

MEMORIA DE ESTADÍA

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERÍA EN ENTORNOS VIRTUALES Y NEGOCIOS DIGITALES**

**TÍTULO DEL PROYECTO:
"UN VIAJE POR LAS HACIENDAS MAGUEYERAS DE HIDALGO CON
REALIDAD AUMENTADA"**

**REALIZADO EN:
CENTRO DE CULTURA DIGITAL**

**PRESENTA:
CASANDRA VANESSA LEYVA GONZALEZ**

**ASESOR ACADÉMICO:
MTRA. NITZIA CELINA LOAIZA ORTIZ**

**ASESOR INDUSTRIAL:
MTRO. KEIVIN WEDELL REYES GUTIÉRREZ**

GENERACIÓN: ENERO 2023 – AGOSTO 2024

MINERAL DE LA REFORMA, HIDALGO A 31 DE AGOSTO DE 2024.

Hoja de liberación

ÍNDICE GENERAL

RESÚMEN	9
ABSTRACT.....	10
INTRODUCCIÓN	11
JUSTIFICACIÓN.....	12
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1.1 Planteamiento del problema.....	13
1.2 Objetivos	14
1.2.1 Objetivo General.....	14
1.2.2 Objetivos Específicos.....	14
1.3 Delimitación del tema	14
1.4 La empresa	15
1.4.1 Nombre del proyecto.....	15
1.4.2 Giro	15
1.4.3. Domicilio, teléfono y página web.	16
1.4.4. Localización de la empresa	16
1.4.5. Asesor industrial.	17
1.4.6. Asesor académico.....	17
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	18
2.1 Realidad Aumentada.....	18
2.1.1 Definición y concepto.....	18
2.1.2 ¿Cómo funciona la AR?	19
2.1.2.1 Motor gráfico	19
2.1.2.2 Visión artificial.....	20
2.1.3 Historia y Evolución de la AR	20
2.1.4 Tipos de la AR.....	21
2.1.4.1 AR basada en marcadores	21
2.1.4.2 AR sin marcadores.....	22

2.1.5 Aplicaciones AR.....	24
2.1.5.1 Educación.....	24
2.1.5.2 Salud.....	25
2.1.5.3 Comercio y Marketing.....	26
2.1.5.4 Juegos y Entretenimiento.....	26
2.1.5.5 Industria y Manufactura.....	27
2.1.5.6 Turismo y Cultura.....	27
2.1.5.7 Bienes Raíces.....	28
2.1.5.8 Militar y Defensa.....	28
2.1.6 Libros con AR.....	29
2.2 Cultura hidalguense.....	30
2.2.1 Importancia de la cultura en la educación.....	32
2.2.2 Las ventajas de incorporar tecnologías como la AR en la educación cultural.....	33
2.3 Diseño de Libros y Medios Interactivos.....	33
2.3.1 Consideraciones sobre la experiencia del usuario y la usabilidad en la creación de libros digitales.....	34
2.3.2 Ejemplos de buenas prácticas en la creación de libros culturales con AR.....	34
2.4 Software para el desarrollo de la AR.....	36
2.4.1 Unity Hub.....	36
2.4.2 Vuforia.....	37
2.4.3 Gimp.....	38
2.4.4 Wondershare Filmora.....	39
2.4.5 Audacity.....	40
2.4.6 Microsoft Lens – PDF Scanner.....	41
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	42
3.1 Materiales y Equipos.....	42
3.2 Instalación de Unity Hub.....	43
3.2 Importación e instalación de Vuforia.....	49
3.3 Creación de un nuevo proyecto en Unity.....	50
3.3.1 Crear licencia para proyecto en Vuforia e importar en Unity.....	53
3.4 Imágenes con Microsoft Lens.....	55
3.4.1 Creación de base de datos de imágenes en Vuforia.....	56

3.5 Creando Multimedia	59
3.5.1 Reproduciendo un video en AR.	60
3.5.2 Agregando música y audios.	63
3.6 Grabaciones en Audacity.....	65
3.7 Agregar texto 3D.....	65
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE DATOS Y RESULTADOS	68
4.1 Exportando a Android.	68
4.2 Instalación de APK.	72
CONCLUSIONES	74
RECOMENDACIONES	75
BIBLIOGRAFÍA	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localización de Centro de Cultura Digital del estado de Hidalgo (Google Maps, 2024).....	16
Figura 2. Ejemplo de realidad aumentada con imágenes (Bello, C. R. 2017, pag 2)	18
Figura 3. AR con marcadores (Martínez, 2023)	22
Figura 4. AR basada por ubicación, Pokémon Go de Niantic. (Argentina, 2016)..	22
Figura 5. AR basada en una proyección, Hyundai (Moreno, 2023).....	23
Figura 6. AR basada en contornos (Autopista.es, 2016).....	23
Figura 7. AR basada en una proyección (Moreno, 2023).....	24
Figura 8. Aplicación educativa, Quiver (store, 2021).....	24
Figura 9. Aplicación educativa, Merge Cube (Merge Cube AR/VR Learning & Creation, s.f.).....	25
Figura 10. Aplicación de salud, AccuVein (Accuvein AV500 vein detector., 2024)	25
Figura 11. Aplicación de comercio y marketing, IKEA Place (Best Sellers, 2022).	26
Figura 12. Juegos y Entretenimiento, Harry Potter: Wizards Unite (Broussard, 2019)	26
Figura 13. Industria y Manufactura, Scope AR (Paula, 2023)	27
Figura 14. Turismo y Cultura, Wikitude (Zdrânc, 2019).....	27
Figura 15. Bienes Raíces, TOUR VIRTUAL 3D (Stringnet, 2024).....	28
Figura 16. Militar y Defensa (Estapé, 2018)	28
Figura 17. Vicman y su Presentación de la trilogía con AR (Muñetón, 2022)	29
Figura 18. Jurassic World (Miguel, 2023).....	30
Figura 19. Cultura hidalguense, Prismas basálticos (Mendoza, 2023).....	31
Figura 20. Gastronomía de Hidalgo Collage (Escamilla, 2023).....	32
Figura 21. Aplicaciones donde pueden importarse objetos de Unity (Google, 2024)	37
Figura 22. Diagrama de flujo de datos Vuforia SDK en el entorno de la aplicación. (Data Flow Diagram Vuforia SDK in the application environment., s.f.)	38
Figura 23. Introducción a Gimp: La Alternativa Gratuita a Photoshop (León, s.f.).	39

Figura 24. Filmora: el mejor editor de video para dar un salto de nivel (Spain, 2024)	40
Figura 25. Audacity (González, 2022)	41
Figura 26. App Microsoft Lens (Google, 2024)	41
Figura 27. Instalación del programa Unity. (Leyva, 2024)	43
Figura 28. UnityHubSetup (Leyva, 2024)	43
Figura 29. Ubicación de la instalación (Leyva, 2024)	44
Figura 30. Instalación Unity hub (Leyva, 2024)	44
Figura 31. Licencias (Leyva, 2024)	45
Figura 32. Instalación de la versión 20.3.26f1 (Leyva, 2024)	45
Figura 33. Instalación de herramientas (Leyva, 2024)	46
Figura 34. Creación de cuenta Unity ID (Leyva, 2024)	47
Figura 35. Tipo de licencia a instalar (Leyva, 2024)	48
Figura 36. Licencia instalada en el equipo de cómputo (Leyva, 2024)	48
Figura 37. Creación de cuenta en Vuforia (Leyva, 2024)	49
Figura 38. Archivo de Vuforia (Leyva, 2024)	50
Figura 39. Creación del proyecto en unity (Leyva, 2024)	50
Figura 40. Importando el paquete de Vuforia dentro de Unity (Leyva, 2024)	51
Figura 41. Descargar un asset Core de Vuforia (Leyva, 2024)	52
Figura 42. Importación de asset en Unity (Leyva, 2024)	52
Figura 43. Configuración cámara AR (Leyva, 2024)	53
Figura 44. Verificación de cámaras (Leyva, 2024)	54
Figura 45. Creación de licencia en Vuforia (Leyva, 2024)	54
Figura 46. Añadir licencia de Vuforia a Unity (Leyva, 2024)	55
Figura 47. Imágenes con Microsoft Lens (Leyva, 2024)	56
Figura 48. Base de datos en Vuforia (Leyva, 2024)	56
Figura 49. Agregar una ImageTarget a BD (Leyva,2024)	57
Figura 50. Imagen en Gimp (Leyva, 2024)	58
Figura 51. Descarga de Base de datos (Leyva, 2024)	59
Figura 52. Edición en Filmora (Leyva, 2024)	60
Figura 53. Colocación del video en Unity (Leyva ,2024)	61

Figura 54. Configuración del Video player (Leyva, 2024).....	61
Figura 55. Primera prueba de Video en Unity (Leyva, 2024)	62
Figura 56. Segunda prueba de Video en Unity (Leyva, 2024).....	62
Figura 57. Agregando música en Unity (Leyva,2024)	63
Figura 58. Audio Source Play e Stop (Leyva,2024).....	64
Figura 59. Tracked en image Targets (Leyva,2024).....	64
Figura 60. Grabaciones de audios (Leyva,2024).....	65
Figura 61. Texto 3d con fuentes de google (Leyva, 2024)	66
Figura 62. Texto 3D (Leyva, 2024).....	67
Figura 63. Panel de jerarquía en Unity (Leyva, 2024)	67
Figura 64. Configuración para la exportación (Leyva, 2024)	68
Figura 65. Build settings (Leyva,2024)	69
Figura 66. Configuración para la APK (Leyva, 2024)	70
Figura 67. Eliminación de la API Vulkan (Leyva, 2024).....	70
Figura 68. Versión de Android mínima y máxima de la App (Leyva, 2024).....	71
Figura 69. Guardando APK (Leyva,2024)	71
Figura 70. Advertencias de Play Store (Leyva,2024)	72
Figura 71. Resultados obtenidos (Leyva, 2024).....	73
Figura 72. Resultados de videos en aplicación (Leyva, 2024)	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Programas y Recursos utilizados (Leyva, 2024)	42
--	----

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia NANCY GONZALEZ RODRÍGUEZ, ARTURO y MARCO ANTONIO por el amor incondicional, paciencia y apoyo constante ya que han sido parte fundamental de perseverancia, así como éxito académico, por darme palabras de aliento y darme ánimos para no rendirme en este proceso.

Así mismo, agradezco a la Maestra NITZIA CELINA LOAIZA ORTIZ por ser parte de la guía experta y apoyo constante que han sido fundamentales en cada etapa de este proceso. Sin antes destacar que sus enseñanzas y consejos han sido invaluable para el desarrollo y la finalización de esta tesis.

También, agradezco a mis amigos INGRID, REGINA, ANA, FIDELA y DAVID quienes me brindaron su amistad incondicional, paciencia, comprensión y motivación durante todo mi tiempo en la universidad. Sus conversaciones cada una de las aventuras creadas y los recuerdos han sido esenciales en este viaje académico. Además de cómo han contribuido a su propio crecimiento personal ya que sus presencias han sido esenciales no solo en el ámbito académico. Gracias a ellos ha aprendido a ser más resiliente, segura de si misma y a enfrentar cada uno de los retos que se presenten con una actitud positiva.

Por último, agradezco al maestro KEIVIN WEDELL REYES y al Ingeniero ELIEL por permitirme la elaboración de este proyecto en el centro de cultura digital.

Finalmente, y no menos importante agradezco a RAFAEL MONTIEL OLGUÍN por su apoyo, paciencia, comprensión, animo constante y dispocion para escuchar ya que han sido una fuente de fortaleza y motivación inquebrantable durante este proceso.

RESÚMEN

El proyecto consiste en abordar la integración de la Realidad Aumentada (AR) en el libro preexistente "Un viaje por las haciendas magueyeras ", con el objetivo de enriquecer la experiencia del usuario y fomentar una comprensión más profunda del patrimonio cultural de las haciendas magueyeras. Las haciendas magueyeras, situadas en el estado de Hidalgo, representan un legado histórico y cultural significativo, y el libro original ha sido una herramienta importante para documentar y preservar su historia.

La incorporación de la AR en el libro permite a los usuarios interactuar de manera dinámica con los contenidos históricos y culturales, ofreciendo una experiencia inmersiva que trasciende la lectura tradicional. Mediante el uso de imágenes, videos y animaciones, la AR complementa el texto escrito, facilitando un aprendizaje más atractivo y accesible para diversas audiencias, especialmente las generaciones más jóvenes.

Se analizan los beneficios y desafíos técnicos de la implementación de la AR en el libro, demostrando cómo esta tecnología puede transformar la presentación de contenidos culturales. También se exploran estrategias de difusión y promoción para aumentar la visibilidad del libro, así como mecanismos para la evaluación y retroalimentación del usuario.

Palabras clave: Realidad Aumentada, Preexistente, Patrimonio cultural, Libro, Integración, Contenidos históricos y culturales, Experiencia inmersiva, usuario, Implementación de la RA, Estrategias.

ABSTRACT

The Project consisted of addressed the integration of Augmented Reality (AR) into the preexisting book "Un viaje por las haciendas magueyeras," to enrich the user experience and Foster a deeper understanding of the cultural heritage of the haciendas. The haciendas, are situated in Hidalgo, they are a significant historical and cultural legacy, and the book was an important tool for documenting and preserving thei history.

The incorporation of AR into the book allowed users to interact dynamically with historical and cultural content, where an immersive experience that transcended traditional Reading was offered by using images, videos, and animations, AR complemented the written text, facilitating an engaging and accessible learning experience for diverse audiences, especially for younger generations.

The benefits and technical challenges of implementing AR in the book were analyzed, demonstrating how technology could transform the presentation of cultural content. Additionally, strategies for dissemination and promotion were explored to increase the visibility, as well as the mechanisms for user evaluation and feedback.

Integrating AR into historical documentation provided insights into both the enhancement of educational tools and the preservation of cultural heritage through modern technology.

Keywords: Augmented Reality, Preexisting, Cultural Heritage, Book, Integration, Historical and Cultural Content, Immersive experience, Users AR Implementing, Strategies.

INTRODUCCIÓN

La tecnología ha transformado profundamente la manera en que se percibe y se interactúa con el conocimiento y la cultura. En este contexto, la Realidad Aumentada (AR) emerge como una herramienta innovadora que ofrece nuevas posibilidades para la educación y la difusión cultural. El presente trabajo de tesis aborda el desarrollo y la implementación de un libro interactivo titulado "Un viaje por las haciendas magueyeras de Hidalgo", que integra la tecnología de AR para ofrecer una experiencia enriquecida y dinámica a los usuarios.

Las haciendas magueyeras, emblemáticas del estado de Hidalgo, representan un patrimonio histórico y cultural de gran relevancia. Este libro no solo busca documentar y preservar la historia de estas haciendas, sino también revitalizar su conocimiento mediante el uso de la AR. Al incorporar elementos interactivos y multimedia, se pretende captar la atención de un público diverso, facilitando una comprensión más profunda y atractiva de la historia y la importancia de estas estructuras.

Este trabajo explora cómo la AR puede transformar la manera en que se presenta y se aprende sobre el patrimonio cultural. A través de un análisis detallado de los beneficios y desafíos de la implementación de esta tecnología, se demuestra su potencial para mejorar la experiencia educativa y promocionar el patrimonio cultural de Hidalgo. También aborda aspectos técnicos y metodológicos, ofreciendo un marco teórico y recomendaciones para futuros proyectos que busquen integrar la AR en productos culturales.

Esta investigación subraya la importancia de innovar en la presentación de contenidos culturales y educativos, demostrando cómo la Realidad Aumentada puede ser una herramienta poderosa para preservar y difundir el patrimonio histórico de manera accesible y atractiva para las nuevas generaciones.

JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto "Un Viaje por las Haciendas Magueyeras de Hidalgo con Realidad Aumentada" surge de la necesidad de preservar y difundir el patrimonio histórico y cultural de las haciendas magueyeras, que jugaron un papel crucial en la economía y cultura de diversas regiones de México. Estas haciendas, dedicadas al cultivo del maguey y la producción de pulque, son testigos vivientes de una época significativa en la historia del país.

A pesar de su importancia histórica, muchas de estas haciendas se encuentran en estado de abandono o deterioro, y su memoria corre el riesgo de perderse con el tiempo. La falta de documentación accesible y atractiva para el público general dificulta la apreciación y conservación de este patrimonio. Es en este contexto que se propone la creación de un libro interactivo, complementado con elementos de realidad aumentada (RA), como una solución innovadora para abordar estos desafíos.

Con base a investigaciones hemos logrado destacar 4 puntos clave los cuales son los siguientes:

- Preservación del Patrimonio Cultural.
- Innovación Tecnológica.
- Educación y Conciencia Social.
- Impulso al Turismo Cultural.

El proyecto "Un Viaje por las Haciendas Magueyeras de Hidalgo con Realidad Aumentada" no solo aborda la necesidad de preservar y difundir el patrimonio cultural de manera innovadora, sino que también ofrece beneficios educativos, sociales y económicos. La integración de la realidad aumentada en la narrativa histórica representa una oportunidad única para conectar el pasado con el presente, haciendo que la historia sea accesible y relevante para las generaciones actuales y futuras.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema.

El estado de Hidalgo cuenta con una herencia cultural enorme que incluye tradiciones indígenas, influencias coloniales y manifestaciones contemporáneas, reflejadas en su gastronomía, festividades, artesanía, música, danza, literatura y componentes esenciales de la identidad hidalguense. Sin embargo, la difusión de este patrimonio enfrenta grandes desafíos. Los métodos tradicionales, como libros impresos y exposiciones en museos, a menudo no logran captar la atención de las nuevas generaciones, así como la del público en general, quienes están cada vez más inmersos en un entorno digital y tecnológico.

La realidad aumentada (RA) es una tecnología emergente que permite superponer información digital sobre el mundo físico, creando experiencias interactivas y enriquecedoras. Esta tecnología tiene el potencial de transformar la manera en que se presenta e interactúa con la información cultural.

La realidad aumentada ofrece una forma innovadora de presentar información, haciendo los contenidos más atractivos y accesibles, especialmente para las generaciones más jóvenes. Además, la RA permite ampliar el alcance y la accesibilidad del patrimonio cultural, ya que un libro que integre esta tecnología puede llegar a un público más amplio y diverso, superando las limitaciones geográficas e infraestructurales. Finalmente, la RA fomenta un aprendizaje interactivo y participativo, mejorando la comprensión y retención de la información cultural, proporcionando una experiencia de aprendizaje más dinámica y memorable.

Es esencial evaluar la efectividad de esta integración tecnológica en términos de usabilidad e impacto educativo para asegurar que se cumplen los objetivos de difusión y preservación cultural.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Crear un libro interactivo sobre la cultura Hidalguense que utilice la realidad aumentada (RA) para mejorar la difusión y el entendimiento de su patrimonio cultural basado en la producción del maguey. El objetivo de este proyecto es actualizar y hacer que los métodos de transmisión del conocimiento cultural sean más atractivos y accesibles para las nuevas generaciones que viven en entornos digitales.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Crear contenido multimedia que sea interactivo y atractivo para el lector.
- Implementar la tecnología de RA en el libro denominado “Un viaje por las haciendas magueyeras”.
- Evaluar el impacto del libro en la difusión y comprensión cultural al presentarse en la Feria del Libro en su edición 2024.
- Promover el uso del libro en contextos educativos y turísticos a través de las redes sociales oficiales del Centro de Cultura Digital

1.3 Delimitación del tema

El objetivo principal del proyecto es crear un libro interactivo sobre la cultura Hidalguense en la producción del maguey, mediante la implementación de tecnología de realidad aumentada (RA) con el fin de difundir y comprender su patrimonio cultural propuesto por el Centro de Cultura Digital, el cual se desea llevar a cabo en un tiempo estimado de 480 horas equivalentes a 4 meses, con la finalidad de abordar temas importantes de la cultura hidalguense. La implementación de la RA permitirá la inclusión de contenido multimedia interactivo, como imágenes,

videos y modelos 3D, en aplicaciones móviles que se superpondrán a las páginas del libro.

El público objetivo incluye estudiantes, docentes, visitantes y residentes locales; así como a los próximos turistas extranjeros cuya especial atención es la accesibilidad para las nuevas generaciones. Sin embargo, el proyecto tiene como objetivo maximizar su impacto educativo y cultural en un marco realista y efectivo.

1.4 La empresa

Centro de Cultura Digital del estado de Hidalgo, es un espacio público habilitado y administrado por la Secretaría de Cultura del Gobierno del Estado de Hidalgo para servir como punto de encuentro entre creadores, gobierno y sociedad en el campo del emprendimiento creativo, cine, diseño gráfico, diseño interactivo, moda, mueble y diseño industrial, literatura, publicidad y medios, videojuegos, desarrollo de software, electrónica, robótica, impresión 3D, entornos virtuales, realidad virtual y otras áreas de interés.

1.4.1 Nombre del proyecto

Un Viaje por las Haciendas Magueyeras de Hidalgo con Realidad Aumentada

1.4.2 Giro

Tecnología y educación cultural.

1.4.3. Domicilio, teléfono y página web.

Datos de la empresa:

Dirección: Viaducto Río de las Avenidas No. 200.

Colonia: Periodistas.

Ciudad: Pachuca de Soto, Hidalgo, México.

Código Postal: 42060.

Teléfono: 7717780538

Página web: <https://ccd.culturahidalgo.gob.mx>

1.4.4. Localización de la empresa

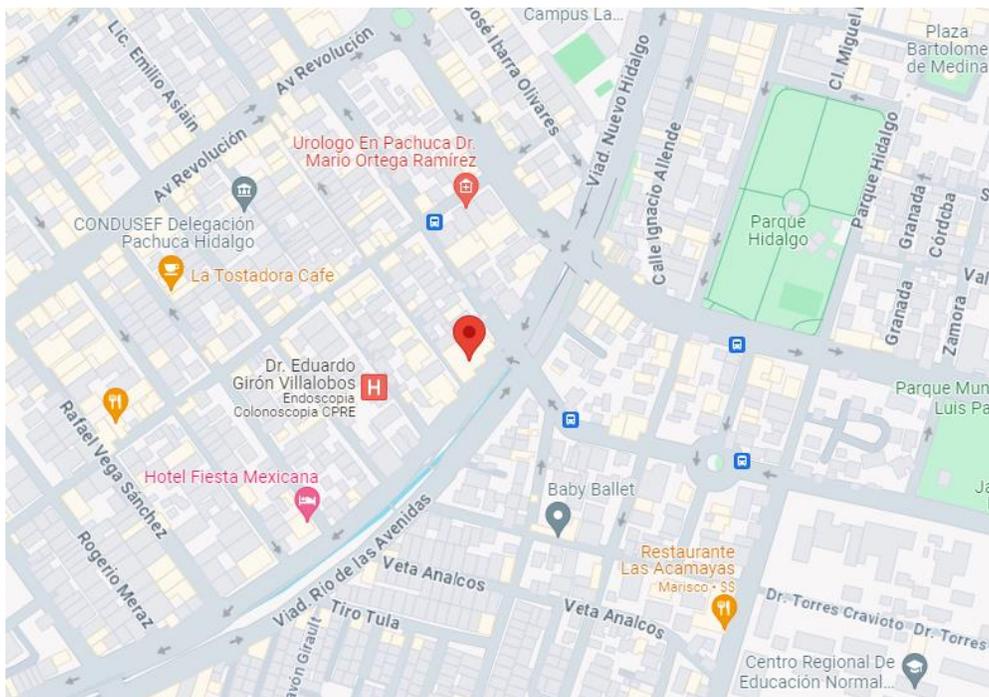


Figura 1. Mapa de localización de Centro de Cultura Digital del estado de Hidalgo (Google Maps, 2024)

1.4.5. Asesor industrial.

Asesor: Mtro. Keivin Wedell Reyes Gutiérrez

Correo electrónico: keivin.reyes@hidalgo.gob.mx

1.4.6. Asesor académico.

Asesor: Mtra. Nitzia Celina Loaiza Ortiz

Correo electrónico: nitzia.loaiza@utmir.edu.mx

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

La propuesta de crear un libro sobre la cultura de Hidalgo, enriquecido con la tecnología de realidad aumentada (RA), se basa en diversas áreas de conocimiento que convergen en este proyecto. El marco teórico que respalda esta investigación se describe a continuación.

2.1 Realidad Aumentada

2.1.1 Definición y concepto

Para comenzar, además de observar el ejemplo planteado en la Figura 2, es necesario conocer algunas definiciones del término de realidad aumentada de algunos autores, las cuales posibilitan una somera contextualización del tema. En primer lugar, “La realidad aumentada es una nueva ventana a través de la cual se puede ver el mundo enriquecido”. También, “La realidad aumentada consiste en combinar el mundo real con el virtual mediante un proceso informático, enriqueciendo la experiencia visual y mejorando la calidad de comunicación” (Bello, C. R. 2017).

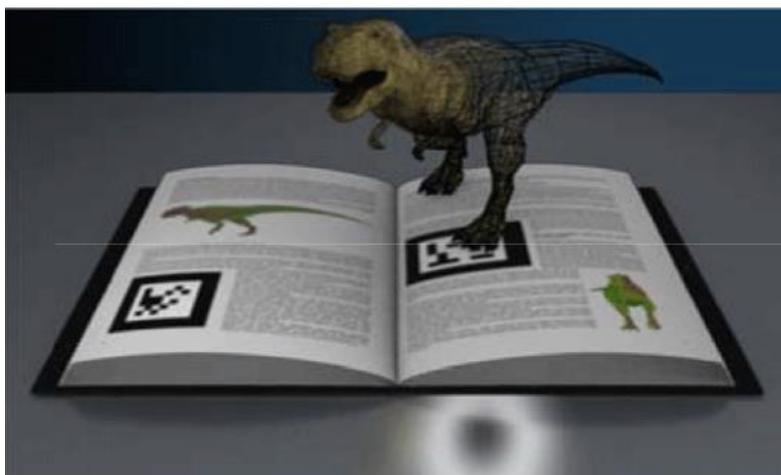


Figura 2. Ejemplo de realidad aumentada con imágenes (Bello, C. R. 2017, pag 2)

La realidad aumentada (AR, por sus siglas en inglés, Augmented Reality) es una tecnología la combina elementos del mundo real con elementos virtuales generados por computadora, para crear una experiencia interactiva en tiempo real.

La AR generalmente se experimenta a través de dispositivos como celulares, tabletas o gafas especiales (Oculus Rift).

Es una tendencia de crecimiento entre empresas de informática móvil y aplicaciones comerciales para usuarios.

2.1.2 ¿Cómo funciona la AR?

La realidad aumentada se logra, en primer lugar, mediante un dispositivo que cuente con cámara. El dispositivo software identifica al usuario cuando apunta hacia un objeto mediante la tecnología de visión, y muestra la información que está disponible en línea.

Es un proceso muy similar para realizar una búsqueda escrita en cualquier buscador de Internet, sin embargo, en este caso la búsqueda se realiza mediante un elemento visual. En la AR, los datos se muestran en tiempo real, lo que brinda a los usuarios la opción de manipular objetos o entornos virtuales mediante una pantalla táctil, voz o gestos. (R., 2022)

2.1.2.1 Motor gráfico

El motor gráfico se ocupa de renderizar los contenidos, típicamente en 3D, que muestra la Realidad Aumentada.

El principal elemento que interviene en la parte gráfica sería el renderizado. Este proceso consiste en la interpretación por parte del ordenador de una escena de tres dimensiones para crear una imagen bidimensional.

La información que se procesa para realizar el render es la geometría del modelo 3D, las características de su superficie (color y material), la iluminación de la escena y la posición de la cámara. (Innovae, s. f.)

2.1.2.2 Visión artificial

La visión artificial se ocupa de que la ubicación de los contenidos aumentados sea la correcta en la escena, para que la composición sea coherente y entendible por el usuario.

Las técnicas de visión artificial que se aplican en Realidad Aumentada son muy variadas, y se denominan principalmente tecnología de seguimiento o tracking. Existen muchos tipos, por ejemplo, el tracking facial, que permite detectar y seguir la posición de una cara, o el tracking de texturas, que posiciona una imagen de referencia en un sistema de coordenadas tridimensional. Las técnicas de visión artificial más novedosas que se emplean actualmente incorporan sensores activos basados en luz estructurada, tracking SLAM o tracking 3D.

Para que una experiencia de Realidad Aumentada sea satisfactoria, debe funcionar en tiempo real. Esto quiere decir que cada uno de los dos módulos debe hacerlo también, y ambos son muy exigentes con el uso de los recursos computacionales. Así que el módulo de render debe ser capaz de pintar unas 60 imágenes por segundo, y el módulo de tracking de igual modo, ser capaz de analizar y extraer la información de 60 imágenes por segundo. (Innovae, s. f.)

2.1.3 Historia y Evolución de la AR

En el año de 1901 un escritor llamado Frank Baum, quien imaginó por primera vez unas gafas electrónicas para visualizar información adicional sobre las personas que se tenía delante.

La idea de aumentar con AR fue en la década de 1950, cuando un director de fotografía llamado Morton Hellig imaginó un dispositivo multisensorial mejor conocido como “sensorama” en el cual se podrían simular experiencias realistas como andar en moto o visitar una ciudad.

En 1957, Morton Heiling, un cinematógrafo, proponía en su Sensorama una experiencia multisensorial al usuario, compuesta por elementos visuales, sonoros y olfativos. Esta fue la primera implementación tecnológica basada en Realidad Aumentada.

La primera instalación de Realidad Aumentada fue creada in 1973 por el artista informático Myron W. Krueger, quien combinaba un sistema de proyección y cámaras de video para generar un entorno interactivo que respondía a los movimientos de los usuarios mediante sombras y movimiento.

A pesar de que esta idea se desarrolló hace muchos años, la Realidad Aumentada sigue siendo una tecnología emergente que ha requerido importantes avances tecnológicos en computación y visualización para alcanzar la madurez. Como resultado, surgen empresas que ofrecen realidad mejorada, capitalizando el rápido avance de estas tecnologías y aprovechando el inmenso potencial de la realidad mejorada en numerosas industrias. (Innovae, s. f.)

2.1.4 Tipos de la AR

2.1.4.1 AR basada en marcadores

En este tipo de realidad aumentada, los objetos se sitúan en un espacio específico mediante la utilización de imágenes objetivos, o marcadores. Los marcadores indican dónde aparecerá la aplicación de contenido 3D. (R., 2022)

Ejemplos: filtros de Instagram y Snapchat.

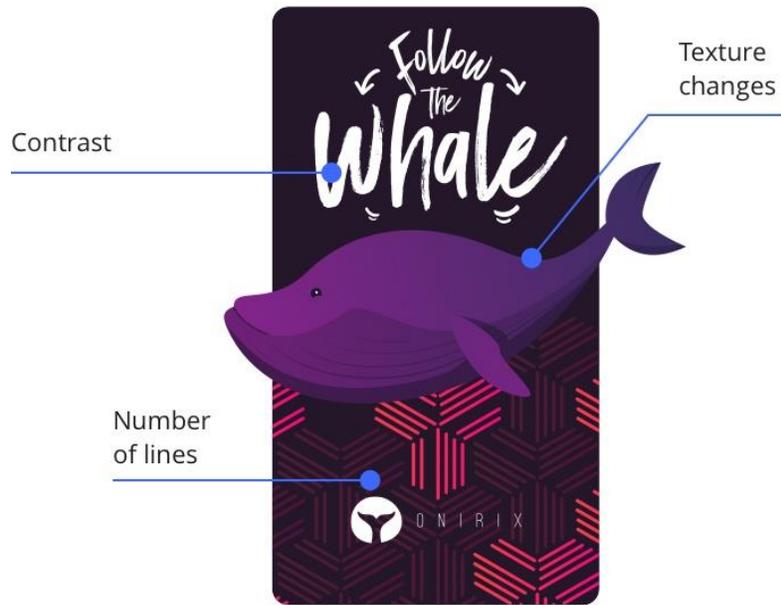


Figura 3. AR con marcadores (Martínez, 2023)

2.1.4.2 AR sin marcadores

Permite la inserción de objetos virtuales en tres dimensiones en un espacio real. El software del dispositivo, incluyendo la cámara y el GPS, analiza el espacio en tiempo real y luego se encarga de situarlo. (R., 2022)

Dentro de la realidad aumentada sin marcadores, existen varios tipos:

- **Por ubicación:** Sitúa objetos virtuales 3D en función de la ubicación y los sistemas de posicionamiento. Un ejemplo sería el juego de Pokémon Go de Niantic.



Figura 4. AR basada por ubicación, Pokémon Go de Niantic. (Argentina, 2016)

- **Por proyección:** Entrega los datos 3D dentro de un espacio físico específico. Se utiliza un proyector físico y una cámara de seguimiento.



Figura 5. AR basada en una proyección, Hyundai (Moreno, 2023)

- **Basada en contornos:** Esta tecnología utiliza cámaras especiales para delimitar los objetos ante ciertas situaciones. Un ejemplo el sistema de conducción autónomo de Tesla.



Figura 6. AR basada en contornos (Autopista.es, 2016)

- **Superpuesta:** Se utiliza para reemplazar la vista de un objeto con una imagen virtual por ejemplo mostrando más información.



Figura 7. AR basada en una proyección (Moreno, 2023)

2.1.5 Aplicaciones AR

La realidad aumentada (AR) ha crecido significativamente en los últimos años, encontrando aplicaciones en una amplia gama de industrias. La AR sigue evolucionando y encontrando nuevas aplicaciones en diversas industrias, prometiendo transformar la manera en que interactuamos con el mundo digital y físico.

2.1.5.1 Educación

Aplicaciones educativas: Apps como **Quiver** y **Merge Cube** facilitan el aprendizaje interactivo mediante modelos 3D.



Figura 8. Aplicación educativa, Quiver (store, 2021)

Aulas interactivas: Los profesores usan AR para crear lecciones inmersivas, como anatomía en 3D.



Figura 9. Aplicación educativa, Merge Cube (Merge Cube | AR/VR Learning & Creation, s.f.)

2.1.5.2 Salud

Entrenamiento médico: Simuladores como **AccuVein** permiten practicar procedimientos sin riesgo.

Visualización de datos médicos: AR ayuda a visualizar imágenes médicas directamente sobre el paciente, mejorando diagnósticos.



Figura 10. Aplicación de salud, AccuVein (Accuvein AV500 vein detector., 2024)

2.1.5.3 Comercio y Marketing

Pruebas de productos: Apps como **IKEA Place** permiten visualizar muebles en casa antes de comprarlos.

Publicidad interactiva: Las empresas crean anuncios interactivos para dispositivos móviles.

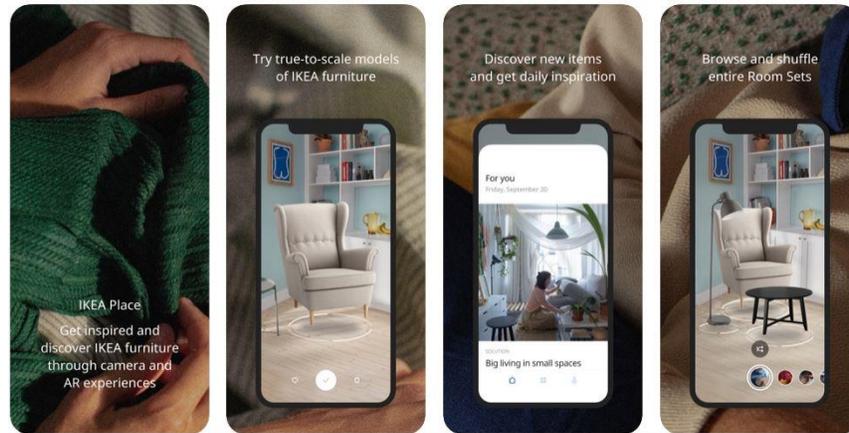


Figura 11. Aplicación de comercio y marketing, *IKEA Place* (Best Sellers, 2022)

2.1.5.4 Juegos y Entretenimiento

Videojuegos: Juegos como **Pokémon GO** y **Harry Potter: Wizards Unite** integran elementos virtuales en el mundo real.

Parques temáticos: Las atracciones utilizan AR para mejorar la experiencia del visitante.

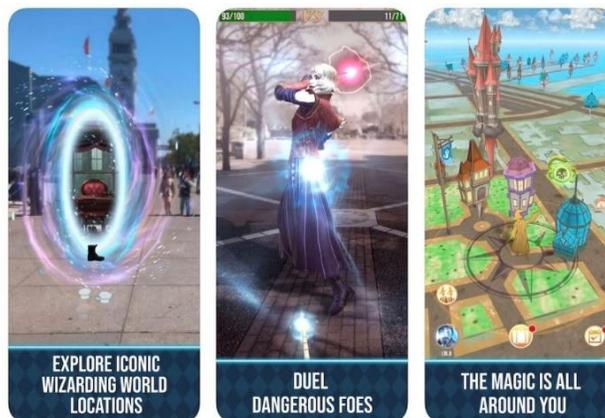


Figura 12. Juegos y Entretenimiento, *Harry Potter: Wizards Unite* (Broussard, 2019)

2.1.5.5 Industria y Manufactura

Mantenimiento y reparaciones: Apps como **Scope AR** proporcionan instrucciones superpuestas sobre el equipo.

Diseño y prototipado: Los ingenieros visualizan y modifican prototipos en 3D antes de la producción.



Figura 13. Industria y Manufactura, Scope AR (Paula, 2023)

2.1.5.6 Turismo y Cultura

Guías interactivas: Apps como **Google Lens** y **Wikitude** ofrecen información histórica y cultural apuntando con el teléfono.

Reconstrucción histórica: AR permite ver reconstrucciones virtuales de sitios históricos en su contexto original.



Figura 14. Turismo y Cultura, Wikitude (Zdrânc, 2019)

2.1.5.7 Bienes Raíces

Planificación del espacio: Los agentes muestran cómo se pueden usar los espacios mediante modelos AR.

Visualización de propiedades: Los compradores hacen recorridos virtuales por las propiedades en 3D.



Figura 15. Bienes Raíces, TOUR VIRTUAL 3D (Stringnet, 2024)

2.1.5.8 Militar y Defensa

Mejora de la percepción situacional: Dispositivos AR proporcionan información en tiempo real, mejorando la toma de decisiones.

Entrenamiento de soldados: AR simula entornos de combate para entrenamientos realistas sin riesgo.



Figura 16. Militar y Defensa (Estapé, 2018)

2.1.6 Libros con AR

La trilogía con AR, libros escritos en español, náhuatl e inglés, el joven Víctor José Palacios Serrano escribió e ilustró esta trilogía tlaxcalteca junto a la editorial resistencia. Algunos de sus libros publicados son:

- “El viaje a Mictlán” 27 enero 2013
- “El viaje a la casa del sol” en el año de 2017
- “El tlacuache aguamielero” 03 marzo 2019

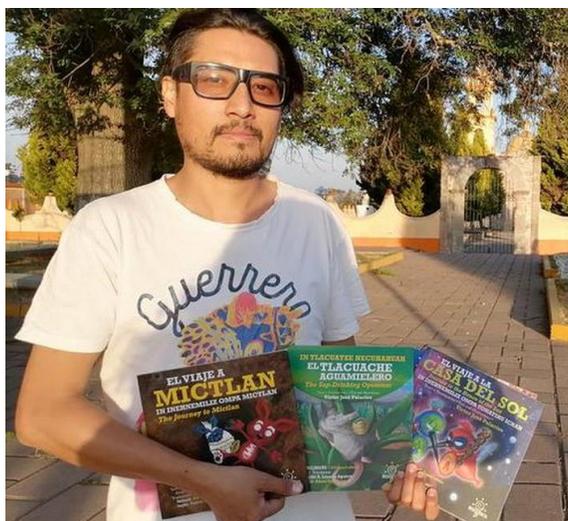


Figura 17. Vicman y su Presentación de la trilogía con AR (Muñetón, 2022)

Actualmente en 2024, existen varios libros con AR que se encuentran disponibles, ofreciendo experiencias interactivas y enriquecedoras para lectores de todas las edades.

2.1.6.1 Libro: “Historia de Dani” y “Historia de Sara”:

Parte de la saga "Odio el Rosa", estos libros combinan la lectura tradicional con aplicaciones de AR, permitiendo a los lectores sumergirse en la historia a través de contenido digital interactivo. Publicados por Oxford University Press, son ideales

para jóvenes adultos que buscan una experiencia de lectura transmedia (Miguel, 2023)

2.1.6.2 Libro: "Jurassic World":

Este libro educativo permite a los niños explorar el mundo de los dinosaurios mediante modelos 3D y animaciones activadas por AR. Es una excelente herramienta para aprender sobre paleontología de manera interactiva. El lector forma parte del equipo de rescate que tiene que salvar a estas criaturas y, además de leyendo, lo podrá hacer con la aplicación gratuita gracias a la cual todos los dinosaurios que aparecen en la última película de Jurassic World cobran vida.



Figura 18. Jurassic World (Miguel, 2023)

2.2 Cultura hidalguense

El estado de Hidalgo posee una vasta tradición histórica y cultural que se manifiesta a través de sus monumentos, pinturas, danzas, música, comida, lenguas, costumbres y ritos milenarios, en el estado existe una fuerte presencia de indígenas, nahuas y otomíes y una minoría tepehua.

Es heredero de una riqueza cultural, material e inmaterial, distribuida en sus diez regiones geo culturales: los Llanos de Apan, el Valle del Mezquital, la Huasteca, la Sierra Alta, la Sierra Baja, la Sierra Gorda, la Sierra de Tenango, la Cuenca de México, la Comarca Minera y el Valle de Tulancingo. (Cultura Hidalguense , s.f.)

Es conocido por sus artesanías, como textiles, cerámica y trabajos en obsidiana. Los rebozos de Tenango de Doria son particularmente reconocidos por sus coloridos bordados que representan escenas de la vida cotidiana y la naturaleza.

Se basa en la música y las danzas tradicionales. En las fiestas y celebraciones locales, las danzas de los huapangos y sones son populares, acompañadas por violines, guitarras y jaranas. Además, las danzas rituales otomíes, como la Danza de los Gañanes, tienen una estrecha conexión con las costumbres ancestrales.

La diversidad natural del estado es amplia, incluyendo las formaciones geológicas impresionantes llamadas Prismas Basálticos en Huasca de Ocampo, que son un destino turístico popular. La vida cultural y recreativa de los hidalguenses depende en gran medida de los bosques, montañas y áreas protegidas. (Cultura Hidalguense , s.f.)



Figura 19. Cultura hidalguense, Prismas basálticos (Mendoza, 2023)

La gastronomía de Hidalgo es variada y deliciosa, ofreciendo platos característicos como:

- **Pastes:** Empanadas rellenas de carne, papa y otros ingredientes, que reflejan la influencia británica en la zona debido a la minería.
- **Barbacoa:** es carne de borrego cocinada lentamente en un horno de tierra con consomé y salsas.
- **Ximbo:** es un platillo típico de la región otomí que se cocina en un horno de tierra con carne de cerdo envuelto en hojas de maguey.



Figura 20. Gastronomía de Hidalgo Collage (Escamilla, 2023)

2.2.1 Importancia de la cultura en la educación.

La cultura juega un papel importante en el desarrollo de las personas. Se transmiten valores, tradiciones, conocimientos y habilidades que permiten a las personas comprender y actuar en consecuencia con el mundo que les rodea. (Giraldo, 2023)

Es una parte importante de la educación que ayuda al desarrollo integral de las personas y las sociedades. La cohesión social y el sentido de pertenencia se fortalecen al fomentar la identidad, el pensamiento crítico, la empatía y la

innovación. Por lo tanto, integrar la cultura en el sistema educativo es fundamental para formar ciudadanos informados, creativos y comprometidos.

2.2.2 Las ventajas de incorporar tecnologías como la AR en la educación cultural

La implementación de la realidad aumentada en la educación cultural en 2024 ofrece una variedad de ventajas que pueden mejorar y transformar la forma en que los estudiantes aprenden sobre su patrimonio cultural y el mundo que los rodea. Estas tecnologías mejoran las habilidades críticas y fomentan una comprensión más profunda y duradera de los contenidos educativos, además de hacer que el aprendizaje sea más atractivo y accesible.

Las siguientes son algunas de las principales ventajas:

- Apertura a nuevos mundos desconocidos, a culturas distintas y tradiciones.
- Nuevos espacios de aprendizaje.
- Promueve el instinto de investigación.
- Acceso a Experiencias Únicas
- Desarrollo de competencias como observar, analizar, discriminación de información, etc. (Parra, 2019)

2.3 Diseño de Libros y Medios Interactivos

Estos componentes son cruciales para crear libros digitales y medios interactivos que sean efectivos y atractivos para los usuarios.

- **Interfaz Intuitiva:** Una interfaz limpia y bien organizada facilita la navegación y la concentración en el contenido.
- **Adaptabilidad y Responsividad:** Es crucial que los libros digitales se vean bien y funcionen correctamente en diferentes dispositivos y tamaños de pantalla.

- **Interactividad y Funcionalidades Adicionales:** Incorporar elementos interactivos y multimedia puede hacer que la lectura sea más dinámica y atractiva.
- **Accesibilidad:** Todos los usuarios, incluidas las personas con discapacidades, deben poder acceder al contenido de manera fácil y cómoda.
- **Carga Rápida y Rendimiento:** La velocidad de carga y el rendimiento del libro digital son fundamentales para evitar la frustración del usuario.
- **Personalización:** Ofrecer opciones de personalización permite a los usuarios adaptar la experiencia de lectura a sus preferencias individuales.
- **Feedback y Mejora Continua:** Es importante recopilar comentarios de los usuarios para identificar áreas de mejora y continuar mejorando la experiencia del usuario.
- **Seguridad y Privacidad:** se sugiere que garantizar la seguridad y la privacidad de los usuarios también es fundamental en el diseño de libros digitales.

2.3.1 Consideraciones sobre la experiencia del usuario y la usabilidad en la creación de libros digitales.

La creación de libros digitales efectivos requiere un enfoque completo en la experiencia del usuario y la usabilidad. Se puede crear un producto que no solo sea funcional y accesible, sino que también sea agradable y enriquecedor para los usuarios al considerar estos elementos. (Wyllcast, 2023)

2.3.2 Ejemplos de buenas prácticas en la creación de libros culturales con AR.

La AR ofrece una oportunidad única para enriquecer la experiencia de los libros culturales al combinar elementos digitales con el contenido impreso.

Estos ejemplos ilustran cómo la Realidad Aumentada puede mejorar la experiencia de los libros culturales al proporcionar una capa adicional de interactividad, inmersión y comprensión para los lectores. (Guadamuz-Villalobos, 2021)

- **Visitas Virtuales:** Incluye códigos QR para acceder a visitas virtuales a museos y sitios culturales relevantes, donde los lectores pueden explorar contenido adicional en RA, como modelos 3D.
- **Recorridos Históricos:** Superpone imágenes históricas en lugares reales, permitiendo a los lectores ver cómo eran esos lugares en el pasado y ofreciendo información contextual sobre eventos históricos.
- **Animaciones de Obras de Arte:** Utiliza la RA para animar obras de arte, permitiendo a los lectores ver su creación, detalles ocultos y la interacción con personajes representados.
- **Narrativas Aumentadas:** Desarrolla narrativas complementarias, activadas mediante la RA, que ofrecen información adicional sobre eventos históricos, figuras importantes o contextos culturales.
- **Juegos y Actividades Interactivas:** Incorpora juegos educativos y actividades interactivas en la RA para involucrar a los lectores de manera activa con el contenido del libro, como resolver acertijos relacionados con la cultura.
- **Entrevistas en Video:** Incluye entrevistas en video con expertos y artistas relacionados con la cultura presentada en el libro, ofreciendo perspectivas dinámicas y profundizando en temas específicos.
- **Exploración de Arte Digital:** Proporciona acceso a galerías de arte digital y colecciones virtuales a través de la RA, permitiendo a los lectores explorar obras adicionales y descubrir artistas emergentes.
- **Contenido Multimedia Contextual:** Integra contenido multimedia contextual, como videos históricos y grabaciones de audio, en páginas específicas del libro para enriquecer la comprensión del lector sobre temas culturales específicos. (Guadamuz-Villalobos, 2021)

2.4 Software para el desarrollo de la AR

2.4.1 Unity Hub

Unity es una herramienta de desarrollo de juegos desarrollada por la empresa Unity Technologies. En la sección Made with Unity del sitio web de Unity se puede ver que este programa se ha utilizado para crear una gran variedad de juegos conocidos y menos conocidos.

También se ha utilizado para crear experiencias de Realidad Virtual interactivas e incluso miniserias, como “Baymax Dreams”, producida por Disney junto con Unity, donde se ha utilizado el editor para procesar y previsualizar en tiempo real todos los capítulos de la miniserie. (¿Qué es Unity y para qué sirve?, s.f.)

Con Unity se han desarrollado algunos de los juegos más famosos para móvil, “Monument Valley”, “Ghost of a Tale”, “Hollow Knight” o “Cuphead”.

Unity es una herramienta que no engloba únicamente motores para el renderizado de imágenes, de físicas de 2D/3D, de audio, de animaciones y otros motores, sino que engloba además herramientas de networking para multijugador, herramientas de navegación NavMesh para Inteligencia Artificial o soporte de Realidad Virtual e incluso Realidad Aumentada.

En pocas palabras, el motor de Unity se basa en el lenguaje C#, que sirve para darle vida a los gráficos dentro del juego, esto se consigue enlazando diferentes elementos, por ejemplo, la unión de los personajes con las animaciones, con acciones, música, iluminación, efectos de sonidos, inteligencia artificial, etc.

Como bien mencionamos arriba, uno de los puntos fuertes de Unity es su compatibilidad con más de 20 plataformas diferentes, tanto con dispositivos (web, celulares, Smart tv, consolas, etc) como las marcas (Xbox, Nintendo, PlayStation, Android, iOS, Windows, etc).

Puedes importar objetos a tu proyecto de Unity desde 3ds Max, Adobe Photoshop, Maya, Blender, Cinema 4D, entre otros. Si quieres realizar cambios, hazlos desde la base y estos se actualizarán de forma automática en el objeto, (¿Qué es Unity y para qué sirve?, s.f.)



Figura 21. Aplicaciones donde pueden importarse objetos de Unity (Google, 2024)

2.4.2 Vuforia

Vuforia es una plataforma de desarrollo de aplicaciones de Realidad Aumentada (AR) y Realidad Mixta (MR) multiplataforma, con seguimiento robusto y rendimiento en una variedad de hardware (incluyendo dispositivos móviles y monitores de realidad mixta montados en la cabeza (HMD) como Microsoft HoloLens). La integración de Unity en Vuforia le permite crear aplicaciones y juegos de visión para Android e iOS utilizando un flujo de trabajo de creación de arrastrar y soltar. Un paquete de muestras Vuforia AR + VR está disponible en Unity Asset Store, con varios ejemplos útiles que demuestran las características más importantes de la plataforma.

Vuforia admite muchos dispositivos de terceros (como gafas AR / MR) y dispositivos de realidad virtual con cámaras orientadas hacia atrás (como Gear VR). Consulte la página de Vuforia en Dispositivos para obtener una lista completa de los dispositivos compatibles.

Puede usar cualquier dispositivo con una cámara para probar juegos y aplicaciones AR / MR integradas en Unity con Vuforia. (Engine Developer Portal, s.f.)

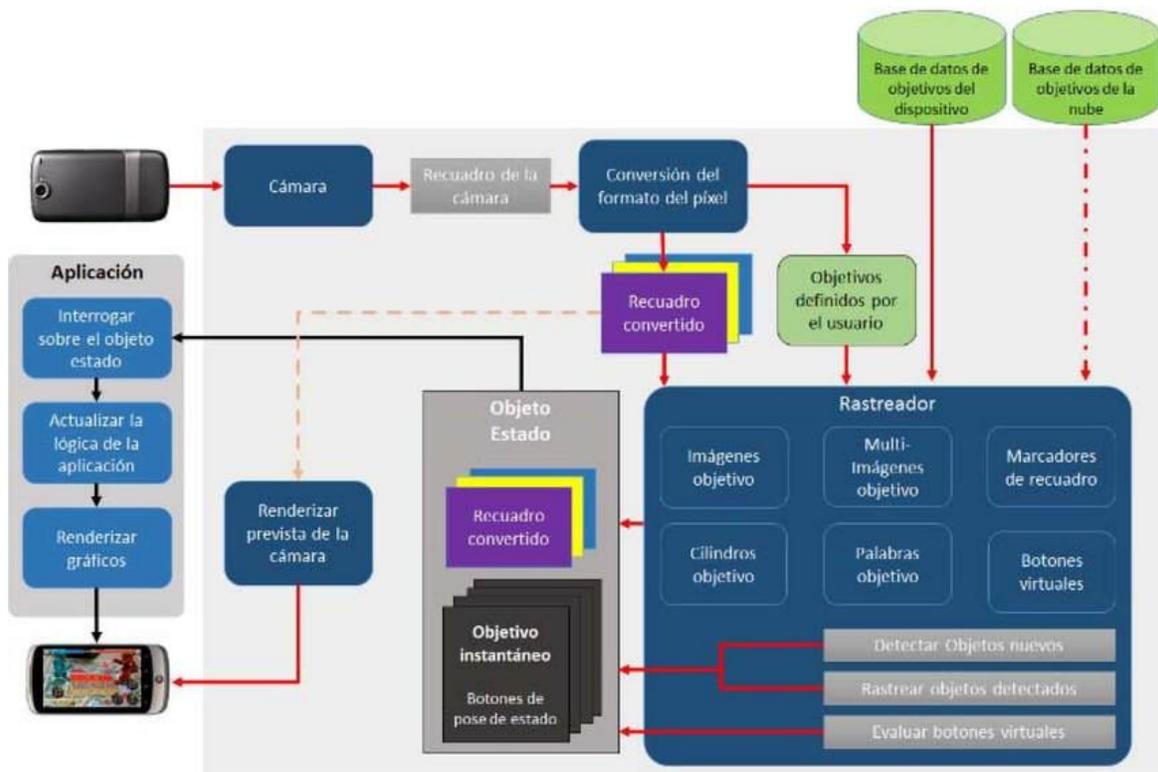


Figura 22. Diagrama de flujo de datos Vuforia SDK en el entorno de la aplicación. (Data Flow Diagram Vuforia SDK in the application environment., s.f.)

2.4.3 Gimp

GIMP tiene herramientas que se utilizan para el retoque y edición de imágenes, dibujo de formas libres, cambiar el tamaño, recortar, hacer fotomontajes,

convertir a diferentes formatos de imagen, y otras tareas más especializadas. Se pueden también crear imágenes animadas en formato GIF e imágenes animadas en formato MPEG usando un plugin de animación.

Es un programa ideal para retocar, componer y editar imágenes. Muchas pequeñas empresas lo utilizan para crear logotipos o gráficos de forma gratuita. Algunas de sus prestaciones no tienen nada que envidiar a otras licencias comerciales. De hecho, se ha convertido en alternativa a Photoshop en algunos casos. La primera versión del programa se ideó para GNU/Linux. En la actualidad, también existen adaptaciones propias para Windows y Mac OS X. (Albarrán, 2014)



Figura 23. Introducción a Gimp: La Alternativa Gratuita a Photoshop (León, s.f.)

2.4.4 Wondershare Filmora

Filmora es un programa de edición de video disponible para Mac y PC (No disponible para dispositivos móviles).

Filmora es una herramienta muy potente en cuanto a formatos se refiere, permite trabajar con videos HD y 4K, formatos que en la actualidad se caracterizan por tener una calidad sumamente alta. Es una multiplataforma para hacer videos en cualquier lugar ¡para todos los creadores! (Wondershare Filmora , s.f.)

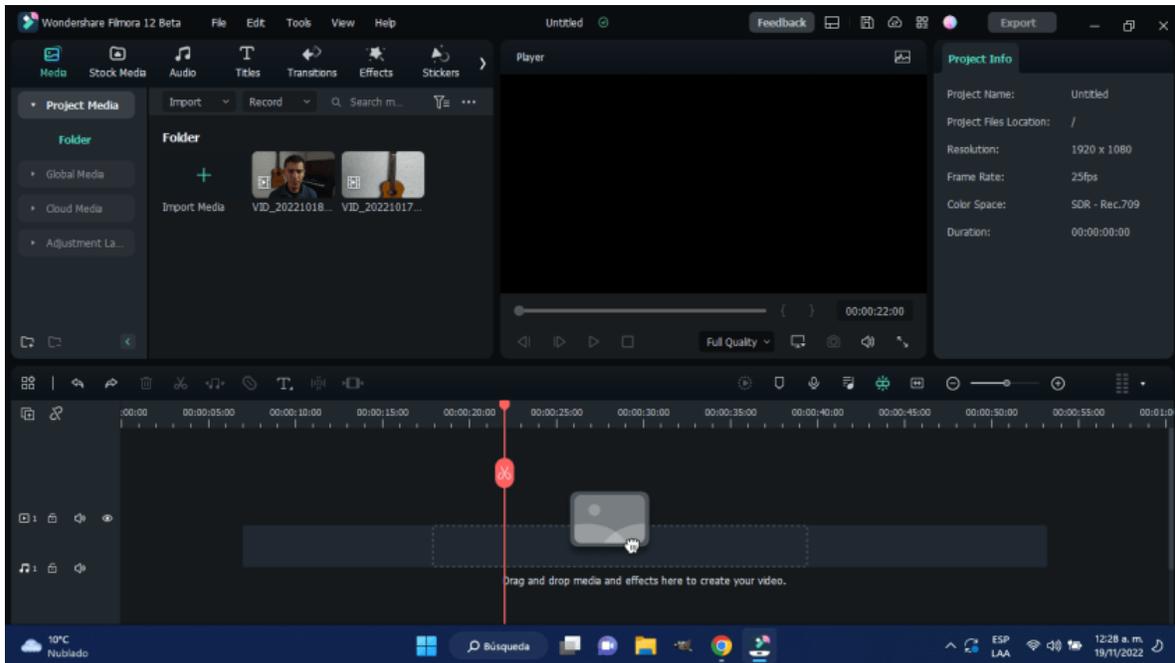


Figura 24. Filmora: el mejor editor de video para dar un salto de nivel (Spain, 2024)

2.4.5 Audacity

Audacity es un programa de grabación y edición de sonido multipista, de código abierto y multiplataforma. Opera bajo una licencia libre, lo que significa que cualquiera puede utilizarlo para la edición de sonido, sin tener que pagar nada por ello. Su compatibilidad con los principales sistemas operativos y su versatilidad lo han hecho uno de los softwares más populares de su tipo.(Gonzalez, 2022)

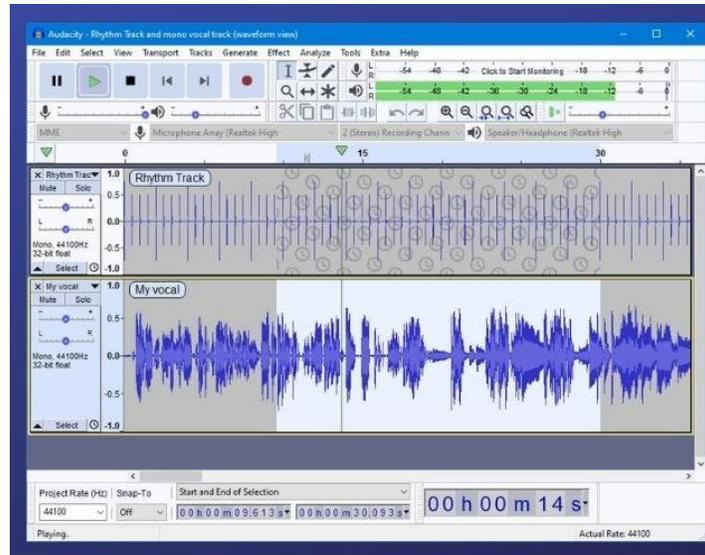


Figura 25. Audacity (González, 2022)

2.4.6 Microsoft Lens – PDF Scanner

Microsoft Lens recorta, mejora y permite leer las imágenes de pizarras interactivas y documentos. Puedes usar Microsoft Lens para convertir imágenes en archivos PDF, Word, PowerPoint y Excel, digitalizar texto impreso o manuscrito y guardar en OneNote, OneDrive o tu dispositivo local. Incluso puedes importar imágenes guardadas en tu dispositivo mediante la Galería.

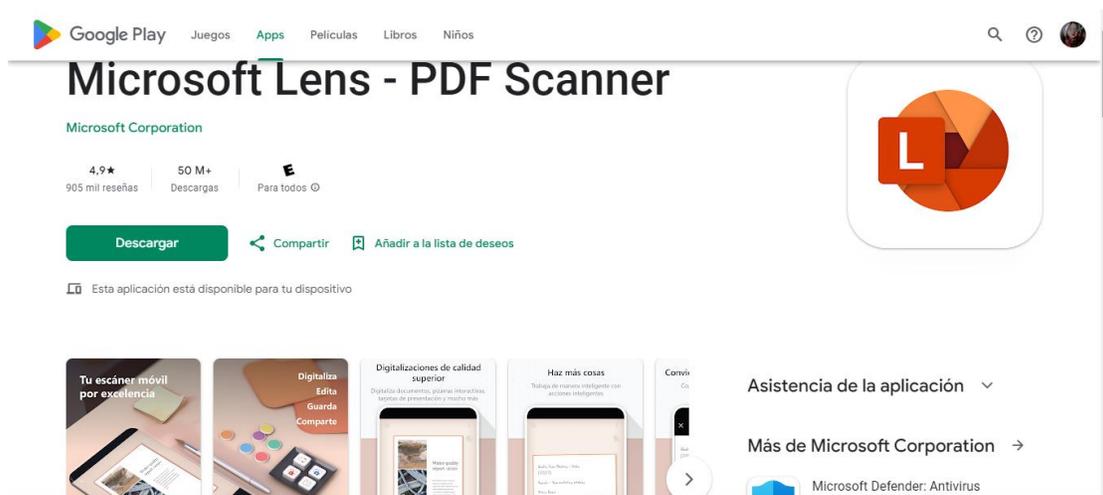


Figura 26. App Microsoft Lens (Google, 2024)

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

A continuación, se mostrarán los pasos a seguir para la elaboración del libro “Un viaje por las Haciendas Magueyeras de hidalgo con Realidad Aumentada”. A través de una combinación de investigación histórica, desarrollo tecnológico y evaluación continua, se busca ofrecer un producto final de alta calidad que contribuya al conocimiento y preservación del patrimonio cultural de las haciendas magueyeras en el estado de Hidalgo, mientras se aprovechan las ventajas de la realidad aumentada para enriquecer la experiencia educativa y turística.

3.1 Materiales y Equipos

Parte del equipo y programas que se utilizaron durante el desarrollo de este proyecto se detallan en la tabla 1.

Programas y Aplicaciones de Software	Recursos
<ul style="list-style-type: none">• Unity hub• Vuforia• Filmora• Gimp• Audacity• Microsoft Lens• Android	<ul style="list-style-type: none">• Computadora de escritorio: Lenovo, procesador x64, Procesador Intel(R) Core (TM)2 Duo Memoria RAM instalada 4 GB. (Para la elaboración del proyecto)• Sistema operativo de 64 bits,• Laptop ATVIO, Procesador Intel(R) Celeron(R) CPU N3350, Memoria RAM instalada de 4 GB, Sistema operativo de 64 bits, procesador x64. (Para la edición de videos e imágenes)• Dispositivo móvil de marca Oppo 17 (para la instalación de la APK y prueba)

Tabla 1. Programas y Recursos utilizados (Leyva, 2024)

3.2 Instalación de Unity Hub

Lo primero que se debe de hacer es descargar Unity hub, para ello se debe acceder a la siguiente dirección URL o enlace de hipervínculo: <https://unity.com/es/download>

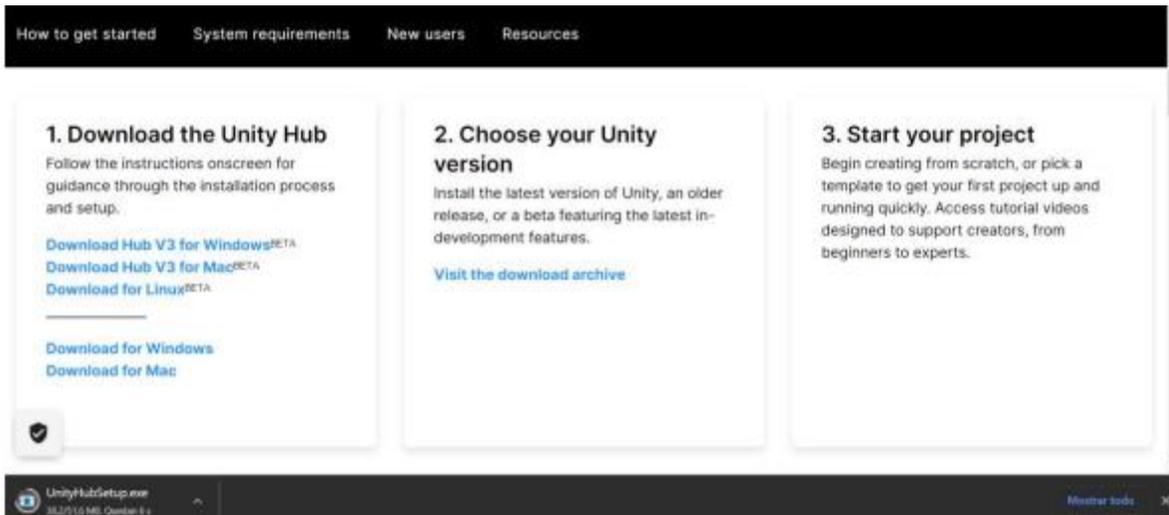


Figura 27. Instalación del programa Unity. (Leyva, 2024)

En la carpeta de descargas se podrá ver el archivo, dar clic derecho y selecciona la opción de “Ejecutar como administrador”

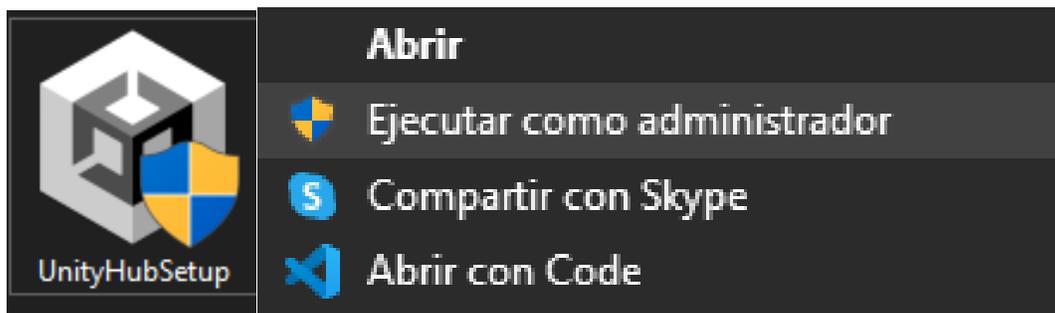


Figura 28. UnityHubSetup (Leyva, 2024)

Se mostrará una ventana emergente, donde se debe de aceptar los términos y condiciones, inmediatamente después se mostrará la siguiente ventana:

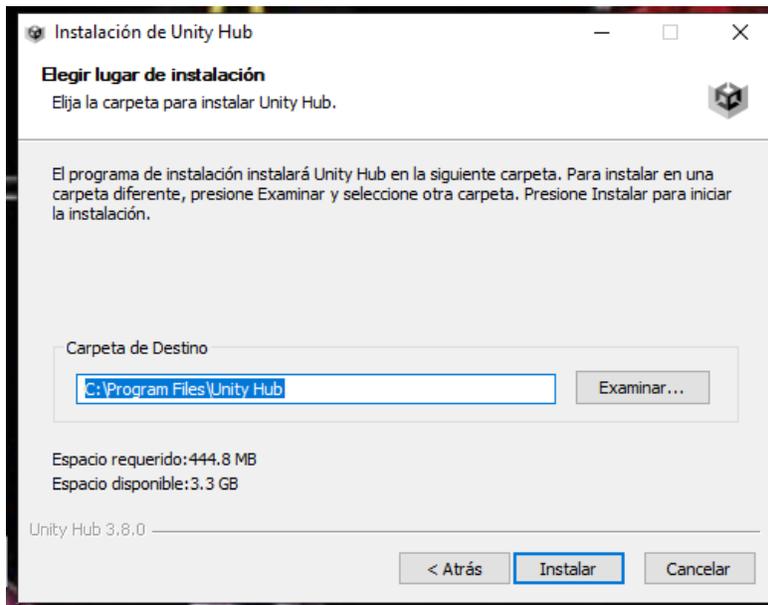


Figura 29. Ubicación de la instalación (Leyva, 2024)

Se debe aceptar la ubicación de instalación predeterminada y esperar unos minutos, al finalizar indicará que debe de ejecutarse Unity Hub.



Figura 30. Instalación Unity hub (Leyva, 2024)

Al principio dirá que no hay una licencia, por lo que se debe de dar clic en Preferences para poder utilizar la aplicación.

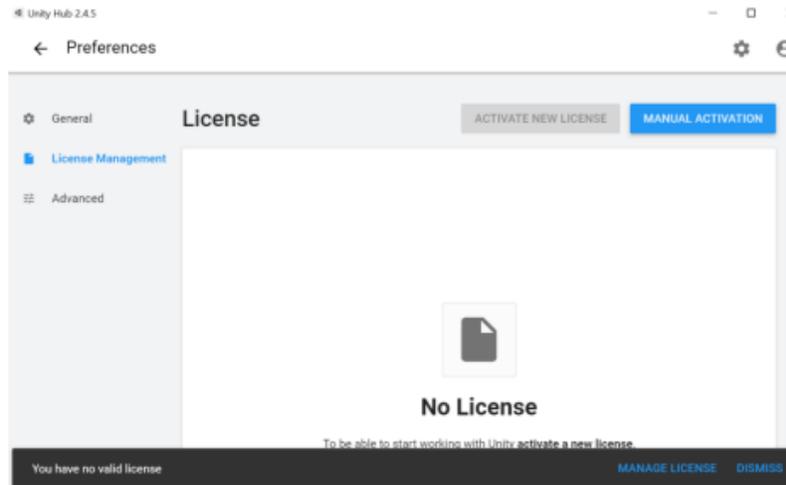


Figura 31. Licencias (Leyva, 2024)

Dar clic en el menú del lado izquierdo en la sección de Installs y a continuación se muestra que no se cuenta con una versión de Unity, en este caso se instaló la versión 2020.3.26f1(LTS) para resolverlo se debe de dar clic en Add. Va a recomendar una versión apropiada de acuerdo con las características de la computadora, por lo que se procede a clic en Next.

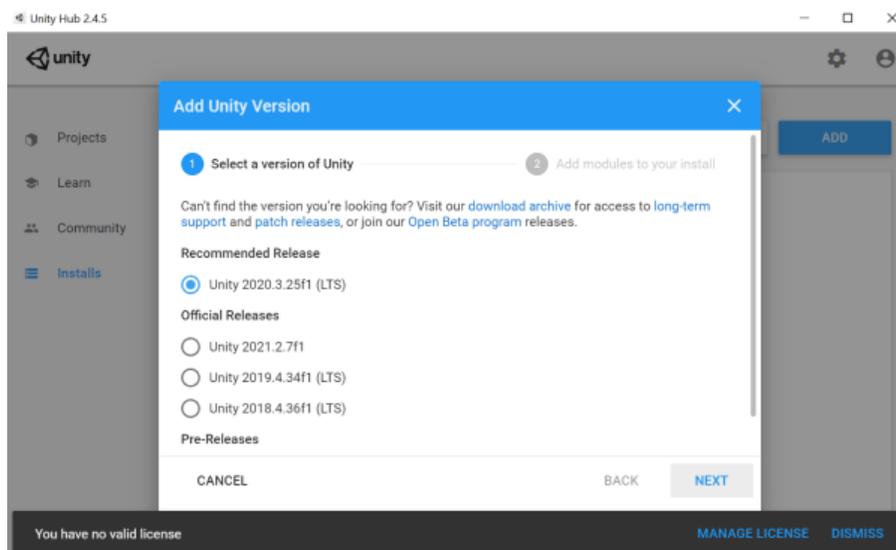


Figura 32. Instalación de la versión 20.3.26f1 (Leyva, 2024)

A continuación, se debe de seleccionar algunas herramientas extras que son necesarias para el correcto funcionamiento de la aplicación:

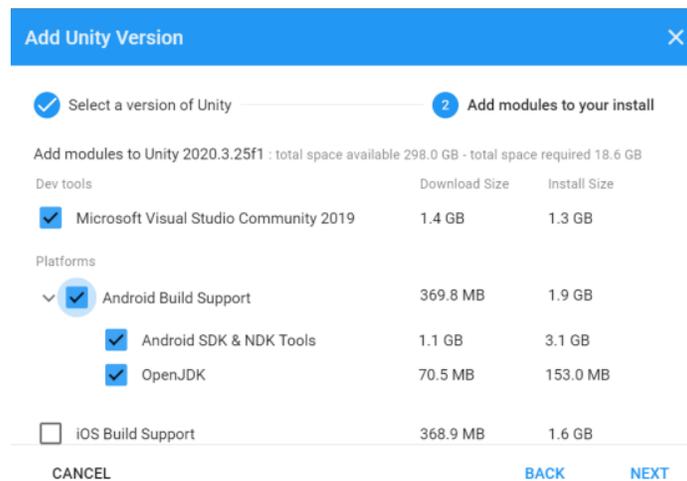


Figura 33. Instalación de herramientas (Leyva, 2024)

Verificar el espacio en el disco duro ya que se van a requerir alrededor de 20Gb de espacio disponibles, seleccionar las opciones indicadas y dar clic en Next.

El usuario debe recordar aceptar los términos y condiciones del software a instalar. Se recomienda conceder cualquier permiso necesario por parte del equipo. Dependiendo de la conexión a internet, los resultados podrían visualizarse aproximadamente en dos horas

Después de finalizada la instalación se procede a agregar la licencia, para ello necesita crear una cuenta de Unity, dando clic en Manage License y después en Login.

Aparecerá la pantalla de Login. Por lo que debe de crear una cuenta nueva dando clic en Create One como lo muestra la figura 34.



Sign into your Unity ID
If you don't have a Unity ID, please [create one](#).

Email

Password

Remember me [Forgot your password?](#) [Help](#)

OR

Figura 34. Creación de cuenta Unity ID (Leyva, 2024)

Para crear un Unity ID, solo necesitamos un correo electrónico válido y aceptar los términos y condiciones; una vez que se validen los datos se procede a enviar un correo de confirmación a la dirección electrónica proporcionada.

Abrimos nuestro correo electrónico y revisamos el correo de confirmación, que se debe encontrar en la bandeja de entrada, solo resta dar clic en el link de confirmación.

Ya que has confirmado el correo, procedemos a activar la licencia desde el botón de Login.

Escribimos correctamente los datos de registro, el correo electrónico y la contraseña. Si los datos son los correctos procedemos a activar la licencia en el botón "Activate New License".

Unity maneja tres tipos de licencia: Personal, Plus y Pro.

Para el desarrollo del presente proyecto se seleccionará la que no tiene costo, en este caso es la versión: Unity Personal.

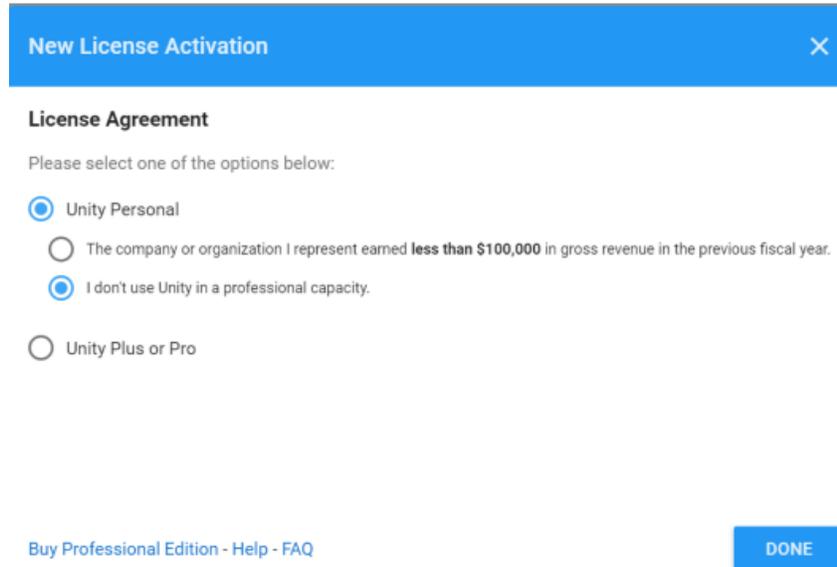


Figura 35. Tipo de licencia a instalar (Leyva, 2024)

Una vez finalizado el correcto procedimiento de instalación, se mostrará en pantalla la licencia instalada y la fecha de activación, junto con la versión de la licencia que ha sido seleccionada anteriormente, tal como lo muestra la figura número 36.

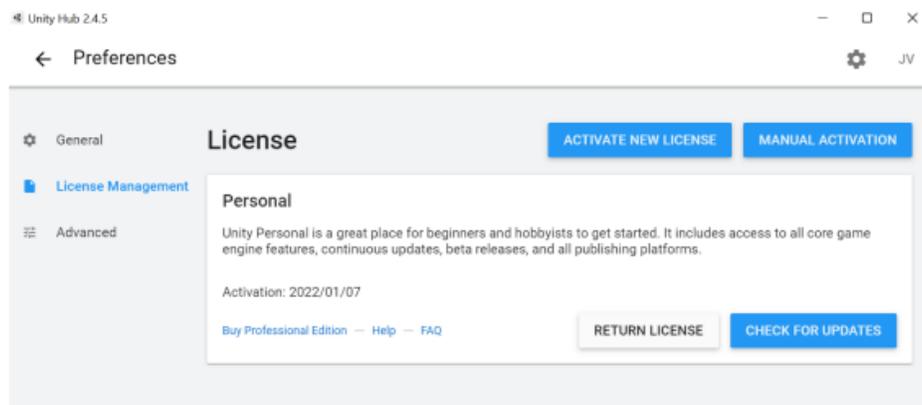


Figura 36. Licencia instalada en el equipo de cómputo (Leyva, 2024)

3.2 Importación e instalación de Vuforia

Se va a trabajar también con Vuforia, por lo que se debe de comenzar con la importación e instalación de la aplicación. Primero se debe de crear una cuenta de Developer en Vuforia, para ello debe ingresar en el siguiente link. <https://developer.vuforia.com/vui/auth/register> y contestar los datos obligatorios que son solicitados, como se muestra en la figura número 37.

Register for a Vuforia Developer Account
With an account you can download development tools, get license keys, and participate in the Vuforia community.

First Name * Casandra Vanessa	Last Name * Leyva Gonzalez
Company * UTMIR	Country * Mexico
Email Address * a02003756@utmir.edu.mx	Username * VaneGlz
Password * *****	Confirm Password * *****

The specified password does not match

No soy un robot

Figura 37. Creación de cuenta en Vuforia (Leyva, 2024)

Una vez contestado y enviado el formulario con los datos que solicita Vuforia Developer se deberán realizar los siguientes pasos:

- Se enviará al correo electrónico registrado un link de confirmación.
- Da clic en el link, el cual le permitirá activar su cuenta.

- Dar clic en Login y con sus credenciales accede a Vuforia Developer.
- A continuación, se va a descargar la versión 9.8.13 de Vuforia, aunque exista una más reciente, porque las más actuales por lo regular son prototipos y versiones de prueba.
- Una vez que ha ingresado da clic en Downloads y en Release versión, elige la versión 9.8.13 (Archivada) para descargar.
- Si da clic en Add Vuforia Engine aparece el contrato de Licencia el cual debe de ser aceptado.
- Al aceptar realizará la descarga y en su carpeta de descargas vera el archivo:



Figura 38. Archivo de Vuforia (Leyva, 2024)

3.3 Creación de un nuevo proyecto en Unity

A continuación, se va a importar el archivo dentro del proyecto en Unity; para ello se debe de crear un nuevo Proyecto.

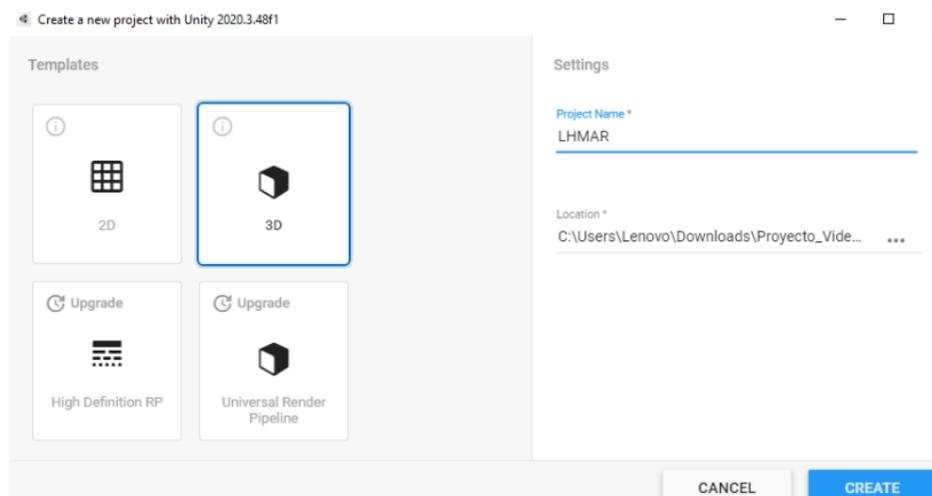


Figura 39. Creación del proyecto en unity (Leyva, 2024)

Ahora que el proyecto se ha abierto se debe de dirigir hasta el menú de Assets y seleccionar la opción de Import Package. A continuación, en Custom Package debe de buscar en la carpeta el paquete de Vuforia.

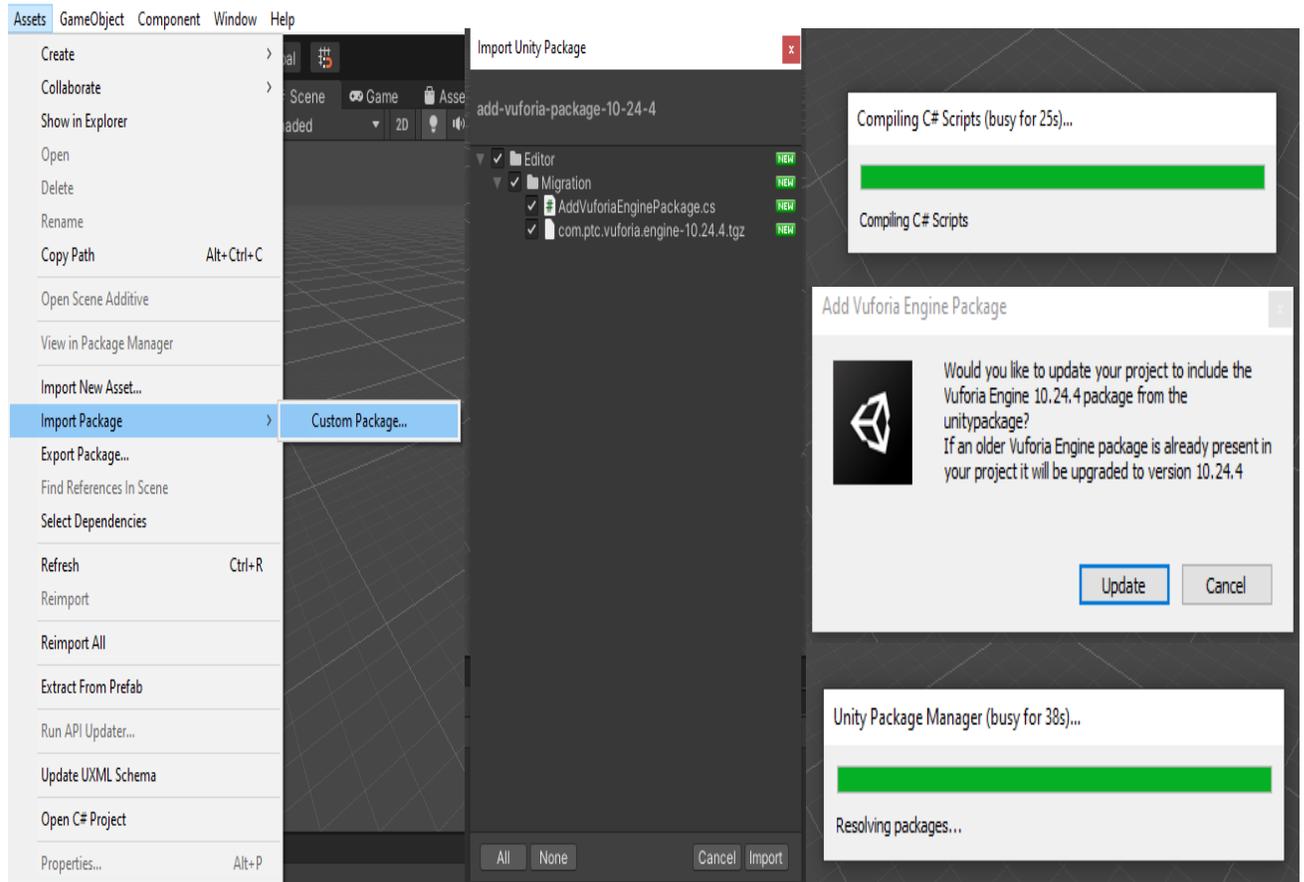


Figura 40. Importando el paquete de Vuforia dentro de Unity (Leyva, 2024)

Para descargar un asset Core de Vuforia, el usuario debe dirigirse al sitio web de Unity Asset Store disponible en <https://assetstore.unity.com/>. Es necesario iniciar sesión utilizando las mismas credenciales utilizadas para Unity Hub. Una vez dentro, en la barra de búsqueda, se debe ubicar "Vuforia Core Samples" y hacer clic en el resultado correspondiente.

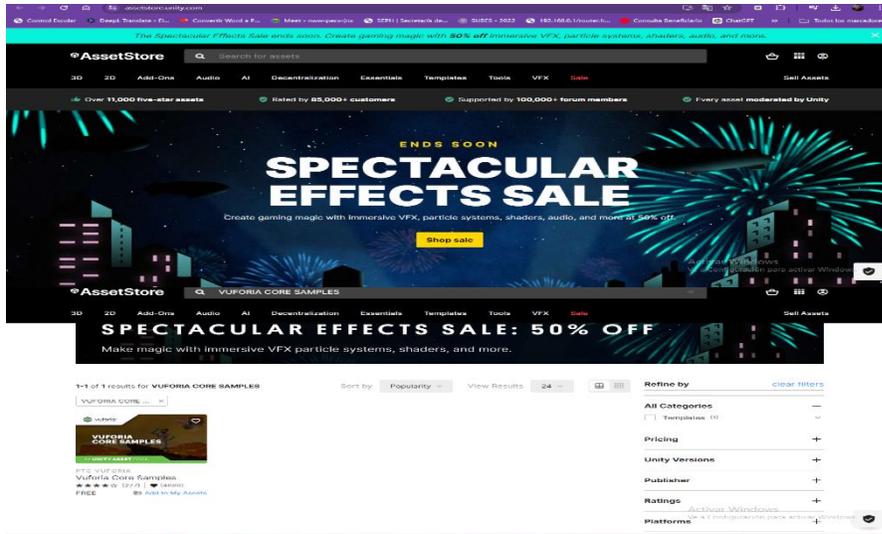


Figura 41. Descargar un asset Core de Vuforia (Leyva, 2024)

Una vez visualizado el asset, se debe seleccionar "Add to My Assets" y luego aceptar los términos de los assets antes de hacer clic en "Open in Unity". Al abrir Unity, se iniciará automáticamente una descarga del asset. Una vez finalizada la descarga, se debe hacer clic en "Import" para integrar Vuforia en el proyecto. De este modo, el usuario podrá acceder y utilizar Vuforia dentro del entorno Unity.

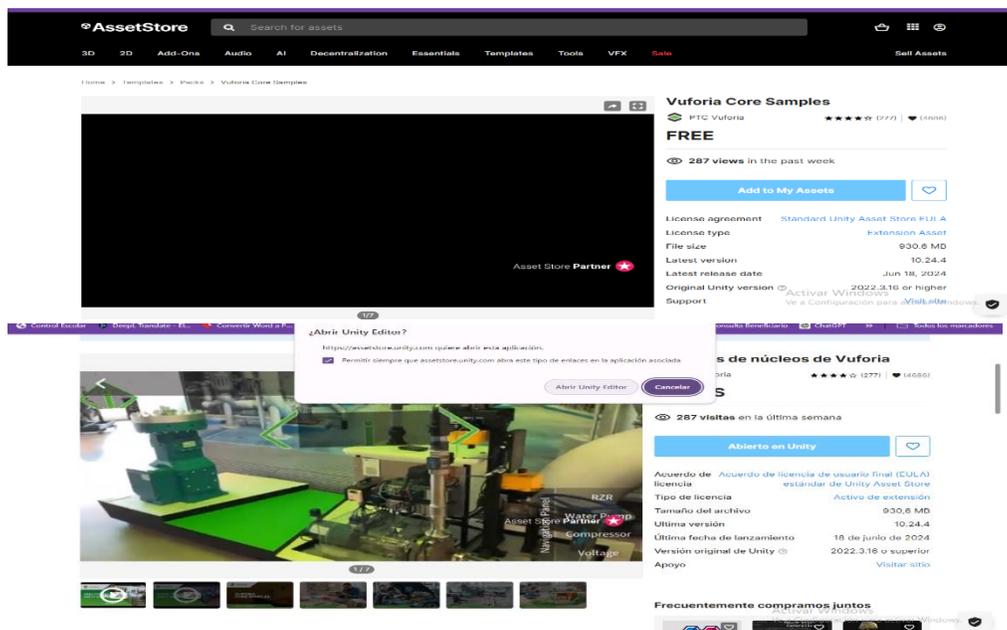


Figura 42. Importación de asset en Unity (Leyva, 2024)

3.3.1 Crear licencia para proyecto en Vuforia e importar en Unity

Para utilizar Vuforia, se requiere una licencia válida para el proyecto. Antes de proceder, es necesario configurar la cámara de AR. Primero, se debe eliminar la cámara predeterminada y luego hacer clic en el menú Vuforia Engine para agregar una AR Camera. Como se muestra en la figura 43.

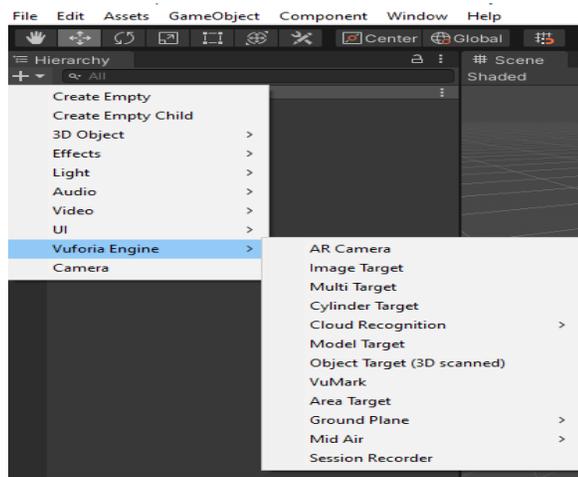


Figura 43. Configuración cámara AR (Leyva, 2024)

Al hacer clic en el botón 'Play', se activará de inmediato la Webcam o la cámara del celular, en caso de que esté conectado.

En caso de disponer de múltiples cámaras en el equipo, se puede escoger una de ellas seleccionándola y haciendo clic en 'Open Vuforia Engine Configuration'. Posteriormente, se debe buscar el submenú 'Play Mode' y verificar las cámaras en el valor 'camera device'. Como se muestra en la figura 44.

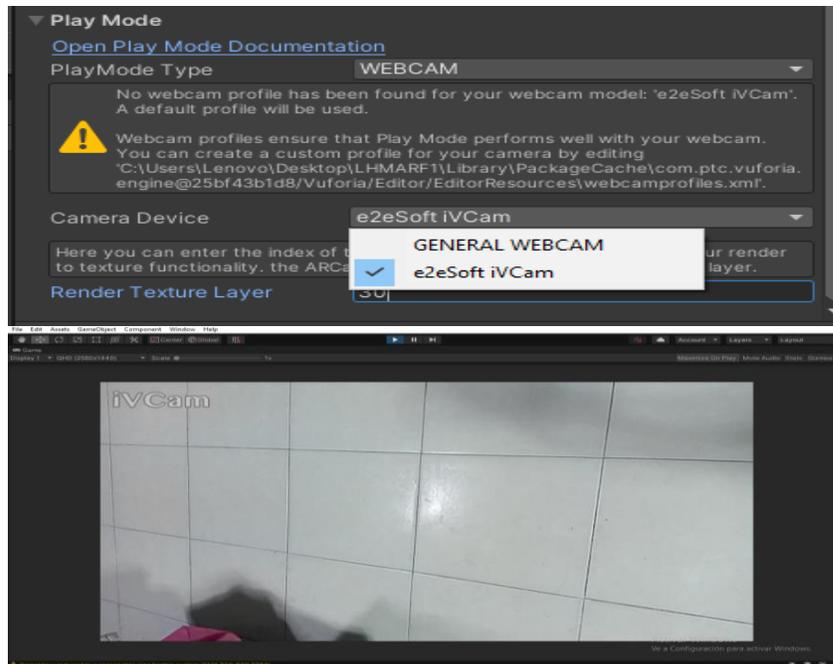


Figura 44. Verificación de cámaras (Leyva, 2024)

Una vez que la cámara esté conectada, se debe acceder al portal de Vuforia con la cuenta correspondiente, ir a la sección 'Develop' y hacer clic en 'Basic'.

A continuación, se debe asignar un nombre a la licencia, preferentemente el nombre del proyecto, aceptar el acuerdo de licencia y confirmar. Con esto, se tendrá una licencia disponible; a continuación, se debe dar clic en la licencia como se muestra en la figura 45.

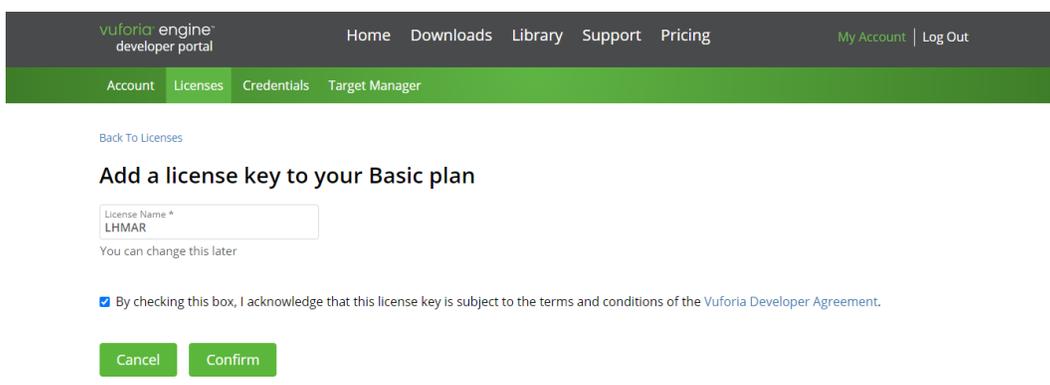


Figura 45. Creación de licencia en Vuforia (Leyva, 2024)

Con la licencia creada, se debe copiar la key generada. Luego, se debe regresar a Unity, seleccionar la cámara y hacer clic en 'Open Vuforia Engine Configuration'. En el campo 'App License Key', se debe pegar la licencia recientemente copiada. No es necesario hacer clic en el botón 'Add License' ya que la vinculación se realiza automáticamente.

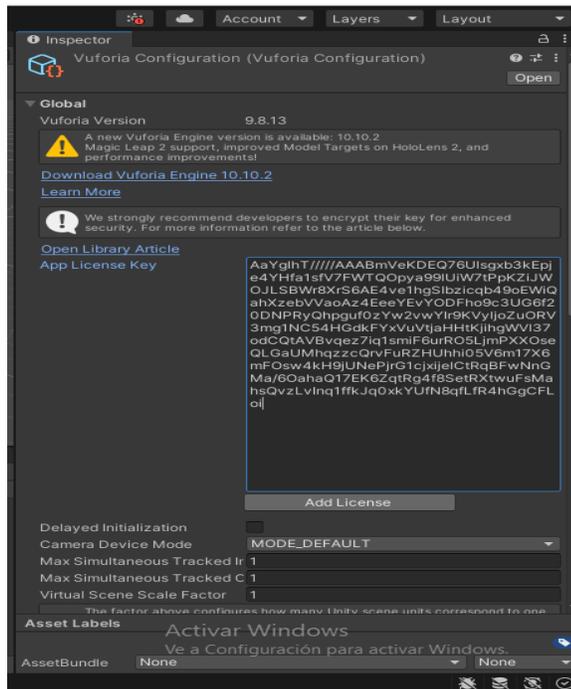


Figura 46. Añadir licencia de Vuforia a Unity (Leyva, 2024)

3.4 Imágenes con Microsoft Lens.

Dado que se utilizará AR con marcadores, es necesario capturar una imagen desde un Smartphone. Para ello, se recomienda utilizar una aplicación llamada Microsoft Lens – PDF Scanner, la cual es gratuita y está disponible para Android e iOS.

Una vez instalada la aplicación, el usuario debe tomar una foto de un objeto (que será el marcador) y ajustarla con las herramientas de recorte de la misma aplicación hasta lograr un buen encuadre.

Finalmente, se debe guardar la imagen en la galería y enviarla a la computadora. En la figura 47 se muestran algunas figuras que son procesadas con la aplicación de Microsoft Lens.

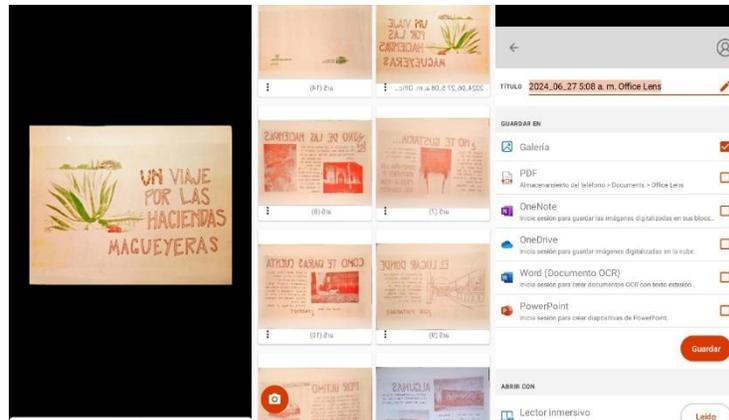


Figura 47. Imágenes con Microsoft Lens (Leyva, 2024)

3.4.1 Creación de base de datos de imágenes en Vuforia

El usuario debe subir la imagen capturada a una base de datos de Vuforia. Para ello, dentro de la página de Vuforia, debe ir a la sección Target Manager y luego hacer clic en el botón 'Add Database', como se muestra en la figura 48.

Generate Database

Database Name *
DB_LHMAR

Type:

Device
 Cloud
 VuMark

Cancel Generate

Figura 48. Base de datos en Vuforia (Leyva, 2024)

Para crear una base de datos, se debe asignar un nombre y seleccionar algún tipo de base de datos de las que muestra la aplicación, las cuales son tres opciones posibles:

- **Device:** Esta opción es la más sencilla ya que indica que la imagen se almacenará dentro del dispositivo.
- **Cloud:** En esta opción, todas las imágenes se guardarán en la nube de Vuforia.
- **VUMark:** Funciona como un código QR y está diseñado exclusivamente por Vuforia.

Al hacer clic en 'Create', la base de datos se creará exitosamente.

Para agregar una Image Target a la base de datos, primero debe hacer clic en la base de datos creada; luego hacer clic en el botón 'Add Target' y se verá la siguiente ventana:

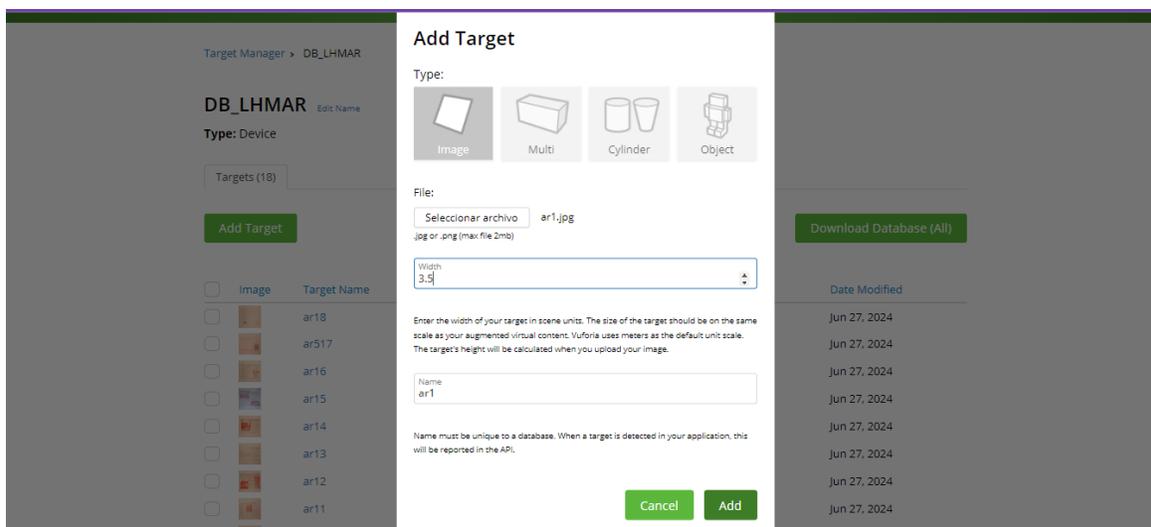


Figura 49. Agregar una ImageTarget a BD (Leyva,2024)

En la siguiente imagen se pueden modificar las propiedades de las imágenes para ser utilizadas en Vuforia.

Primero, se solicitará seleccionar la imagen, usando la capturada con la aplicación del Smartphone. Posteriormente, se debe verificar el tamaño de la imagen en metros. Por ejemplo, utilizando GIMP, se puede verificar que una imagen tiene un valor de 207.26 milímetros; se debe convertir este valor a metros.

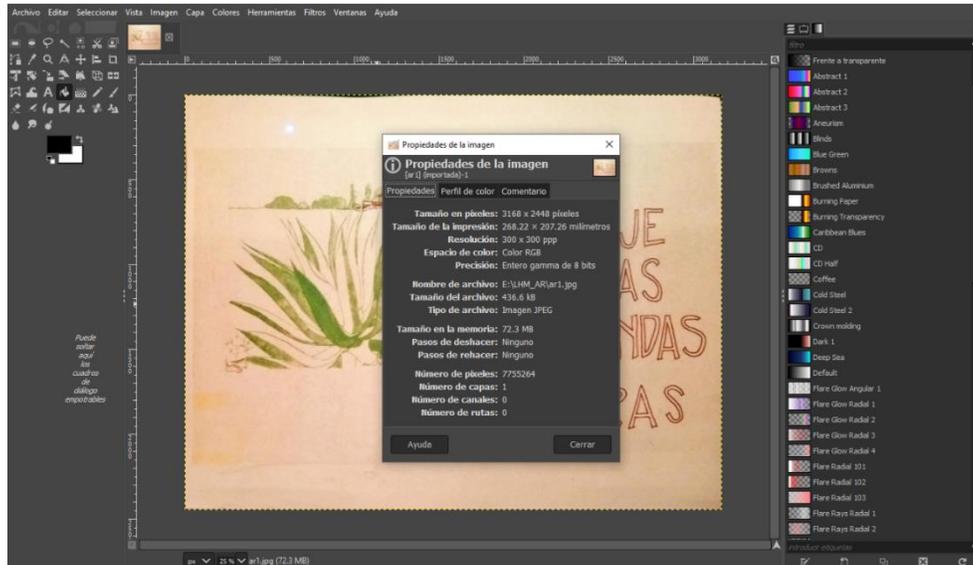


Figura 50. Imagen en Gimp (Leyva, 2024)

Dentro de Unity, esta imagen podría verse muy pequeña, por lo que se debe cambiar el valor a 3.5. Después de unos minutos y al refrescar la página, la imagen se incluirá en la base de datos creada. Sin embargo, si la imagen tiene un rating de 1 estrella, esto representa un problema, porque los marcadores no son detectados correctamente por el teléfono al hacer la prueba.

Para que Vuforia pueda reconocer esta imagen a través de la Webcam o la cámara del Smartphone, se requiere que tenga al menos 3 estrellas. Si la imagen tiene una o dos estrellas, no será adecuada. Se debe reemplazar la imagen haciendo clic en 'Update Target' y seleccionando una nueva imagen con al menos 3 estrellas.

Si se tienen dudas sobre qué factores ayudan a obtener imágenes de mejor calidad para los proyectos de AR, se recomienda verificar la sección de Mejores Prácticas para Imágenes en Vuforia en el siguiente enlace: <https://library.vuforia.com/features/images/image-targets/best-practices-for-designing-and-developing-image-based-targets.html>

Luego, se debe regresar a la base de datos, seleccionar la imagen y hacer clic en 'Download Database'. Al hacer clic, se preguntará sobre la plataforma a utilizar, por lo que se debe seleccionar Unity.

Una vez descargado, se debe ir a Unity con el proyecto LHMARF1 abierto, hacer clic en el menú 'Assets', luego en 'Import Package' y en 'Custom Package'. A continuación, aparecerá una ventana con toda la información de la base de datos; finalmente, se debe hacer clic en 'Import'.

Download Database

18 of 18 active targets will be downloaded

Name: DB_LHMAR

Select a development platform:

- Android Studio, Xcode or Visual Studio
- Unity Editor

Cancel

Download

Figura 51. Descarga de Base de datos (Leyva, 2024)

3.5 Creando Multimedia

En este apartado se podrá ver como se editaron algunos de los videos grabados en la plataforma de Filmora.

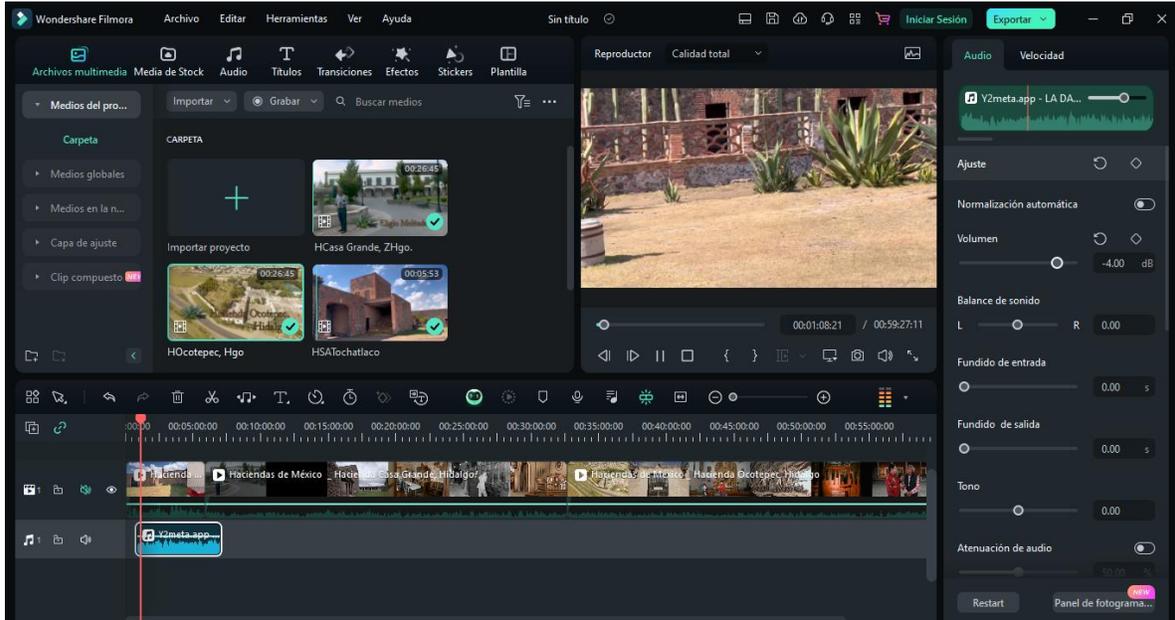


Figura 52. Edición en Filmora (Leyva, 2024)

3.5.1 Reproduciendo un video en AR.

Se necesitan conocimientos previos para crear videos. Es crucial que el video esté en formato .mp4 y preferiblemente con una resolución de 600 x 800 píxeles, se importará a Unity con las características preestablecidas. Es preferible que el video no tenga sonido, ya que este se insertará posteriormente para todo el libro.

Una vez que se tenga el video, se puede crear una nueva carpeta dentro de 'DataFiles' llamada 'Videos' y arrastrar allí el video. Luego, se debe tomar el video y llevarlo hasta el 'Plane' del video en el panel de Jerarquía.

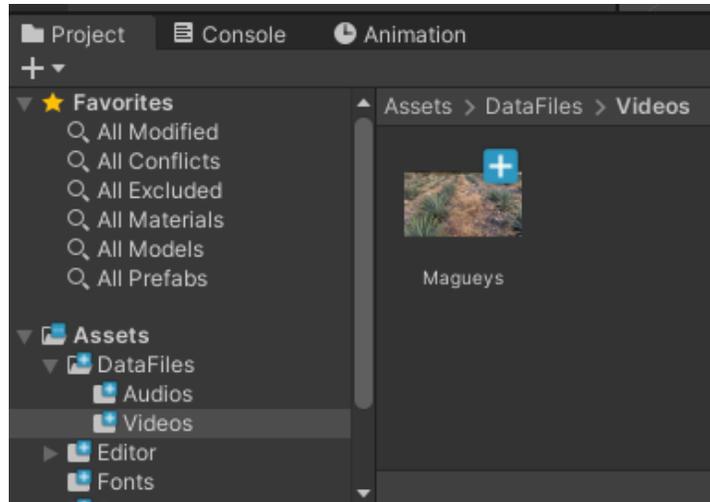


Figura 53. Colocación del video en Unity (Leyva ,2024)

Después de realizar esta acción, en el 'Inspector Panel' se notará un componente adicional llamado 'Video Player'. Se debe seleccionar la casilla 'Loop' para que el video se reproduzca indefinidamente.

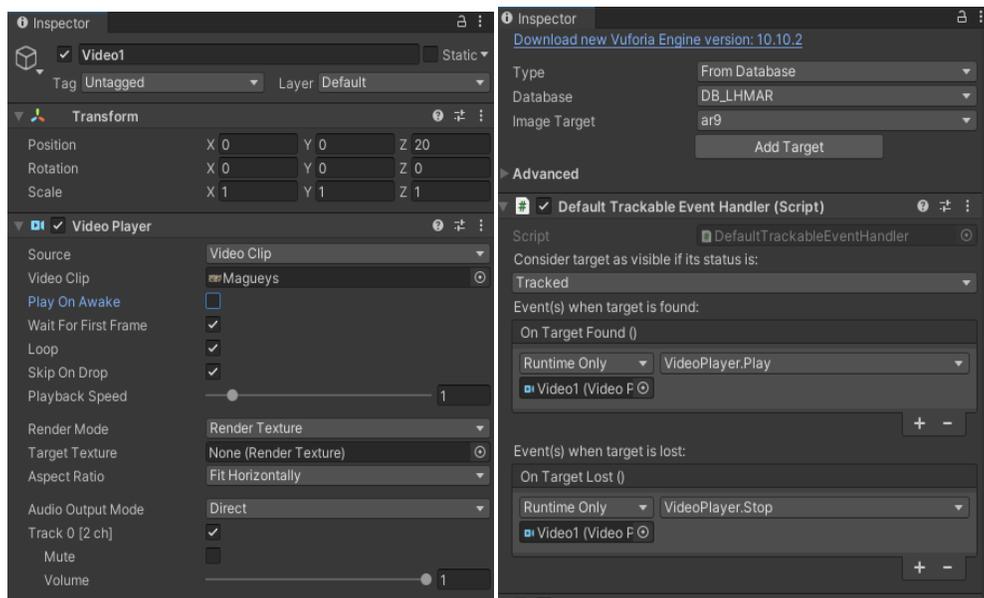


Figura 54. Configuración del Video player (Leyva, 2024)

Finalmente, se deben probar los nuevos cambios.

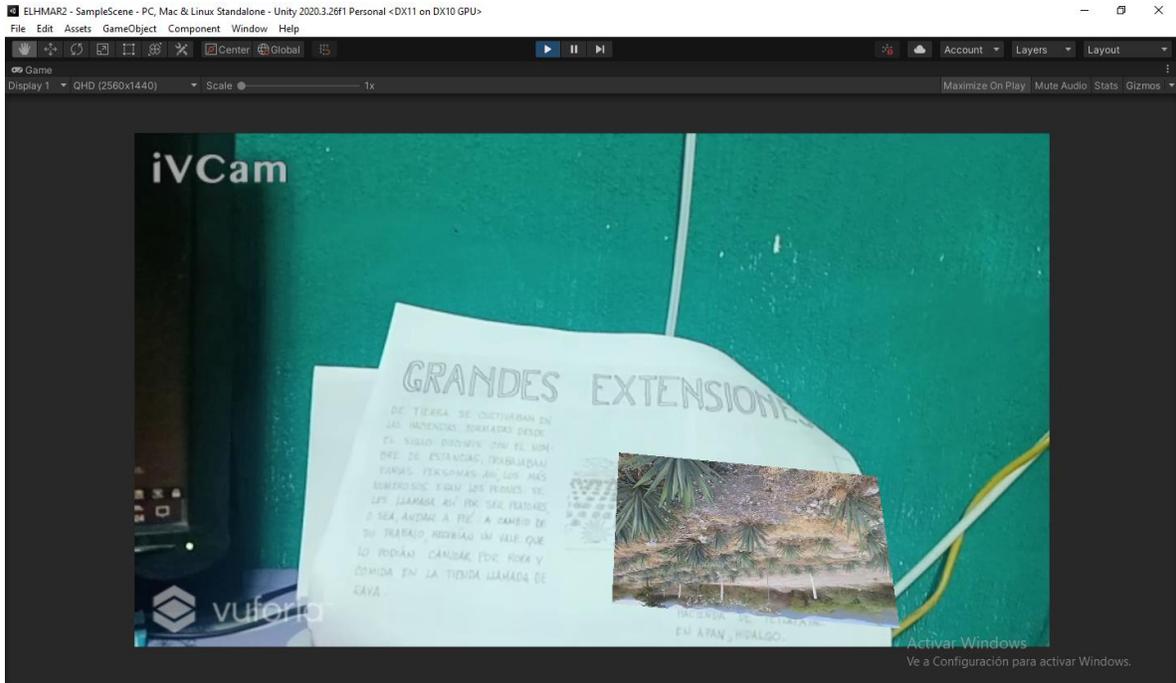


Figura 55. Primera prueba de Video en Unity (Leyva, 2024)

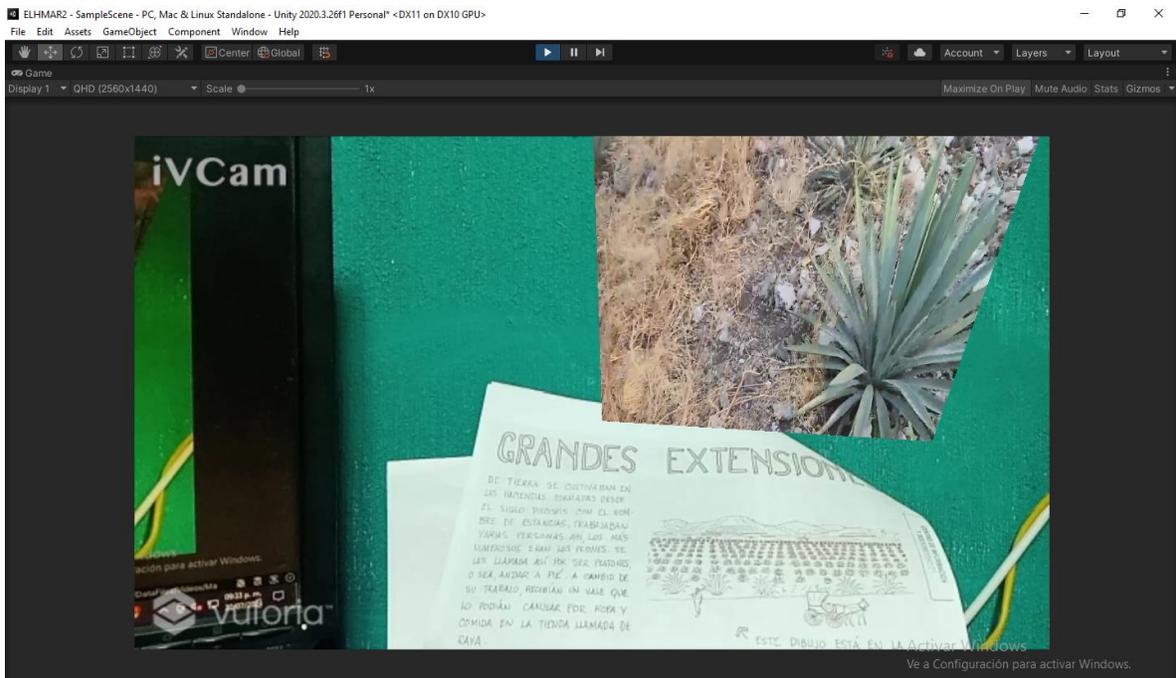


Figura 56. Segunda prueba de Video en Unity (Leyva, 2024)

3.5.2 Agregando música y audios.

Se puede agregar cualquier archivo de música en formato .mp3. En este caso, se utilizará una que no requiera licenciamiento ni infrinja derechos de autor. Para ello, en YouTube Studio se buscará el tono “Danza del Ixtle” y se descargará.

Nuevamente, en Unity se creará una carpeta dentro de 'DataFiles' donde se arrastrará el archivo de audio.

Para agregar el audio, primero se debe agregar un componente desde el panel de Jerarquía. Se creará una bocina dentro del área de trabajo de Unity. Luego, se debe arrastrar el archivo de audio hasta el componente en el panel de Jerarquía. En el panel de Inspector, se debe desactivar la función 'Play On Awake'.

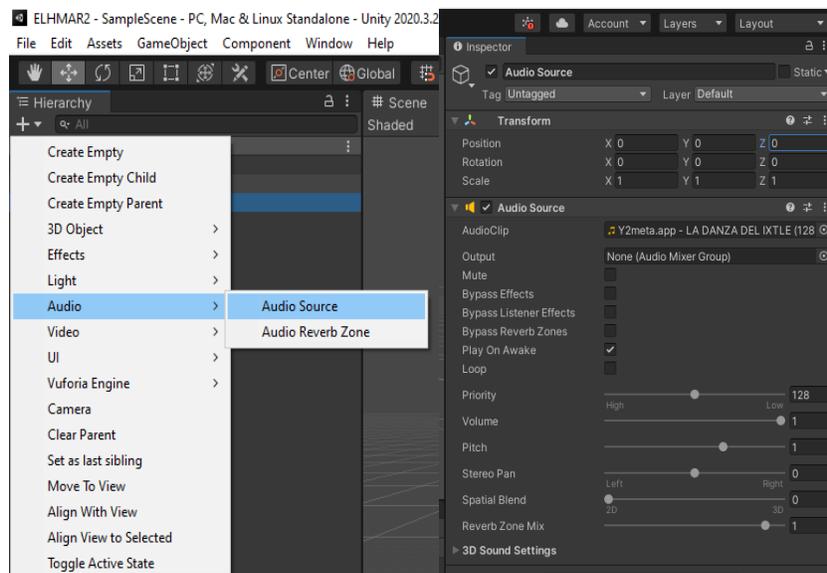


Figura 57. Agregando música en Unity (Leyva,2024)

Para asegurarse de que el audio se reproduzca cuando se abra el LHMARF1 se trabajará con los valores booleanos del evento 'On Target Found()'. Como se detectan ambas 'Image Targets' de manera simultánea, no importa cuál se elija. En este caso, se elegirá la primera 'Image Target'. Se arrastrará desde el panel de Jerarquía el 'Audio Source' y posteriormente se buscará el valor 'AudioSource.Play'.

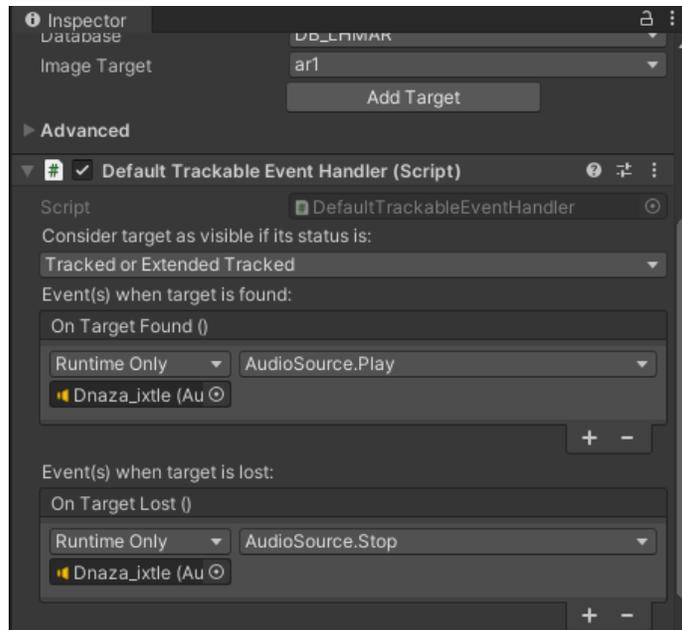


Figura 58. Audio Source Play e Stop (Leyva,2024)

Se debe realizar lo mismo para 'On Target Lost', pero en esta ocasión el audio debe detenerse cuando no sea visible. Además, se debe asegurar que ambos 'Image Targets' tengan el valor 'Tracked', como se indica en la imagen inferior.

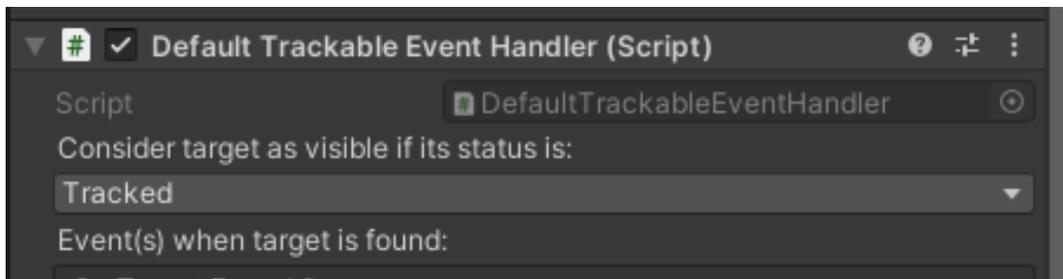


Figura 59. Tracked en image Targets (Leyva,2024)

Finalmente, se debe realizar una prueba más con la finalidad de verificar el funcionamiento correcto del video, el cual incluye el audio y las imágenes relacionadas adecuadamente.

3.6 Grabaciones en Audacity

Para la narración del libro, se grabaron audios por cada hoja utilizando la aplicación Audacity 3.5.1, es un editor y grabador de audios que es fácil de utilizar. En la figura 59 se muestra cómo quedaron las grabaciones.

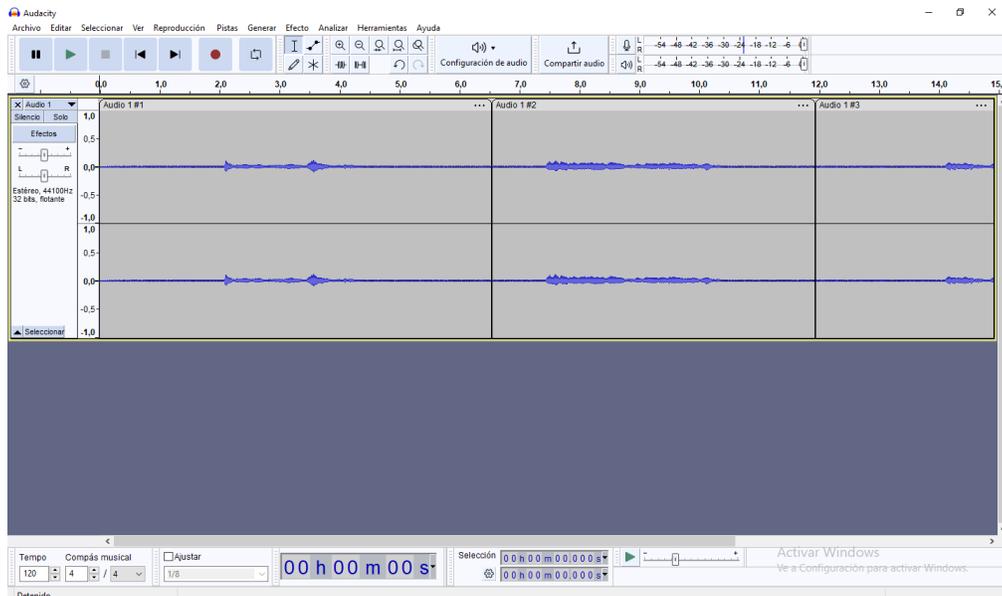


Figura 60. Grabaciones de audios (Leyva,2024)

3.7 Agregar texto 3D.

Finalmente, se añadirá texto 3D a la portada. Para ello, se debe ir al panel de Jerarquía, seleccionar '3D Object' y luego la herramienta '3D Text'. Es importante recordar que este objeto será hijo del 'Image Target' del 'Cover_Image'.

Para darle un estilo personalizado al texto, primero se deben modificar los valores del '3D Text' en el panel de Inspector. Dentro de la opción 'Text Mesh', se pueden cambiar el color, el tamaño de las letras, su posición y el tipo de fuente. Sin embargo, solo se verá una fuente por defecto, por lo que es necesario descargar algunas adicionales de internet.

Se recomienda visitar el sitio <https://fonts.google.com/> Una vez encontrada la fuente deseada, se debe descargar al equipo. Luego, se debe descomprimir el archivo y arrastrar la carpeta resultante a la carpeta de 'Fonts' dentro de 'Assets'. Si no se tiene una carpeta 'Fonts', se debe crear una.

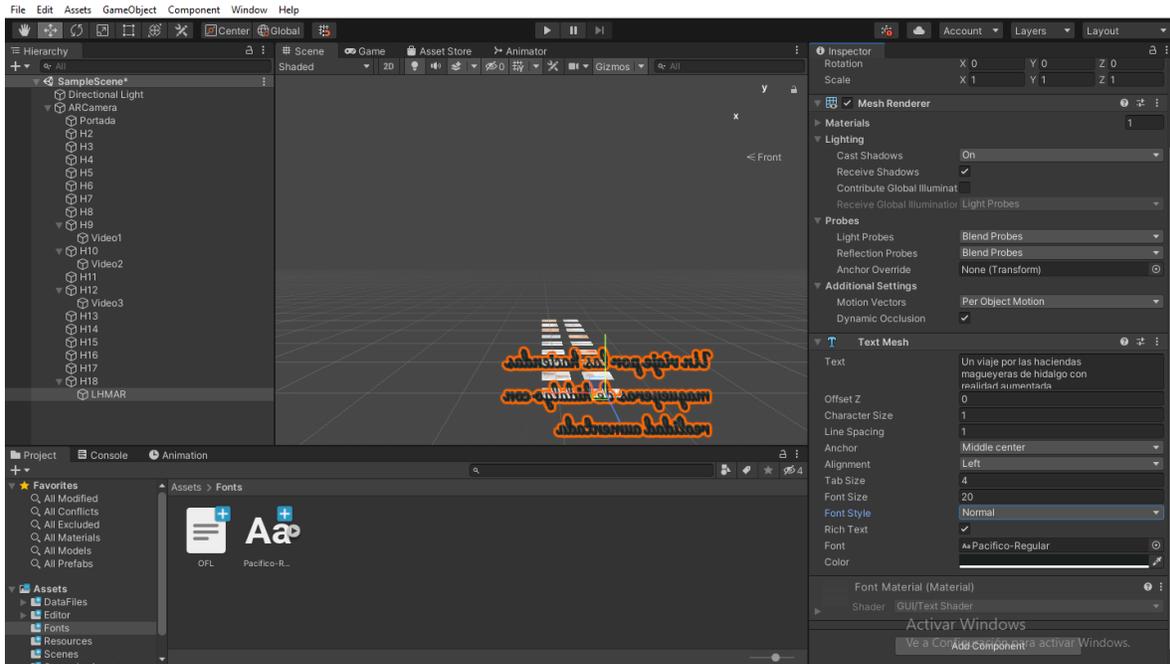


Figura 61. Texto 3d con fuentes de google (Leyva, 2024)

Para aplicar la nueva fuente, se debe arrastrar desde la carpeta de 'Fonts' hasta el panel de Inspector, directamente al valor de 'Font'. Finalmente, se debe realizar una última prueba para verificar cómo quedará antes de enviar el proyecto al archivo APK.

En la sección anterior se trabajó con textos 3D con las fuentes de Google Fonts. Se realizará el mismo procedimiento solo que esta vez serán con las fuentes directas de la aplicación en 3D, por lo que se debe agregar un texto 3D desde el panel de Jerarquía.

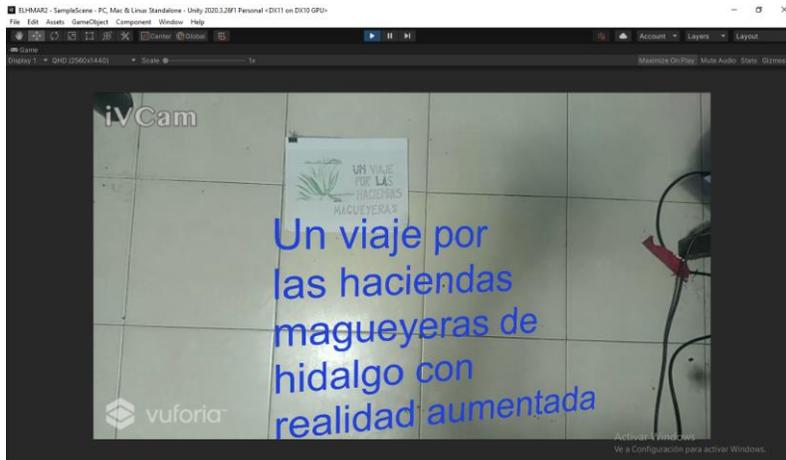


Figura 62. Texto 3D (Leyva, 2024)

Se deben configurar los valores del texto según sea necesario. Una herramienta útil es el gotero en la opción de Color; se debe seleccionar un elemento que tenga el color deseado para que el gotero lo copie y se aplique al texto. Adicionalmente, se debe rotar el texto en el eje X 90°.

Es importante recordar que se puede cambiar la fuente del texto.

Es fundamental recordar que el texto debe ser un 'child' del 'Image Target'.

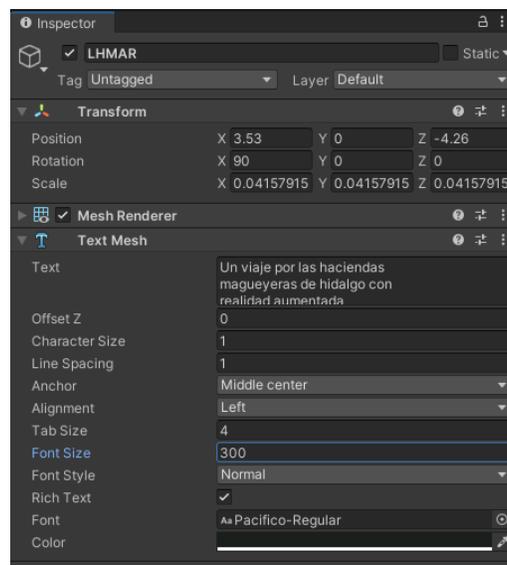


Figura 63. Panel de jerarquía en Unity (Leyva, 2024)

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE DATOS Y RESULTADOS

A continuación, se describe el procedimiento realizado para verificar el funcionamiento del cuento en realidad aumentada.

4.1 Exportando a Android.

Primero, se debe verificar la configuración en el menú 'Edit' y en 'Preferences', asegurándose de que los paths sean los mismos para el JDK y el SDK. Si no coinciden, es posible que la instalación no se haya realizado correctamente y no se haya descargado el paquete para Android. Si todo es correcto, se debe dirigir al archivo 'File' y luego a 'Build Settings'.

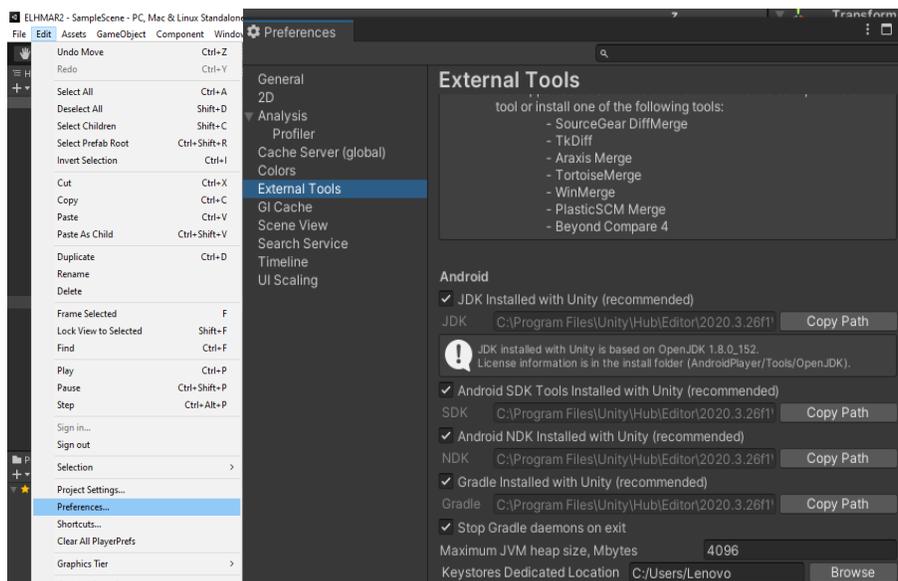


Figura 64. Configuración para la exportación (Leyva, 2024)

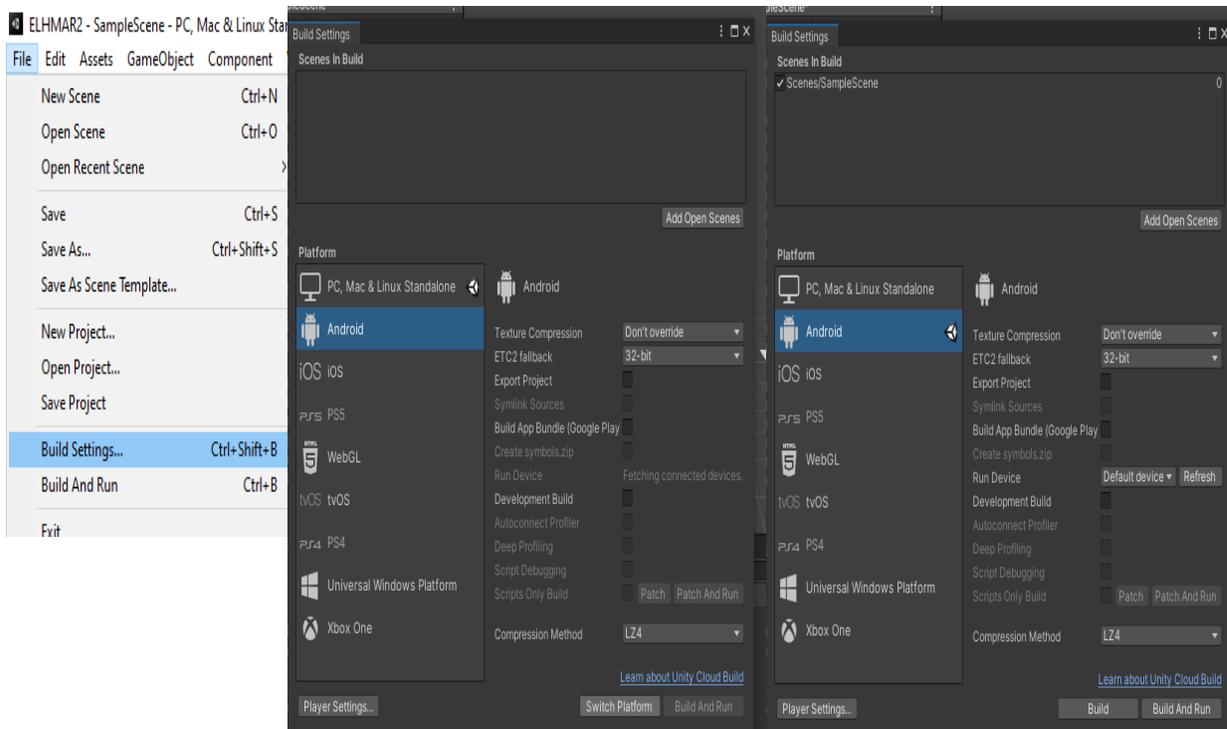


Figura 65. Build settings (Leyva,2024)

Seleccionar 'Android' como plataforma y hacer clic en el botón 'Switch Platform'. Después de unos minutos, se verá que el logo de Unity aparece en Android; ahora se debe hacer clic en 'Add Open Scenes' para importar la escena creada.

Es momento de configurar la aplicación, para lo cual se debe hacer clic en 'Player Settings'. Aquí se pueden introducir datos personalizables, cambiándolos según sea necesario. Luego, en 'Resolution and Presentation', se debe modificar la orientación a 'Landscape Left'.

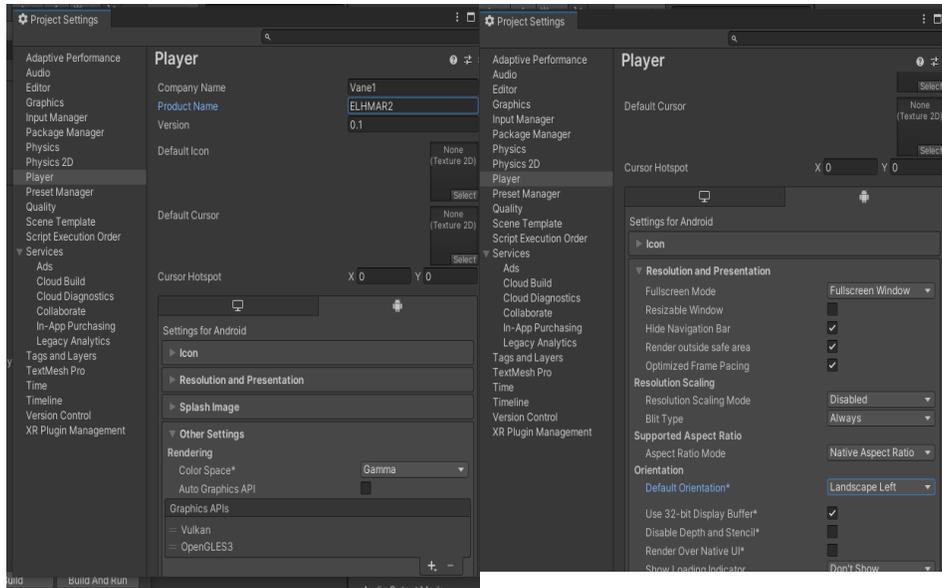


Figura 66. Configuración para la APK (Leyva, 2024)

En el apartado de 'Other Settings', se debe eliminar la API Vulkan con el botón '-'. Por último, si se desea verificar la versión mínima y máxima de Android para la aplicación, se puede cambiar en la opción 'Versión'.

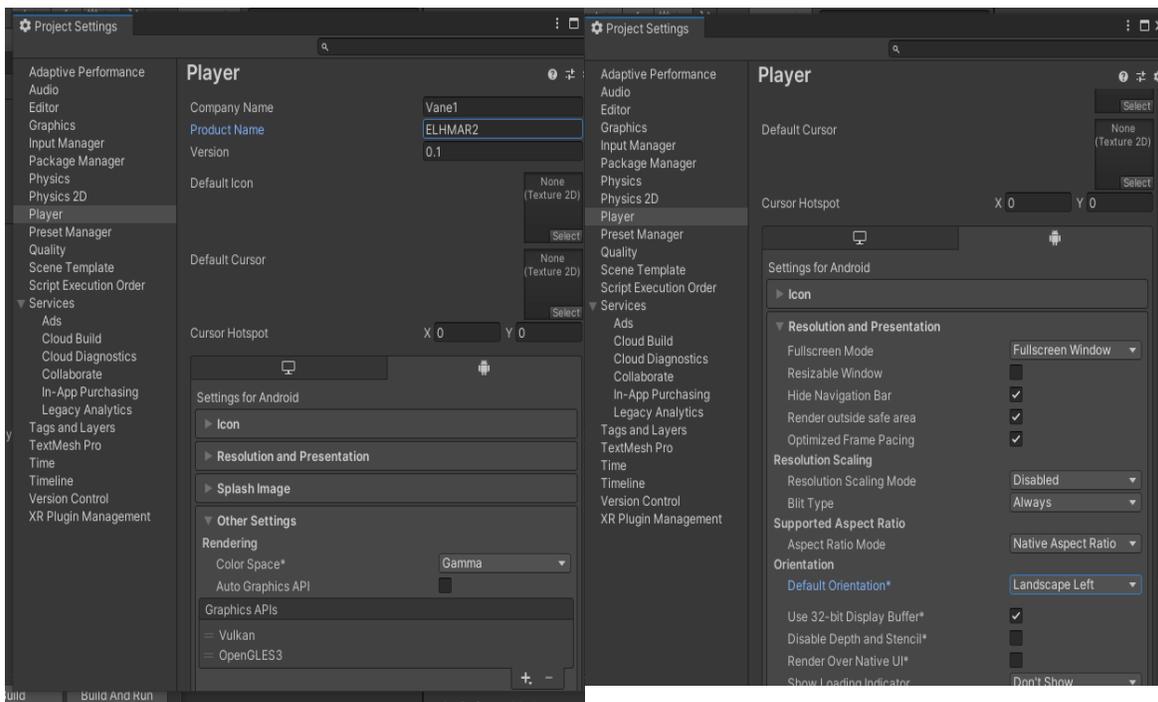


Figura 67. Eliminación de la API Vulkan (Leyva, 2024)

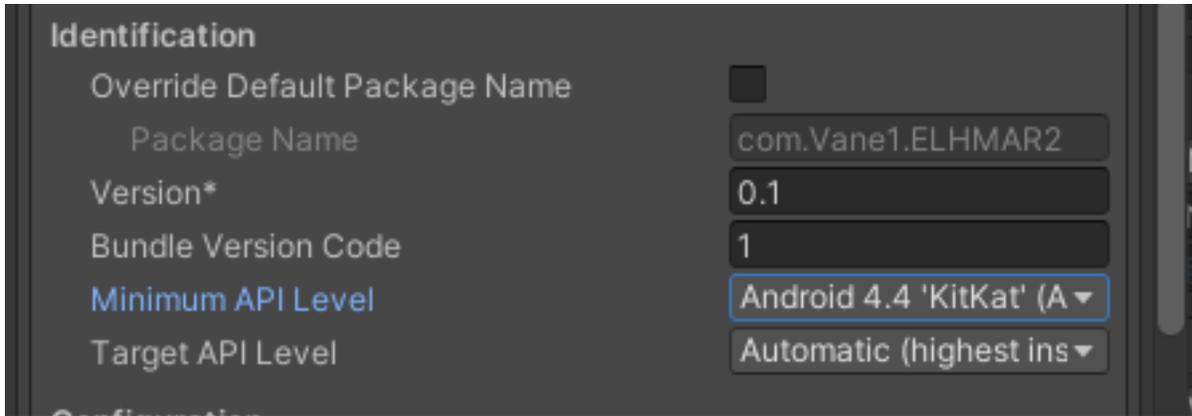


Figura 68. Versión de Android mínima y máxima de la App (Leyva, 2024)

Se debe regresar a la ventana de 'Build Settings' y hacer clic en 'Build'; esto abrirá una ventana donde se guardará el archivo APK. Después de unos minutos, el APK estará listo para ser enviado al teléfono.

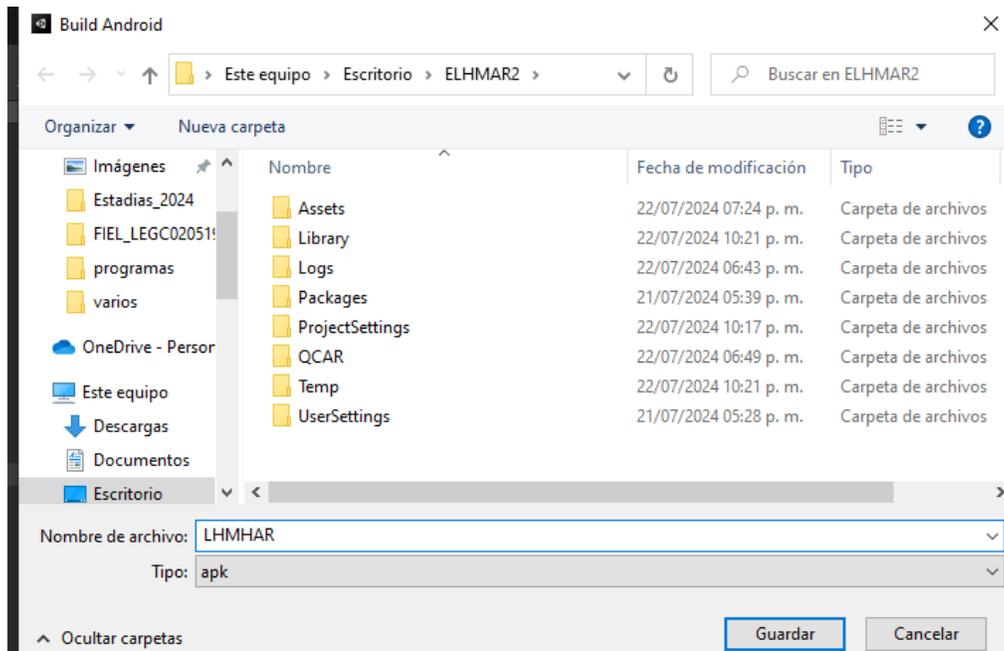


Figura 69. Guardando APK (Leyva,2024)

4.2 Instalación de APK.

Para instalar el archivo APK en un teléfono Android, es suficiente utilizar una aplicación de gestión de archivos.

Dado que la aplicación realizada no tiene la validez de la Play Store de Google, se mostrará una serie de advertencias, las cuales varían según la marca del teléfono y su configuración. El usuario deberá pasar por varias pantallas que permitan el uso de la aplicación.

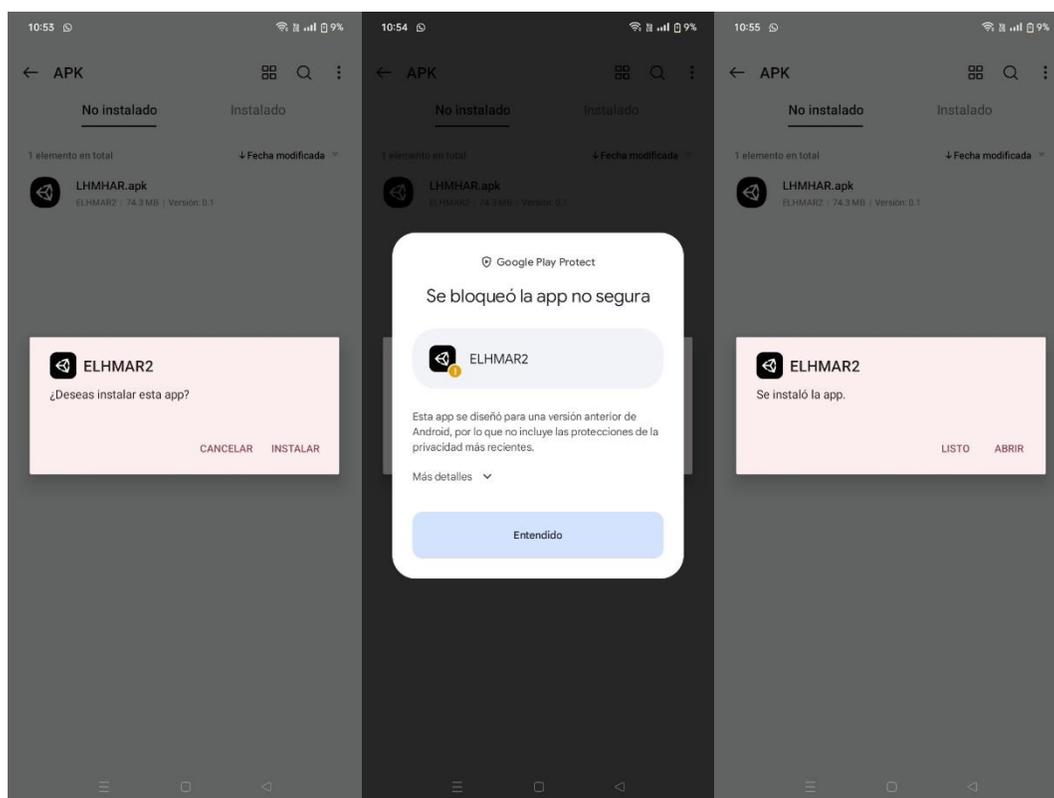


Figura 70. Advertencias de Play Store (Leyva,2024)

Una vez instalada, la aplicación solicitará permiso para utilizar la cámara del teléfono. Se debe permitir el uso de la cámara para la aplicación.

A continuación, se describen los resultados obtenidos de la aplicación tal como se muestra en la figura 71 y 72.



Figura 71. Resultados obtenidos (Leyva, 2024)

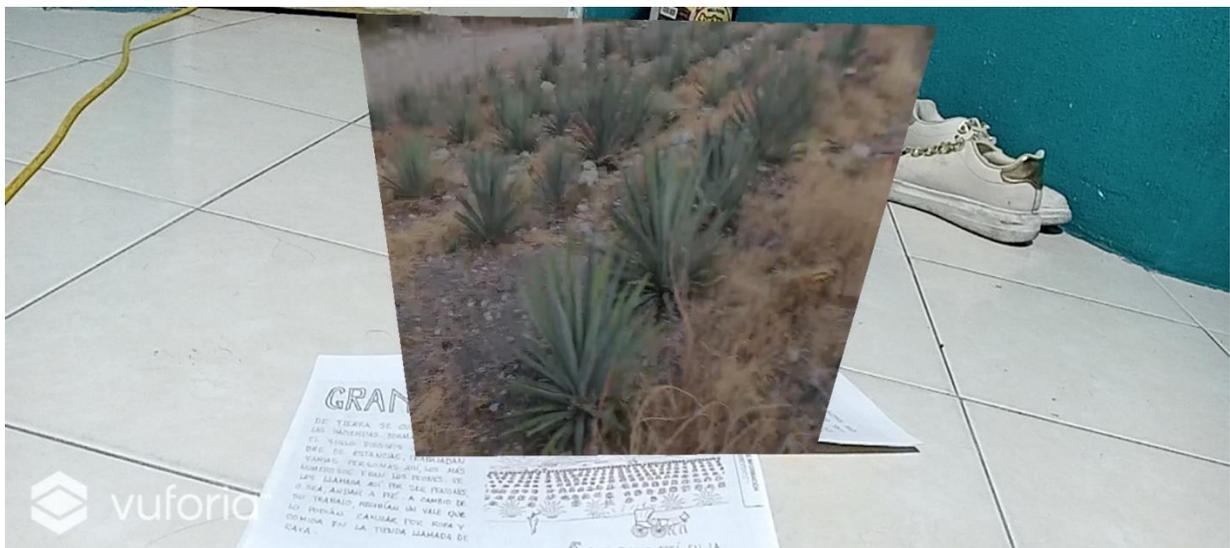


Figura 72. Resultados de videos en aplicación (Leyva, 2024)

CONCLUSIONES

La incorporación de la Realidad Aumentada en el libro "Un viaje por las haciendas magueyeras" ha demostrado ser una herramienta innovadora para presentar contenidos culturales, permitiendo a los usuarios interactuar de manera dinámica y enriquecedora con la información histórica y cultural. Esta tecnología ha potenciado el proceso de aprendizaje al proporcionar elementos visuales y multimedia que complementan el texto, facilitando una comprensión más profunda y haciendo el aprendizaje más atractivo y accesible, especialmente para las generaciones más jóvenes. Además, la RA ha contribuido significativamente a la preservación y difusión del patrimonio cultural de las haciendas magueyeras, captando la atención de un público más amplio y promoviendo el interés por la historia de Hidalgo.

A pesar de los retos técnicos, como la compatibilidad de dispositivos y la necesidad de infraestructura adecuada, estos desafíos han sido superados mediante un diseño cuidadoso y una planificación estratégica, demostrando la viabilidad de integrar efectivamente esta tecnología en productos culturales.

RECOMENDACIONES

A continuación, se buscan maximizar el impacto y la efectividad del libro "Un viaje por las haciendas magueyeras de Hidalgo con Realidad Aumentada", asegurando que continúe siendo una herramienta valiosa para la preservación y difusión del patrimonio cultural.

- Se recomienda actualizar y expandir continuamente los contenidos interactivos del libro, añadiendo nuevas tecnologías y elementos de RA, como imágenes, videos y animaciones, para enriquecer la experiencia del usuario.
- Es fundamental asegurar que el contenido de RA sea accesible en diversos dispositivos y plataformas, optimizando la compatibilidad y mejorando la usabilidad para personas con diferentes capacidades, incluidas aquellas con discapacidades visuales y auditivas.
- Se sugiere desarrollar estrategias para aumentar la visibilidad del libro mediante la colaboración con instituciones educativas, museos y centros culturales, y utilizando plataformas digitales y redes sociales.
- Se recomienda implementar mecanismos para la evaluación continua y recopilación de retroalimentación, como encuestas y análisis de datos de uso, es esencial para mejorar el producto.
- Ofrecer programas de capacitación y materiales educativos sobre el uso de la RA en el libro puede maximizar su impacto educativo. Talleres y guías de usuario pueden ayudar a los educadores a integrar el libro en sus planes de estudio.
- Promover la investigación continua sobre el uso de la RA en la educación y la difusión cultural, publicando artículos y participando en conferencias, puede proporcionar nuevos enfoques y compartir conocimientos con la comunidad académica y profesional.

BIBLIOGRAFÍA

- ¿Qué es Unity y para qué sirve? (s.f.). Obtenido de ¿Qué es Unity y para qué sirve?: <https://ebac.com.co/blog/que-es-unity-y-para-que-sirve#:~:text=Puedes%20importar%20objetos%20a%20tu,forma%20autom%C3%A1tica%20en%20el%20objeto.>
- Accuvein AV500 vein detector. (2024). Obtenido de Indiamart : <https://www.indiamart.com/proddetail/accuvein-av500-vein-detector-20670756373.html>
- Albarrán, J. M. (14 de mayo de 2014). ¿Qué es Gimp y para qué sirve? Obtenido de <https://www.seoptimizer.com/es/blog/que-es-gimp-y-para-que-sirve/>
- Argentina, L. 4. (18 de julio de 2016). Los 40. Obtenido de LAS CURIOSIDADES MÁS GRANDES DE POKÉMON GO: https://los40.com.ar/los40/2016/07/18/tecnologia/1468863708_296100.html
- Autopista.es. (21 de noviembre de 2016). Obtenido de Así funciona el sistema de conducción autónoma de Tesla: <https://www.youtube.com/watch?v=Vn-H2VpXAhM>
- Bello, C. R. (2017). La realidad aumentada: lo que debemos conocer. Tecnología Investigación y Academia, 5(2), 257-261.
- Best Sellers. (2022). Obtenido de Best Sellers: <https://www.vizcares.com/?path=page/ggitem&ggpid=70264>
- Broussard, M. (20 de junio de 2019). MacRumors. Obtenido de <https://www.macrumors.com/2019/06/20/harry-potter-wizards-unite-launches/>

- De Miguel, R. (4 de septiembre de 2023). Libros educativos con realidad aumentada para el aula y casa. EDUCACIÓN 3.0. <https://www.educaciontrespuntocero.com/libros/libros-con-realidad-aumentada/>
- Héctor R. (15 de octubre de 2022). La REALIDAD AUMENTADA en el METAVERSO. MetaversoFlow. <https://metaversoflow.com/realidad-aumentada-metaverso/>
- Innovae. (s. f.). Realidad aumentada. Innovae. <https://www.innovae.com/la-realidad-aumentada/#:~:text=La%20primera%20implementaci%C3%B3n%20tecnol%C3%B3gica%20basada,historia%20de%20la%20Realidad%20Aumentada.>
- Martínez, P. J. S. (1 de febrero de 2023). Seguimiento de marcador y superficie - Onirix. Onirix. <https://www.onirix.com/es/aprende-sobre-ra/realidad-aumentada-basada-en-marcadores-con-targets/>
- Muñetón, Karla. “Anima tlaxcalteca libros en 3 idiomas con realidad aumentada.” El Sol de Tlaxcala, (3 de abril de 2022) <https://www.elsoldetlaxcala.com.mx/cultura/anima-tlaxcalteca-libros-en-3-idomas-con-realidad-aumentada-8083989.html>.
- Cultura Hidalguense. (s.f.). Obtenido de <https://hidalgouaeh.wixsite.com/hidalgo/cultura>
- Data Flow Diagram Vuforia SDK in the application environment. (s.f.). Obtenido de https://www.researchgate.net/figure/Data-Flow-Diagram-Vuforia-SDK-in-the-application-environment_fig3_308463726
- Engine Developer Portal. (s.f.). Obtenido de <https://developer.vuforia.com/home>

- Escamilla, F. (16 de noviembre de 2023). Criterio. Obtenido de Día de la Gastronomía Mexicana: Platos imperdibles de Hidalgo: <https://criteriohidalgo.com/noticias/dia-de-la-gastronomia-mexicana-platos-imperdibles-hidalgo>
- Estapé, J. A. (12 de diciembre de 2018). Computer hoy. Obtenido de Así utiliza la realidad aumentada el ejército norteamericano: <https://computerhoy.com/noticias/tecnologia/asi-utiliza-realidad-aumentada-ejercito-norteamericano-344621>
- Giraldo, M. S. (19 de diciembre de 2023). GrupoBlasPascal. Obtenido de <https://grupoblaspascal.com.ar/que-importancia-tiene-la-cultura-en-el-contexto-educativo/#:~:text=tu%20vida%20diaria-.En%20el%20contexto%20educativo%2C%20la%20cultura%20juega%20un%20papel%20fundamental,rodea%20y%20actuar%20en%20consecuencia>.
- Gonzalez, O. (22 de febrero de 2022). ¿Qué es Audacity? Edita pistas como si fueras Martin Garrix. Obtenido de <https://www.crehana.com/blog/transformacion-digital/que-es-audacity/>
- Guadamuz-Villalobos, J. (21 de mayo de 2021). Bibliotecas. Vol 36, N°1 Especial. Obtenido de <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/bibliotecas/article/view/15382/22855>
- León, N. (s.f.). Obtenido de <https://www.dzoom.org.es/introduccion-gimp-alternativa-gratuita-photoshop/>
- Mendoza, M. (6 de septiembre de 2023). Ambas manos. Obtenido de Prismas Basálticos, una maravilla natural: <https://www.ambasmanos.mx/nacional/prismas-basalticos/110152/>

- Merge Cube | AR/VR Learning & Creation. (s.f.). Obtenido de Merge Cube | AR/VR Learning & Creation: <https://mergeedu.com/cube?cr=1224>
- Miguel, R. d. (04 de septiembre de 2023). Educacion 3.0. Obtenido de https://www.educaciontrespuntocero.com/libros/libros-con-realidad-aumentada/#google_vignette
- Muñetón, K. (3 de abril de 2022). Anima tlaxcalteca libros en 3 idiomas con realidad aumentada. Recuperado el 28 de May de 2024, de El Sol de Tlaxcala: <https://www.elsoldetlaxcala.com.mx/cultura/anima-tlaxcalteca-libros-en-3-idiomasy-con-realidad-aumentada-8083989.html>
- Parra, A. C. (7 de marzo de 2019). Prezi. Obtenido de <https://prezi.com/xvfgtyeki-ug/ventajas-y-desventajas-de-las-tics-en-la-cultura/#:~:text=Apertura%20a%20nuevos%20mundos%20desconocidos,%2C%20discriminaci%C3%B3n%20de%20informaci%C3%B3n%2C%20etc.>
- Paula. (24 de agosto de 2023). WorkLink Remote Assistance: Scope AR tool for enterprises - Wikitude Showcase. Obtenido de WorkLink Remote Assistance: Scope AR tool for enterprises - Wikitude Showcase: <https://www.wikitude.com/showcase/worklink-remote-ar-assistance/>
- R., H. (15 de octubre de 2022). MetaversoFlow. Obtenido de MetaversoFlow: <https://metaversoflow.com/realidad-aumentada-metaverso/>
- Spain, C. (10 de marzo de 2024). Filmora: el mejor editor de video para dar un salto de nivel - CMO Spain. Obtenido de <https://cmospain.com/filmora/>
- store, o. (2021). shop. Obtenido de https://sixsellov.live/product_details/4681823.html
- stringnet. (24 de febrero de 2024). Obtenido de <https://www.stringnet.pe/blog/diferencias-tour-virtual-360-tour-virtual-3d/>

- Wondershare Filmora. (s.f.). Obtenido de <https://apps.microsoft.com/detail/xp8jnpkgtv6nrl?hl=es-ES&gl=ES>
- Wyllcast. (23 de febrero de 2023). arte & animación. Obtenido de <https://arteyanimacion.com/libros-con-realidad-aumentada/>
- Zdrânc, L. (4 de junio de 2019). Medium. Obtenido de AR technology for Android — Part 2: Wikitude SDK: <https://medium.com/zipper-studios/ar-technology-for-android-part-2-wikitude-sdk-5535950d036d>

ANEXOS

1. Key generada de la licencia de vuforia

Licenses > LHMAR

LHMAR [Edit Name](#) [Delete License Key](#)

License Key Usage

Please copy the license key below into your app

```
AaYg1hI/////AAABmVeKDEQ76U1sgxb3kEpje4YHfa1sfV7FWTQOpya991U1W7tPpKZiJWOJLSBWr8XrS6AE4ve1hgS1bziCqb49oEW
iQahXzebVWaoAz4EeeYEvYODFho9c3UG6f20DNPRyQhpguf0zYw2vwYI9KVyljoZuORV3mg1NC54HGdkFYxVuVtjaHHtKjinhgWV137
cdCQtAVBvqez71qlsmiF6urRO5LjmFXXOseQLGaUMhqzcoQrvFuRZHUh10SV6m17X6mFOsw4kH9jUNePjrG1cxi1je1CtRqBFwNnGM
a/6OahaQ17EK62qtRg4f8SetRXtwuF5MahsQvzLvInq1ffk7q0xkYUfN8qfLFR4hGgCFLoi
```

Plan Type: Basic

Status: Active

Created: Jun 27, 2024 05:02

License UUID: ced8c327659e438983dc1d75f90d62ca

2. Rating de las imágenes en la base de datos de vuforia

<input type="checkbox"/>	Image	Target Name	Type	Rating [Ⓢ]	Status [▼]	Date Modified
<input type="checkbox"/>		ar17	Image	★☆☆☆☆	Active	Jul 06, 2024
<input type="checkbox"/>		ar18	Image	★☆☆☆☆	Active	Jul 06, 2024
<input type="checkbox"/>		ar4	Image	★★☆☆☆	Active	Jul 06, 2024
<input type="checkbox"/>		ar3	Image	★☆☆☆☆	Active	Jul 06, 2024
<input type="checkbox"/>		ar16	Image	★☆☆☆☆	Active	Jul 06, 2024
<input type="checkbox"/>		ar7	Image	★★★★☆	Active	Jul 06, 2024
<input type="checkbox"/>		ar15	Image	★★☆☆☆	Active	Jul 06, 2024
<input type="checkbox"/>		ar13	Image	★☆☆☆☆	Active	Jul 06, 2024
<input type="checkbox"/>		ar11	Image	★★☆☆☆	Active	Jul 06, 2024
<input type="checkbox"/>		ar10	Image	★★☆☆☆	Active	Jul 06, 2024
<input type="checkbox"/>		ar9	Image	★☆☆☆☆	Active	Jul 06, 2024
<input type="checkbox"/>		ar6	Image	★☆☆☆☆	Active	Jul 06, 2024
<input type="checkbox"/>		ar2	Image	★★☆☆☆	Active	Jul 06, 2024
<input type="checkbox"/>		ar14	Image	★★★★☆	Active	Jun 27, 2024
<input type="checkbox"/>		ar12	Image	★★☆☆☆	Active	Jun 27, 2024
<input type="checkbox"/>		ar8	Image	★★★☆☆	Active	Jun 27, 2024
<input type="checkbox"/>		ar5	Image	★★☆☆☆	Active	Jun 27, 2024
<input type="checkbox"/>		ar1	Image	★★★★☆	Active	Jun 27, 2024

GLOSARIO

Todas las palabras clave que se han puesto en este apartado fueron investigadas en varias páginas con el único fin de obtener resultados más entendibles y una con una mejor definición.

A

Activate New License: Activar una nueva licencia de software.

Add Database: Añadir una base de datos.

Add License: Añadir una licencia.

Add Open Scenes: Añadir escenas abiertas en un proyecto.

Add Vuforia Engine: Añadir el motor Vuforia para realidad aumentada en un proyecto.

Android: Sistema operativo móvil desarrollado por Google.

Anuncios interactivos: Publicidad que permite la interacción del usuario.

API Vulkan: Interfaz de programación de aplicaciones para gráficos y computación en 3D.

App License Key: Clave de licencia de una aplicación.

Archivo .apk: Paquete de aplicación de Android.

Archivo .mp3: Formato de archivo de audio comprimido.

Archivo .mp4: Formato de archivo de vídeo.

AR: Realidad aumentada.

Assets: Recursos o activos en un proyecto de software, como gráficos, sonidos y modelos.

Audio Source: Fuente de audio en un proyecto de software.

B

Basic: Concepto fundamental o elemental.

Build Settings: Configuraciones de compilación en un entorno de desarrollo.

C

Cámara de AR: Cámara utilizada para aplicaciones de realidad aumentada.

Child: Objeto hijo en una jerarquía de objetos.

Cohesión social: Unión o relación armoniosa entre los miembros de una comunidad.

Custom Package: Paquete personalizado en un proyecto de software.

D

DataFiles: Archivos de datos.

Developer: Desarrollador o programador.

Developer Portal: Portal para desarrolladores.

Derechos de autor: Derechos legales sobre la creación de contenido original.

Disco duro: Dispositivo de almacenamiento de datos.

Downloads: Descargas.

E

Ejecutar como administrador: Ejecutar un programa con privilegios de administrador.

Engine Developer Portal: Portal para desarrolladores de motores de software.

Encuadre: Composición o marco de una imagen o escena.

Espacio físico: Área tangible y real.

F

Formato .mp3: Formato de archivo de audio comprimido.

Formato .mp4: Formato de archivo de vídeo.

Formato MPEG: Grupo de estándares de compresión de audio y vídeo.

G

Gafas AR / MR: Gafas de realidad aumentada y mixta.

Gear VR: Dispositivo de realidad virtual desarrollado por Samsung.

GNU: Sistema operativo libre similar a Unix.

GPS: Sistema de posicionamiento global.

I

Imagen virtual: Imagen generada digitalmente.

Installs: Instalaciones.

Instagram: Red social centrada en la compartición de fotos y vídeos.

J

Jaranas: Fiestas o celebraciones animadas.

JDK: Kit de desarrollo de Java.

L

Landscape Left: Orientación de pantalla en modo horizontal hacia la izquierda.

LHMARF1: Abreviación del proyecto en unity Libro haciendas magueyeras realidad aumentada final 1

Licencia: Personal: Licencia de uso personal.

Licencia Plus y Pro: Licencias con características avanzadas y profesionales.

Linux: Sistema operativo de código abierto.

Login: Proceso de inicio de sesión.

M

Mac: Computadora de Apple.

Mac OS X: Sistema operativo para computadoras Mac.

Manage License: Gestionar licencias.

Memoria RAM: Memoria de acceso aleatorio en una computadora.

Motor gráfico: Software que genera gráficos para videojuegos y otras aplicaciones.

Multiplataforma: Que puede funcionar en múltiples sistemas operativos.

N

Networking para multijugador: Conexión de red para juegos multijugador.

Niantic: Compañía de software conocida por juegos de realidad aumentada como Pokémon GO.

O

OneDrive: Servicio de almacenamiento en la nube de Microsoft.

OneNote: Aplicación de toma de notas de Microsoft.

Oculus Rift: Dispositivo de realidad virtual desarrollado por Oculus VR.

Open in Unity: Abrir en el motor de desarrollo Unity.

Open Vuforia Engine Configuration: Abrir la configuración del motor Vuforia.

P

Panel de jerarquía: Panel que muestra la jerarquía de objetos en un proyecto.

Paths: Rutas o caminos de archivos y directorios.

PC: Computadora personal.

Preferences: Preferencias o configuraciones personalizadas.

Procesador: Unidad central de procesamiento de una computadora.

Plugin de animación: Complemento para animación en un software.

Release versión: Versión liberada de un software.

R

Realidad aumentada (RA): Tecnología que superpone elementos digitales en el mundo real.

Resolution and Presentation: Configuración de resolución y presentación de pantalla.

Resolución de 600 x 800 píxeles: Se refiere a la cantidad de píxeles que componen la imagen en una pantalla o archivo gráfico. En este caso, la imagen tiene 600 píxeles de ancho y 800 píxeles de alto. Los píxeles son los puntos

individuales que forman una imagen digital, y más píxeles generalmente significan una mayor claridad y detalle de la imagen.

S

Sensorama: Primer dispositivo de realidad virtual, creado en 1962.

Script: Secuencia de instrucciones para automatizar tareas.

SDK: Kit de desarrollo de software.

Sistema operativo: Software que gestiona los recursos de una computadora.

Snapchat: Red social centrada en mensajes de foto y video efímeros.

Software: Programas y sistemas utilizados en computadoras.

Sonido multipista: Grabación de audio en varias pistas.

Switch Platform: Cambiar la plataforma de destino en un proyecto de software.

T

Target Manager: Gestor de objetivos en una aplicación de realidad aumentada.

Tracking 3D: Seguimiento de objetos en tres dimensiones.

Tracking de texturas: Seguimiento de texturas en una imagen o video.

Tracking facial: Seguimiento de los movimientos y características del rostro.

Tracking SLAM: Simultaneous Localization and Mapping; técnica para mapear y localizarse simultáneamente.

Tracked: Objeto o elemento que está siendo seguido o rastreado.

U

Update Target: Actualizar objetivo en una aplicación de realidad aumentada.

V

Valor booleano: Valor de tipo booleano (verdadero o falso).

Videos 4K: Videos con resolución de 4K.

Videos HD: Videos en alta definición.

VR: Realidad virtual.

W

Webcam: Cámara conectada a una computadora.

Windows: Sistema operativo de Microsoft.