

# Demostración de Proyectos de Realidad Aumentada y Virtual

Dr. Marco Aurelio Nuño Maganda

Universidad Politécnica de Victoria  
Laboratorio de Sistemas Inteligentes  
[mnunom@upv.edu.mx](mailto:mnunom@upv.edu.mx)

Marzo de 2024

# Contenido

- 1 Conceptos de Realidad Virtual y Aumentada
- 2 Programación Móvil
- 3 Modelado 3D
- 4 Prototipos de Realidad Aumentada
- 5 Prototipos de Realidad Virtual
- 6 Conclusiones

# Outline

1 Conceptos de Realidad Virtual y Aumentada

2 Programación Móvil

3 Modelado 3D

4 Prototipos de Realidad Aumentada

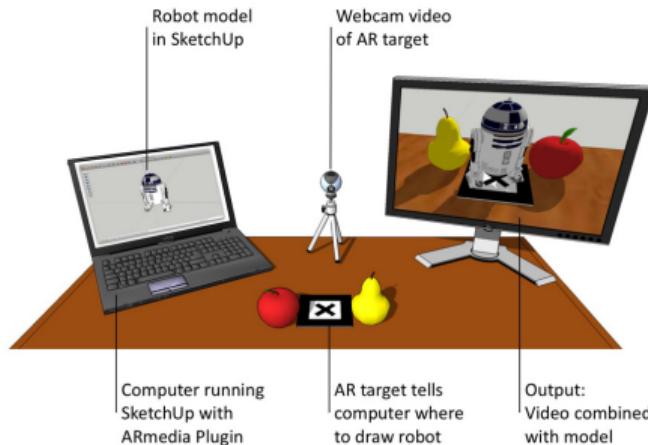
5 Prototipos de Realidad Virtual

6 Conclusiones

# Realidad Aumentada (AR)

- La AR es una experiencia que traslapa elementos digitales (modelados por computadora) con el mundo físico del usuario (adquirido mediante una cámara).
- Los elementos digitales se combinan con las vistas del mundo real.

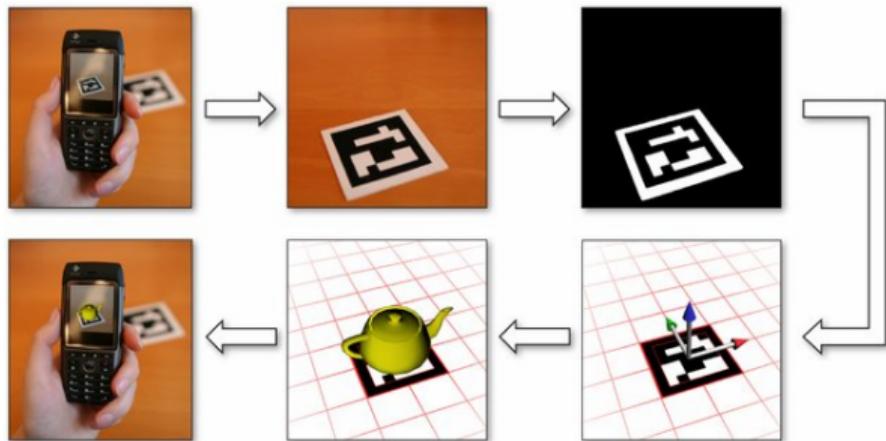
## HOW IT WORKS



\* <http://photos1.blogger.com/img/m-a310d3b7b46f285189e1d6da63a1af13be4fffc4.jpg>

# Pasos en la detección de marcadores de AR

- ① Umbralización.
- ② Detección del Marcador.
- ③ Estimación de Pose y Posición.
- ④ Empalme del modelo 3D.



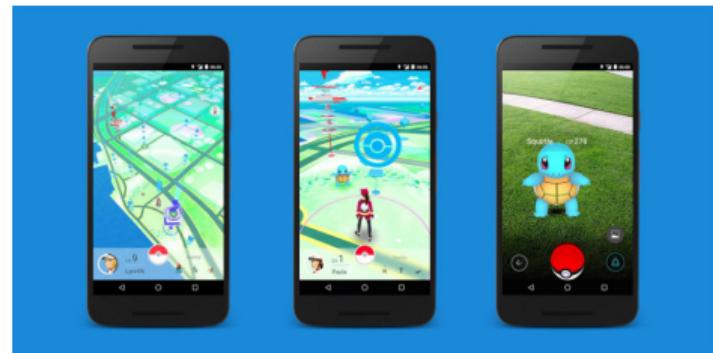
\* Daniel Wagner and Dieter Schmalstieg. "ARToolKitPlus for Pose Tracking on Mobile Devices". In: *Proceedings of 12th Computer Vision Winter Workshop CVWW07*. Jan. 2007

# Tipos de Aplicación de AR

- Basadas en Localización. Están basada en sensores GPS para determinar la ubicación del dispositivo para crear objetos AR
- Basadas en Visión – Utilizan una cámara, aunque también es posible incorporar sensores (compass, acelerómetros, giroscopios, etc).
  - Requieren Marcadores (Marker) – Localizan un patrón o marcador QR y renderizan un objeto 3D basado en su localización en el espacio real.
  - No requieren marcadores (Markerless)– Se emplean esquinas y puntos característicos del espacio real

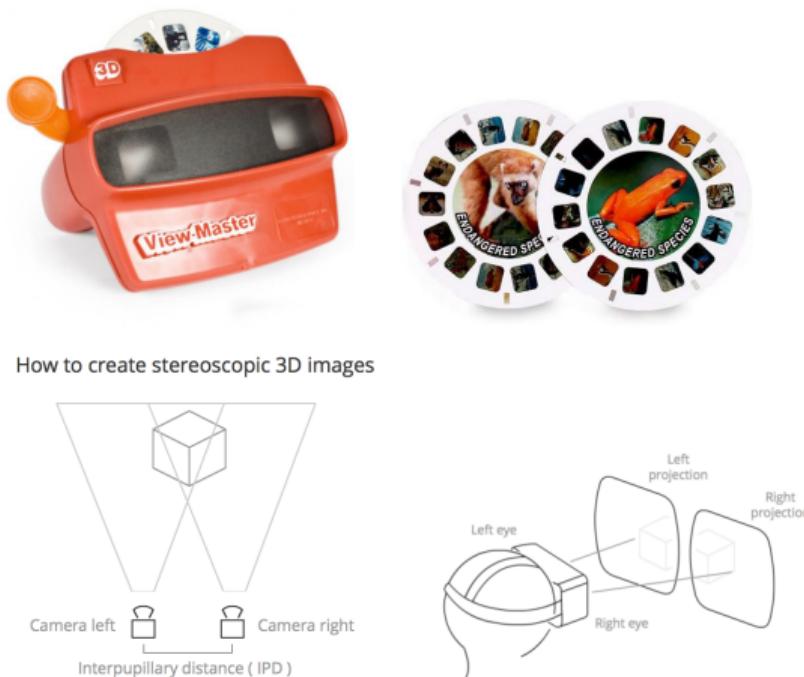
# Aplicaciones de RA

- Aplicaciones principales: Arquitectura, Cosméticos, Contenido social, Marketing, Juegos, etc
- Houzz
- Pokemon Go



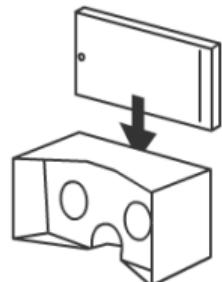
# Realidad Virtual - Antecedente histórico

- Un estereoscopio proporciona imágenes separadas para cada ojo mediante lentes individuales, donde cada imagen tiene una variante en el angulo de captura y un desplazamiento horizontal.
- El cerebro de una persona con una percepción binocular normal de la profundidad al utilizar el estereoscopio “mezcla” ambas imágenes para crear una “ventana estereoscópica”



# Realidad Virtual (VR)

- La Realidad virtual (RV) emplea modelos y simulaciones por computadora que permite a una persona interactuar con un entorno visual artificial tridimensional (3D)
- En un formato típico de RV, un usuario lleva un casco con una pantalla estereoscópica para ver imágenes animadas de un entorno simulado
- El dispositivo más económico para aplicaciones de RV es un teléfono inteligente



Head mounted display (HMD)



\* [https://reference.codeproject.com/book/dom/webvr\\_api/webvr\\_concepts](https://reference.codeproject.com/book/dom/webvr_api/webvr_concepts)

# Costos de Dispositivos HeadSets para VR

- Meta Quest 3 (499 USD)
- Sony PlayStation VR2 (599 USD)
- Meta Quest Pro (900 USD)
- Valve Index VR Kit (1350 USD)
- HTC Vive Pro 2 (1400 USD)



# Relación entre RA/RV - Teléfonos Inteligentes

Los teléfonos inteligentes son una de las principales plataformas para sistemas de **realidad aumentada (AR) y realidad virtual (VR)**:

- Tienen hardware avanzado (cámaras, sensores de movimiento, procesadores gráficos) que permiten ejecutar experiencias inmersivas de AR y VR sin necesidad de equipos especializados.
- Existen accesorios como **gafas VR para móviles** (ej. Google Cardboard, Samsung Gear VR) que convierten un teléfono en un visor de realidad virtual.
- Existen herramientas para crear apps de RA y RV
- Muchas aplicaciones combinan AR con inteligencia artificial para ofrecer experiencias interactivas y personalizadas.
- Gran cantidad de aplicaciones prácticas

# Outline

1 Conceptos de Realidad Virtual y Aumentada

2 Programación Móvil

3 Modelado 3D

4 Prototipos de Realidad Aumentada

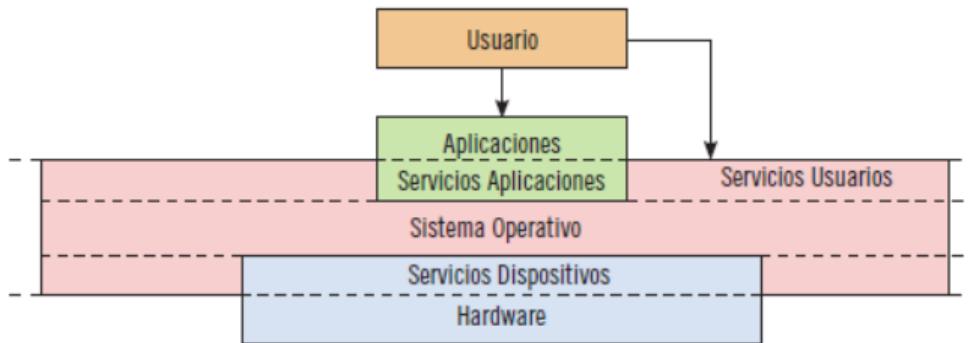
5 Prototipos de Realidad Virtual

6 Conclusiones

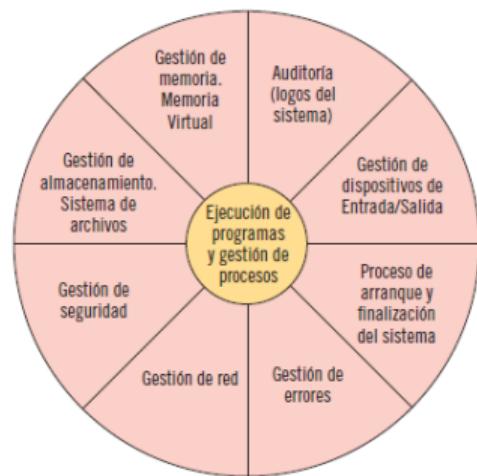
# Sistema Operativo

Un Sistema Operativo (SO) es un programa (software) que al arrancar la computadora\*\* se encarga de gestionar todos los recursos del sistema informático permitiendo así la comunicación entre el usuario y la computadora.

Estructuración de los servicios del sistema operativo



Bloques funcionales de un sistema operativo



# Sistemas Operativos para PCs



# Telefono Celular No-inteligente vs Telefono Celular Inteligente

## Teléfono No-inteligente

- Su funcionalidad principal era la comunicación (llamadas o mensajes) a través de la red celular (GSM)

## Teléfono inteligente

- Interfaz de entrada: Pantalla Touch (a color, de alta definición)
- Conexión a Internet: WiFi, GSM (4G o 5G)
- Comunicación con otros dispositivos: Bluetooth, NFC
- Cámaras (Frontal y Posterior)



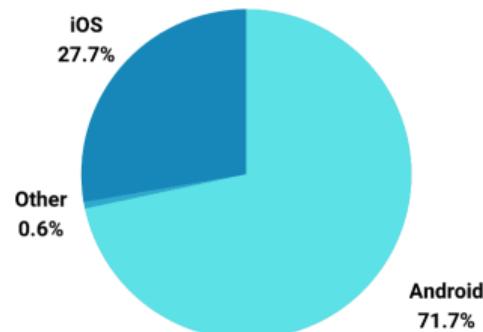
# Sistemas Operativos para Teléfonos Inteligentes



Windows®  
phone

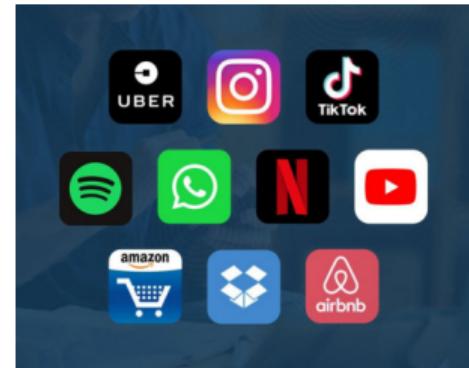
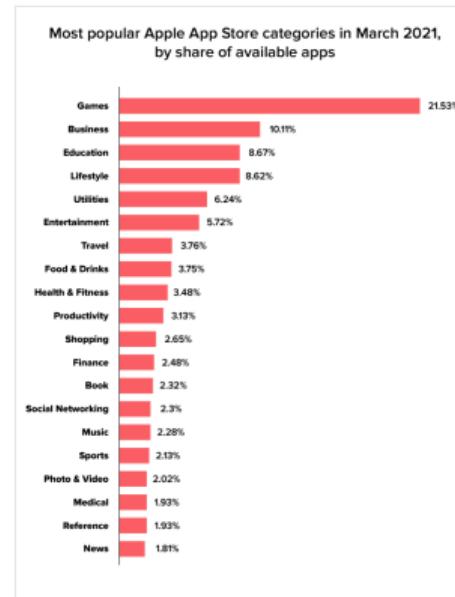
# Android

- Android es un sistema operativo móvil basado en Linux
- Principalmente orientado a dispositivos de pantalla táctil (Smartphone, tablets, smartwatches, etc)
- Fue desarrollado por Android Inc (Adquirida por Google en 2005)
- Vinculado con un grupo de empresas (HTC, Sony, Motorola, Samsung, LG, Lenovo, entre otras) para la creación de un SO común para sus dispositivos
- A la fecha (Q1 2023), los teléfonos con SO Android concentran mas del 70% del mercado global.



# Aplicaciones Móviles

- Ejecutadas en el teléfono
- La entrada de datos es mediante un teclado “virtual”
- El apuntador del ratón es la pantalla
- Incluyen una interfaz de usuario gráfica (GUI)
- Es posible descargar miles de éstas en nuestros dispositivos



<https://www.netsolutions.com/insights/top-10-most-popular-apps-2018/>

# Outline

1 Conceptos de Realidad Virtual y Aumentada

2 Programación Móvil

3 Modelado 3D

4 Prototipos de Realidad Aumentada

5 Prototipos de Realidad Virtual

6 Conclusiones

# Gráficos por Computadora

- Es la rama de las CC encargada de la producción de imágenes y animaciones empleadas en juegos de computadora y simulaciones, en algunos casos incluyendo elementos fotorealisticos.
- Se requieren conocimientos de geometría, álgebra, cálculo, física, programación (estructura de datos).
- Existen librerías de bajo nivel (OpenGL) hasta frameworks (Unity, Unreal).



# ¿Qué es Blender?

- Blender es un software de modelado, animación y renderizado 3D de código abierto.
- Es utilizado en diversas industrias como animación, efectos visuales, videojuegos y diseño industrial.
- Soporta múltiples plataformas y cuenta con una comunidad activa de desarrolladores y artistas.



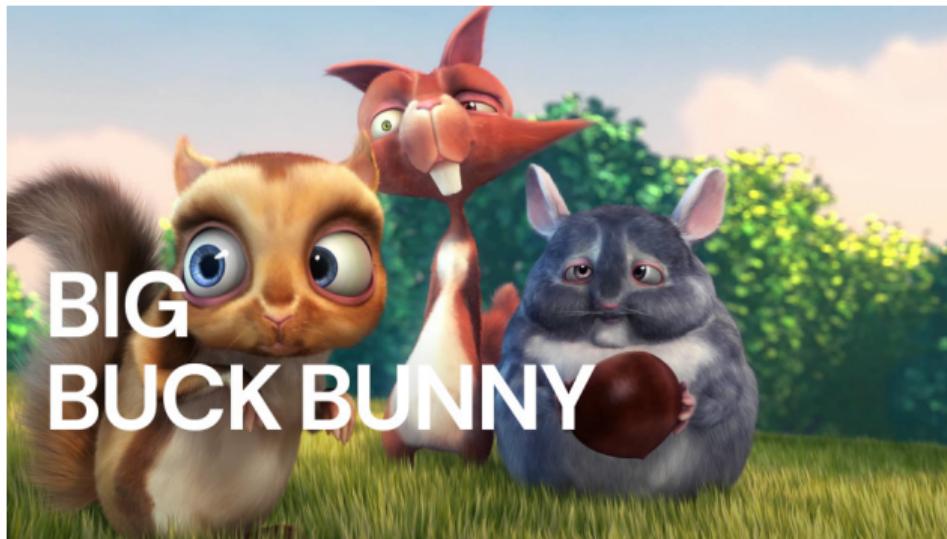
# Funcionamiento de Blender

- Basado en un flujo de trabajo no destructivo con modificadores y nodos.
- Permite modelado poligonal, esculpido digital, animación y simulaciones físicas.
- Motor de renderizado Cycles y Eevee para resultados realistas y en tiempo real.
- Compatibilidad con scripting en Python para automatización y personalización.



# Aplicaciones de Blender

- **Animación y cine:** Usado en películas y cortos animados como "Spring" y "Sintel".
- **Videojuegos:** Creación de modelos y animaciones para motores como Unity y Unreal Engine.
- **Arquitectura y diseño:** Visualización de espacios en 3D con realismo.
- **Impresión 3D:** Modelado y exportación de archivos para fabricación.



# ¿Qué es MediaPipe?

- Es una biblioteca de código abierto de Google para procesamiento de señales en tiempo real.
- Permite la implementación de modelos de Machine Learning en dispositivos móviles y de escritorio.
- Soporta múltiples plataformas como Android, iOS, y Python.

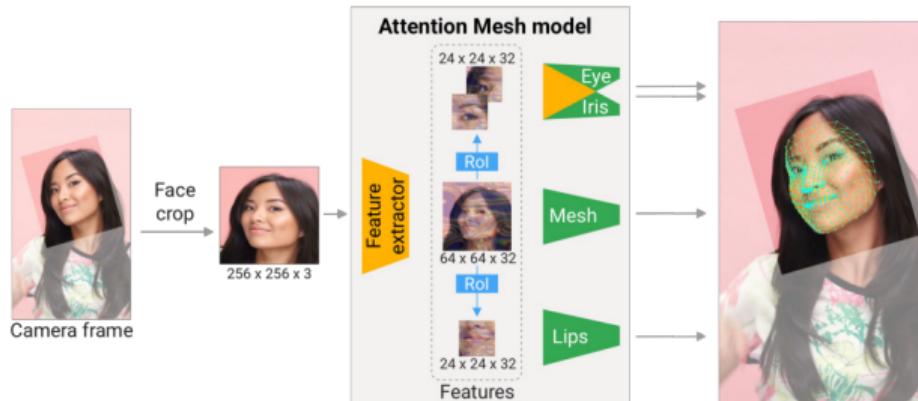
Flujo de Procesamiento:

- ① Captura de datos desde una cámara o archivo.
- ② Procesamiento mediante el gráfico de MediaPipe.
- ③ Obtención de resultados como coordenadas de puntos clave o segmentación.

# Soluciones preentrenadas de MediaPipe: Detección facial

Seguimiento de rasgos faciales para aplicaciones como realidad aumentada y reconocimiento facial.

- Utiliza una malla 3D con 468 puntos clave en el rostro.
- Permite el reconocimiento detallado de expresiones faciales y contornos.
- Funciona en tiempo real para aplicaciones como filtros de realidad aumentada y seguimiento facial.
- Proporciona una representación tridimensional sin necesidad de sensores de profundidad.



# Soluciones preentrenadas de MediaPipe: Detección de pose

Identificación de puntos clave en el cuerpo humano para análisis de movimiento.

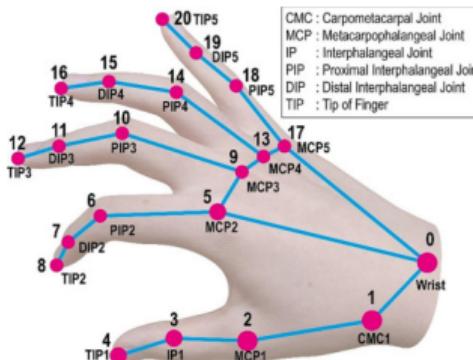
- Utiliza modelos de aprendizaje profundo para identificar 33 puntos clave en el cuerpo humano.
- Procesa imágenes en tiempo real desde la cámara o archivos de video.
- Genera un esqueleto virtual basado en las coordenadas de los puntos detectados.
- Se emplea en aplicaciones como deportes, rehabilitación y realidad aumentada.



# Soluciones preentrenadas de MediaPipe: Detección de manos

Segmentación y seguimiento de manos en tiempo real para gestos y control por movimientos.

- Detecta 21 puntos clave en cada mano utilizando modelos de Machine Learning.
- Funciona en tiempo real, permitiendo el seguimiento preciso de los movimientos de la mano.
- Se utiliza en aplicaciones como control por gestos, realidad aumentada y comunicación en lenguaje de señas.
- Proporciona coordenadas tridimensionales sin necesidad de sensores adicionales.



# Outline

1 Conceptos de Realidad Virtual y Aumentada

2 Programación Móvil

3 Modelado 3D

4 Prototipos de Realidad Aumentada

5 Prototipos de Realidad Virtual

6 Conclusiones

# Aplicación Móvil para la detección de Curl de Bíceps\* (1)

## Motivación

El curl de bíceps es un ejercicio que se centra en fortalecer y desarrollar los músculos del bíceps braquial, contribuyendo a la fuerza y definición de los brazos

- Se implementó una aplicación móvil
  - Permite al usuario llevar el conteo de las repeticiones que deben ser de frente y simultaneas
  - Debe ubicar el dispositivo a una distancia de 80 cm.
  - Si se levanta las pesas de forma asimétrica, el conteo no se modifica.

\* Alexis Gabriel Saldaña-Carvajal and Marco Aurelio Nuño-Maganda. *Aplicación Móvil para la detección de Curl de Bíceps*. Informe técnico proyecto de asignatura "Programación Móvil". Universidad Politécnica de Victoria, 2024.

# Aplicación Móvil para la detección de Curl de Bíceps (2)



# Contador de lagartijas con audio para Android\* (1)

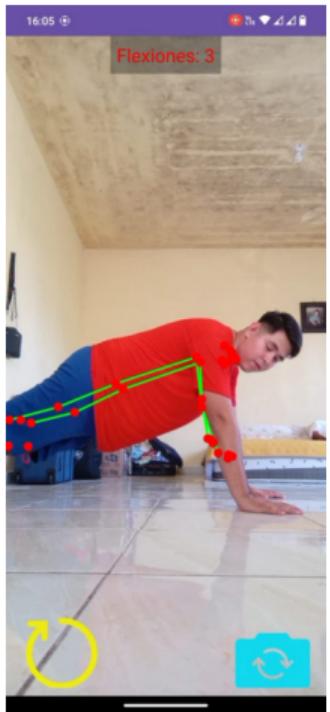
## Motivación

Las lagartijas (o flexiones) es un ejercicio muy completo que ofrece múltiples beneficios para la salud, entre los más importantes son: fortalecimiento muscular, mejorar la resistencia y la fuerza, aumenta la estabilidad, beneficiar a la salud osea y favorecer la movilidad y flexibilidad.

- Se implementó una aplicación móvil con retroalimentación auditiva para contar lagartijas
  - Permite al usuario llevar el conteo de las flexiones de manera fácil

\* Brayan Olivares-Rodríguez and Marco Aurelio Nuño-Maganda. *Contador de lagartijas con audio para Android*. Informe técnico proyecto de asignatura "Programación Móvil". Universidad Politécnica de Victoria, 2024.

# Contador de lagartijas con audio para Android (2)



# Contador de sentadillas utilizando MediaPipe\* (1)

## Motivación

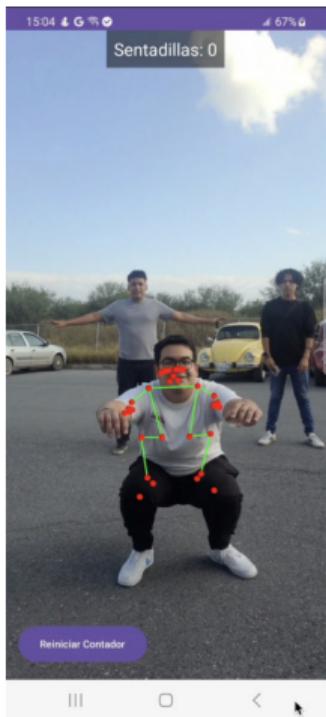
Se requiere una herramienta para verificar que las personas hagan los ejercicios de manera correcta

- Se implementó una aplicación móvil
  - Debe ubicar el dispositivo a una distancia de 80 cm. Si el ejercicio no es bien realizado, no se contabiliza.



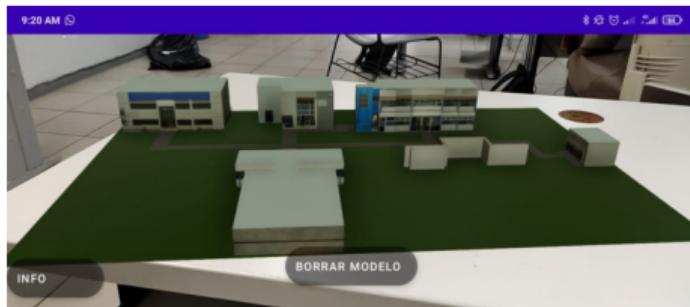
\* Diego Alexis Ortiz-Vázquez and Marco Aurelio Nuño-Maganda. *Contador de sentadillas utilizando MediaPipe*. Informe técnico proyecto de asignatura “Programación Móvil”. Universidad Politécnica de Victoria, 2024.

# Contador de sentadillas utilizando MediaPipe (2)



# Mapa de Realidad Aumentada UPV (1)

- Se diseñó una aplicación de Realidad Aumentada que muestra un mapa de la UPV
- Se modeló el mapa en Blender y se integró a la aplicación



---

\* Jorge Luis Charles-Torres, Paullette Monserrat Esparza-Gonzales, Juan Emmanuel Laurian-Mendoza, and Francisco Gael Sustaita-Reyna Humberto Erubiel Ortega-Lujano and. *Mapa de Realidad Aumentada UPV*. Proyecto Final de la Asignatura Programación Móvil. Universidad Politécnica de Victoria, 2023

# Aplicación móvil para el seguimiento de puntos caraterísticos de una mano y la visualización simultánea de su modelo 3D (1)

## Propuesta

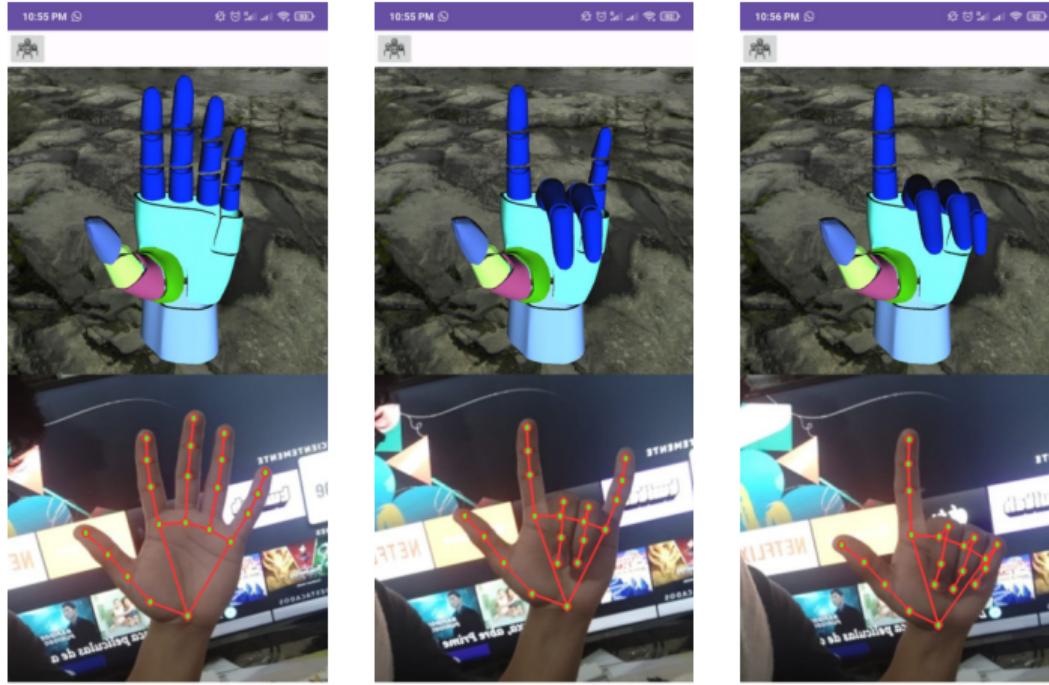
Un modelo 3D dinámico de una Mano controlado por el usuario implementado en un teléfono inteligente

- Utiliza la cámara del teléfono inteligente para detectar la mano (Librería MediaPipe)
- Utiliza OpenGL ES para crear el entorno 3D de una mano humana modelada en Blender
- En base a los movimientos de los dedos del usuario, el modelo se actualiza

---

\* Kency Marisol Saldaña Martínez, César Zavala-López, Humberto Erubiel Ortega-Lujano, Jose Alan Gonzalez-Perales, and Anibal Gonzalez-Tovar. *Aplicación móvil para el seguimiento de puntos caraterísticos de una mano y la visualización simultánea de su modelo 3D*. Informe técnico proyecto de asignatura "Programación Móvil". Universidad Politécnica de Victoria, 2023

# Aplicación móvil para el seguimiento de puntos caraterísticos de una mano y la visualización simultánea de su modelo 3D (2)



# Modelo 3D del Jaguar de la UPV sobre un código QR (1)

-

- Detección de Códigos QR
- Modelado de la mascota en 3D mediante el Software Blender
- Sobreposición del modelo 3D dependiendo de la posición del código QR



\* Andrés García-González, Cristian Aléxis Lazo-García, and Damaris Mendoza-Vázquez. *Modelo 3D del Jaguar de la UPV sobre un código QR*. Informe técnico proyecto de asignatura “Graficación por Computadora Avanzada”. Universidad Politécnica de Victoria, 2020

# Modelo 3D del Jaguar de la UPV sobre un código QR (2)



# Filtro de Cabeza de Jaguar UPV (1)

- La mascota institucional de la UPV es el Jaguar
- Se diseño un filtro que detecta el rostro de una persona y sobrepone la imagen de un Jaguar



# Outline

1 Conceptos de Realidad Virtual y Aumentada

2 Programación Móvil

3 Modelado 3D

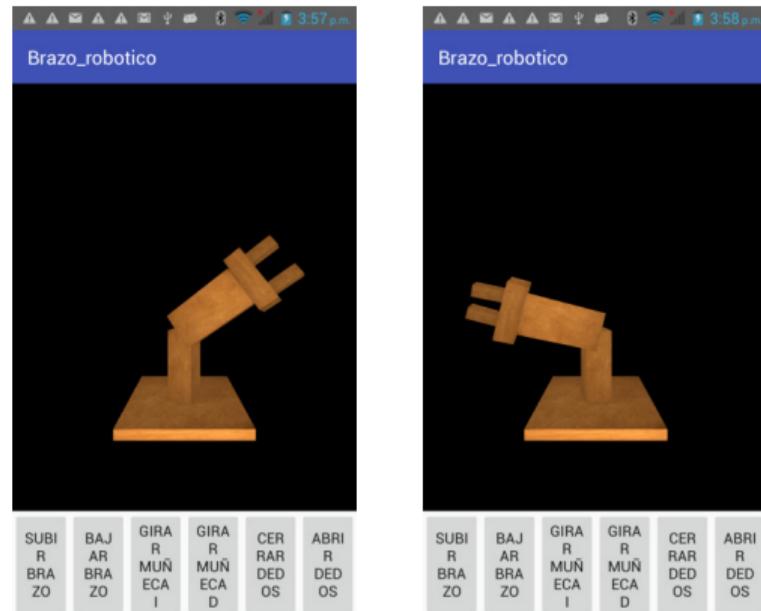
4 Prototipos de Realidad Aumentada

5 Prototipos de Realidad Virtual

6 Conclusiones

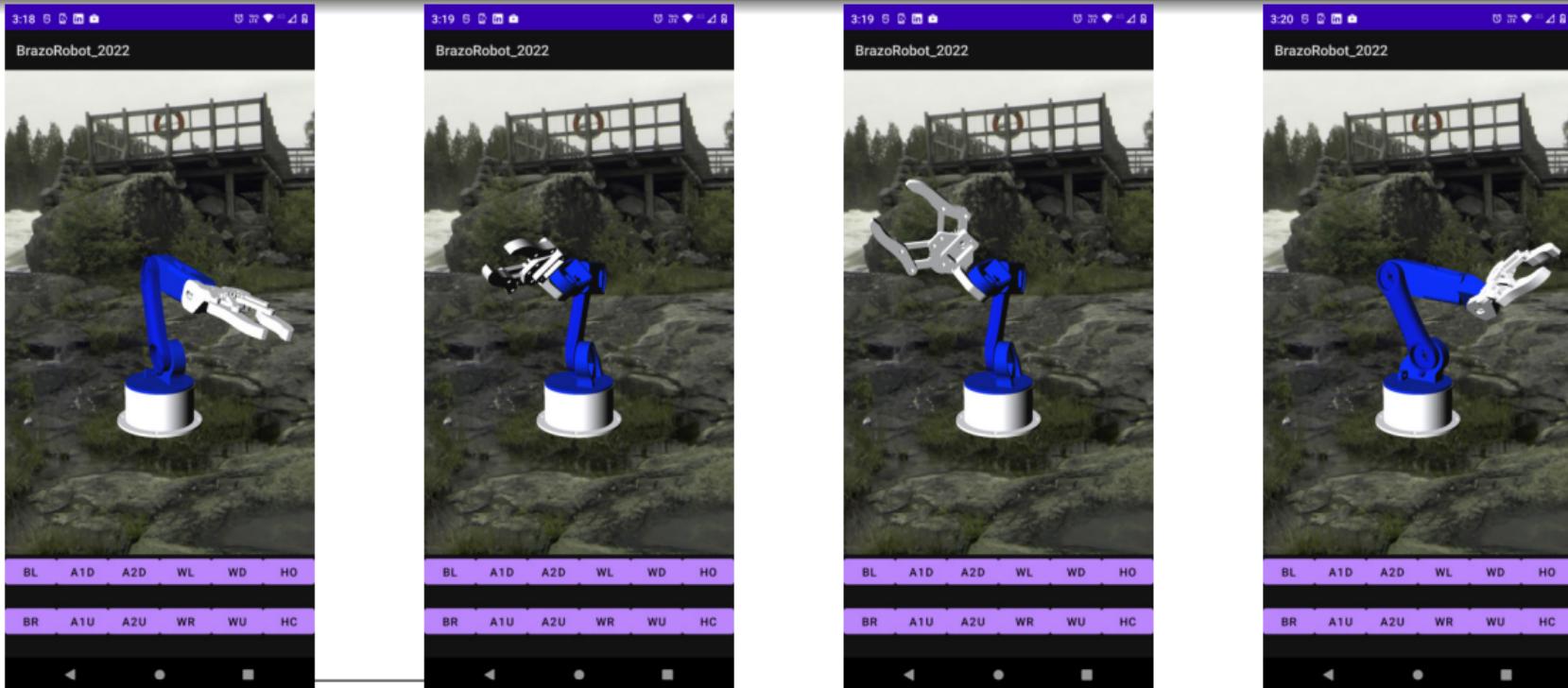
# Implementación de un Modelo 3D de un Brazo Robótico en una Aplicación Android (1)

- Se retoma un diseño previamente realizado para WebGL.
- Los componentes del robot son movidos mediante motores, y puede ser visto desde diferentes perspectivas.



\* José Carlos Morin-Garcia, Froylán Melquiades Wbario-Martinez, and Mariela Georgina Reyes-Fonseca. *Implementación de un Modelo 3D de un Brazo Robótico en una Aplicación Android*. Informe técnico proyecto de asignatura “Graficación por Computadora Avanzada”. Universidad Politécnica de Victoria, 2019

# Simulación de brazo robótico en dispositivos móviles utilizando OpenGL ES (1)



\* Dino Tonatiuh Gutierrez-Martinez, Marly Yuleth Cantú-Charles, and Jesus Eduardo Uriegas-Ibarra an Marco Aurelio Nuño-Maganda. Simulación de brazo robótico en dispositivos móviles utilizando OpenGL ES. Informe técnico proyecto de asignatura “Programación Móvil”. Universidad Politécnica de Victoria, 2022

# Recorrido UPV Virtual en teléfonos inteligentes

Demo incremental, que emplea OpenGL ES 2.0 (compatible con el 100% de los smartphones).

- Versión 1: Solo mundo virtual (no inmersivo). El usuario se movía con presionando teclas de la interfaz de usuario
- Versión 2: Mundo virtual inmersivo (integrado a unos lentes). El usuario movía la vista mediante los datos obtenidos por el sensor giroscópico del teléfono inteligente y avanzaba usando un manos libres alámbrico.
- Versión 3: Controlado por voz. El usuario se movía dentro del entorno mediante comandos de voz.
- Versión 3.5: Controlado mediante control de videojuegos (Bluetooth o USB)

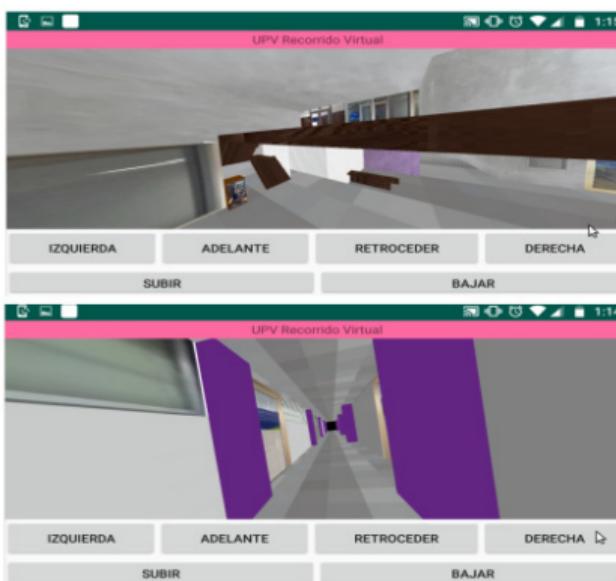
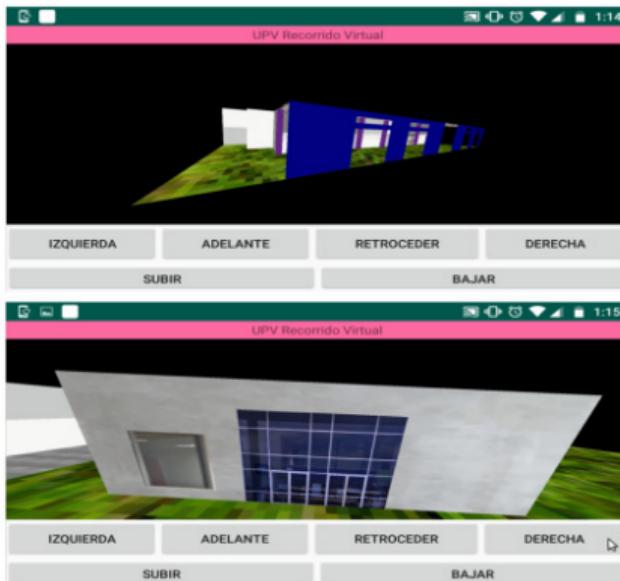
# Recorrido UPV en Android (1)

- La navegación es mediante botones (adelante, atrás, izquierda, derecha, subir, bajar)
- Una potencial mejora es mediante eventos de toque en pantalla



# Recorrido UPV en Android (2)

- Vistas de los diferentes edificios



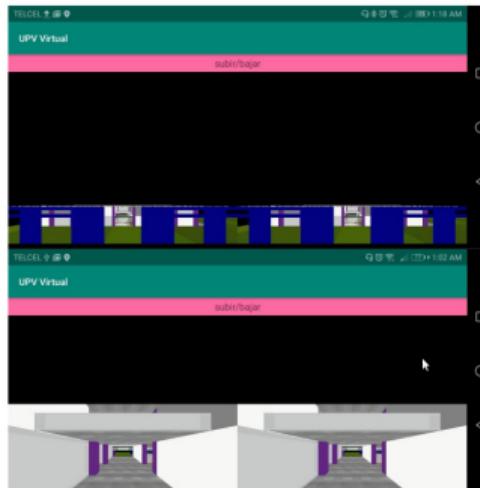
# Aplicación UPV-Virtual (2)

- Se extendió el demo 1.0 para generar una vista dual, requerida para su uso en conjunto con un armazón de VR.
- La vista cambia en base a lo obtenido por el giroscopio, y el movimiento se controla mediante el botón del manos libres.



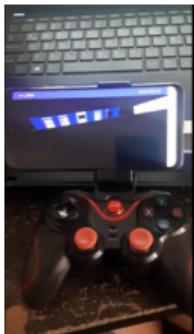
# Recorrido UPV Virtual en Android con Controles de Voz. (1)

- Se eliminó el uso del botón del manos libres para incluir comandos de voz
- La aplicación respondía a los comandos de voz, de tal forma que el usuario no debería mover nada



# Incorporación de Controles de Consola de Video Juego al Recorrido Virtual de la UPV (1)

- Se incorporaron varios controles de consolas de videojuego para la navegación.



---

\* Mario Alberto Delarbre-Quintanilla, Gerardo Loperena-Bustillos, Alejandro Lumbreras-Olvera, Jorge Eduardo Monita-Rodríguez, Christian Alejandro Saldaña-Calderon, Juan Ramiro Soto-Gómez, Claudia Corina Vásquez-Pérez, Hector Yahude Vallejo-Cepeda, Andrea Medrano-Salvidar, Julio Alberto Zuniga-Gallegos, and Darianna Carreon-Gomez. *Incorporación de Controles de Consola de Video Juego al Recorrido Virtual de la UPV*. Informe técnico proyecto de asignatura “Cómputo en Dispositivos Móviles”. Universidad Politécnica de Victoria, 2023.

# Desarrollo de una Aplicación Móvil para Recorrido Virtual Pinacoteca\* (1)

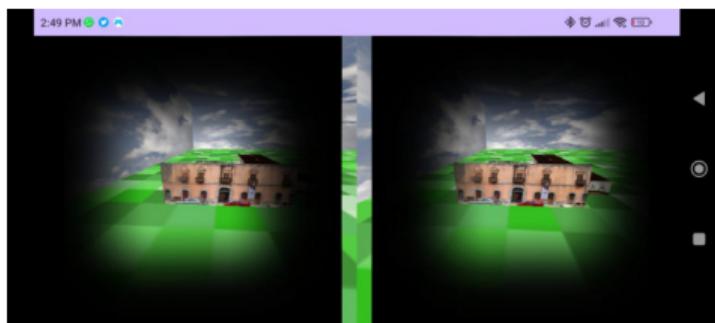
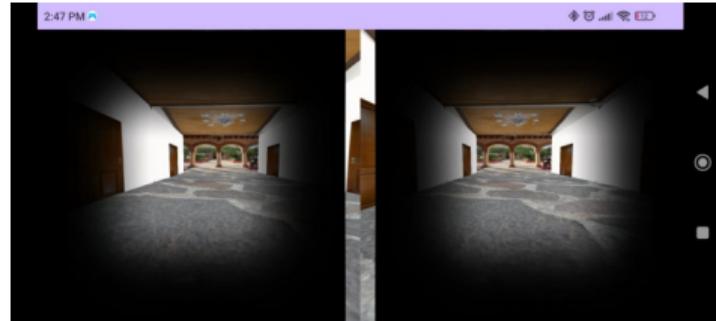
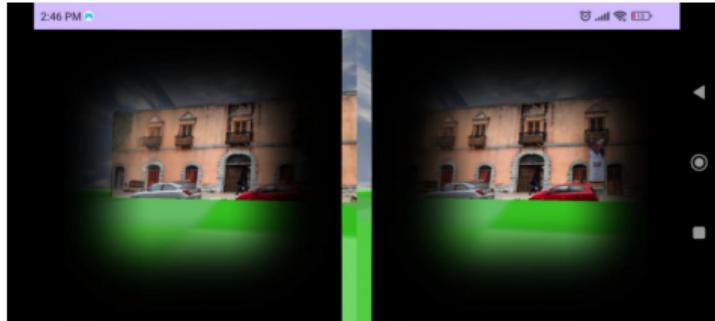
## Motivación

Los recorridos virtuales ofrecen una herramienta valiosa para explorar y experimentar entornos tridimensionales, tanto en contextos educativos como recreativo.

- Se implementó una aplicación móvil para explorar de manera interactiva el museo virtual Pinacoteca de Tamaulipas.



# Desarrollo de una Aplicación Móvil para Recorrido Virtual Pinacoteca (2)



# Recorrido Museo Regional de Historia de Tamaulipas\* (1)

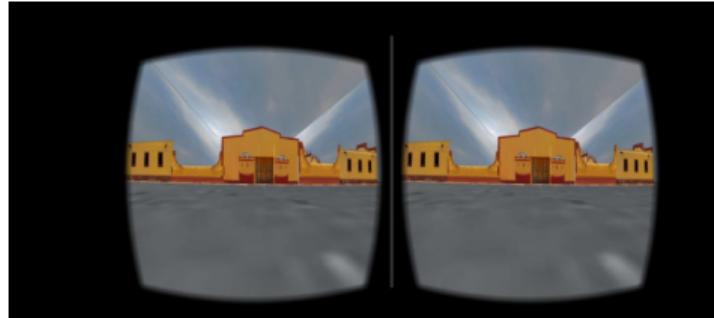
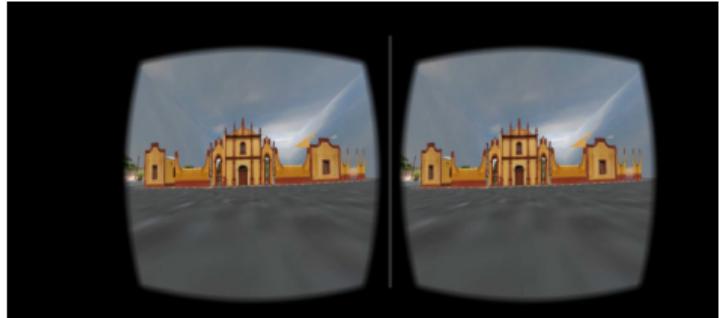
## Motivación

Los recorridos virtuales ofrecen una herramienta valiosa para explorar y experimentar entornos tridimensionales, tanto en contextos educativos como recreativo.

- Se implementó una aplicación móvil para explorar de manera interactiva el Museo Regional de Historia de Tamaulipas.



# Recorrido Museo Regional de Historia de Tamaulipas (2)



# Outline

1 Conceptos de Realidad Virtual y Aumentada

2 Programación Móvil

3 Modelado 3D

4 Prototipos de Realidad Aumentada

5 Prototipos de Realidad Virtual

6 Conclusiones

# Conclusiones

- Presentamos conceptos relacionados con la RA y la RV, modelado 3D y herramientas para implementar aplicaciones de RA y RV
- Presentamos proyectos de RA y RV, principalmente desarrollados por estudiantes de la UPV (Ingeniería en Tecnologías de la Información)
- Volutarios interactuaron con los demos presentados

# ¡Gracias!

Comentarios o Dudas: [mnunom@upv.edu.mx](mailto:mnunom@upv.edu.mx)

# Agradecimiento