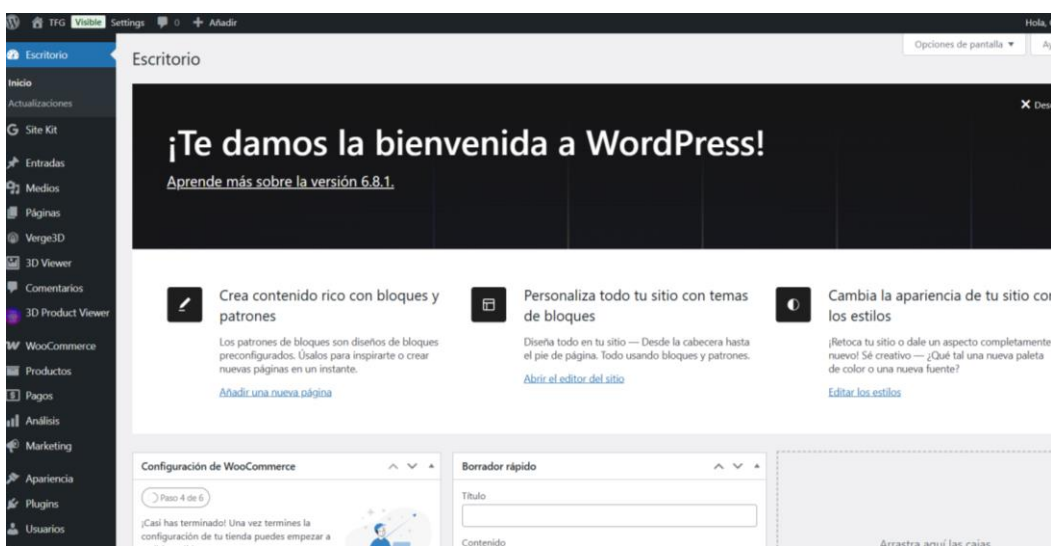


Ilustración 1. Back-end de WordPress.

2.2. Web 3D

En las últimas décadas, internet ha avanzado de manera vertiginosa desde la web 1.0, con un diseño visual muy básico y limitado y sitios web estáticos que no permitían la interacción con los usuarios, hasta la actualidad, con la web 3.0 que incluye tecnologías como la realidad aumentada o la web 3D. La web 3D es la tecnología que permite aplicar una tercera dimensión al contenido digital de internet, creando la posibilidad de que el usuario pueda desplazarse por un espacio tridimensional a través del navegador que aporta mayor sensación de realidad y profundidad. Dicha tecnología ha hecho posible implementar objetos y espacios en 3D que componen gran parte del metaverso y experiencias de realidad virtual, realidad aumentada o realidad mixta. Además, es accesible desde múltiples dispositivos y exploradores web, creando experiencias más similares al mundo real y más intuitivas. Para lograr esto, la web 3D utiliza lenguajes de visualización como OpenGL, WebGL o Three.js y formatos de archivo 3D optimizados para web como glTF [8].

Basado en la misma tecnología, se ha desarrollado el metaverso [9], que es un espacio virtual que busca parecerse a nuestra realidad mediante un conjunto de interacciones sociales y con el entorno, a través de tecnologías inmersivas de realidad extendida. Dicha realidad extendida incluye la realidad virtual, la realidad aumentada y la realidad mixta [10]. Son tecnologías que permiten conectar las interacciones del usuario en el mundo real con las del mundo virtual para que sean más realistas e intuitivas.

Por otro lado, la web 3D puede combinarse con inteligencia artificial mediante la tecnología denominada “*Computer Vision*” [11] que utiliza entradas de sensores de cualquier dispositivo como por ejemplo de una cámara y las interpreta reconociendo patrones con inteligencia artificial, aprendizaje automático y aprendizaje profundo. De esta manera se consigue replicar capacidades humanas como la visión, lo que da lugar a diversos usos prácticos como interpretar gestos corporales o escanear objetos y espacios.

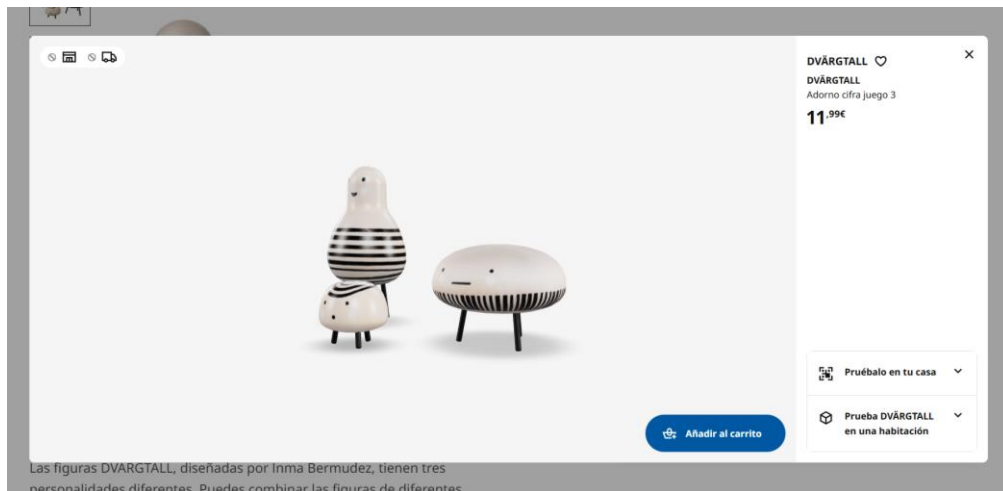


Ilustración 2. Visor de productos en 3D y AR del sitio web de "Ikea"
(<https://www.ikea.com/es/es/p/dvargtall-adorno-cifra-juego-3-madera-maciza-negro-50537664/>)

Aplicaciones

Las aplicaciones de la web 3D son muchas y en campos muy diversos y se pueden extender aún más con la combinación de otras tecnologías. Asimismo, nos permite hacer pruebas y cometer errores sin que estos supongan grandes pérdidas. Una de estas aplicaciones es en el comercio electrónico, donde usar un modelo 3D no solo genera impacto y una imagen de innovación tecnológica, aumentando el atractivo visual de la web y generando nuevas posibilidades para narrativas visuales, sino que también permite ver el producto más en detalle, colocarlo en un entorno real a través de la realidad aumentada o personalizarlo. Esto genera una experiencia más inmersiva para el consumidor, aumentando las ventas y disminuyendo las devoluciones de productos [12].

Otra posible aplicación es la publicidad, pudiendo crear anuncios más interactivos que impacten más en el consumidor, beneficiando a la empresa. Por otro lado, la web 3D se puede aplicar al ámbito educativo imitando situaciones del mundo real y con simulaciones interactivas que creen experiencias de aprendizaje más inmersivas o al entretenimiento, especialmente a los videojuegos online. Igualmente, se puede aplicar a la salud, para explorar anatomía o para herramientas quirúrgicas en la web. Asimismo, tanto en el diseño de producto como en la ingeniería o la arquitectura, esta tecnología es muy útil permitiendo compartir modelos 3D y



llevar a cabo procesos de diseño colaborativo en los que se puedan realizar cambios en el modelo sin que suponga un gran gasto económico.

Tecnología

Con los avances en tecnología web, actualmente es posible visualizar modelos 3D interactivos directamente desde el navegador, sin necesidad de instalar software adicional. En un principio, las capacidades gráficas de los navegadores eran muy limitadas, por lo que eran necesarias tecnologías externas y plugins para mostrar contenidos interactivos. En la década de los años 90 y principios de los 2000, surgieron soluciones como Java Applets, VRML (Virtual Reality Modeling Language) o Adobe Flash, que permitieron integrar cierta interactividad y visualización 3D en el navegador, sin embargo, todas estas tecnologías requerían la instalación de componentes adicionales, ofrecían una integración limitada con los navegadores y presentaban problemas de rendimiento. VRML permitía la representación de escenas tridimensionales mediante estructuras de nodos, pero no llegó a consolidarse debido a la escasa compatibilidad entre plataformas y a la complejidad técnica que suponía su implementación. Por otro lado, Adobe Flash logró cierta popularidad al permitir interfaces interactivas y gráficos animados, pero estaba más orientado al 2D y no permitía un control eficiente sobre el hardware gráfico [13].

Actualmente, WebGL y WebGPU son las dos opciones principales para renderizado 3D en web. WebGL (Web Graphics Library) [14] se introdujo en 2011 y se trata de una API (Application Programming Interface) basada en OpenGL ES que permite renderizar gráficos 2D y 3D directamente en el navegador sin necesidad de plugins externos. Esta tecnología es la que se usa principalmente en la actualidad, ya que es compatible con todos los navegadores principales y se integra con bibliotecas como Three.js [15] o Babylon.js. WebGL ofrece un buen rendimiento y permite cargar modelos 3D en web, representar materiales, texturas, luces y sombras y añadir animaciones e interacciones. Es por ello por lo que se usa en plataformas como WordPress mediante plugins. No obstante, esta tecnología tiene algunas limitaciones, puesto que no aprovecha el máximo las capacidades de las GPU modernas lo que afecta al rendimiento gráfico en escenas de alta complejidad. Actualmente,

empresas como IKEA emplean WebGL para mostrar sus productos de forma interactiva en su sitio web [16].

Por otro lado, WebGPU [17] es una API que se empezó a implementar en 2021, diseñada para superar las limitaciones de WebGL y ofrecer un acceso más directo y eficiente a la GPU (Graphics Processing Unit), mejorando significativamente el rendimiento. Esta tecnología destaca por el renderizado de escenas más realistas con un menor consumo de recursos y por ofrecer simulaciones físicas en tiempo real [18]. Sin embargo, WebGPU aún está en fase experimental y, aunque navegadores como Chrome, Edge o Firefox Nightly han comenzado a implementarlo y es una tecnología totalmente compatible con la biblioteca Babylon.js, su uso sigue siendo limitado. Debido a que no es totalmente compatible todavía, actualmente no existen plugins para WordPress basados en WebGPU pero se espera que en los próximos años comience a aplicarse [19].

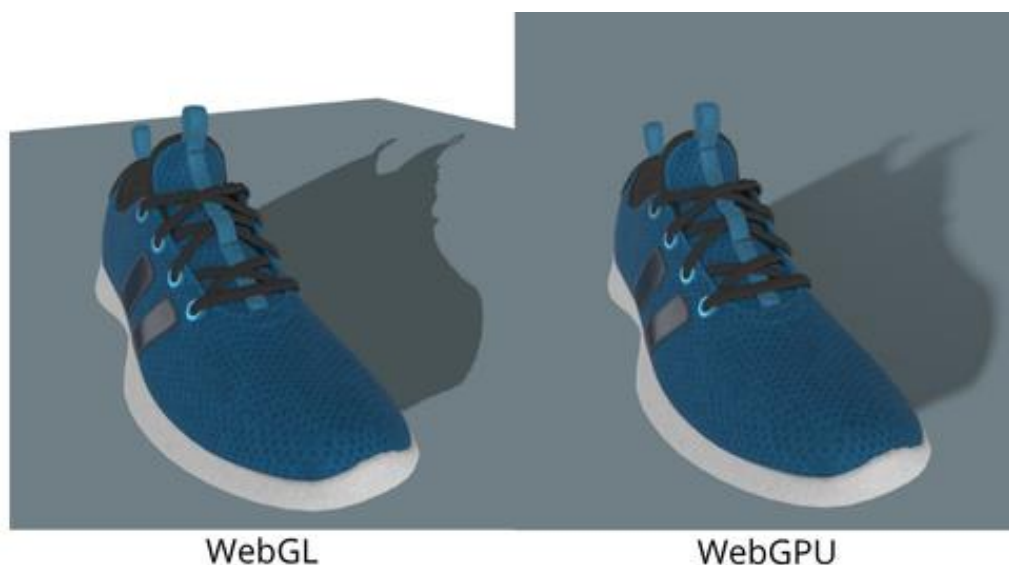


Ilustración 3. Comparación de renderizado con WebGL y WebGPU usando un modelo 3D en <https://playground.babylonjs.com/#8JDEIZ>.



2.3. Conclusión

El uso de modelos 3D en una página web es una funcionalidad cada vez más demandada debido a sus numerosas aplicaciones y ventajas. En WordPress existen diversos plugins que permiten incorporar esta funcionalidad, pero no todos ofrecen la misma calidad, rendimiento o facilidad de uso. Para seleccionar la opción más adecuada es necesario analizar una serie de características clave que garanticen una experiencia óptima tanto para el usuario final como para el administrador del sitio web. Entre estas cualidades destacan la compatibilidad con distintos formatos de archivo 3D, el nivel de interacción que permite, un rendimiento optimizado, la adaptabilidad a otros dispositivos y la facilidad de configuración del plugin dentro del entorno de WordPress.





3. Metodología

La metodología seguida para la comparación de los plugins de visualización 3D en WordPress ha consistido en la búsqueda de los propios plugins que se querían evaluar y la creación de un sitio web con WordPress en el que poder probar cada plugin de forma equitativa.

Por otro lado, se han seleccionado los diferentes criterios que eran necesarios para la valoración, creando una tabla con ellos para puntuar cada plugin. También, se han modelado dos objetos 3D distintos, cada uno con unas cualidades determinadas que permitiesen comparar distintos criterios de evaluación.

Asimismo, durante el desarrollo de este trabajo se utilizó una herramienta de inteligencia artificial generativa (ChatGPT) para apoyo en la redacción y estructuración de ideas, siempre bajo supervisión crítica y conforme a los principios de integridad académica.

3.1. Búsqueda y selección de plugins

Para encontrar los plugins de visualización 3D en WordPress, se ha realizado una búsqueda en el repositorio oficial de WordPress.org entre enero y abril de 2025, utilizando términos clave como “3D viewer”, “3D model viewer” o “3D product viewer”. A partir de esta búsqueda inicial, se han seleccionado aquellos plugins cuya función principal es la de mostrar modelos 3D en una web, permitiendo la visualización interactiva de los objetos 3D.

Tras esta primera selección, muchos plugins fueron descartados por diversas razones. En primer lugar, se encontraron plugins que carecían de una

descripción detallada de su funcionalidad o que no incluían capturas de pantalla ni demostraciones claras sobre su uso. Esto dificultaba la evaluación previa y, en algunos casos, al instalarlos y probarlos, no cumplían con los requisitos esperados o no ofrecían las herramientas necesarias para una correcta integración en la web.

Por otro lado, algunos plugins llevaban un largo período sin recibir actualizaciones, lo que generaba incompatibilidades con las versiones más recientes de WordPress o provocaba errores en su funcionamiento. La falta de mantenimiento y soporte por parte de los desarrolladores representa un riesgo, ya que un plugin desactualizado puede generar problemas de seguridad o conflictos con otros elementos del sitio web.

Asimismo, se encontraron varios plugins que, aunque parecían prometedores, solo ofrecían una versión de pago sin la posibilidad de probar una opción gratuita. Esto impidió evaluar el plugin y determinar si realmente cumplen con los requisitos antes de realizar una inversión. Entre los plugins descartados están “AR/3D Product Viewer & Try-On” debido a que solo ofrece versión de pago, “BuildIn3D for Woocommerce” porque su función principal es mostrar instrucciones de montaje en 3D y no el modelo 3D o “Kento 3D Model Viewer” puesto que no funcionaba por llevar 10 años sin actualizarse.

Finalmente, los elegidos fueron “3D Product Viewer & WebAR for WooCommerce”, “3D Viewer – 3D Model Viewer Plugin”, “3D Viewer Block – Display interactive 3D models on WP”, “3D Viewer Online”, “A8C 3D Model Viewer Block”, “ARViewz”, “Embed STL”, “Three Viewer”, “WP3D Thingviewer Lite” y “WP3D Model Import Viewer”.

3.2. Elección del modelo 3D

Para comparar los plugins seleccionados se han utilizado dos modelos 3D distintos con características específicas que permiten evaluar cada criterio de forma precisa y asegurarse de que los resultados de la comparación reflejen las capacidades reales de cada plugin. Ambos modelos han sido creados con el software de modelado y renderización 3D “Autodesk 3ds Max”. En primer lugar, se ha utilizado un modelo 3D de un donut creado desde cero en el

programa mencionado anteriormente. Este modelo tiene un número de polígonos alto para poder comprobar si el plugin es capaz de renderizar modelos detallados manteniendo un rendimiento óptimo. Además, tiene tanto formas cóncavas como pequeños detalles convexos sobre la superficie que permiten ver la suavidad con la que se renderizan las curvas y las sombras que se generan en el modelo debido a esos detalles. Tiene también dos materiales distintos, uno mate para la masa y otro brillante para el chocolate, que ayudan a comparar la iluminación, el renderizado de los distintos materiales y los reflejos en el caso del material con acabado brillante.



Ilustración 4. Modelo 3D de un donut en formato GLB visualizado en web mediante el plugin de WordPress "3D Viewer – 3D Model Viewer Plugin".

Por otro lado, se ha usado un modelo de una tetera, concretamente la “tetera de Utah”, que es un objeto estándar de referencia en la computación gráfica [20]. El modelo de la tetera fue creado en 1975 por Martin Newell, investigador en la Universidad de Utah. Es uno de los primeros modelos 3D estandarizados utilizados para probar algoritmos y sistemas de renderizado [21]. Este modelo tiene una forma equilibrada con superficies curvas, huecos y simetría, lo que lo hace ideal para probar algoritmos de renderizado, iluminación y sombreado. En el caso de este estudio, la morfología de este objeto permite evaluar la calidad de renderizado en superficies curvas. Además, al ser un modelo estandarizado, hace la comparación objetiva. Por otro lado, el material elegido para este



modelo es el cristal para poder comparar la calidad del renderizado de los plugins con respecto a materiales que tengan reflejos y transparencias.

A continuación, se muestra una tabla comparando las principales características de cada uno de los modelos 3D tomados en cuenta para la evaluación de los diferentes plugins.



Característica	Donut	Tetera
Formato de archivo	.glb, .obj	.glb, .obj
Polígonos	30.192	4.096
Geometría	Cóncava, detalles en la superficie	Curvas suaves, superficie continua
Materiales	Mate (masa) y brillante (chocolate)	Cristal transparente
Texturas	Sí, color y rugosidad	No
Reflejos / Transparencia	Reflejos brillantes	Alta transparencia y refracción
Tamaño del archivo	846 KB en .glb y 2 MB en .obj	123 KB en .glb y 245 KB en .obj
Animación	No	No
Características a evaluar	Sombras, texturas, dualidad mate/brillante	Transparencia, iluminación y curvas suaves

Tabla 1. Tabla de características de los modelos 3D utilizados.

3.3. Creación de la plataforma

Con la finalidad de realizar la comparación evaluativa de los plugins en un entorno homogéneo y en igualdad de condiciones, se ha creado una plataforma de pruebas en WordPress. El objetivo es asegurar que cada plugin sea evaluado en las mismas condiciones técnicas y visuales para evitar alteraciones en los resultados. En este caso se ha utilizado la versión 6.8.1 de WordPress. Para mantener una coherencia visual, se ha utilizado como tema base “Twenty Twenty-Five”, que es un tema predeterminado de WordPress con un diseño minimalista, accesible y adaptable a diversos tipos de proyectos. Tiene una compatibilidad total con el editor de bloques “Gutenberg” por lo que resulta sencillo añadir bloques de contenido con modelos 3D sin interferir con el tema. Además, ofrece varias plantillas prediseñadas, diferentes tipografías, una amplia gama de estilos y soporte para un diseño responsive. Como editor principal se ha utilizado “Gutenberg”, puesto que es el más utilizado, ofrece mayor flexibilidad y se integra mejor.

La estructura del sitio web consiste en una página principal desde donde se puede acceder a cada una de las páginas individuales para cada plugin, así como una tienda donde probar aquellos plugins que permiten mostrar modelos 3D como productos. Las páginas de cada plugin siguen la misma estructura con un fondo constante y usando solo el plugin de visualización 3D analizado para evitar interferencias con otros plugins. Para la comparación se han usado los mismos archivos de modelos 3D, cambiando únicamente el formato de archivo a .obj cuando no se admitiera .glb. Además, también se ha mantenido cada plugin en una página distinta para poder saber con qué tecnología cuenta cada uno. De este modo, se ha creado un entorno neutral con condiciones equivalentes para cada plugin que permite registrar equitativamente los

tiempos de carga, la calidad gráfica o la interactividad de cada uno de los plugins evaluados.

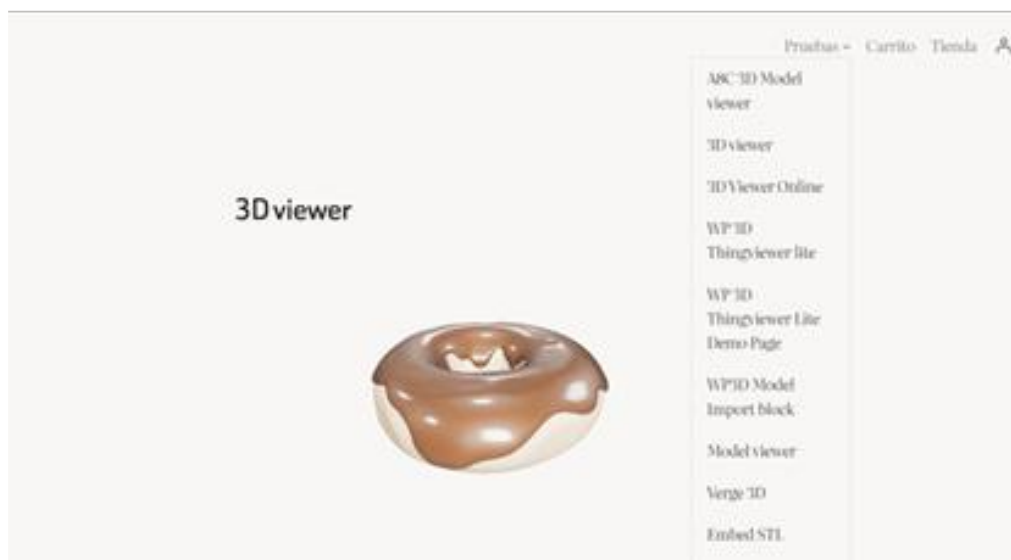


Ilustración 5. Página del entorno de pruebas creado en WordPress.



3.4. Criterios de evaluación

A continuación, se detallan las principales características que deben considerarse al comparar diferentes opciones con el objetivo de seleccionar el plugin que mejor se adapta a las necesidades de un determinado proyecto. Esta elección no debe basarse únicamente en la apariencia visual, sino en una evaluación rigurosa que considere aspectos clave que influyen de forma directa en la calidad y efectividad con la que se muestra el modelo 3D.

Formatos de archivo que soporta el plugin

La compatibilidad con distintos formatos de archivo 3D es importante porque aporta mayor flexibilidad y accesibilidad al trabajar con modelos provenientes de diferentes softwares de modelado 3D, cada uno de los cuales utiliza formatos específicos como OBJ, STL, FBX, GLTF o STP. Si un plugin de WordPress admite pocos formatos el usuario estará obligado a convertir sus modelos a formatos compatibles, lo que puede generar pérdida de calidad, problemas con las texturas o incompatibilidades en la geometría. Es por ello por lo que un plugin que permita el uso de múltiples formatos ofrece una integración más fluida al evitar conversiones innecesarias y asegurar que los modelos se visualicen correctamente en cuanto a detalles, texturas e iluminación, además de suponer un ahorro de tiempo considerable. Todo esto es clave para mejorar la experiencia del usuario final y del administrador de la web.

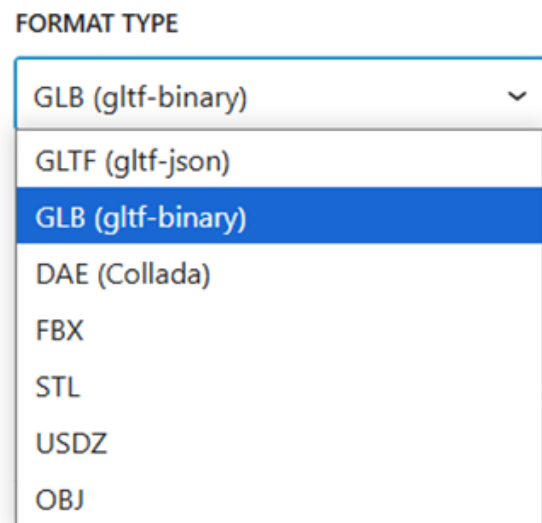


Ilustración 6. Opciones de formatos admitidos en el plugin de WordPress “WP3D Model Import Viewer”.

Precio

Las opciones gratuitas o de pago que ofrece un plugin son factores relevantes a la hora de tomar una decisión, puesto que influyen directamente en las funcionalidades disponibles. Muchos plugins ofrecen versiones gratuitas con características básicas como la compatibilidad con solo algunos de los formatos de archivos 3D o configuraciones básicas, lo que genera que tengan limitaciones en cuanto a personalización o rendimiento. Por otro lado, las versiones de pago suelen incluir herramientas más avanzadas como soporte para formatos de archivos adicionales, integración de realidad aumentada, opciones avanzadas de iluminación, animaciones interactivas, un rendimiento más optimizado, más opciones para personalizar el visor del modelo 3D e incluso mejor soporte técnico, con canales de atención más rápidos y personalizados. Por esta razón es importante evaluar si las características que ofrece la versión gratuita del plugin son suficientes para el proyecto que se quiere realizar o si es necesario invertir en una versión de pago para acceder a las funciones avanzadas. Asimismo, hay que tener en cuenta si la versión de pago requiere una suscripción mensual o anual o si se trata de un pago único y si existen costes adicionales por funciones específicas, buscando un equilibrio entre coste y funcionalidad para elegir la mejor opción en función del presupuesto y las necesidades del proyecto.

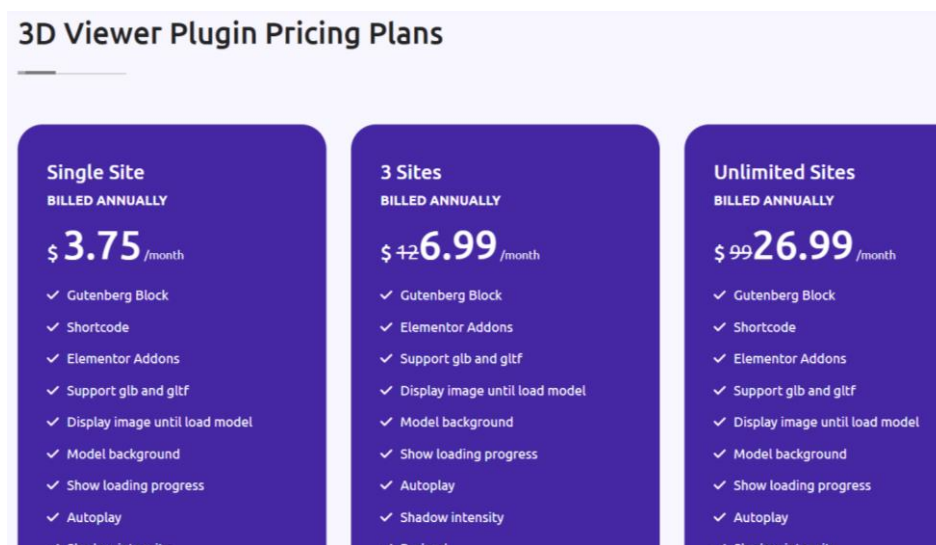


Ilustración 7. Planes de precios del plugin de WordPress "3D Viewer".

Soporte técnico

Relacionado con el punto anterior es relevante que exista un buen soporte técnico para el plugin, dado que garantiza que los usuarios puedan resolver problemas de una manera más rápida y eficaz. Puesto que estos plugins conllevan el uso de tecnología avanzada como la renderización de modelos 3D en tiempo real, la compatibilidad con distintos formatos de archivos o la optimización del rendimiento de la web es muy probable que al usuario le surjan dudas o problemas técnicos.

Es muy importante contar con un soporte técnico eficiente que permita al usuario resolver problemas de manera ágil sin tener conocimientos técnicos avanzados. Además, se debe ofrecer documentación y recursos de ayuda como guías, videotutoriales, foros de discusión o preguntas frecuentes que faciliten

al usuario la integración y el uso del plugin de manera autónoma sin necesidad de contactar con el equipo de soporte técnico.

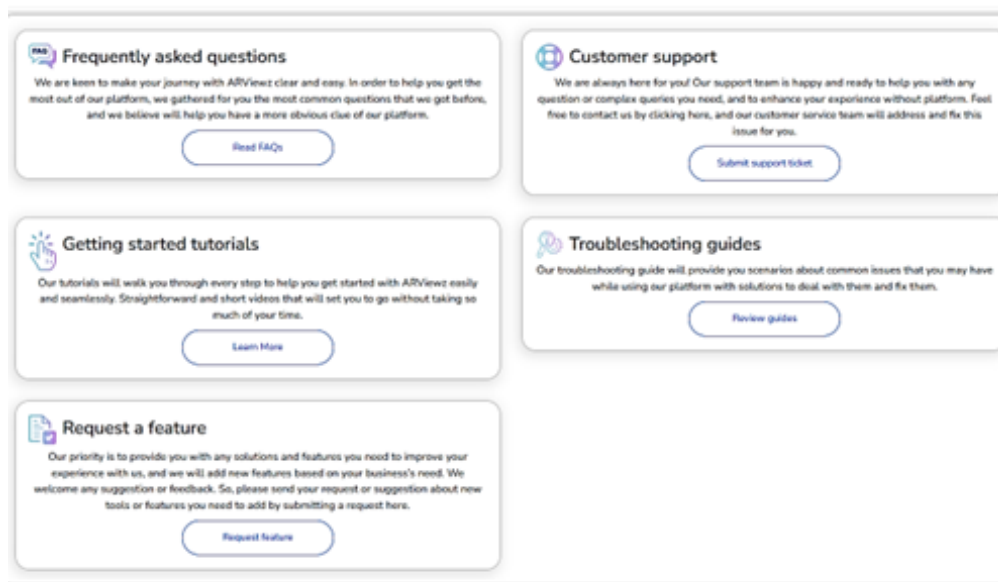


Ilustración 8. Opciones de soporte técnico del plugin de WordPress "ARViewz".

Actualizaciones y mantenimiento de versiones

La actualización y mantenimiento del plugin es fundamental para garantizar su compatibilidad, seguridad y rendimiento. En cuanto a la compatibilidad, WordPress se actualiza constantemente al igual que los navegadores web y las tecnologías como WebGL o Three.js, por lo tanto, si un plugin no se actualiza podría dejar de funcionar correctamente. Por otro lado, otro factor clave es la seguridad, un plugin que no esté actualizado podría ser un punto vulnerable para ataques cibernéticos.

Las actualizaciones frecuentes pueden corregir esos puntos vulnerables y reforzar la protección del sitio web, evitando riesgos como robo de datos. Por

último, el mantenimiento del plugin puede mejorar el rendimiento, dado que con cada actualización se pueden implementar mejoras en la velocidad de carga, en la compatibilidad o corregir errores reportados por los usuarios, ofreciendo una experiencia más fluida. Estas actualizaciones también pueden incluir nuevas funciones como soporte para archivos de 3D adicionales o nuevas opciones de personalización que resulten útiles para el usuario.

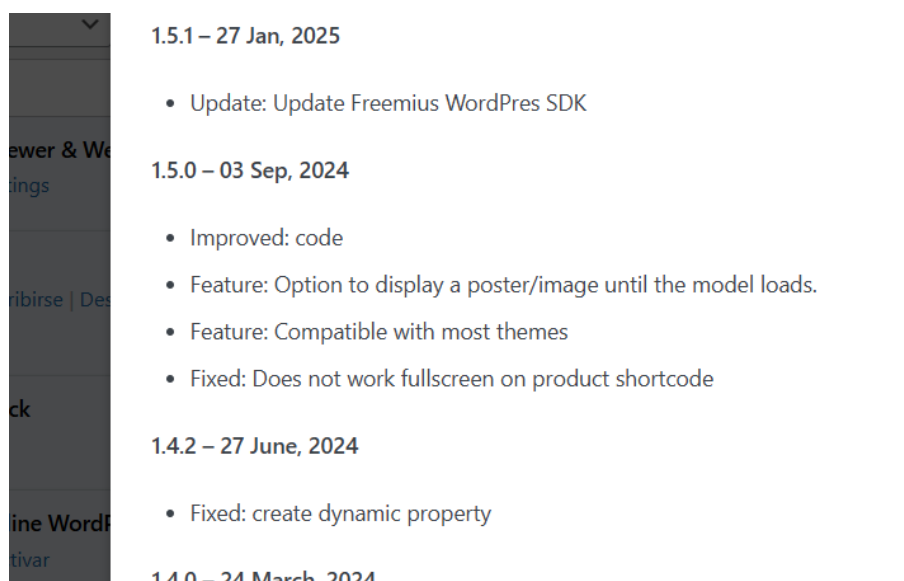


Ilustración 9. Registro de actualizaciones del plugin de WordPress "3D Viewer – 3D Model Viewer Plugin".

Rendimiento

El rendimiento de un plugin es un factor que influye directamente en la experiencia del usuario. Un plugin mal optimizado puede provocar tiempos de carga muy largos, fallos en la renderización del modelo 3D o un consumo excesivo de recursos, afectando tanto al creador del sitio web como al usuario final. Un plugin bien optimizado debe cargar los modelos 3D con buena calidad gráfica en un tiempo razonable para que los usuarios no abandonen la página web antes de interactuar con el contenido.

Algunos motores de búsqueda penalizan los sitios web que tardan mucho en cargar, por lo que un plugin que no tenga un rendimiento adecuado podría afectar al posicionamiento de la web, disminuyendo su visibilidad. Para que funcione correctamente el plugin debe implementar carga diferida, es decir, que no se carguen todos los elementos de la web al mismo tiempo (carga previa), sino que se vayan cargando cuando el usuario interactúe con ellos. Por otra parte, un plugin con un rendimiento deficiente puede sobrecargar el servidor y el navegador del usuario y si dicho plugin no es compatible con otros plugins o temas de WordPress, el rendimiento general de la web puede verse afectado. Por lo tanto, elegir un plugin que ofrezca carga rápida, un uso eficiente de recursos y una integración estable con otros elementos de WordPress es importante para evitar problemas técnicos y ofrecer una buena

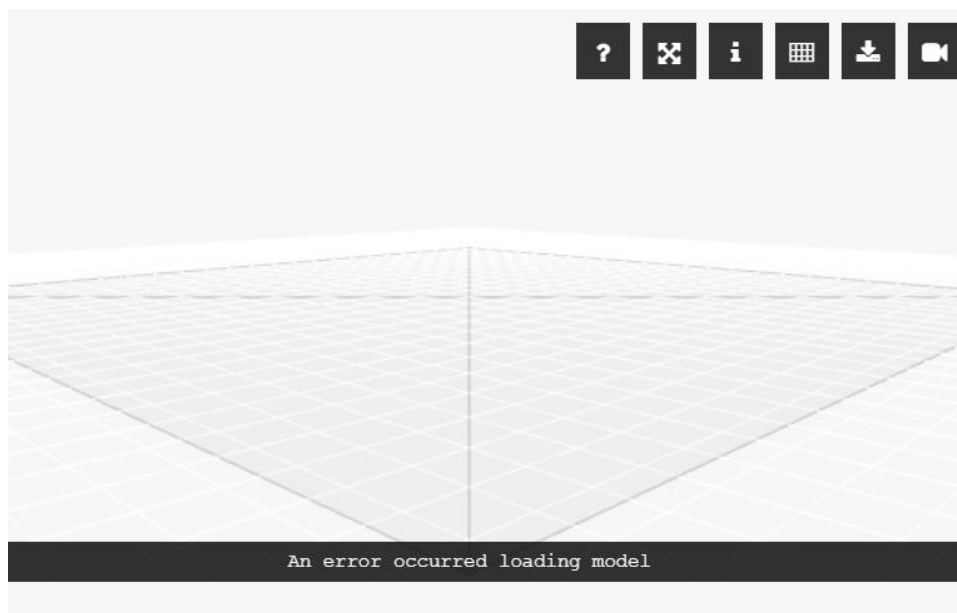


Ilustración 10. Mensaje de error del plugin de Wordpress "WP3D Thingviewer Lite".

experiencia a los usuarios.

Tecnología

La tecnología que utiliza un plugin de visualización de modelos 3D como base es un factor que influye de manera directa en otras características clave como el rendimiento, la calidad gráfica o la facilidad de uso, puesto que es fundamental que el plugin garantice una experiencia fluida. El uso de tecnologías optimizadas como WebGL, Three.js o Babylon.js permiten renderizar modelos 3D directamente en el navegador sin necesidad de instalar complementos adicionales. Estas tecnologías reducen la carga sobre la CPU y distribuyen el procesamiento a la GPU, mejorando la velocidad y fluidez. Si el plugin usa tecnologías desactualizadas como Flash o Java Applets puede provocar cargas lentas o problemas en la interacción y compatibilidad con ciertos dispositivos. La elección de la tecnología también es relevante en cuanto a la calidad visual de los modelos 3D. Three.js o Babylon.js, por ejemplo, permiten incluir efectos como iluminación realista, texturas en alta resolución o animaciones fluidas. Si la tecnología usada no es adecuada, los modelos 3D podrían tener una calidad baja y afectar a la percepción del usuario. Asimismo, algunas funcionalidades dependen de la tecnología que incluyen como por ejemplo la realidad aumentada y virtual que usan WebXR. Las tecnologías que se mantienen actualizadas constantemente como WebGL o WebGPU también garantizan que el plugin se mantenga actualizado y compatible a largo plazo. Una buena elección tecnológica no solo mejora la interacción y la calidad visual de los modelos 3D, sino que también asegura que el sitio web funcione correctamente a largo plazo.

Para identificar la tecnología que utiliza cada plugin se ha empleado la herramienta “Wappalyzer”, que consiste en una extensión del navegador Google Chrome que permite analizar y listar de manera ordenada las tecnologías utilizadas en la página web que estas visitando. De esta forma, al colocar un solo plugin de visualización 3D por página en WordPress, esta herramienta ha permitido determinar con precisión que tecnologías implementa cada uno.

Cabe destacar que todos los plugins analizados emplean Three.js como motor de renderizado, garantizando la compatibilidad con gráficos 3D interactivos en navegadores web. Por este motivo, esta característica no se ha incluido en las tablas comparativas del análisis.

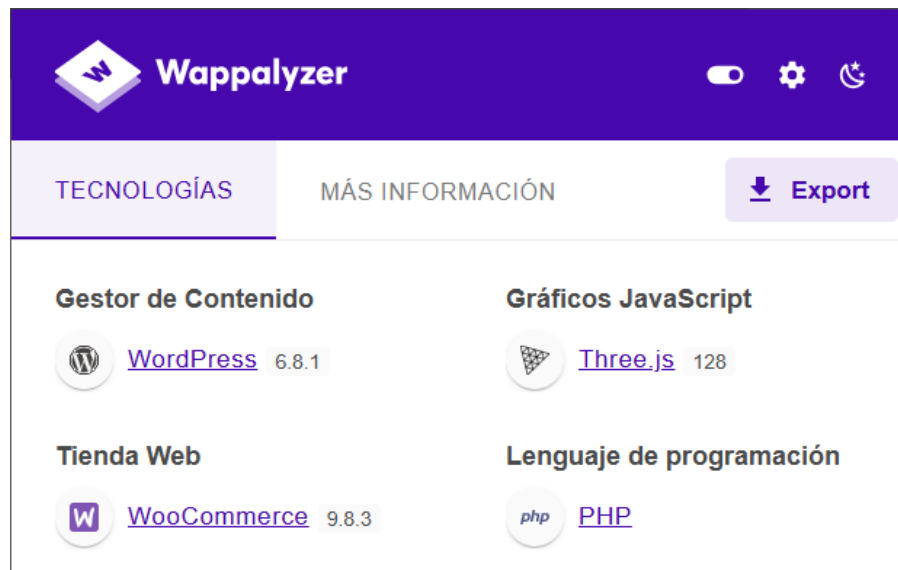


Ilustración 11. Herramienta "Wappalyzer".

Usabilidad

Para evaluar la usabilidad [22] de un plugin es importante tener en consideración la perspectiva del administrador de la web, quien crea y desarrolla todo el contenido, y la del usuario final que interactúa con la web, ya que cada uno tiene necesidades distintas a la hora de utilizar el plugin. Por ello esta característica se analiza desde dos enfoques:

1. **Usabilidad para el creador de la web:** Desde el punto de vista del administrador el plugin debe ofrecer una experiencia intuitiva, que le facilite la instalación, configuración y gestión de dicho plugin y de los archivos de 3D sin generar complicaciones y sin requerir conocimientos técnicos muy avanzados. Otro elemento importante es la compatibilidad del plugin con distintos editores visuales de WordPress como son Gutenberg, Elementor o WPBakery, facilitando al creador de contenido añadir la herramienta de visualización de modelos 3D mediante bloques, widgets o shortcodes de forma rápida sin necesidad de programación. Por otra parte, la carga de los archivos 3D debería ser intuitiva y directa, permitiendo importar modelos con facilidad, así como

contar con herramientas para ajustar la iluminación, la posición, la escala o el fondo, lo que mejora notablemente la experiencia de desarrollo y diseño del sitio web.

2. **Usabilidad para el usuario final:** En cuanto al usuario final que es la persona que visita la web e interactúa con el modelo en 3D, es necesario que el visor sea intuitivo, accesible y eficiente, garantizando que cualquier persona pueda explorar los modelos sin ningún tipo de dificultad independientemente de su nivel de conocimientos técnicos. Para ello es necesaria una interfaz intuitiva que facilite al usuario poder mover o ampliar el modelo de manera fluida, con controles claros como botones o gestos táctiles que no requieran instrucciones complejas para su uso. En relación con los gestos táctiles, es importante que el visor este adaptado para pantallas táctiles con gestos muy naturales como deslizar el dedo para mover el modelo 3D, ya que gran parte de los usuarios acceden a las webs a través de dispositivos táctiles. Tampoco debe haber excesivos tiempos de carga o interrupciones durante la navegación, puesto que estos factores pueden generar frustración y abandono del sitio web por parte del usuario.

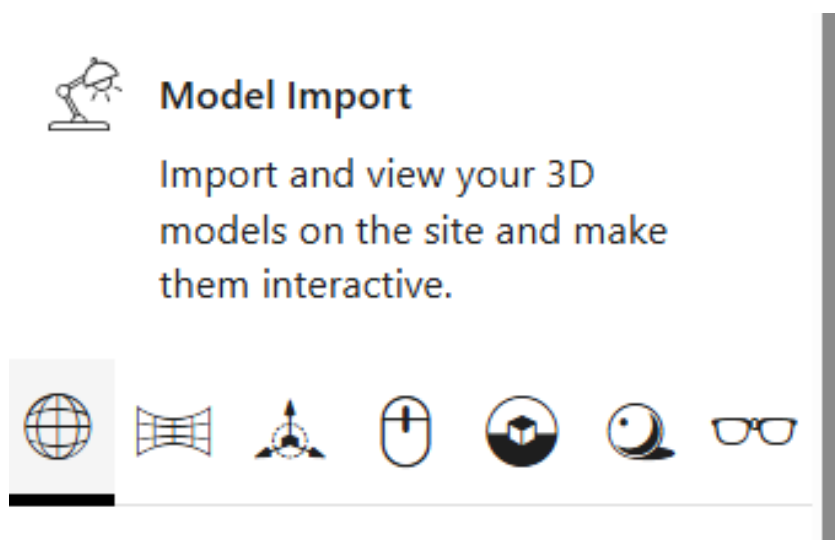


Ilustración 12. Panel de opciones para el creador del plugin de WordPress "WP3D Model Import Viewer".

Interactividad

La interactividad permite a los usuarios de la web rotar, hacer zoom, cambiar texturas, activar animaciones o ver distintas configuraciones de un objeto en 3D. Es una característica fundamental que influye directamente en la experiencia del usuario, porque, a diferencia de una imagen o un vídeo, los modelos en 3D interactivos le dan al usuario la opción de explorar el objeto desde distintos ángulos y ver detalles específicos. En sectores como el diseño industrial, la arquitectura, la ingeniería, la educación o el comercio electrónico, esta característica aporta un valor significativo al poder analizar los objetos de forma intuitiva y detallada. Además, un nivel de interactividad más alto mejora la retención de usuarios en una web, su comprensión del objeto y su satisfacción al crear una experiencia más dinámica y envolvente. En definitiva, cuanto mayor es la interactividad que ofrece el plugin, más valor aporta al contenido, convirtiendo la visualización en una experiencia atractiva y personalizada.

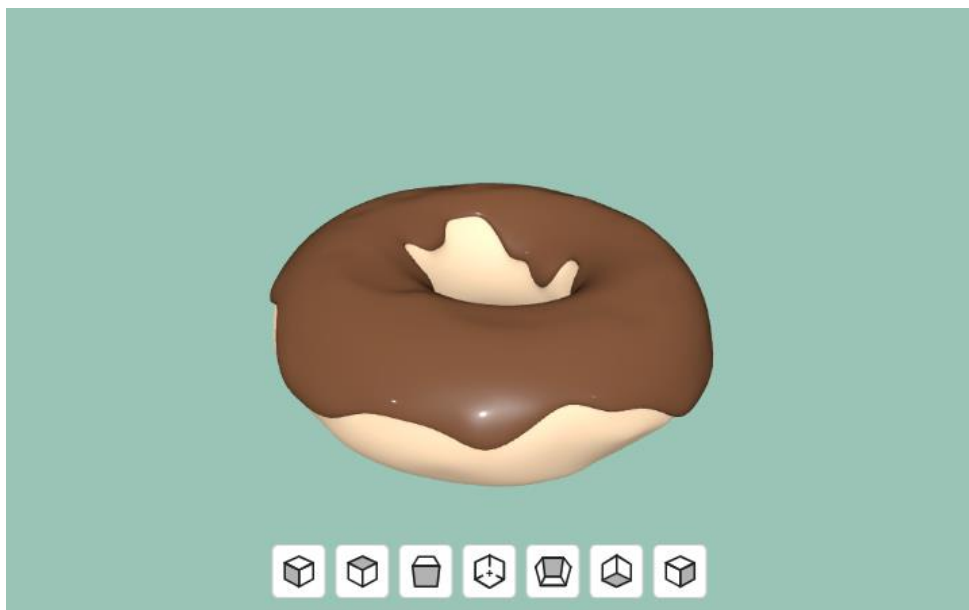


Ilustración 13. Opciones de interacción del visor de plugin de WordPress "WP3D Model Import Viewer".

Responsive design

El diseño “*responsive*” hace referencia a un enfoque de diseño web que permite que el contenido de esa web se adapte de manera automática y óptima a distintos tamaños de pantalla y dispositivos, desde ordenadores a tablets y smartphones [23]. Es importante que un plugin para visualizar modelos 3D tenga un diseño responsive para mejorar la experiencia del usuario, puesto que, si el visor no se ajusta correctamente a diferentes dispositivos, los modelos no se verán bien o pueden ser difíciles de manipular, generando frustración en el usuario.

Un diseño responsive asegura que el plugin sea igual de funcional e interactivo en cualquier dispositivo. Asimismo, un plugin responsive puede optimizar el rendimiento en dispositivos móviles al reducir automáticamente la carga gráfica o ajustar la resolución dependiendo del dispositivo que se use. Por otro lado, el diseño responsive evita la pérdida de visitantes de una web y mejora el posicionamiento SEO debido a que Google prioriza en sus resultados de búsqueda las páginas con diseño responsive. Un buen plugin debe funcionar de forma adecuada en distintos sistemas operativos, navegadores y tamaños de pantalla para que la experiencia del usuario siempre sea fluida y positiva.



Ilustración 14. Ilustración sobre cómo se adapta el contenido a distintos dispositivos con un diseño “responsive” (<https://www.marak.es/por-que-tu-pagina-debe-ser-de-diseno-web-responsive/>).

Accesibilidad

Un plugin accesible permite que cualquier persona, incluidas aquellas con discapacidades visuales, motoras o cognitivas, pueda interactuar con la web [24]. Para lograrlo el plugin debe ofrecer compatibilidad con los lectores de pantalla con descripciones textuales de los modelos 3D, navegación mediante teclado que permita manipular el modelo sin usar el ratón o una pantalla táctil y opciones de contraste ajustables que mejoren la visibilidad para personas con dificultades visuales.

Más allá del aspecto inclusivo, la accesibilidad web aporta beneficios adicionales. Por un lado, contribuye a un mejor posicionamiento SEO, al hacer el contenido más estructurado y comprensible. Por otro lado, en regiones como la Unión Europea o Estados Unidos la accesibilidad web está regulada por ley, lo que implica que un sitio web no accesible puede exponerse a sanciones legales o demandas. En España en concreto, se aplica el Real Decreto 1112/2018, que es la transposición de la directiva europea y regula el cumplimiento de la accesibilidad web conforme al estándar WCAG 2.1 (Web Content Accessibility Guidelines) [25].

En este contexto, el uso de un plugin de visualización de modelos 3D que sea accesible no solo cumple con estándares éticos y legales, sino que amplía el alcance del sitio web, permitiendo llegar a una audiencia mayor y más diversa. Esto es especialmente relevante en entornos de comercio electrónico o institucionales, donde maximizar la cobertura del público objetivo es una prioridad.

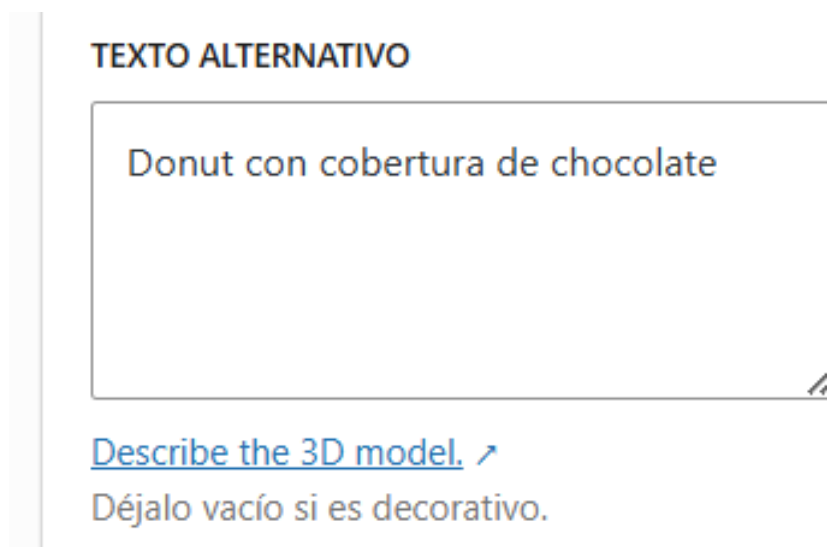


Ilustración 15. Opción para añadir texto alternativo al modelo 3D y un link a la "W3C Web Accessibility Initiative" en el plugin "A8C 3D Model Viewer Block".

Realidad aumentada o realidad virtual

La integración de tecnologías como la realidad aumentada (AR) [26] y realidad virtual (VR) [27] en un plugin de visualización de modelos 3D ofrece una experiencia más inmersiva y realista para el usuario. A diferencia de un visor de 3D que muestra los modelos en la pantalla, la realidad aumentada permite superponerlos en el mundo real y la realidad virtual envuelve completamente al usuario en un entorno tridimensional.

Tanto la realidad aumentada como la virtual resultan especialmente útiles en contextos como el comercio electrónico, permitiendo al usuario visualizar los productos con la escala y proporciones reales, facilitando así las decisiones de compra. Además, ambas son de gran ayuda en el ámbito educativo, al poder simular elementos o situaciones de la vida real sin ningún riesgo, mejorando la comprensión y retención de los conocimientos y haciendo el aprendizaje más dinámico e interactivo.

Por otro lado, la incorporación de realidad aumentada y realidad virtual en un sitio web puede aumentar el atractivo visual y la originalidad, traducándose en

una mayor interacción, un aumento del tiempo que permanece el usuario en la web y una mejora en las tasas de conversión.



Ilustración 16. Modelo 3D de un donut a través de un visor de realidad aumentada del plugin de WordPress "A8C 3D Model Viewer Block".

Microinteracciones

Las microinteracciones son pequeños detalles de animación y respuesta dentro de una interfaz que mejoran la experiencia del usuario al ofrecer una retroalimentación visual y una interacción más intuitiva [28]. En un plugin de visualización 3D, dichas microinteracciones son muy importantes para que el usuario pueda explorar el modelo 3D de una forma más fluida, comprensible y atractiva. Estas microinteracciones ayudan a los usuarios a comprender como interactuar con el modelo 3D sin necesidad de instrucciones complejas, permitiendo que incluso los usuarios menos habituados a interactuar con un modelo 3D puedan usarlo sin sentirse frustrados.

Algunos ejemplos de microinteracciones son los indicadores de carga que evitan que el usuario piense que el plugin no funciona, resaltar al pasar el cursor las partes interactivas del modelo o pequeñas animaciones para indicar que el modelo se puede rotar. Además, un plugin que incluye microinteracciones bien diseñadas genera una mayor interacción y retiene al usuario más tiempo en la web. El uso de microinteracciones también mejora la percepción de calidad del sitio web al mostrar que se cuidan los detalles de diseño. Por otro lado, las microinteracciones pueden mejorar la accesibilidad al guiar al usuario con pistas visuales de las interacciones posibles. Las microinteracciones en un plugin de visualización de modelos 3D no son solo aspecto estético, sino que son un elemento clave en la usabilidad, la interactividad y la experiencia del usuario.



Ilustración 17. Ejemplo de microinteracción en el plugin de WordPress "3D Viewer Block – Display interactive 3D models on WP".

Calidad de representación

Además de las características nombradas anteriormente, también es un factor determinante la calidad de representación del modelo 3D que posee el plugin. Si el plugin ofrece una representación visual realista y detallada, el usuario podrá comprender mejor las formas, materiales y propiedades del objeto. Una mala representación gráfica puede hacer que el modelo se vea pixelado o poco detallado, afectando a la experiencia del usuario. Dicha calidad de representación se puede dividir en distintos aspectos clave:

1. **Resolución y nivel de detalle del modelo:** Este aspecto determina la precisión con la que se representa la forma del objeto 3D. Una alta resolución permite visualizar un modelo con contornos suaves y superficies detalladas. Asimismo, es esencial que haya un equilibrio entre calidad y rendimiento, ya que un modelo con una cantidad excesiva de polígonos puede ralentizar la carga, sobre todo en dispositivos con menor capacidad de procesamiento. Un plugin eficiente debe permitir al usuario ajustar el nivel de detalle de los modelos según sus necesidades y asegurar la compatibilidad con distintos dispositivos.
2. **Texturas y materiales:** La calidad de las texturas y materiales del modelo 3D son muy importantes para representar con mayor precisión los colores, las rugosidades y otros detalles visuales que mejoran la comprensión del objeto 3D por parte del usuario. Un plugin eficiente debería ofrecer opciones para adaptar la resolución de las texturas según el dispositivo o navegador del usuario como la compresión de texturas, el mipmapping que carga versiones de menor resolución cuando el modelo está alejado o la carga progresiva de los detalles a medida que el usuario interactúa con el modelo.
3. **Iluminación y sombras:** Un sistema de iluminación realista mejora la percepción del usuario del volumen y los materiales del objeto 3D al igual que las sombras. Una mala iluminación puede hacer que algunos detalles del modelo 3D sean difíciles de distinguir. Existen distintos tipos de iluminación (ambiental, direccional, spotlights) y sombras (proyectadas, renderizadas previamente como una textura). Un buen plugin debe ofrecer la posibilidad de ajustar estos parámetros según las necesidades del usuario y el dispositivo usado para garantizar un equilibrio entre calidad y rendimiento.
4. **Otros efectos:** Los modelos 3D pueden tener otros efectos en su visualización como pueden ser reflejos, transparencias, efectos de partículas o animaciones. Estos efectos añaden un valor adicional a la presentación de los objetos 3D y permiten que los usuarios tengan una mayor interacción con ellos. Los reflejos y las transparencias ayudan a representar objetos con materiales como vidrio, metales, plásticos o superficies pulidas, aportando un nivel de detalle más elevado. Por otro lado, las animaciones y los efectos de partículas

ofrecen una mejor interacción del usuario con el modelo 3D y más dinamismo, aunque requieren un mayor consumo de recursos.



Ilustración 18. Modelo 3D de una tetera de cristal con una imagen del cielo reflejada visualizado en web mediante el plugin de WordPress "3D Viewer – 3D Model Viewer Plugin".



4. Resultados

Debido a que existen muchas opciones de plugins para la visualización de modelos 3D en WordPress, es fundamental conocer las características técnicas, los puntos fuertes y las limitaciones de cada uno para elegir la solución más adecuada según el contexto. Las siguientes tablas presentan una comparativa detallada de los principales plugins seleccionados previamente. Para facilitar el análisis comparativo de los plugins, las características evaluadas se han organizado en tres grupos, cada uno reflejado en una tabla. En la primera tabla se evalúan las características técnicas de los plugins (formatos de archivo que soporta el plugin, precios, soporte técnico y actualizaciones). En la segunda tabla se valoran características centradas en la experiencia de usuario y la interacción con el contenido 3D (rendimiento, usabilidad, responsive design, AR/VR, microinteracciones y accesibilidad). Por último, en la tercera tabla se agrupan los criterios relacionados con la calidad gráfica del modelo 3D mostrado (resolución, texturas y materiales, iluminación y otros efectos). Esta división en tres categorías permite que el análisis sea más comprensible y ordenado, facilitando ver de forma clara en qué aspectos destaca o falla cada plugin. Con el objetivo de evaluar cada plugin, en la mayoría de los criterios en las tablas se ha utilizado una escala de Likert con una puntuación del 1 al 5 representada mediante puntos verdes, en la que un 1 significa “Muy deficiente/ No cumple el criterio” y un 5 “Excelente”. Se ha utilizado este tipo de escala puesto que permite cuantificar las valoraciones para poder comparar posteriormente los plugins de forma objetiva.

4.1. Formatos, precio y soporte

Nombre del plugin	Formatos de archivo que soporta	Precio: Modelo de suscripción	Precio	Soporte técnico	Actualizaciones y mantenimiento de versiones
3D Product Viewer & WebAR for WooCommerce	.glb y .usdz	Versión gratuita y versión de pago	€€€	● ● ● ● ●	● ● ○ ○ ○
3D Viewer – 3D Model Viewer Plugin	Version gratis: glb y gltf Version de pago : .obj, .3ds, .stl, .ply, .gltf, .off, .3dm, .fbx, .dae, .wrl, .3mf, amf, ifc, .brep, .step, .iges, .fcstd, .bim	Versión gratuita y versión de pago	€€	● ● ● ● ●	● ● ● ● ●
3D Viewer Block – Display interactive 3D models on WP	.glb y .gltf	Versión gratuita y versión de pago	€€	● ● ● ● ●	● ● ● ● ●
3D Viewer Online	.step, .iges, .stl, .ply, .obj (con .mtl y textura en un .zip), 2D-DXF y 2D-DWG	Versión gratuita y versión de pago	€€	● ● ● ● ●	● ● ● ● ●
A8C 3D Model Viewer Block	.gltf y .glb	Gratis	—	● ● ● ○ ○	● ○ ○ ○ ○
ARViewz	.glb y .usdz	Versión gratuita y versión de pago	€	● ○ ○ ○ ○	● ● ○ ○ ○
Embed STL	.stl	Gratis	—	● ○ ○ ○ ○	● ● ○ ○ ○
Three Viewer	.glb, .fbx y .gltf	Gratis	—	● ● ● ● ●	● ● ○ ○ ○
WP3D Thingviewer Lite	.stl, .obj, .fbx, .glb y .drc	Versión gratuita y versión de pago	€€	● ● ● ● ○	● ● ● ○ ○
WP3D Model Import Viewer	.obj, .gltf, .fbx, .glb, .stl, y .dae	Gratis	—	● ○ ○ ○ ○	● ● ● ● ○

Tabla 2. Comparación de plugins teniendo en cuenta los formatos de archivo que soporta cada plugin, su precio y el soporte técnico.

Esta tabla compara los plugins seleccionados de visualización de modelos 3D en WordPress basándose en los siguientes criterios: formatos de archivo soportados, precio y modelo de suscripción, soporte técnico y actualizaciones.

En cuanto a los **formatos de archivo soportados**, algunos plugins destacan por su amplia compatibilidad como *3D Viewer* (en su versión de pago) y *3D Viewer Online* permiten importar muchos tipos de archivos, incluyendo OBJ, STL, FBX, STEP e IGES, lo que los convierte en las opciones más versátiles. Otros como *WP3D Model Import Viewer* y *WP3D Thingviewer Lite* ofrecen compatibilidad con entre cinco y seis formatos. Sin embargo, algunos plugins como *3D Product Viewer*, *3D Viewer Block*, *A8C 3D Model Viewer Block* y *ARViewz* están limitados a dos formatos. Finalmente, *Embed STL* es el más restringido, ya que solo admite archivos STL.

Respecto al **precio**, la tabla indica diferencias significativas en las tarifas de suscripción mensual, aunque todos los plugins comparados en la tabla ofrecen una versión gratuita. En la tabla se representa el precio con uno, dos o tres símbolos de euro dependiendo del precio. *3D Product Viewer*, con tres símbolos de euro, es el más caro con una tarifa que puede alcanzar los 435€ mensuales. Opciones como *3D Viewer*, *3D Viewer Block*, *3DViewer Online* y *WP3D Thingviewer Lite* presentan precios intermedios de entre 5€ y 35€ mensuales. Por otro lado, *ARViewz* es una alternativa más económica dentro de las versiones de pago con un precio máximo de 1€ al mes. Por último, existen soluciones totalmente gratuitas como *A8C 3D Model Viewer Block*, *Embed STL*, *Three Viewer* y *WP3D Model Import Viewer* que no requieren inversión económica.

El **soporte técnico** varía considerablemente entre los plugins. La puntuación está representada mediante puntos verdes del 1 al 5. La más alta la obtienen *3D Product Viewer*, *3D Viewer*, *3D Viewer Block*, *3D Viewer Online* y *Three Viewer*, debido a su asistencia rápida y documentación extensa. *WP3D Thingviewer Lite* ofrece un buen nivel de soporte con una calificación de 4/5 y *A8C 3D Model Viewer Block* (3/5) proporciona asistencia limitada, ya que no tiene un contacto directo con un soporte técnico, solo hay una comunidad para resolver dudas. En el extremo opuesto, plugins como *ARViewz*, *Embed STL*, y *WP3D Model Import Viewer* cuentan con poco o ningún soporte técnico, por lo que tienen la puntuación mínima.

Las **actualizaciones y el mantenimiento de versiones** son factores cruciales para la compatibilidad y estabilidad a largo plazo. La puntuación está representada en la tabla mediante puntos verdes del 1 al 5 al igual que la característica anterior. *3D Viewer*, *3D Viewer Block*, *3D Viewer online* y *WP3D Model Import Viewer* reciben actualizaciones frecuentes, obteniendo una

puntuación de 5 o de 4 dependiendo de la frecuencia. Por su parte, *WP3D Thingviewer Lite* se actualiza aproximadamente una vez al año, por lo que tiene una valoración de 3/5. En contraste, *Embed STL*, *Three Viewer*, *ARViewz*, *3D Product Viewer* y *A8C 3D Model Viewer Block* presentan muy pocas o ningunas actualizaciones desde su publicación, lo que podría generar problemas de compatibilidad en el futuro.

4.2. Usabilidad y accesibilidad

La segunda tabla analiza y compara los mismos plugins de WordPress para la visualización de modelos 3D que la tabla 1, evaluando su rendimiento, la usabilidad tanto para el creador como para el usuario final, la interactividad, el diseño responsive, la compatibilidad con realidad aumentada o virtual, la presencia de microinteracciones y la accesibilidad.

Nombre del plugin	Rendimiento	Usabilidad para el creador	Usabilidad para el usuario final	Interactividad	Responsive design	Realidad aumentada o realidad virtual	Microinteracciones	Accesibilidad
3D Product Viewer & WebAR for WooCommerce	●●●●●	●●●●○	●●●●○	●●●●○	●●●●○	AR con suscripción de pago	●●●●○	●●●●○
3D Viewer – 3D Model Viewer Plugin	●●●●●	●●●●○	●●●●○	●●●●○	●●●●●	No	●●●●○	●●●●○
3D Viewer Block – Display interactive 3D models on WP.	●●●●●	●●●●●	●●●●○	●●●●○	●●●●○	No	●●●●●	●●●●○
3D Viewer Online	●●●●○	●●●●○	●●●●○	●●●●●	●●●●●	No	●●●●○	●●●●○
A8C 3D Model Viewer Block	●●●●●	●●●●●	●●●●○	●●●●○	●●●●●	AR en móvil	●●●●○	●●●●○
ARViewz	●●●●●	●●●●○	●●●●○	●●●●○	●●●●○	AR	●●●●○	●●●●○
Embed STL	●●●●●	●●●●●	●●●●○	●●●●○	●●●●●	No	●●●●○	●●●●○
Three Viewer	●●●●○	●●●●○	●●●●○	●●●●○	●●●●○	No	●●●●○	●●●●○
WP3D Thingviewer Lite	●●●●○	●●●●○	●●●●○	●●●●○	●●●●○	No	●●●●○	●●●●○
WP3D Model Import Viewer	●●●●●	●●●●●	●●●●○	●●●●○	●●●●○	No	●●●●○	●●●●○

Tabla 3. Comparación de plugins teniendo en cuenta características de usabilidad y accesibilidad.

El **rendimiento** es otro aspecto clave en la evaluación de estos plugins. La puntuación también está representada en la tabla mediante puntos verdes del 1 al 5. La mayoría ofrece tiempos de carga rápidos y sin fallos, destacando *3D Product Viewer*, *3D Viewer*, *3D Viewer Block*, *A8C 3D Model Viewer Block*, *ARViewz*, *Embed STL* y *WP3D Model Import Viewer*, todos con una calificación de 5/5. Sin embargo, *3D Viewer Online* y *WP3D Thingviewer Lite* muestran un rendimiento algo inferior, con tiempos de carga más lentos o fallos ocasionales. *Three Viewer* tiene la puntuación mínima debido a que falla de forma continuada.

En la categoría de **usabilidad para el creador**, se valora la facilidad con la que se pueden subir y configurar modelos 3D en cada plugin. *3D Viewer Block*, *A8C 3D Model Viewer Block*, *Embed STL* y *WP3D Model Import Viewer* obtienen la mejor puntuación (5/5), Puesto que ofrecen una interfaz intuitiva y herramientas eficientes para la gestión de los modelos 3D. Asimismo, *3D Viewer* y *WP3D Thingviewer Lite* también presentan una usabilidad bastante buena (4/5), aunque con pequeñas limitaciones. Por otro lado, *3D Product Viewer*, *ARViewz*, *3D Viewer Online* y *Three Viewer* muestran una menor accesibilidad para los creadores, con una puntuación de 3 o 2, ya que su uso podría ser más complejo y menos intuitivo en comparación con otras opciones.

En cuanto a la **usabilidad para el usuario final**, los plugins mejor valorados son *3D Viewer Online*, *Embed STL* y *WP3D Model Import Viewer* con una calificación de 4/5, debido a que los usuarios pueden navegar y manipular los modelos con facilidad, aunque puede ser necesaria una pequeña curva de aprendizaje. Otros plugins como *3D Viewer*, *3D Viewer Block*, *A8C 3D Model Viewer Block*, *ARViewz* y *WP3D Thingviewer Lite* presentan una usabilidad más compleja para el usuario final (3/5), debido a controles menos intuitivos o difíciles de entender. *3D Product Viewer* y *Three Viewer* tienen la puntuación mínima puesto que no ofrecen ninguna interacción con el usuario final y por lo tanto no se puede comprobar la usabilidad.

La **interactividad** de los plugins varía según la cantidad de acciones que el usuario puede realizar con los modelos 3D. *3D Viewer*, *3D Viewer Block* y *3D Viewer Online* ofrecen la mayor interactividad con una puntuación de 4 o 5, permitiendo una mayor manipulación del modelo. *A8C 3D Model Viewer Block*, *ARViewz*, *WP3D Thingviewer Lite* y *WP3D Model Import Viewer* cuentan con una interactividad moderada (3/5), lo que sugiere funciones algo limitadas en comparación con los mejores calificados. *Embed STL* es de los plugins con menor puntuación en esta categoría ya que ofrece interacciones básicas con el modelo. Como se comentó en el punto anterior, *3D Product Viewer* y *Three*

Viewer tienen la puntuación mínima puesto que no ofrecen ninguna interacción con el usuario final.

El **responsive design**, que mide la adaptabilidad del plugin a distintos dispositivos, es excelente en *3D Viewer*, *3D Viewer Online*, *Embed STL* y *A8C 3D Model Viewer Block*, los cuales reciben la puntuación más alta (5/5). *3D Viewer Block*, *ARViewz*, *3D Product Viewer* y *WP3D Model Import Viewer* también muestran buena adaptación (4/5), mientras que plugins como *Three Viewer* y *WP3D Thingviewer Lite* tienen una capacidad de adaptación inferior, lo que podría afectar la experiencia de usuario en dispositivos móviles o pantallas de distintos tamaños.

En cuanto a la compatibilidad con **realidad aumentada (AR)** o **realidad virtual (VR)**, solo algunos plugins ofrecen estas funcionalidades. *3D Product Viewer* permite realidad aumentada (AR), pero únicamente con una suscripción de pago. *A8C 3D Model Viewer Block* incluye realidad aumentada (AR) en dispositivos móviles, mientras que *ARViewz* ofrece realidad aumentada (AR) sin restricciones. Todos los demás plugins no cuentan con soporte para estas tecnologías.

Por último, la categoría de **microinteracciones** evalúa la cantidad de detalles interactivos que ayudan al usuario a comprender el funcionamiento del plugin. *3D Viewer Block*, *A8C 3D Model Viewer Block* y *ARViewz* son las que mayor puntuación tienen, puesto que incluyen animaciones, transiciones o ayudas visuales para mejorar la experiencia del usuario. *3D Product Viewer*, *3D Viewer Online* y *WP3D Model Import Viewer* cuentan con menos elementos de apoyo, obteniendo una puntuación de 3/5. *3D Viewer*, *Embed STL*, *Three Viewer* y *WP3D Thingviewer Lite* poseen muy pocas o ninguna microinteracción para ayudar al usuario.

En la categoría de **accesibilidad**, se valora el cumplimiento de los estándares web para garantizar el acceso a personas con discapacidad. Ningún plugin alcanza la puntuación máxima, pero *3D Viewer Online* y *A8C 3D Model Viewer Block*, obtienen 4 y 3 puntos respectivamente, ya que sí que ofrecen algunas opciones para hacerlo más accesible como la posibilidad de incluir un texto alternativo que describa el modelo 3D para la gente que use lectores de pantalla. El resto de plugins son muy poco o nada accesibles para personas con algún tipo de discapacidad.

4.3. Calidad de representación

Nombre del plugin	Resolución	Texturas y materiales	Iluminación y sombras	Otros efectos
3D Product Viewer & WebAR for WooCommerce	● ● ● ● ●	● ● ● ● ●	● ● ● ● ○	● ● ● ○ ○
3D Viewer – 3D Model Viewer Plugin	● ● ● ● ●	● ● ● ● ●	● ● ● ● ○	● ● ● ● ○
3D Viewer Block – Display interactive 3D models on WP	● ● ● ● ●	● ● ● ● ●	● ● ● ● ○	● ● ● ○ ○
3D Viewer Online	● ● ● ● ●	● ○ ○ ○ ○	● ● ● ● ○	● ○ ○ ○ ○
A8C 3D Model Viewer Block	● ● ● ● ●	● ● ● ● ●	● ● ● ● ○	● ● ● ○ ○
ARViewz	● ● ● ● ●	● ● ● ● ●	● ● ● ● ○	● ● ○ ○ ○
Embed STL	● ● ○ ○ ○	● ○ ○ ○ ○	● ● ● ● ○	● ○ ○ ○ ○
Three Viewer	● ● ● ○ ○	● ● ● ● ○	● ● ● ● ●	● ○ ○ ○ ○
WP3D Thingviewer Lite	● ● ● ● ●	● ○ ○ ○ ○	● ● ● ○ ○	● ○ ○ ○ ○
WP3D Model Import Viewer	● ● ● ● ●	● ● ● ● ●	● ● ● ● ●	● ● ● ○ ○

Tabla 4. Comparación de plugins en base a la calidad de representación de los modelos 3D que ofrece cada uno.

La tercera tabla compara los plugins de WordPress para visualizar modelos 3D comparados en las tablas anteriores, evaluando aspectos de calidad clave como la resolución, la representación de texturas y materiales, la iluminación y las sombras, y la presencia de efectos visuales adicionales.

En la categoría de **resolución**, que mide la nitidez con la que se representan los modelos 3D, los plugins mejor calificados son *3D Product Viewer*, *3D Viewer*, *3D Viewer Block*, *3D Viewer Online*, *A8C 3D Model Viewer Block*, *ARViewz*, *WP3D Thingviewer Lite* y *WP3D Model Import Viewer*, todos con una puntuación de 5, ofrecen una visualización nítida y detallada, mientras que *Embed STL* y *Three Viewer* tienen una calidad de imagen algo inferior.

En cuanto a **texturas y materiales**, que evalúa la fidelidad con la que se representan los materiales en los modelos 3D, *3D Product Viewer*, *3D Viewer*, *3D Viewer Block*, *A8C 3D Model Viewer Block*, *ARViewz* y *WP3D Model Import Viewer* vuelven a destacar con una puntuación de 5, lo que implica una representación realista y detallada de los materiales. *Three Viewer* tiene una calificación de 4/5, ya que maneja las texturas de manera adecuada, aunque con algunas limitaciones. Por otro lado, *3D Viewer Online*, *Embed STL* y *WP3D Thingviewer Lite* tienen una puntuación mínima, puesto que presentan ciertas dificultades para mostrar texturas de manera fotorrealista.

En la categoría de **iluminación y sombras**, que mide la calidad de la iluminación aplicada a los modelos y la precisión de las sombras proyectadas, *Three Viewer*, y *WP3D Model Import Viewer* lideran con una puntuación de 5, ya que estos plugins poseen una iluminación detallada con sombras precisas y permiten configurar los diferentes tipos de iluminación y de sombras. *El resto de plugins tienen una buena iluminación, pero no tiene opciones para configurarla o tiene muy pocas.* *WP3D Thingviewer Lite* tienen una iluminación más básica que el resto de plugins por lo que tiene una puntuación de 3.

Finalmente, en la categoría de **otros efectos**, que considera la presencia de efectos visuales adicionales como reflejos y transparencias, *3D Viewer* tiene una calificación de 4, puesto que es el plugin que mejor representa los reflejos o la transparencia de un material. *3D Product Viewer*, *3D Viewer Block*, *A8C 3D Model Viewer Block* y *WP3D Model Import Viewer* reciben una puntuación de 3/5, debido a que ofrecen ciertos efectos, pero con algunas restricciones. En cambio, *el resto de plugins*, cuentan con efectos básicos, muy limitados o nulos.

4.4. Conclusión

No existe una solución única ideal para todos los contextos, sino que cada plugin presenta ventajas y limitaciones particulares en aspectos como la compatibilidad de formatos, la calidad gráfica, la interactividad, la accesibilidad o la integración con tecnologías emergentes como la realidad aumentada. Algunos plugins como 3D Viewer o WP3D Model Import Viewer destacan por su versatilidad y equilibrio entre prestaciones técnicas y experiencia de usuario. Asimismo, los plugins gratuitos pueden ser soluciones viables para ciertos casos, siempre que se asuman las limitaciones que tienen. Por otro lado, destaca la rápida evolución tecnológica del entorno de los visores 3D, lo que obliga a una evaluación continua de las herramientas disponibles.

Se han analizado un total de 3 tablas comparativas en las que se han evaluado 17 parámetros distintos relacionados con los aspectos técnicos, la experiencia de usuario y la calidad visual de los plugins en cada tabla respectivamente. Esta organización de los criterios en 3 bloques temáticos ha permitido un análisis estructurado y claro de los resultados. Además, la utilización de una escala de Likert de cinco puntos como sistema de valoración ha sido acertada, y al haberse apoyado de una representación visual ha facilitado la comparación objetiva y clara de los plugins.

5. Discusión y recomendaciones

5.1. Discusión de los resultados

Desde la perspectiva de la ingeniería en diseño industrial y desarrollo de producto, la visualización 3D en entornos web se ha convertido en una herramienta clave para la comunicación efectiva entre diseñador, cliente y usuario final. En este sentido, plugins como 3D Viewer, 3D Viewer Block, 3D Viewer Online o WP3D Model Import Viewer resultan especialmente valiosos. Estos ofrecen una excelente resolución, representación realista de texturas y materiales, y compatibilidad con múltiples formatos de archivo, lo que permite al diseñador mostrar con precisión superficies, acabados, formas y detalles funcionales. La posibilidad de visualizar un modelo en tiempo real desde cualquier dispositivo agiliza los ciclos de revisión y validación en el desarrollo de producto, permitiendo detectar errores antes de pasar a fases de prototipado físico. Sin embargo, otros plugins como Three Viewer o Embed STL, al estar más limitados en resolución y texturas, no resultan adecuados para representar fielmente las complejidades propias de un diseño industrial avanzado.

Desde el punto de vista de la interacción web y la experiencia de usuario, la elección de un plugin no depende únicamente de la calidad visual del modelo, sino de cómo este se integra y comporta dentro del flujo de navegación del sitio. Plugins como A8C 3D Model Viewer Block y 3D Viewer Block destacan por su excelente diseño responsive, buena interactividad y microinteracciones bien implementadas, facilitando una navegación intuitiva y agradable. Por el contrario, plugins como 3D Product Viewer y Three Viewer quedan rezagados



en este aspecto, al ofrecer una experiencia limitada o nula para el usuario final. La accesibilidad también es un aspecto crítico que aún debe mejorar en la mayoría de los plugins; pocos ofrecen soporte para lectores de pantalla o alternativas textuales que permitan a usuarios con discapacidad comprender el contenido 3D.

En términos de usabilidad para el creador, que es fundamental en entornos de diseño y desarrollo web, plugins como WP3D Model Import Viewer, Embed STL y los bloques integrados de WordPress como A8C 3D Model Viewer Block sobresalen por su facilidad de uso, permitiendo subir, configurar e incrustar modelos sin necesidad de conocimientos técnicos avanzados. Esta característica resulta crucial para equipos multidisciplinares en los que no todos los perfiles son desarrolladores web.

Asimismo, es imposible ignorar la rápida evolución de la tecnología y de los propios plugins en los últimos años. La adopción generalizada de motores como Three.js, la integración con tecnologías emergentes como la realidad aumentada (AR) o la realidad virtual (VR), y el aumento en la calidad visual de los modelos, están transformando la forma en que se presenta y comercializa un producto en línea. Muchos plugins que hace unos años ofrecían soluciones básicas hoy permiten experiencias inmersivas y detalladas con altos niveles de rendimiento y fidelidad visual. Esta evolución continuará exponencialmente con el uso de nuevas tecnologías.

5.2. Recomendaciones

Para profesionales del diseño industrial que necesitan mostrar prototipos con gran nivel de detalle técnico y visual, los plugins más recomendables podrían ser 3D Viewer (en su versión de pago), 3D Viewer Online y WP3D Model Import Viewer. Estos permiten cargar una amplia variedad de formatos como FBX, STEP o IGES, lo que es fundamental para el sector de la ingeniería. Además, ofrecen alta resolución, buena representación de materiales y un entorno interactivo para que los usuarios puedan manipular el modelo. Pueden ser ideales para presentar piezas mecánicas, productos técnicos o ensamblajes complejos donde los detalles tienen una gran importancia.

En contextos de comercio electrónico, como tiendas online que desean mostrar productos en 3D para aumentar la confianza y la interacción del cliente, los plug-ins más adecuados serían 3D Product Viewer, 3D Viewer Block y A8C 3D Model Viewer Block. El primero, aunque con un precio más elevado, permite visualizar productos con realidad aumentada, una función muy potente en la experiencia de compra. Por otro lado, 3D Viewer Block y A8C 3D Model Viewer Block ofrecen una buena relación entre usabilidad, rendimiento y adaptabilidad a dispositivos móviles, lo que los convierte en soluciones óptimas para catálogos digitales creados en WordPress.

En el campo del UX/UI y el diseño web interactivo, destacarían 3D Viewer Block, A8C 3D Model Viewer Block y ARViewz. Estos plug-ins ofrecen interactividad, diseño responsive, tiempos de carga rápidos y microinteracciones que pueden enriquecer la experiencia de navegación. Además, su integración con editores visuales como Gutenberg (preinstalado en WordPress para editar bloques de contenido páginas) facilita su personalización, lo que puede resultar especialmente útil para diseñadores web que deseen incorporar elementos 3D de forma fluida y estética en sus proyectos.

Si el sitio web tiene un enfoque hacia la accesibilidad o busca llegar a públicos diversos, las mejores opciones actualmente podrían ser A8C 3D Model Viewer Block y 3D Viewer Online. Son los únicos que muestran cierto compromiso con la accesibilidad, permitiendo por ejemplo la inclusión de descripciones alternativas para personas que usan lectores de pantalla. Aunque es muy probable que este aspecto mejore en el resto de plug-ins en poco tiempo.

Asimismo, si se busca crear una experiencia inmersiva en realidad aumentada (AR) o realidad virtual (VR), los plug-ins más interesantes serían ARViewz, 3D Product Viewer (en la versión de pago) y A8C 3D Model Viewer Block. Estos permiten visualizar modelos en realidad aumentada a través de dispositivos móviles. Resultan útiles en proyectos de arquitectura, visualización de productos, museos virtuales o marketing interactivo, donde el objetivo es acercar el modelo 3D a la realidad del usuario y permitirle verlo en su entorno.

Por último, el plug-in más adaptable o flexible en términos generales podría ser 3D Viewer en su versión de pago. Esta herramienta destaca por su amplia compatibilidad con múltiples formatos de archivo como OBJ, STL, FBX, STEP e IGES, lo que permite trabajar tanto con modelos diseñados para visualización estética como con archivos técnicos usados en ingeniería. Además, ofrece una excelente representación de texturas, materiales, iluminación y sombras, lo que lo convierte en una opción robusta tanto para diseñadores de producto como para desarrolladores web que buscan un alto nivel de realismo. Su flexibilidad también se refleja en el alto grado de interactividad personalizable,

la calidad gráfica ajustable según el rendimiento necesario, y su capacidad de integrarse en distintos entornos WordPress sin requerir conocimientos avanzados de código. En definitiva, es un plugin versátil que se adapta tanto a contextos técnicos como comerciales.

Por otro lado, si se necesitara un plugin gratuito, A8C 3D Model Viewer Block destacaría como la opción más equilibrada y recomendable. Aunque su compatibilidad de formatos es algo limitada en comparación con soluciones de pago, ofrece una experiencia bastante completa sin coste alguno, lo que lo convierte en una alternativa muy buena para proyectos con presupuestos reducidos o en fases iniciales. Desde el punto de vista de la ingeniería, permite mostrar modelos con buena resolución, iluminación y materiales, necesario para comunicar la forma y función. Además, su usabilidad es alta tanto para el creador como para el usuario final, su diseño es responsive, tiene algunas opciones de accesibilidad, e incluso soporte básico de realidad aumentada en móviles. Esto lo hace especialmente interesante para diseñadores, estudiantes o pequeñas marcas que buscan compartir prototipos o productos en entornos web sin tener gastos adicionales.

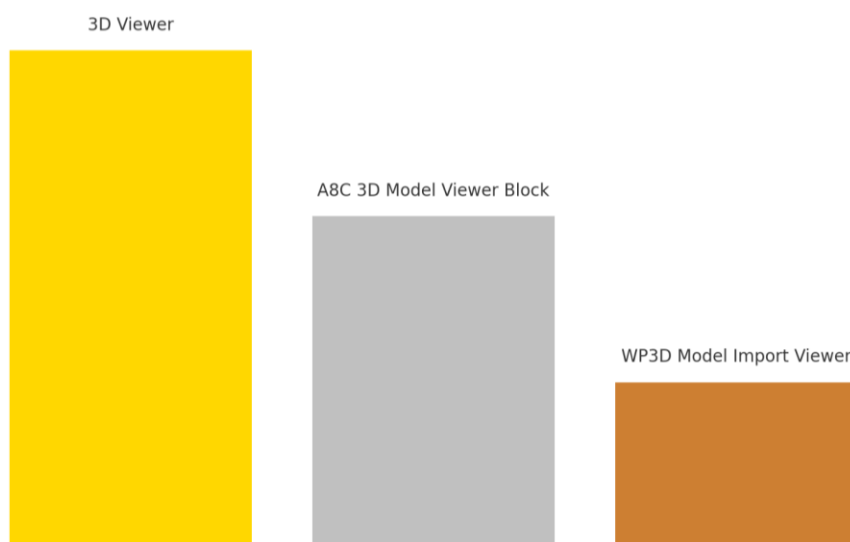


Ilustración 19. Gráfico con los 3 mejores plugins de entre los comparados en el trabajo.



5.3. Limitaciones

Para completar el estudio comparativo de los distintos plugins de visualización 3D en WordPress, resultaría conveniente incorporar una serie de análisis adicionales que permitan enriquecer y validar los resultados obtenidos en las tablas presentadas. En primer lugar, sería adecuado llevar a cabo pruebas en contextos de uso reales, tales como plataformas de comercio electrónico o en diseño industrial, con el objetivo de evaluar el comportamiento de los plugins en dichos contextos.

Asimismo, la realización de tests de usabilidad con usuarios pertenecientes a distintos perfiles, desde profesionales del diseño hasta usuarios finales sin conocimientos técnicos; proporcionaría información cualitativa relevante sobre la facilidad de uso, la accesibilidad y la efectividad de la interacción. También se podrían hacer pruebas con modelos 3D de mayor complejidad geométrica o que incluyan animaciones, para analizar la capacidad de respuesta y la estabilidad de los visores ante escenarios de mayor exigencia. Finalmente, se podrían realizar mediciones cuantitativas de los tiempos de carga, la retención de usuarios o la carga cognitiva percibida para establecer una relación directa entre las características técnicas del plugin y su impacto en la experiencia de usuario y en los objetivos del proyecto.



6. Conclusiones

Este trabajo ha tenido como objetivo principal analizar y comparar diferentes plugíns de visualización 3D en WordPress. A través de una metodología rigurosa y criterios bien definidos, se ha logrado evaluar aspectos técnicos y de experiencia de usuario en una de las plataformas más utilizadas para la creación de sitios web.

En el capítulo inicial se realizó una introducción de la motivación principal del proyecto, contextualizando la relevancia creciente de las tecnologías 3D en los entornos digitales. A continuación, se expuso un marco teórico para establecer las bases conceptuales necesarias para entender el proyecto, tratando el tema de los gestores de contenido y, en concreto, WordPress. Asimismo, se ha hablado sobre web 3D, con sus numerosas aplicaciones y la tecnología que se usa. En el tercer capítulo, se ha detallado la metodología empleada para asegurar una comparación objetiva y minuciosa con secciones sobre la búsqueda y selección de los plugíns comparados, los modelos 3D utilizados y el entorno web creado para las pruebas, así como los diferentes criterios de evaluación tomados en cuenta. Seguidamente, se han expuesto las tablas de resultados obtenidas, que ponen en evidencia el meticuloso e intenso trabajo realizado. Por último, se ha presentado una discusión y recomendaciones detalladas sobre que plugin resultaría más adecuado según el tipo de proyecto que se quiera realizar, aportando una visión crítica y estructurada.

Desde una perspectiva profesional y personal, este trabajo ha supuesto un reto técnico y metodológico que me ha permitido profundizar en áreas como la web 3D y la tecnología que emplea actualmente, así como el uso de WordPress y la integración de modelos 3D en un sitio web, enfrentándome a la vertiginosamente rápida evolución de estas tecnologías. Considero que este trabajo aporta valor por su enfoque práctico y su aplicabilidad directa. Además, se ha creado una buena guía para la comparación de plugíns de visualización de modelos 3D en WordPress que podría ser extrapolada a otras comparaciones en otros gestores de contenido o de otros plugíns. Sumado a esto, ha quedado reflejada una clara conexión entre el diseño de producto, la experiencia de los usuarios y la tecnología digital.



Gracias a este proyecto, además de haberse alcanzado los objetivos planteados al inicio del trabajo, también ha resultado una experiencia enriquecedora a nivel académico y personal, puesto que a lo largo del proceso he podido aplicar conocimientos adquiridos durante la carrera, desarrollar otros nuevos y reforzar mi capacidad analítica y comunicativa.



Referencias

- [1] C. Aubry, *WordPress 5*. 2019.
- [2] “¿Quién, qué y qué tipos de sistemas de gestión de contenidos?” [Online]. Available: <https://www.oracle.com/es/content-management/what-is-cms/>
- [3] “Introducción a los gestores de contenido.” [Online]. Available: <https://www.um.es/web/ayuda/informacion-general/introduccion-gestores-de-contenido>
- [4] C. M. S. MAG, “Tipos de gestores de contenidos (CMS).” [Online]. Available: <https://www.mejorcms.com/wordpress/tipos-cms/#2>
- [5] L. M. Alejo, “¿Qué es un CMS? Sistema de gestión de contenido,” Feb. 2024. [Online]. Available: <https://www.webempresa.com/blog/que-es-cms-los-mejores-gestores-de-contenido.html>
- [6] “Usage Statistics and Market Share of Content Management Systems, May 2025.” [Online]. Available: https://w3techs.com/technologies/overview/content_management
- [7] Y. Lefebvre, *WordPress Plugin Development Cookbook: Explore the complete set of tools to craft powerful plugins that extend the world’s most popular CMS*. Packt Publishing Ltd, 2022.
- [8] W. Cellary and K. Walczak, *Interactive 3D Multimedia content*. Springer Science & Business Media, 2012.
- [9] S. Cheng, *Metaverse: Concept, Content and Context*. Springer Nature, 2023.
- [10] B. Sobota and D. Cvetković, *Mixed Reality and Three-Dimensional Computer Graphics*. BoD – Books on Demand, 2020.
- [11] “¿Qué es Computer Vision? | Microsoft Azure.” [Online]. Available: <https://azure.microsoft.com/es-es/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-computer-vision#clasificaci%C3%B3n-de-objetos>



- [12] A. Väänänen, “The use of 3D interface elements and applications on web pages,” A. Väänänen, 2014.
- [13] T. Parisi, *Programming 3D Applications with HTML5 and WebGL*. “O’Reilly Media, Inc.,” 2014.
- [14] “WebGL - Low-Level 3D Graphics API based on OpenGL ES,” May 2011. [Online]. Available: https://www.khronos.org/api/index_2017/webgl
- [15] J. Dirksen, *Three.js cookbook*. Packt Publishing Ltd, 2015.
- [16] K. Matsuda and R. Lea, *WebGL Programming Guide*. Addison-Wesley, 2013.
- [17] “WebGPU — All of the cores, none of the canvas — surma.dev,” May 2022. [Online]. Available: <https://surma.dev/things/webgpu/>
- [18] “ WebGPU desbloquea el acceso a las GPU modernas para Javascript .” [Online]. Available: <https://io.google/2023/program/Oda196f5-5169-43ff-91db-8762e2c424a2/intl/es/>
- [19] T. Möller, E. Haines, and N. Hoffman, *Real-time rendering*. A K PETERS, 2018.
- [20] A. Torrence, “Martin Newell’s original teapot,” in *ACM SIGGRAPH 2006 Teapot Copyright restrictions prevent ACM from providing the full text for the Teapot exhibits*, 2006, pp. 29–es.
- [21] “Utah Graphics Lab.” [Online]. Available: <https://graphics.cs.utah.edu/teapot/>
- [22] S. Krug, *Don’t make me think, revisited*. Pearson Education, 2014.
- [23] E. Marcotte, *Responsive Design Patterns & Principles*. Book Apart, 2015.
- [24] J. P. Fernández, *Aplicación de técnicas de usabilidad y accesibilidad en el entorno cliente. IFCD0210*. IC Editorial, 2024.
- [25] W. W. A. Initiative, “Web Accessibility Laws & Policies,” May 2025. [Online]. Available: <https://www.w3.org/WAI/policies/>
- [26] F. Sabry, *Realidad aumentada*. One Billion Knowledgeable, 2024.
- [27] F. Sabry, *Realidad virtual*. One Billion Knowledgeable, 2022.



- [28] D. Saffer, *Microinteractions: Designing with Details*. O'Reilly Media, 2013.

