



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL,  
RECONOCIMIENTO DE FORMAS E IMAGEN DIGITAL



# Interacción mediante gestos con Leap Motion

Autor: Giovanni J. Tipantuña Toapanta

Directora: M. Carmen Juan Lizandra

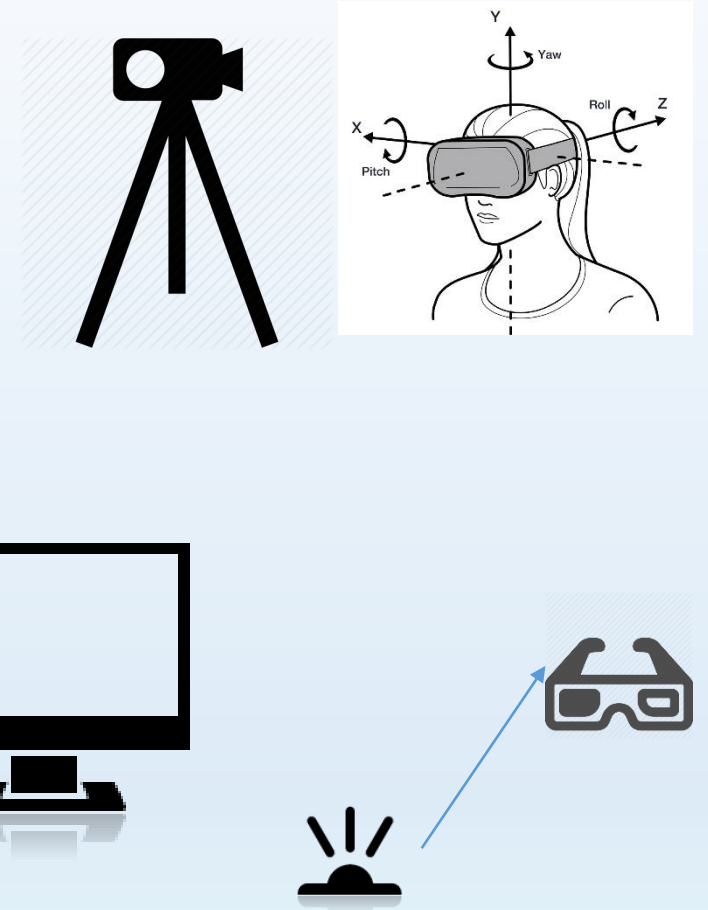
Co-directora: Inmaculada García García

# Índice

- Introducción
- Herramientas utilizadas
- Aplicación desarrollada
- Validaciones
- Conclusiones

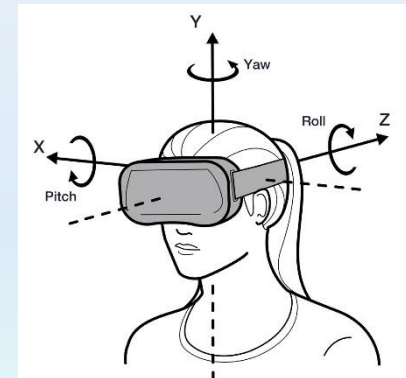
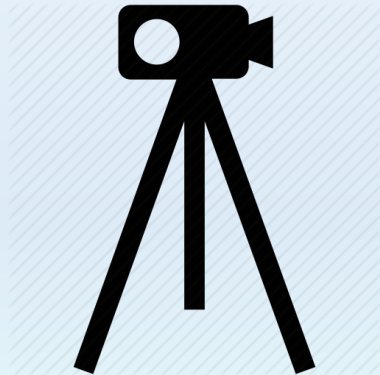
# Introducción (1) – Realidad virtual

- “Es el producto de la simulación de un mundo físico creado a partir de programas informáticos, sistemas computacionales, motores gráficos, que otorga la posibilidad de interacción con el ser humano a través de diferentes sensores” (Sherman & Craig, 2003)
- Casco de realidad virtual
- Estereoscopía con Gafas Activas



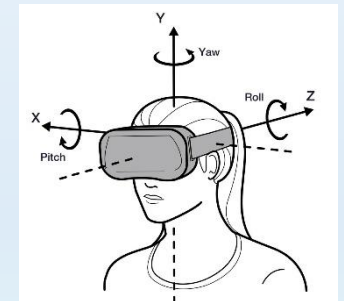
# Introducción (2) – Interacción con las manos

- Utilizar las manos como Interfaz natural para interactuar con los objetos virtuales eleva el grado de inmersión
- Los usuarios intentan tocar los objetos virtuales
- Teclado o ratón: dificultad de manejo, reduce el nivel de inmersión



# Introducción (3) – Estado del arte

- Interacción con las manos y pantalla:
  - Muchas maneras de completar el juego (Christian et al., 2011)
  - Evitar brazos estirados mucho tiempo (Schlattmann et al., 2011)
- Interacción con las manos y casco de realidad virtual:
  - Agarrar piezas requiere un algoritmo complejo (Lee et al., 2015)
  - Mayor nivel de inmersión (Lee et al., 2015)



Christian S, Alves J, Ferreira A, Jesus D, Freitas R, and Vieira N. 2014. *Volcano Salvation: interaction through gesture and head tracking*. In Proceedings of CHI International Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 297-300.

Schlattmann M, Zheng T, Broekelschen J, and Klein R. 2011. *An investigation of bare-hands-interaction in traditional 3D game genres*. In IADIS International Journal on WWW/Internet 8, No.2, pp.1-16.

Lee P, Wang H, Tung Y, Lin J, Valstar A. 2015. *TranSection: Hand-Based Interaction for Playing a Game within a Virtual Reality Game*. In Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, pp. 73-76.

# Introducción (4) - Objetivos

1. Estudiar el potencial de Leap Motion para el *tracking* de las manos
2. Desarrollar una aplicación que combine la visualización estereoscópica y la interacción con las manos
3. Validar la aplicación con participantes



# Herramientas utilizadas (1)

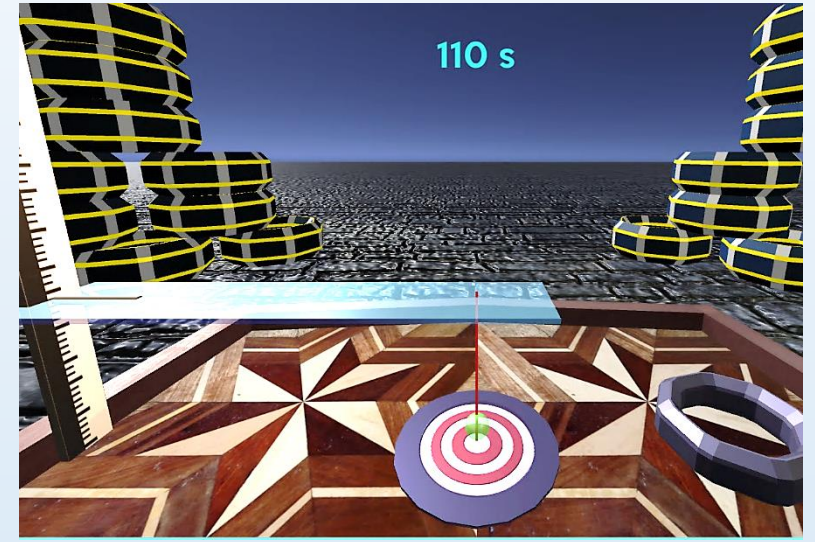
- La aplicación desarrollada contiene 3 juegos en los que se utiliza la interacción con las manos y la visualización 3D.



Juego Museo



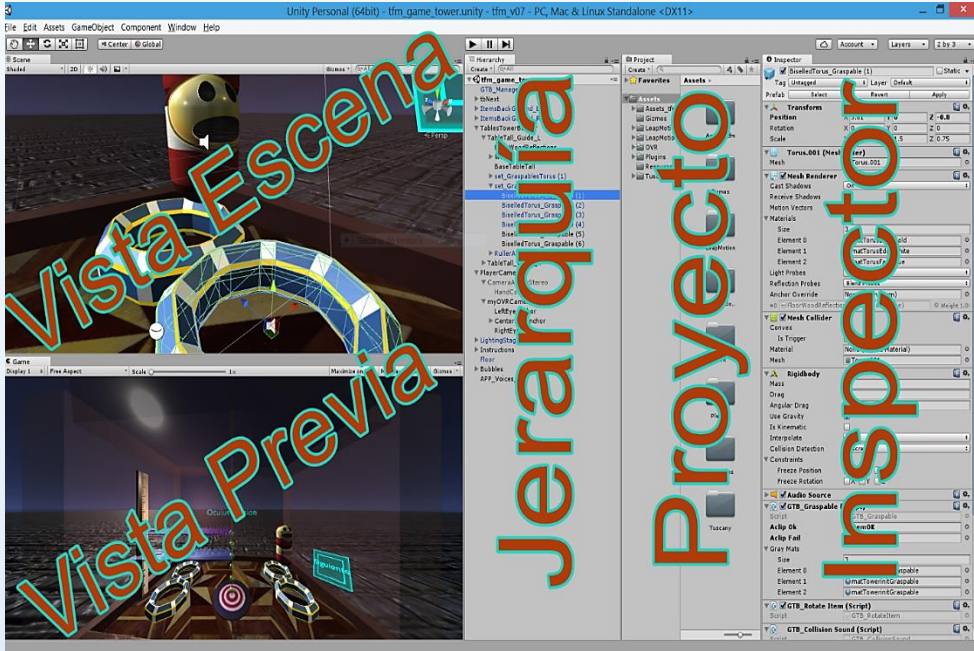
Juego Fútbol



Juego Torre



# Herramientas utilizadas (2) - Unity

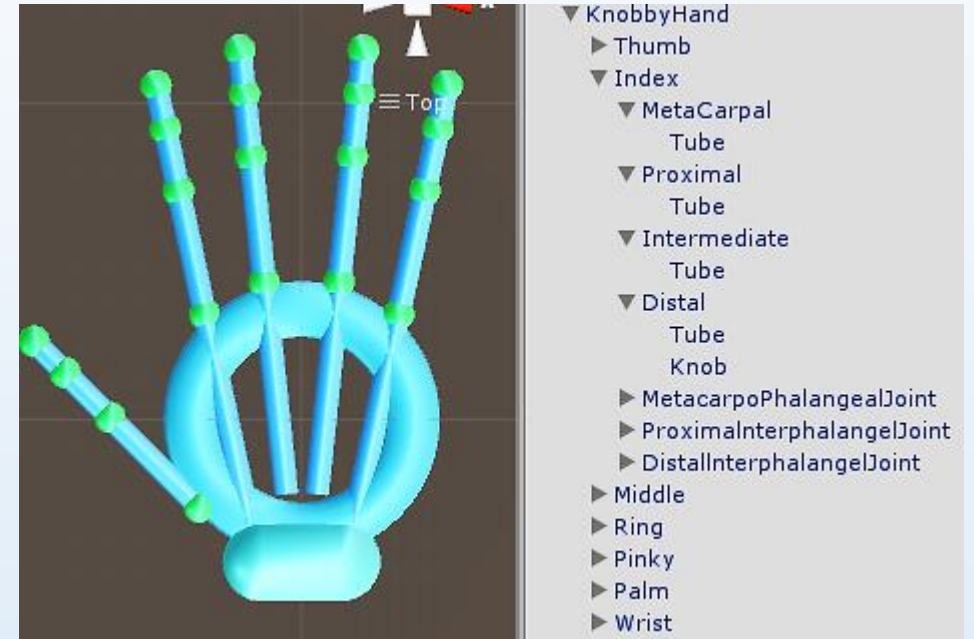


- Multiplataforma, abundante información, gratuito v. personal
- Canvas (botones, sliders, etc.)
- Pre-visualización de escena vista desde casco RV
- Importar modelos 3D

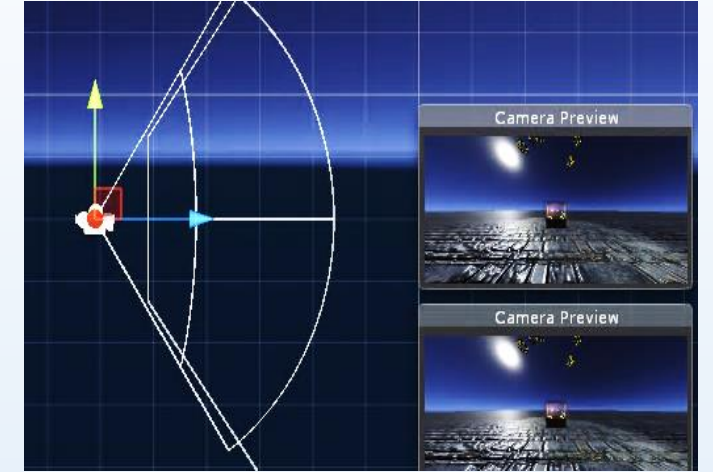


# Herramientas utilizadas (3) – Leap Motion

- 3 LED infrarrojos, 2 cámaras
- Leap Motion Core Assets:
  - Parte gráfica y parte física
    - Jerarquía padre-hijo
    - Evitar colisiones entre huesos
  - Fotograma: estructura de datos que contiene información geométrica sobre las manos.



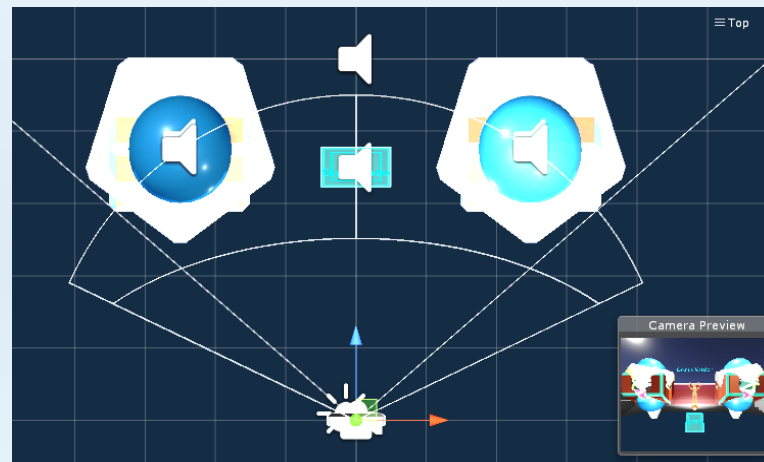
# Herramientas utilizadas (4) – Oculus Rift



- OVRCameraRig
  - LeftEyeAnchor
  - RightEyeAnchor
  - CenterAnchor
    - HandController
- HandController
  - Sistema de coordenadas ajustado para su posición en la cabeza

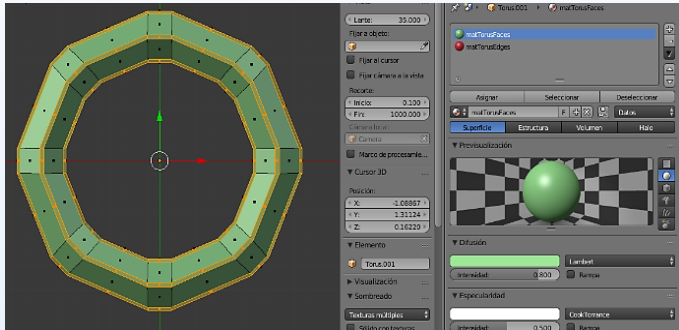
# Herramientas utilizadas (5) – Nvidia 3D vision

- Tarjeta gráfica que soporte DirectX 11
- Cable DVI de doble enlace
- Cámara principal:
  - Estática (no *tracking* posicional)
  - Campo de visión acorde a la distancia de los objetos
  - Separación estéreo
  - Distancia de convergencia

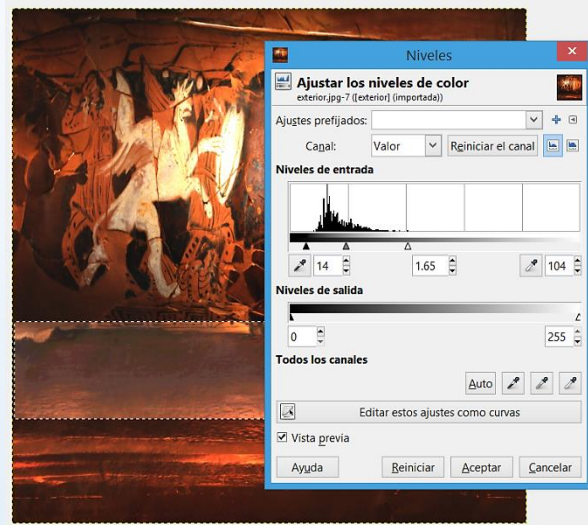




# Herramientas utilizadas (6) – Blender, Gimp, Reaper



- Unión, intersección, diferencia
- Biselado en las aristas
- Sistema de coordenadas FBX se ajusta automáticamente en Unity



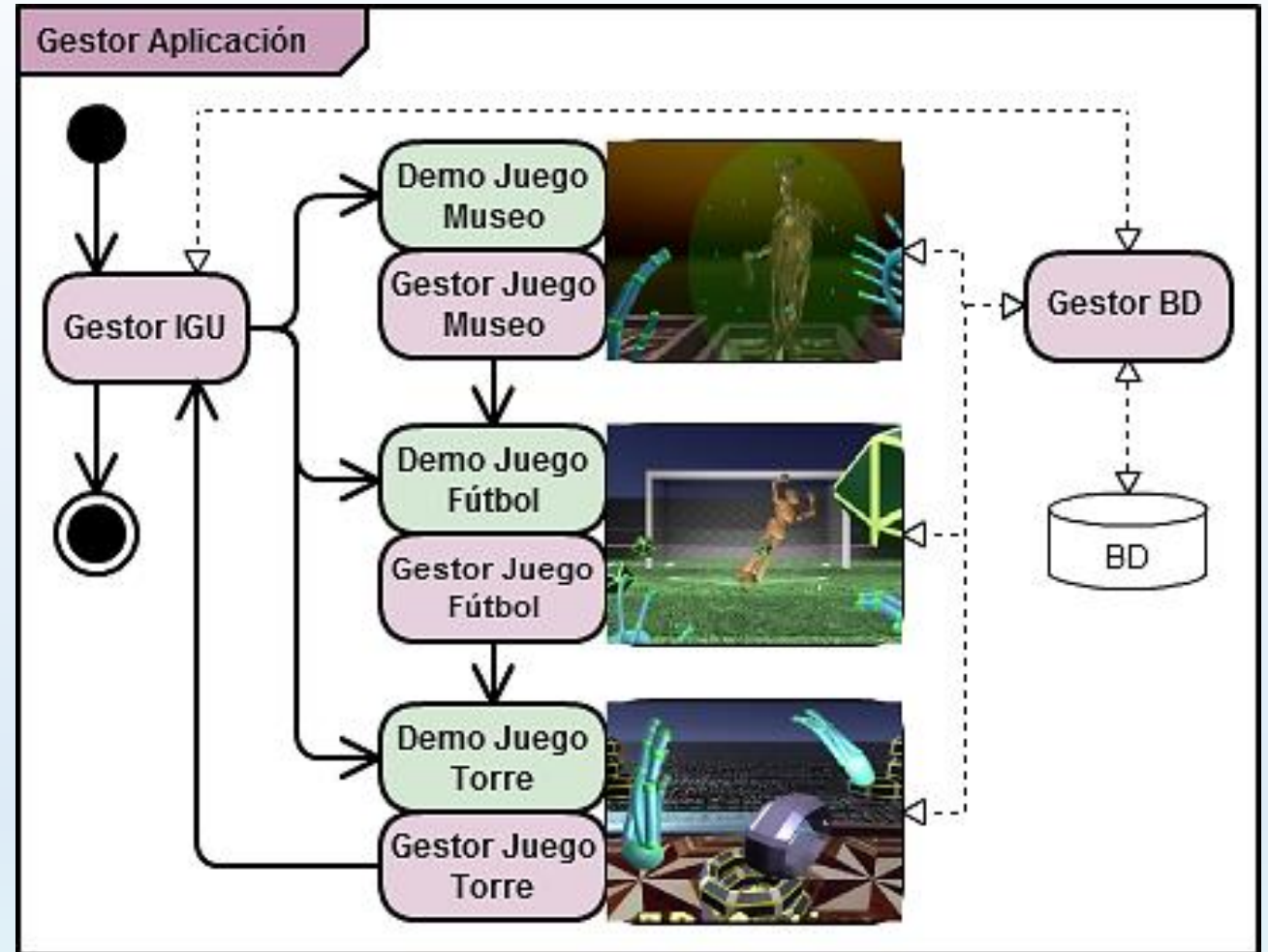
- Histogramas por canales
- Tijeras inteligentes
- Pinceles, cubos de pintura
- Brillo y contraste



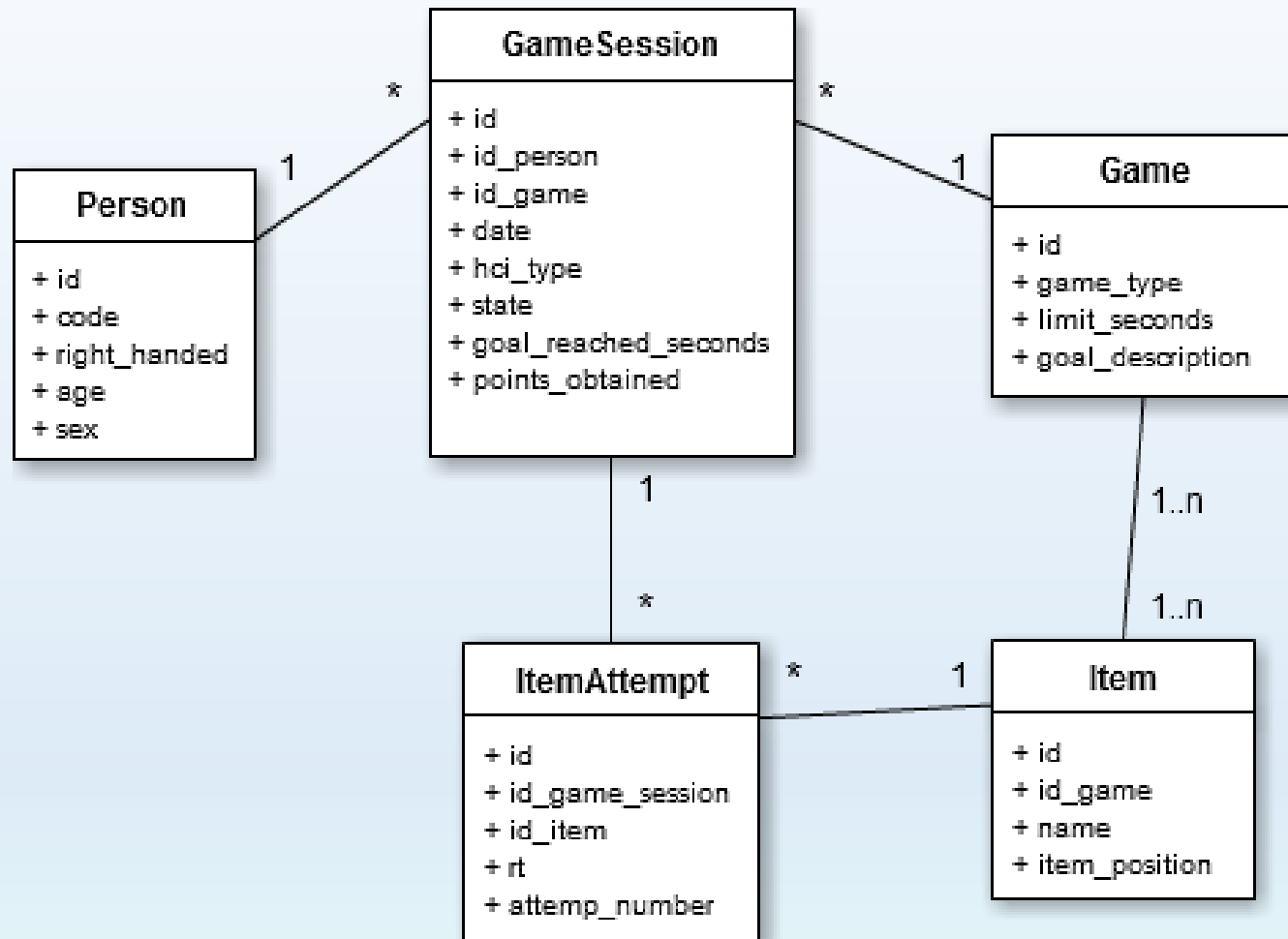
- Cortar fragmentos de audio
- Grabar instrucciones
- Eliminar ruido de fondo
- Ecualizador (realzar la voz)
- Compresor (evita saturación en las grabaciones)

# Aplicación desarrollada (1)

- Gestor de la *Base de Datos*
- Gestor de la *Aplicación* completa
- Gestor de la *Interfaz Gráfica de Usuario*
- Gestor del *Juego Museo*
- Gestor del *Juego Fútbol*
- Gestor del *Juego Torre*



# Aplicación desarrollada (2) – Gestor de la base de datos



- Listas dinámicas para evitar retardos temporales al actualizar la BD mientras se juega



# Aplicación desarrollada (3) – Gestor de la aplicación

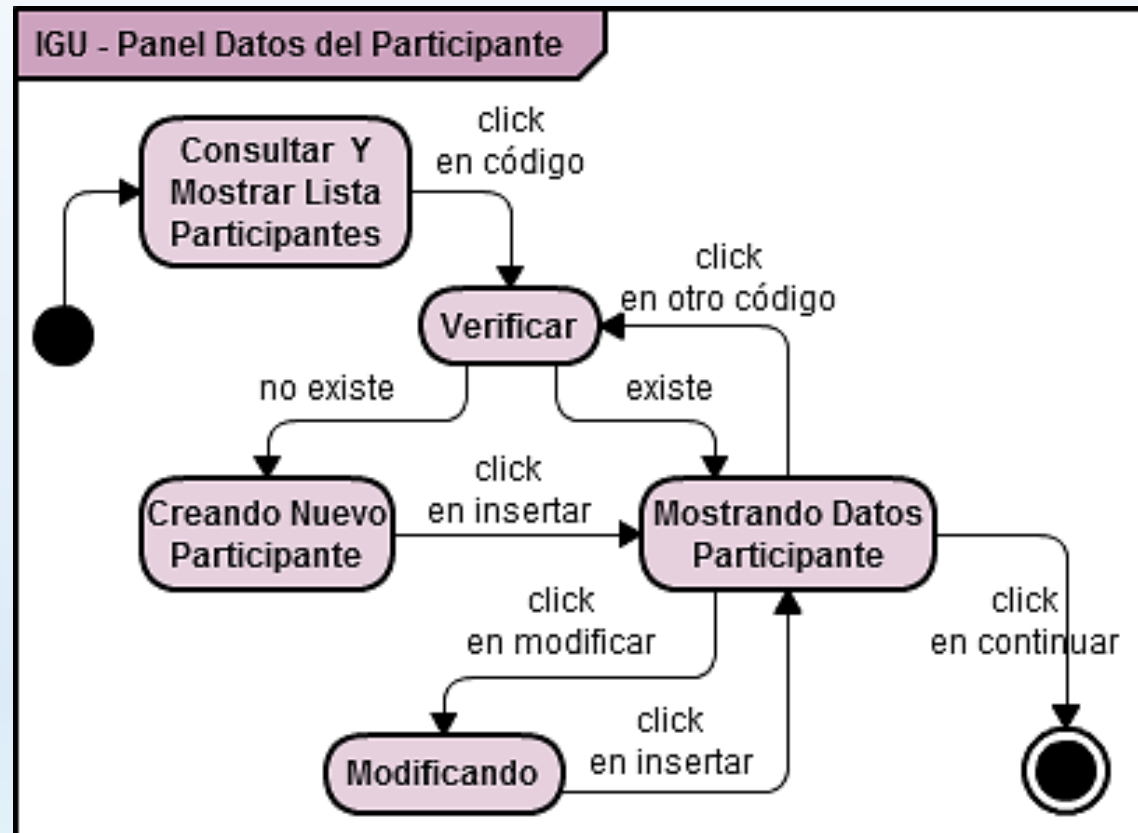
- Información sobre la sesión de juego actual:
  - Persona actual
  - Tipo de 3D
  - Fecha
  - Etc.
- Funcionalidades comunes a varios módulos:
  - Configurar:
    - Cámaras dependiendo del tipo de 3D
    - Velocidad de las manos en las demostraciones
    - Aparición de las instrucciones en texto



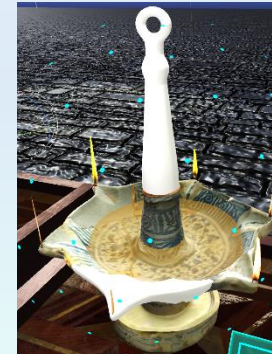
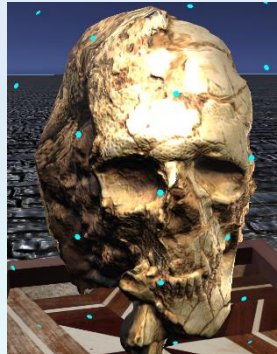
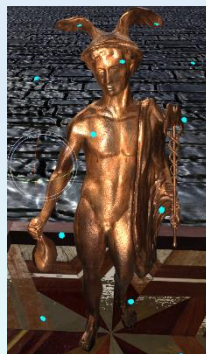
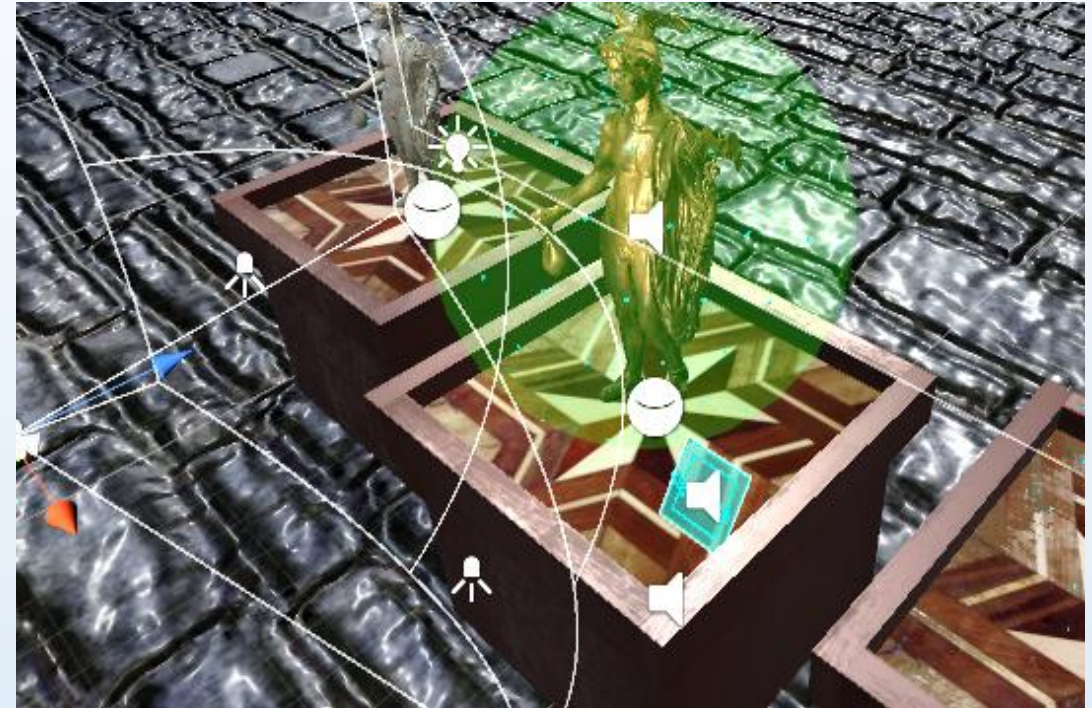
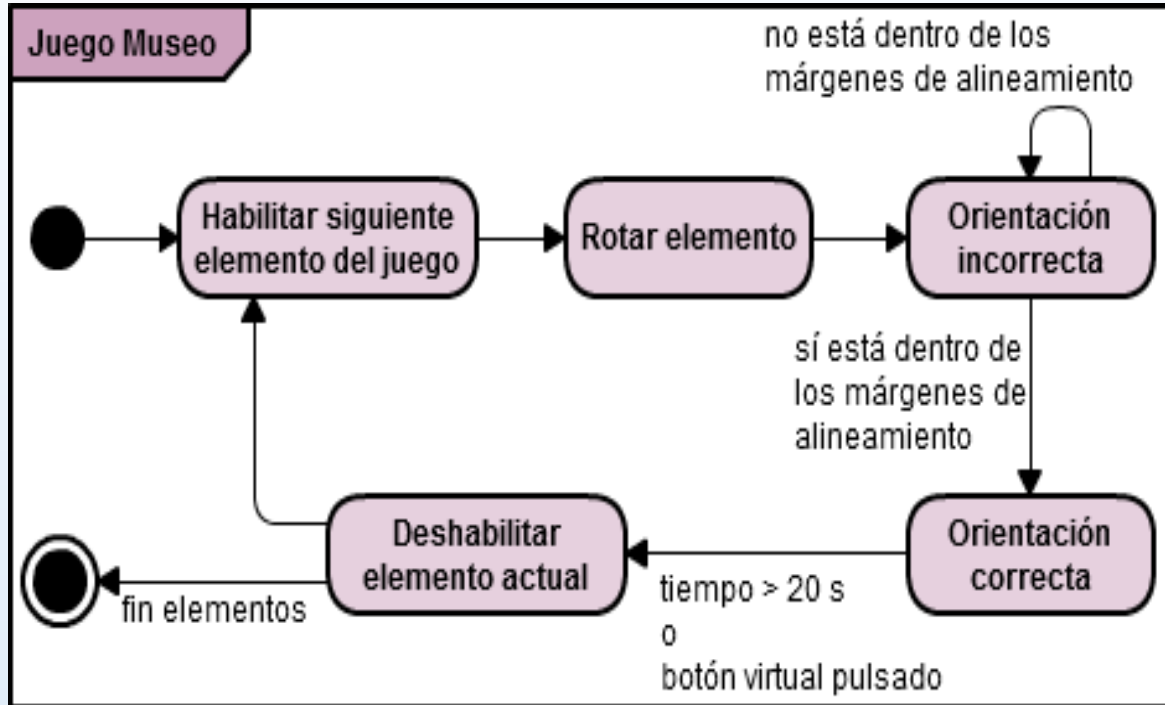
# Aplicación desarrollada (4) – Interfaz gráfica de usuario

Info. Aplicación	Datos del Participante
LM: No conectado, No transmitiendo	Código 002 <input type="text" value="000"/> <input type="text" value="001"/> <input type="text" value="002"/> <input type="text" value="003"/>
Monitores: 1 1-1920x938	Diestro/Zurd <input type="text" value="d"/>
Interacción Actual: NONE	Edad 46
BD: Ok	Sexo <input checked="" type="checkbox"/> Hombre <input type="checkbox"/> Mujer
	<input type="button" value="Modificar"/> <input type="button" value="Continuar"/>

Info. Aplicación	Sesión de Juego
LM: No conectado, No transmitiendo	002, d, 46, Hombre
Monitores: 1 1-1920x938	Número 0 <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="3"/> <input type="text" value="4"/>
Interacción Actual: LM_AND_OCULUS	Juego 
BD: Ok	Museo
	Interacción <input checked="" type="checkbox"/> Oculus <input type="checkbox"/> Nvidia
	<input type="button" value="Atrás"/> <input type="button" value="Modificar"/> <input type="button" value="Jugar"/>

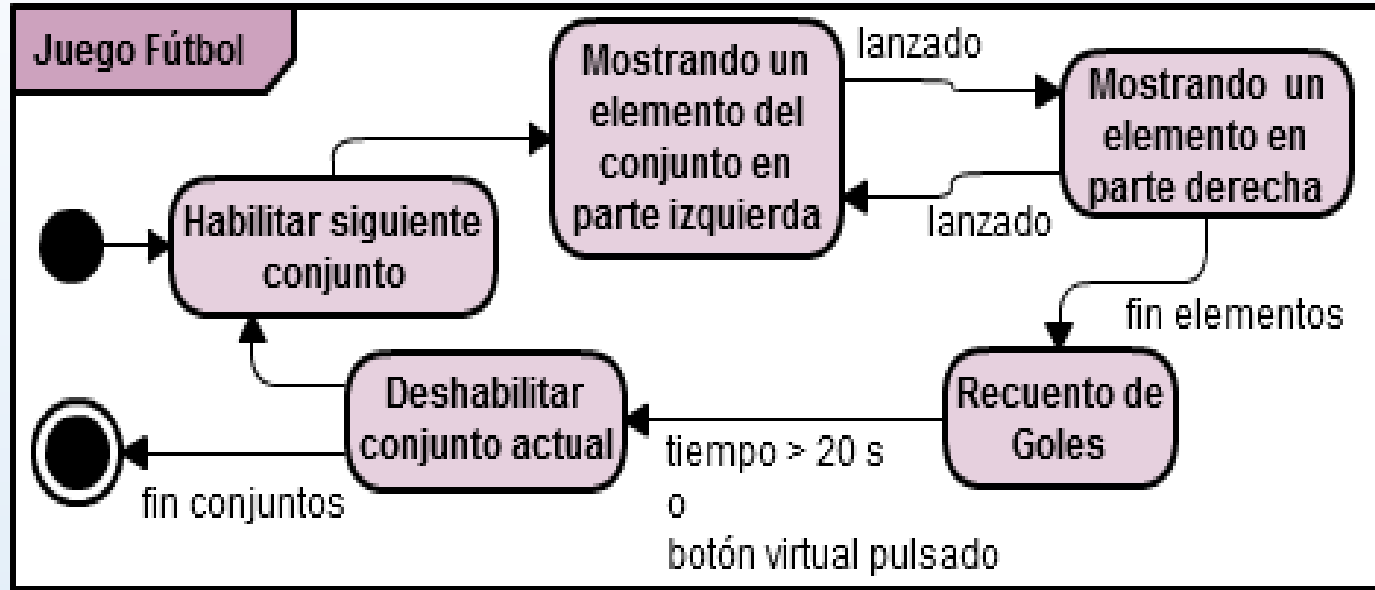


# Aplicación desarrollada (5) – Juego Museo

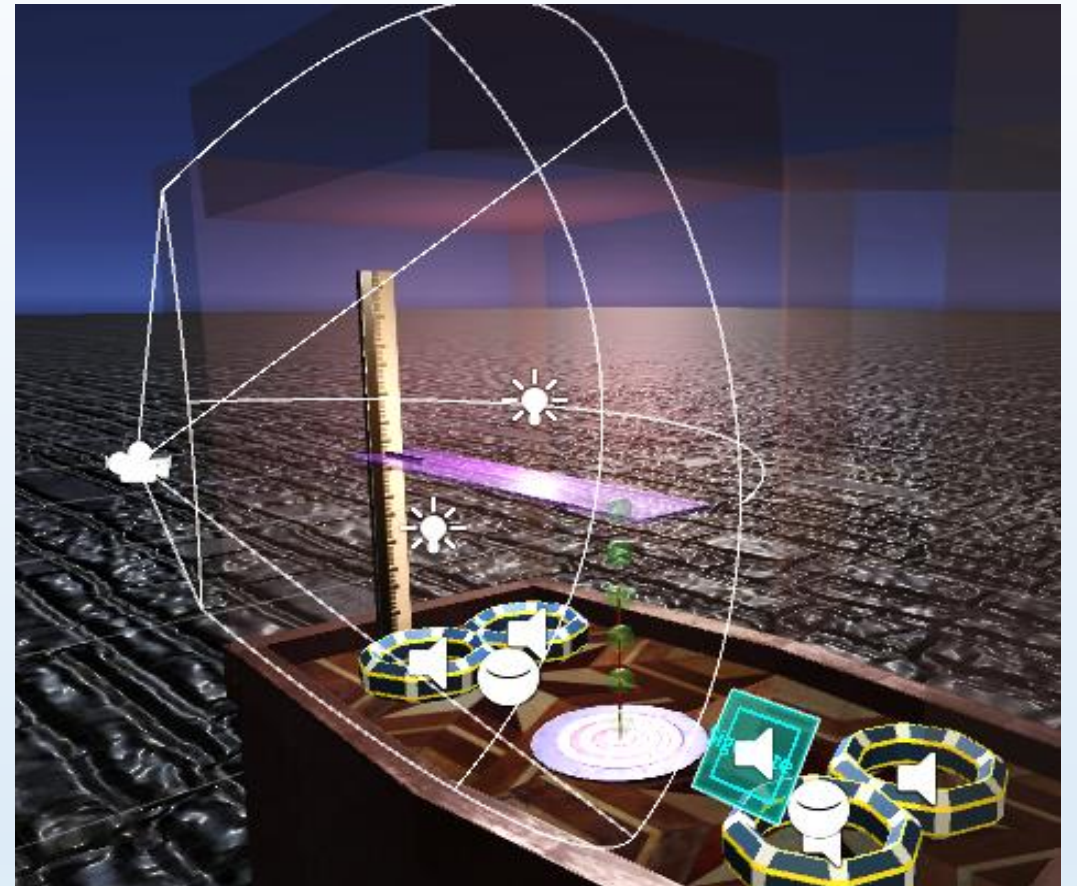
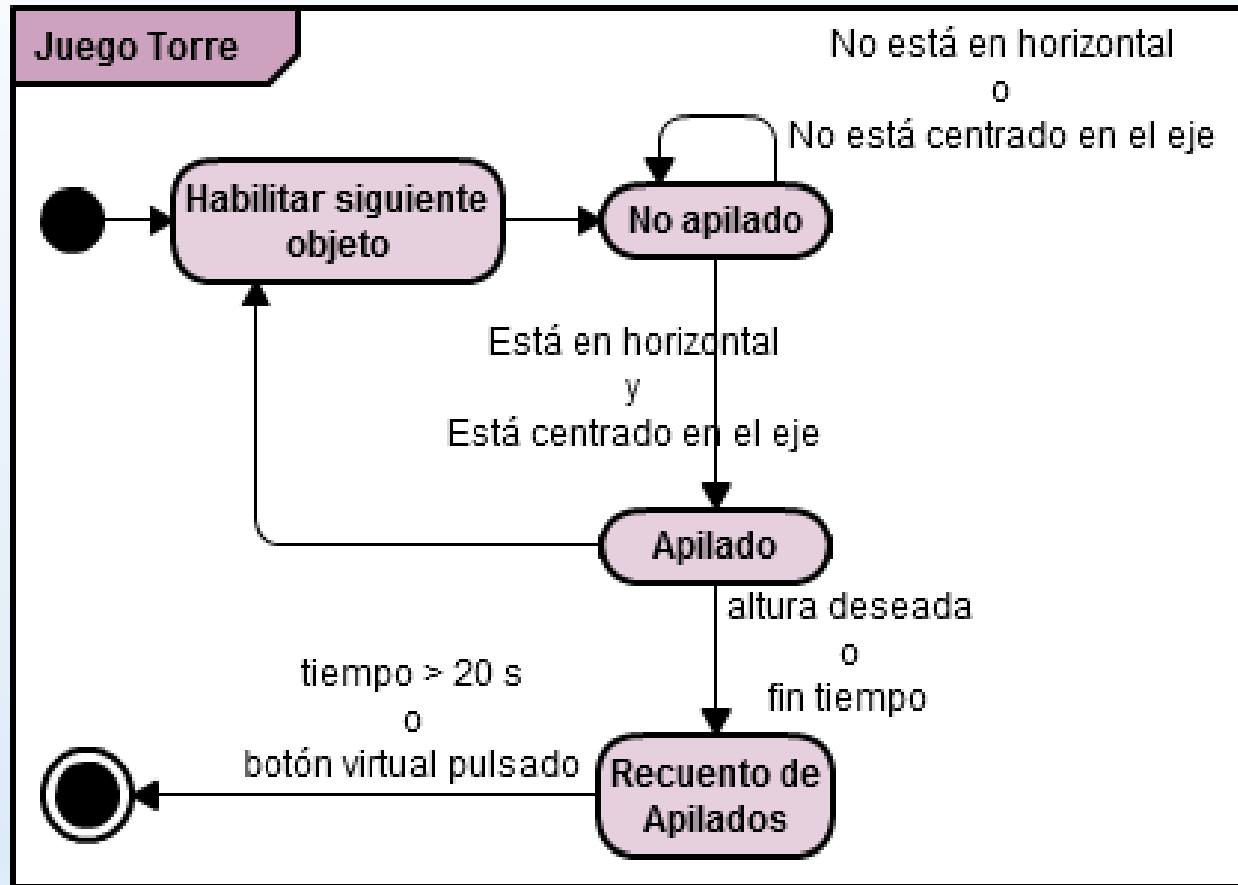




# Aplicación desarrollada (6) – Juego Fútbol



# Aplicación desarrollada (7) – Juego Torre



# Validaciones (1) - Participantes

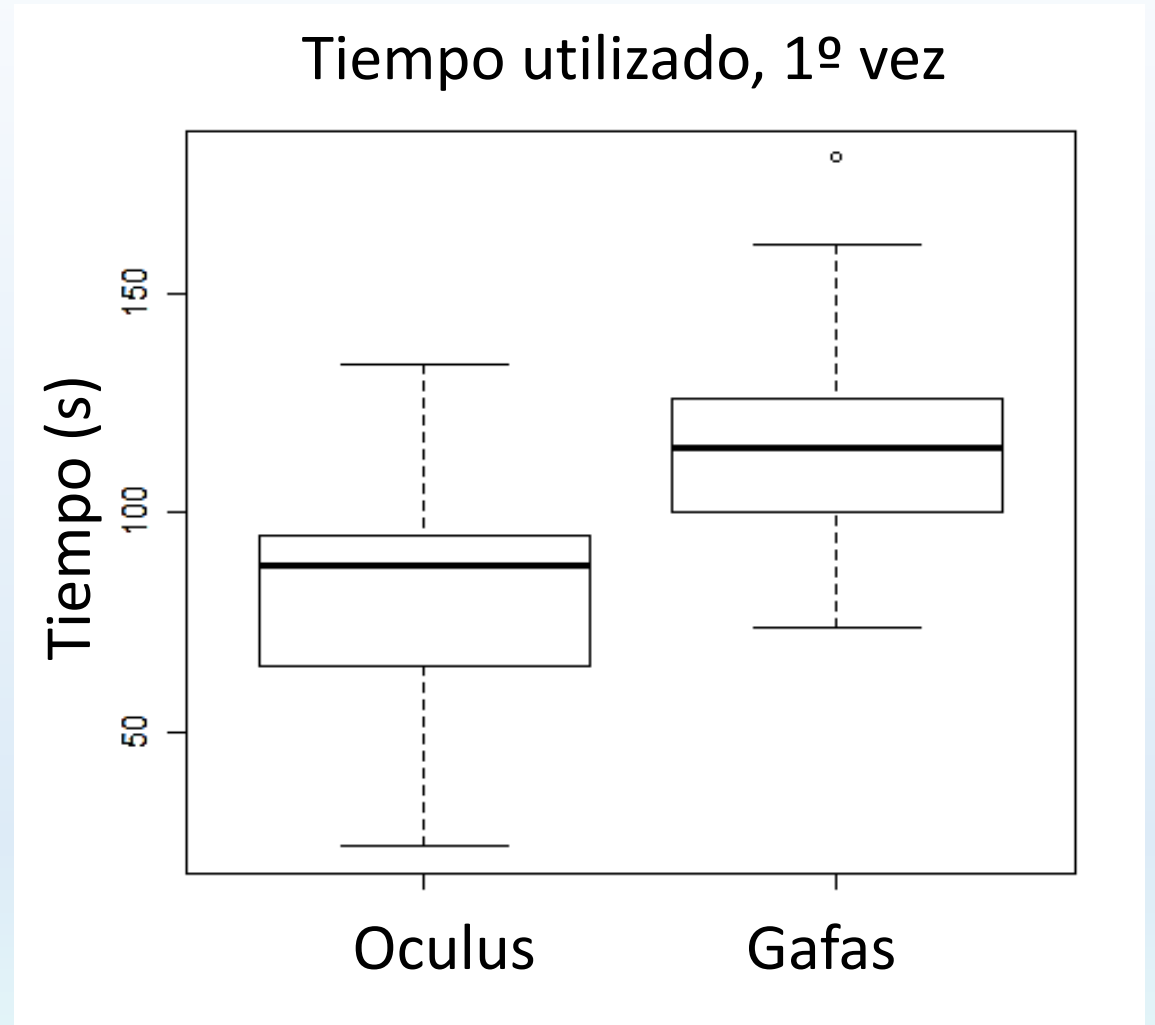


Grupo	1º	2º	3º	4º	5º	6º
A	Test de Lang	Juego con Oculus	Cuestionario 1	Juego con Gafas Activas	Cuestionario 2	Cuestionario 3
						
B	Test de Lang	Juego con Gafas Activas	Cuestionario 1	Juego con Oculus	Cuestionario 2	Cuestionario 3
						



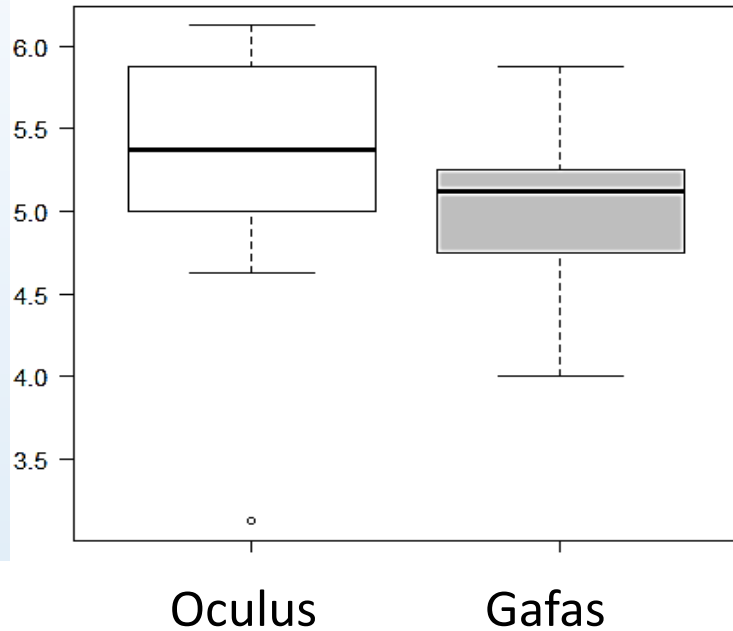
# Validaciones (2) – Tiempo utilizado

- Existen diferencias estadísticamente significativas
  - t de Student: p-valor < 0.05
  - C\_Oculus: mediana de 80 (y rango intercuartílico de 30)
  - C\_Gafas: mediana de 115 (y rango intercuartílico de 26)

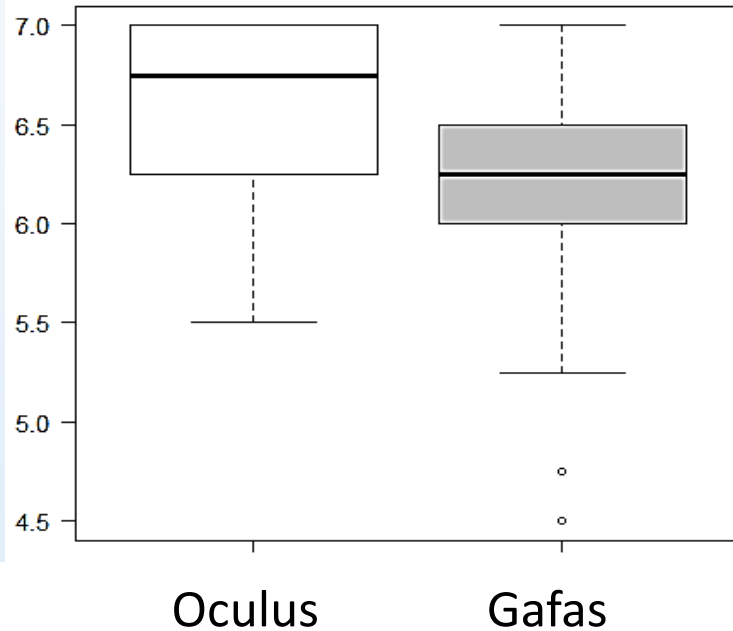


# Validaciones (3) – Interacción, Ergonomía y calidad del 3D, 1º vez

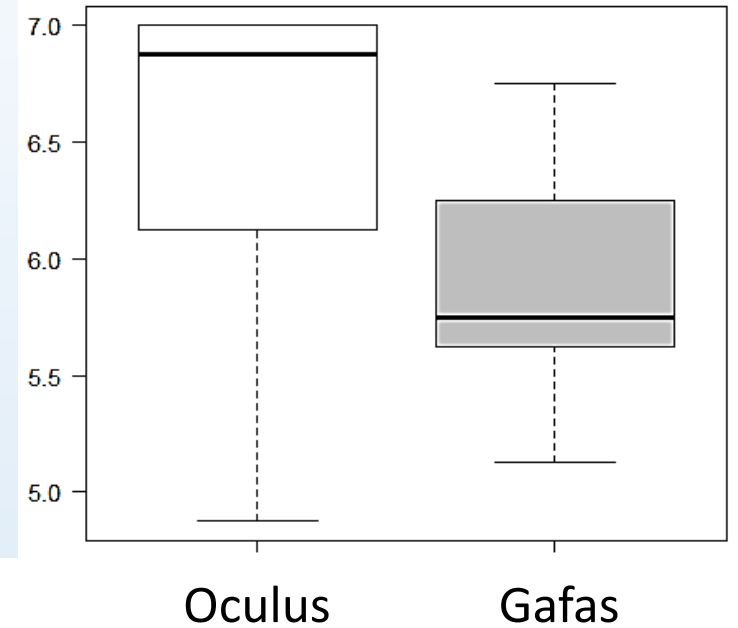
Puntuación media en Interacción



Puntuación media en Ergonomía



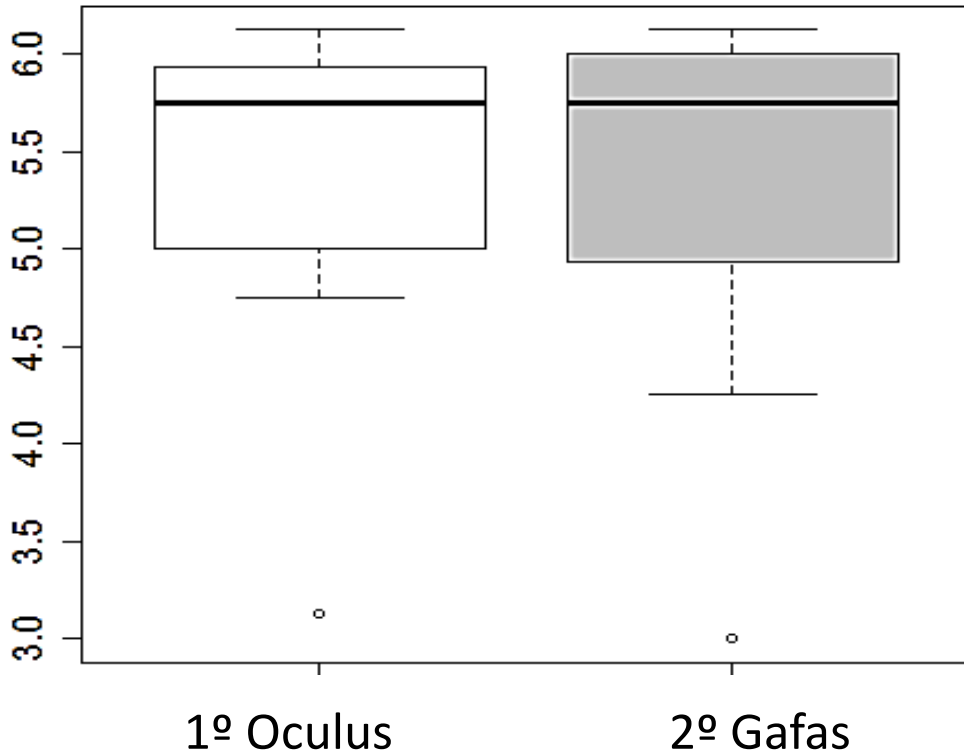
Puntuación media en Calidad del 3D



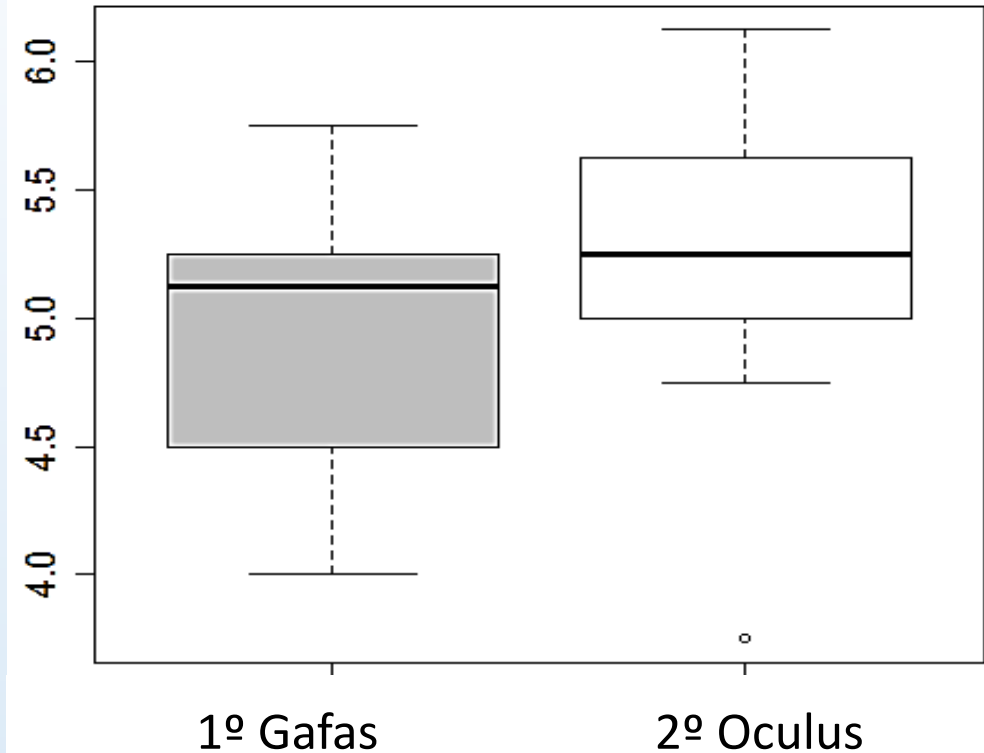
- Oculus obtiene una valoración superior (cercana a 7 – “Totalmente de acuerdo”)

# Validaciones (4) – Comparativa - Interacción

Puntuación media en Interacción, Grupo A

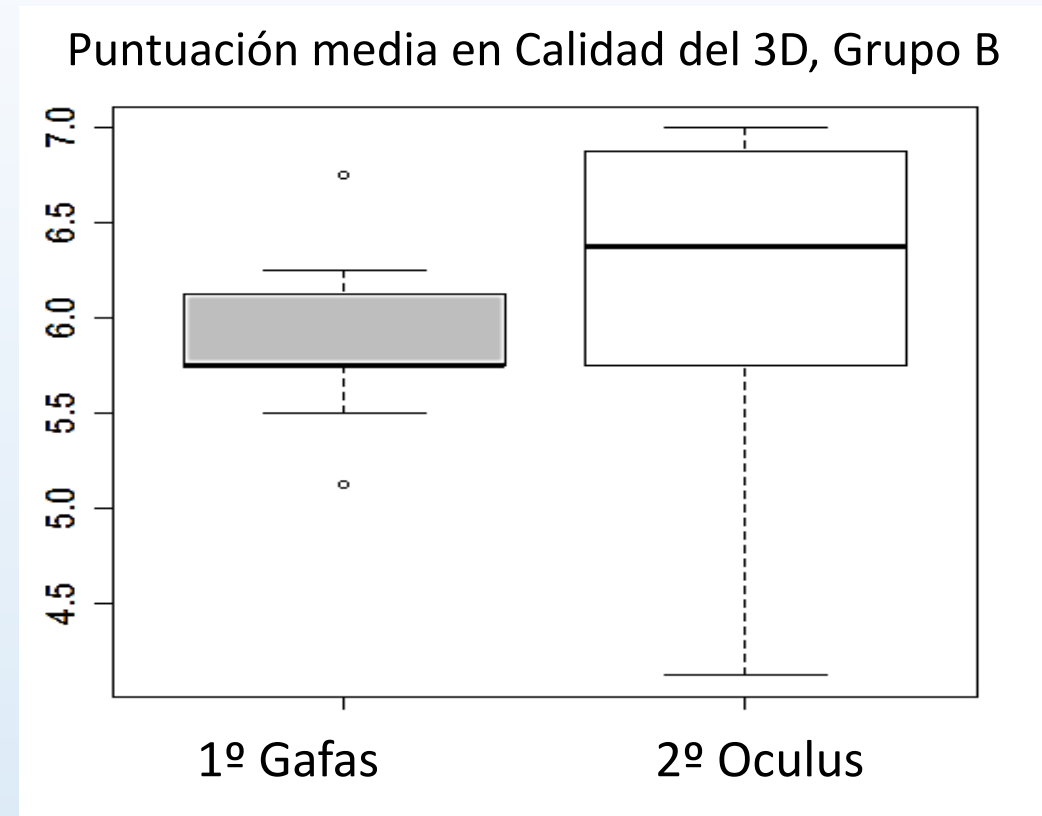
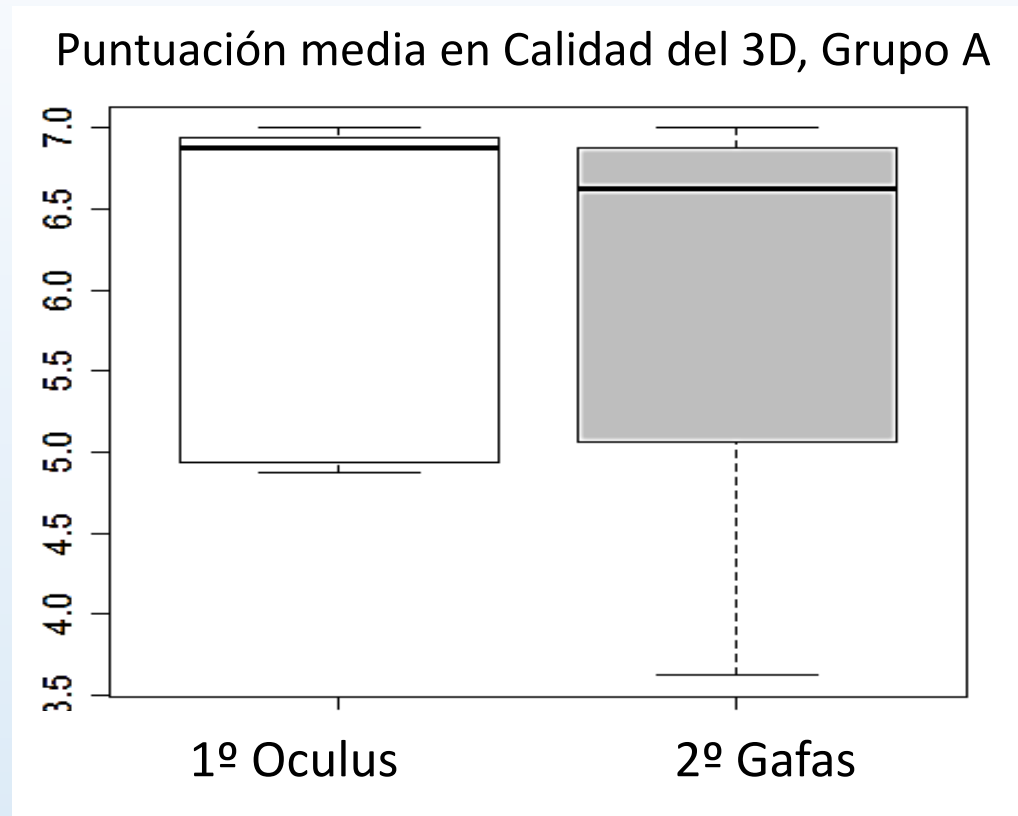


Puntuación media en Interacción, Grupo B



- El Grupo A valora similarmente ambos dispositivos

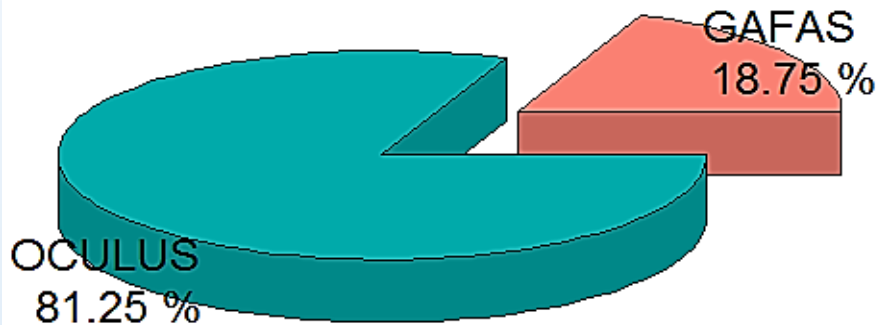
# Validaciones (5) – Comparativa – Calidad del 3D



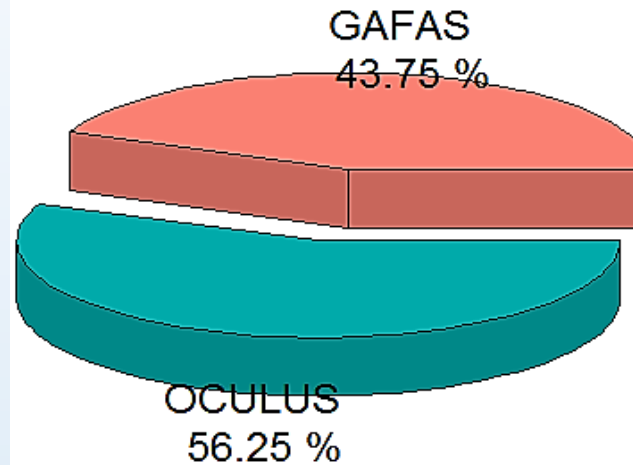
- No existen diferencias estadísticamente significativas
- El orden de uso de los dispositivos no ha influido en la valoración de la calidad del 3D

# Validaciones (6) – Comparativa – Preferencias

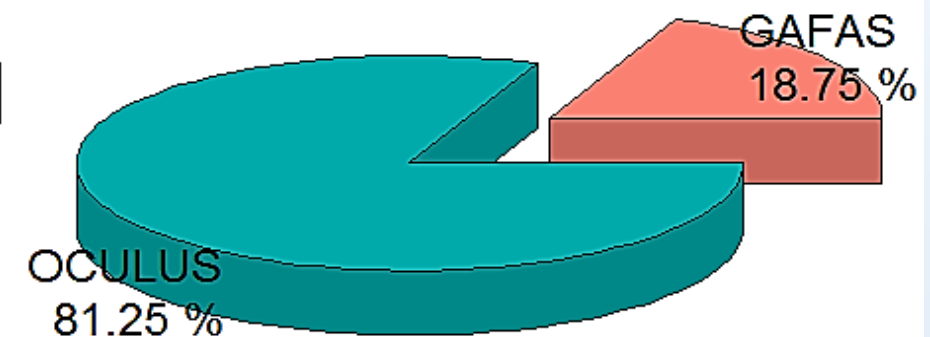
¿El 3D de qué dispositivo te ha parecido mejor?



¿Qué dispositivo te ha parecido más cómodo?

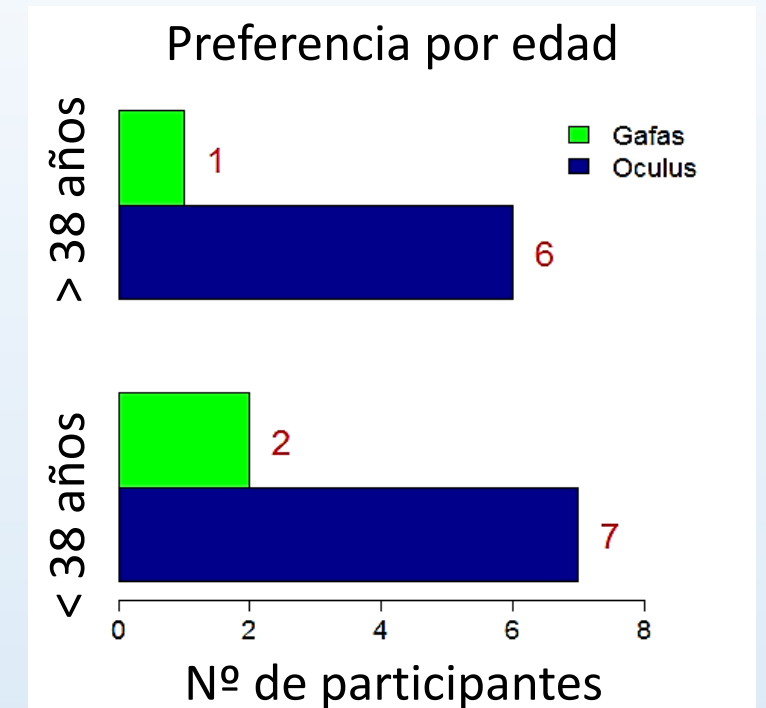
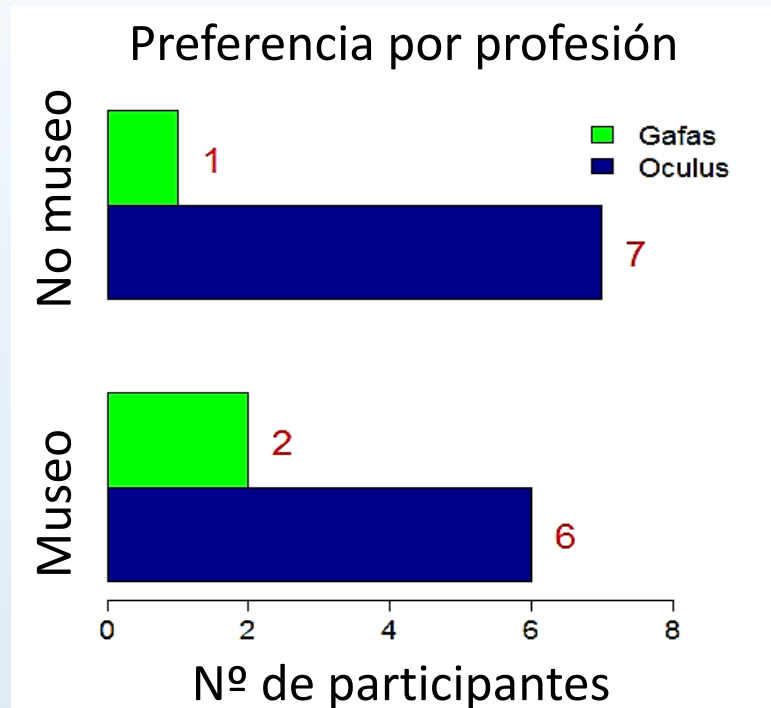
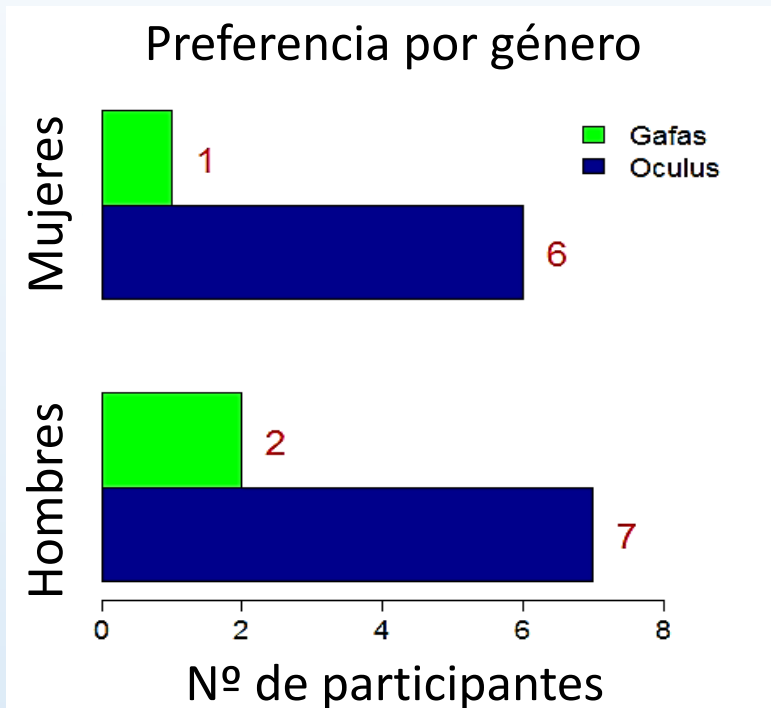


¿Qué dispositivo te ha gustado más?



- La diferencia en cuanto a comodidad no es tan grande como en las otras preguntas

# Validaciones (7) – Comparativa – Preferencias (género, profesión, edad)



- Ni el género, ni la profesión, ni la edad, influyen en la preferencia final de los participantes



# Conclusiones

- Hemos desarrollado una aplicación de RV que permite la interacción con las manos y que incluye 2 tipos de 3D
- Hemos realizado un estudio en el que se hemos determinado que uno de los dispositivos favorece una mejor interacción
- La retroalimentación al usuario mediante instrucciones, efectos sonoros, cambios de color de los objetos, etc., ha evitado que se éste se vea perdido

# Trabajos futuros

- Validar la aplicación con un mayor número de participantes
- Posibilidad de mover la cámara en función del movimiento de las manos
- Posibilidad de incorporar *machine learning* para detectar gestos complejos como dibujar letras en el aire
- Escribir un artículo para su publicación en una revista indexada en JCR o congreso que figure en el listado CORE 2014