



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN

“SISTEMA DE REALIDAD VIRTUAL PARA REHABILITACIÓN MOTORA FINA EN NIÑOS MEDIANTE DISPOSITIVOS DE TRACKING ÓPTICO”

Autoras:

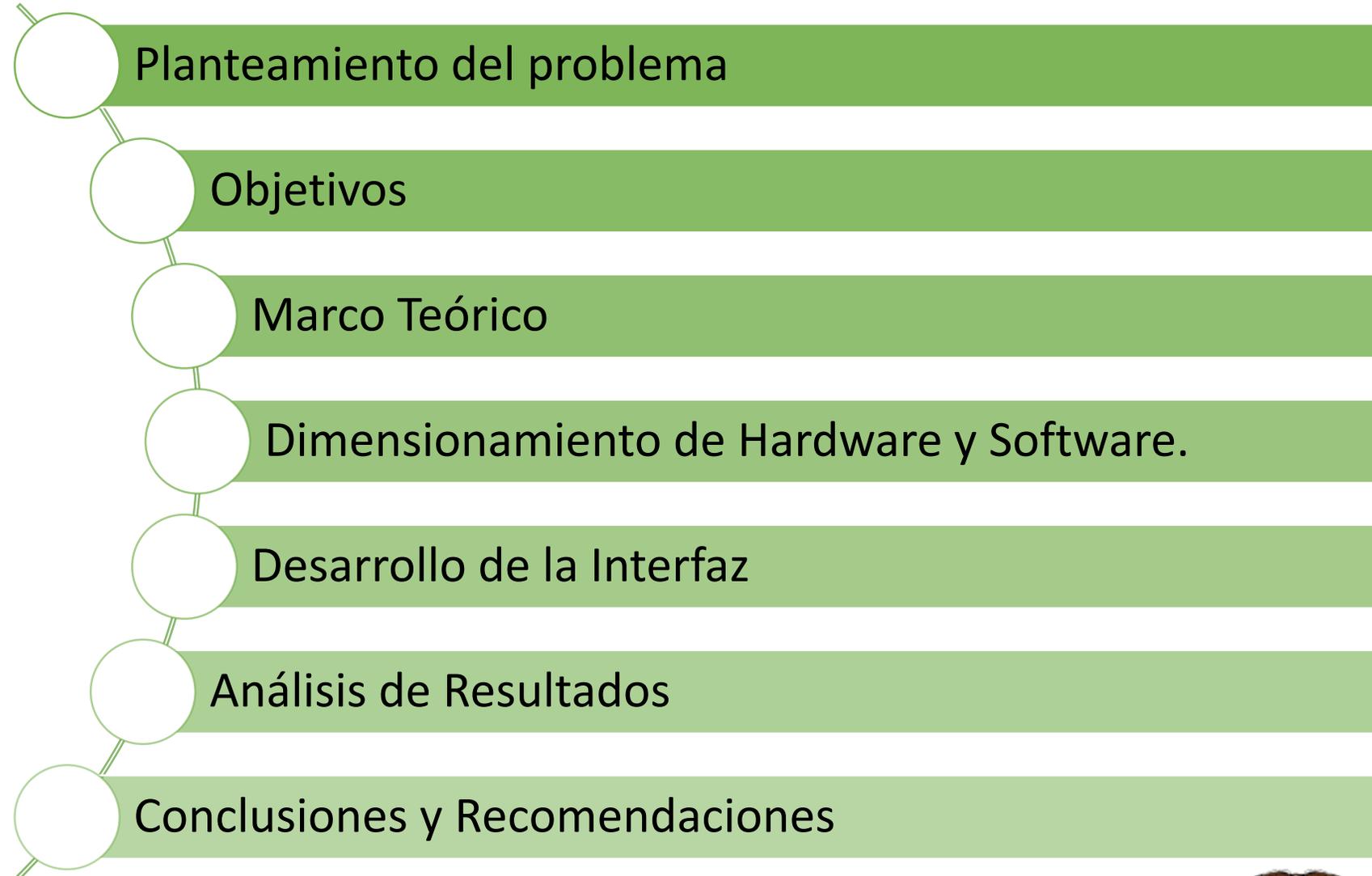
Elsa Alexandra Chuquitarco Aguayo
Jenny Paola Tigse Cando

Director:

Ing. Marco Pilatasig



CONTENIDO



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- Problemas de motricidad fina especialmente en niños.
- Movimientos precisos y de alta coordinación.
- Falta de interacción y comunicación social.
- Rehabilitación tradicional que provoca frustración.



OBJETIVO GENERAL

Implementar un sistema de realidad virtual para rehabilitación motora fina en niños mediante dispositivos de tracking óptico.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar sobre la rehabilitación motora fina en niños.
- Investigar los distintos entornos de desarrollo de realidad virtual a través de la recopilación de información de fuentes científicas.
- Implementar la interfaz de realidad virtual para complementar la rehabilitación tradicional.
- Desarrollar algoritmos de análisis y detección de movimientos de motricidad fina en las manos.
- Realizar pruebas funcionales del sistema de realidad virtual.



HIPÓTESIS

Los dispositivos de tracking óptico permitirán implementar un sistema de realidad virtual para la rehabilitación motora fina en niños.



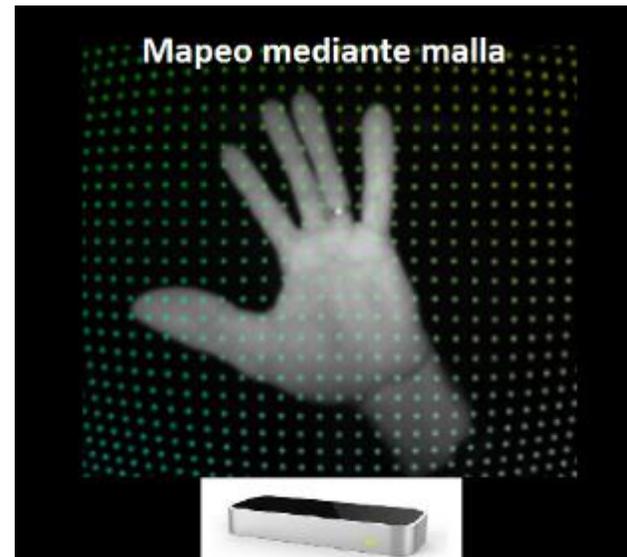
REALIDAD VIRTUAL

La Realidad Virtual genera una simulación tridimensional de varios entornos de desarrollo en el computador, permitiendo al usuario tener acceso a estos mundos virtuales con una total inmersión al estar en el interior de este mundo, así como pueden interactuar con todos los objetos del mismo.



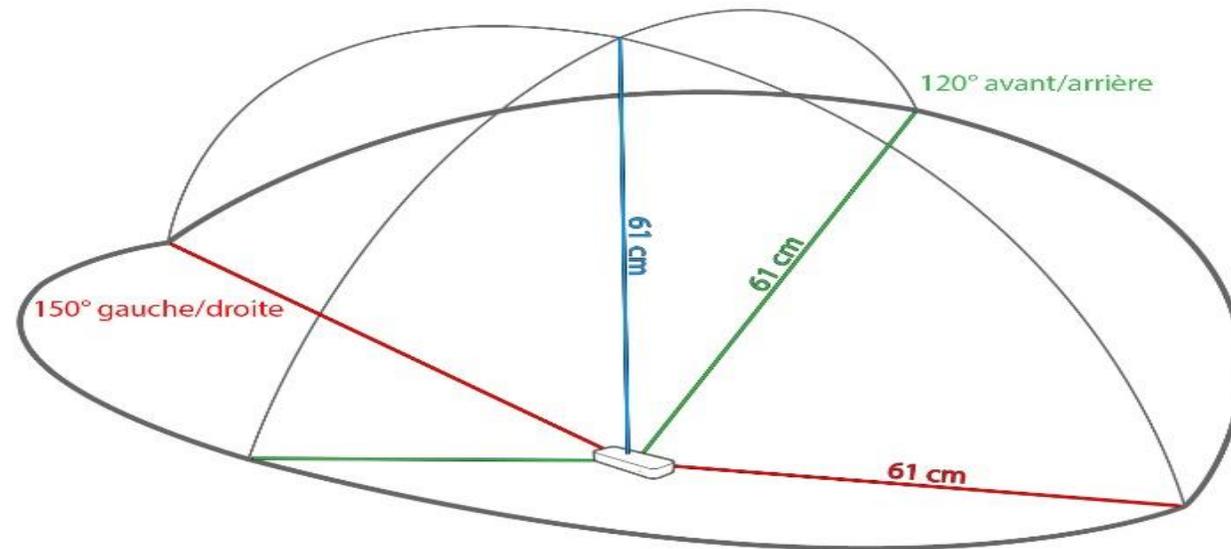
LEAPMOTION

El LeapMotion es un dispositivo basado en sensores para un control de movimiento gestual, ya que detectan con gran precisión todos los movimientos que se realizan con las manos, los dedos e incluidos objetos que se encuentren alrededor del campo de visión.



CARACTERÍSTICAS DEL LEAPMOTION

Zona de cobertura: Es una semiesfera de radio de 61 cm, que depende del ángulo de visión que tienen los lentes de las dos cámaras



OCULUS RIFT DK2

Las Oculus Rift son gafas o cascos para realidad virtual ya que tiene la capacidad de proporcionar una inmersión totalmente real de entornos de varias escenas para la persona que usa las gafas. Además, la persona tiene la posibilidad de compartir todas las experiencias únicas y diferentes que adquirió con otras personas.



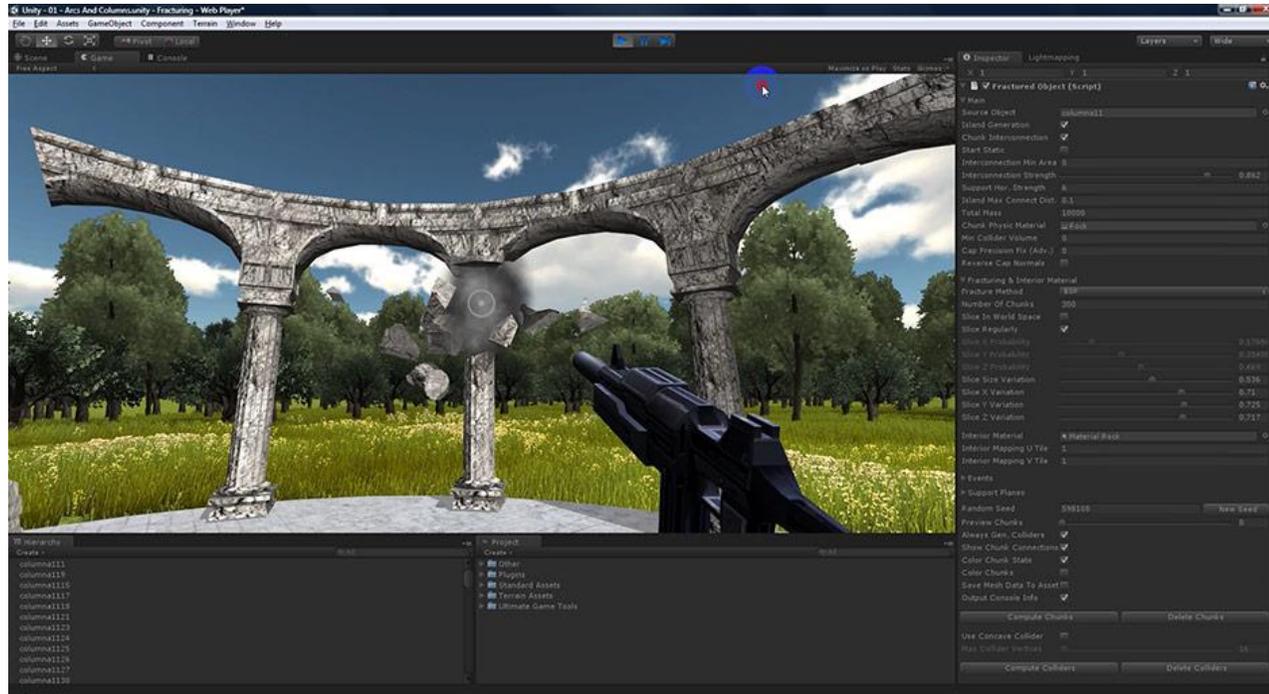
CARACTERÍSTICAS OCULUS RIFT DK2

- Peso total de 380 gramos.
- Sistema de soporte para ajustar sobre la cabeza.
- Una pantalla OLED de 5 pulgadas de baja persistencia.
- Resolución de 960x1080 pixeles en cada ojo.
- Ángulo de visión de 100°.
- Comunicación mediante cable HDMI y USB 3.0.



MOTOR GRÁFICO UNITY

Es un entorno de desarrollo de juegos que tiene un conjunto completo de herramientas todas ellas totalmente intuitivas para la creación de contenido 2D y 3D multiplataforma.



MOTRICIDAD FINA

“La motricidad fina comprende todas aquellas actividades del niño que necesitan de una precisión y un elevado nivel de coordinación, es decir, una actividad armónica de partes que cooperan en una función, especialmente la cooperación de grupos musculares bajo la dirección cerebral”.

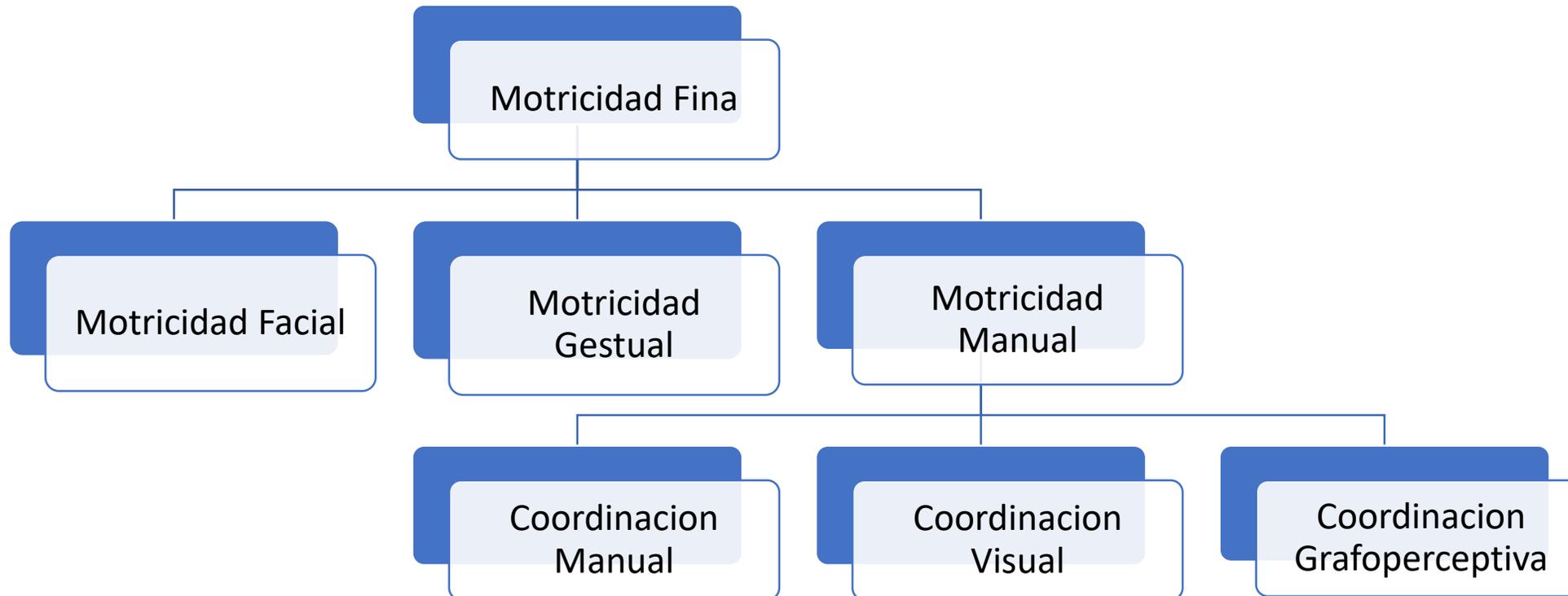


MOTRICIDAD FINA

La motricidad fina hace referencia a un conjunto de actividades habituales que requieren una sincronización entre los grupos musculares comandados por funciones cerebrales conscientes y voluntarias tales como parpadear, sonreír, tomar objetos, manipular objetos, utilizar herramientas, recortar, arrugar la frente, mover los dedos de los pies y manos, etc.

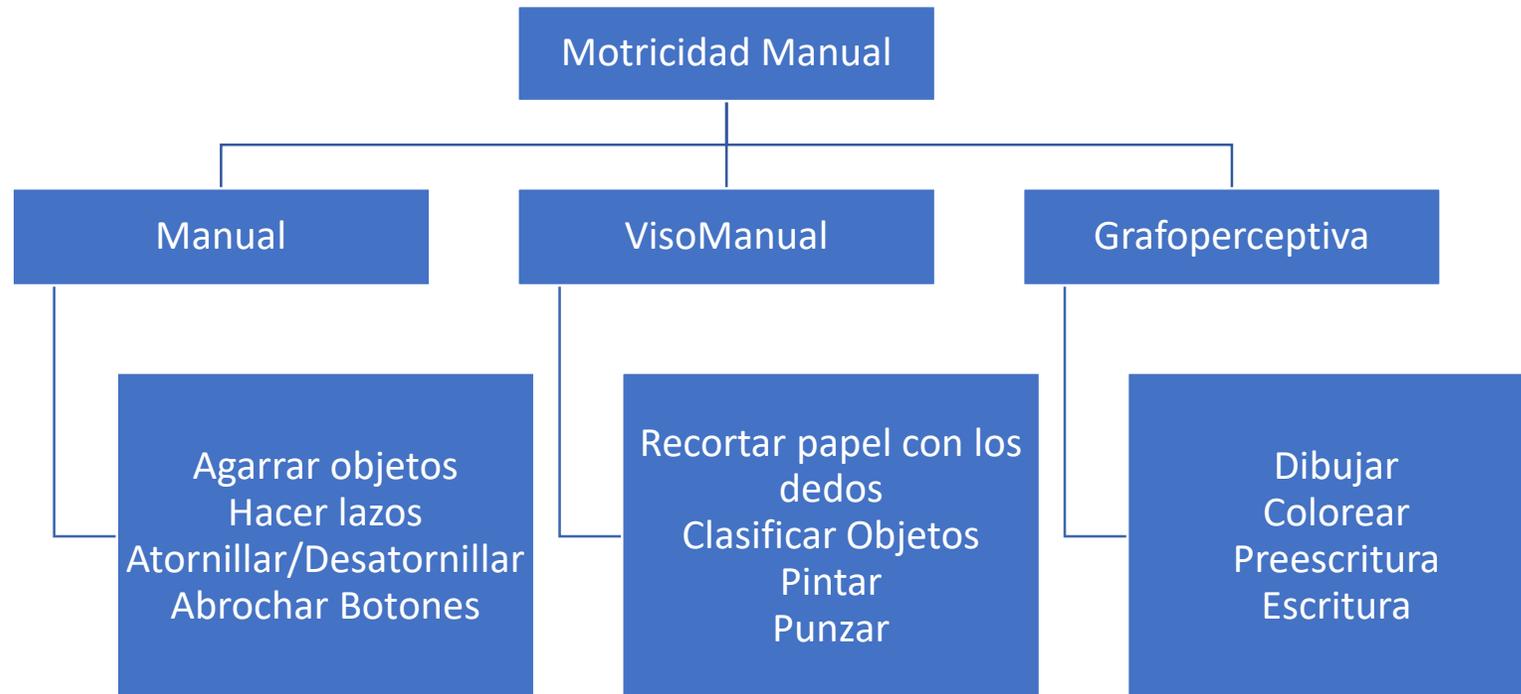


CLASIFICACIÓN DE LA MOTRICIDAD FINA

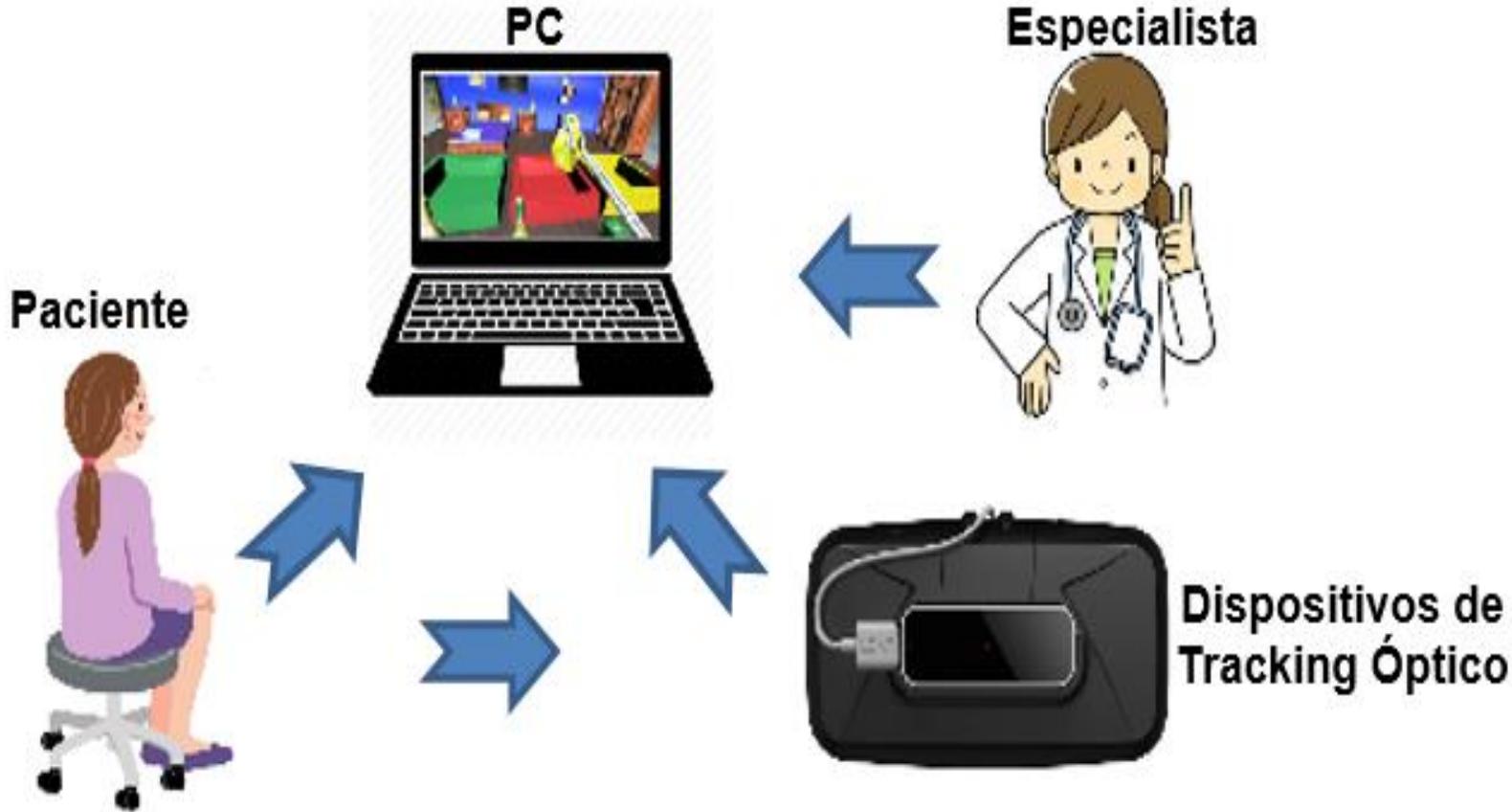


MOTRICIDAD MANUAL

Son aquellos movimientos en los que interviene la coordinación entre las manos y la visión, los pies y la visión o combinación de los mismos.



DIMENSIONAMIENTO DE HARDWARE Y SOFTWARE

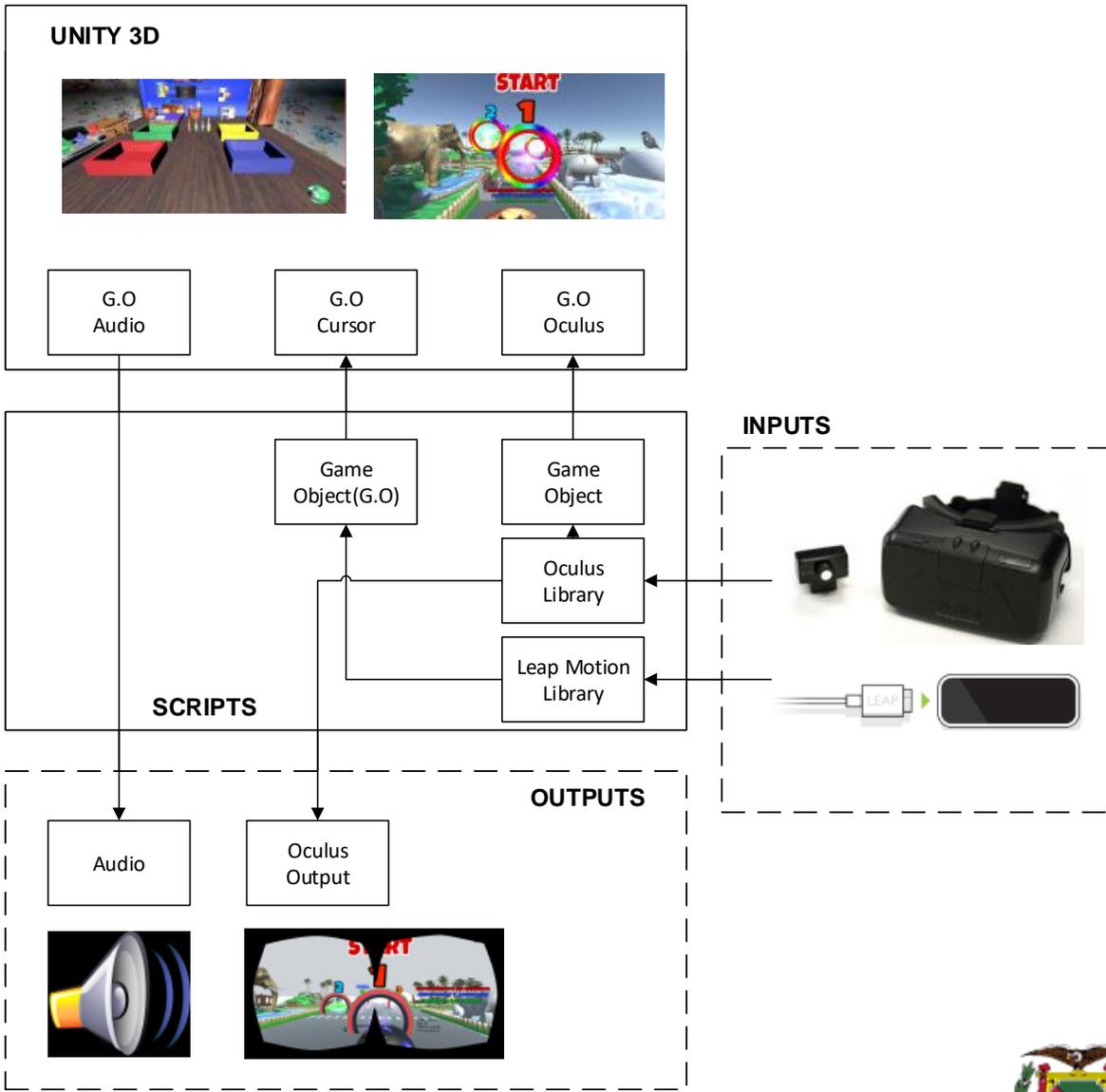


ANÁLISIS DEL SOFTWARE UNITY

	Motores Gráficos				
Especificaciones	Unity 5	Corona SDK	Gamemaker	Unreal Engine 4	CryEngine 5
Plataformas	La mayoría de las plataformas: iOS, Android, PC, PlayStain,etc	iOs, Android y Kinfle Fire	iOs, Andrioid, PS3, PS4, Steam	La mayoría de las plataformas: iOs, Android, PS, Steam	PC, PS4, Xbox One
Licencias	Versión gratuita con limitaciones y de pago	Versión gratuita casi completa y de pago	Versión gratuita y de pago	Versión gratuita con acceso a todo SDK y de pago	Versión gratuita y de pago(lo que quiera o si se desea pagar)
2D/3D	Ambos	2D	2D	Ambos	3D
Conocimientos de Programación	Sí, existe mucha documentación en la página oficial	Sí	No, pero es útil	Si	Si
Lenguaje de Programación	C# y Java Script	Lua	GML	C++	C++
Velocidad de desarrollo	Medio	Alto	Alto	Medio	Lenta
Potencia	Alta	Media	Baja	Muy Alto	Alta
LeapMotion	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
OculusRift DK2	Sí	No	No	Sí	Sí



CONEXIÓN DE DISPOSITIVOS DE ENTRADA Y SALIDA



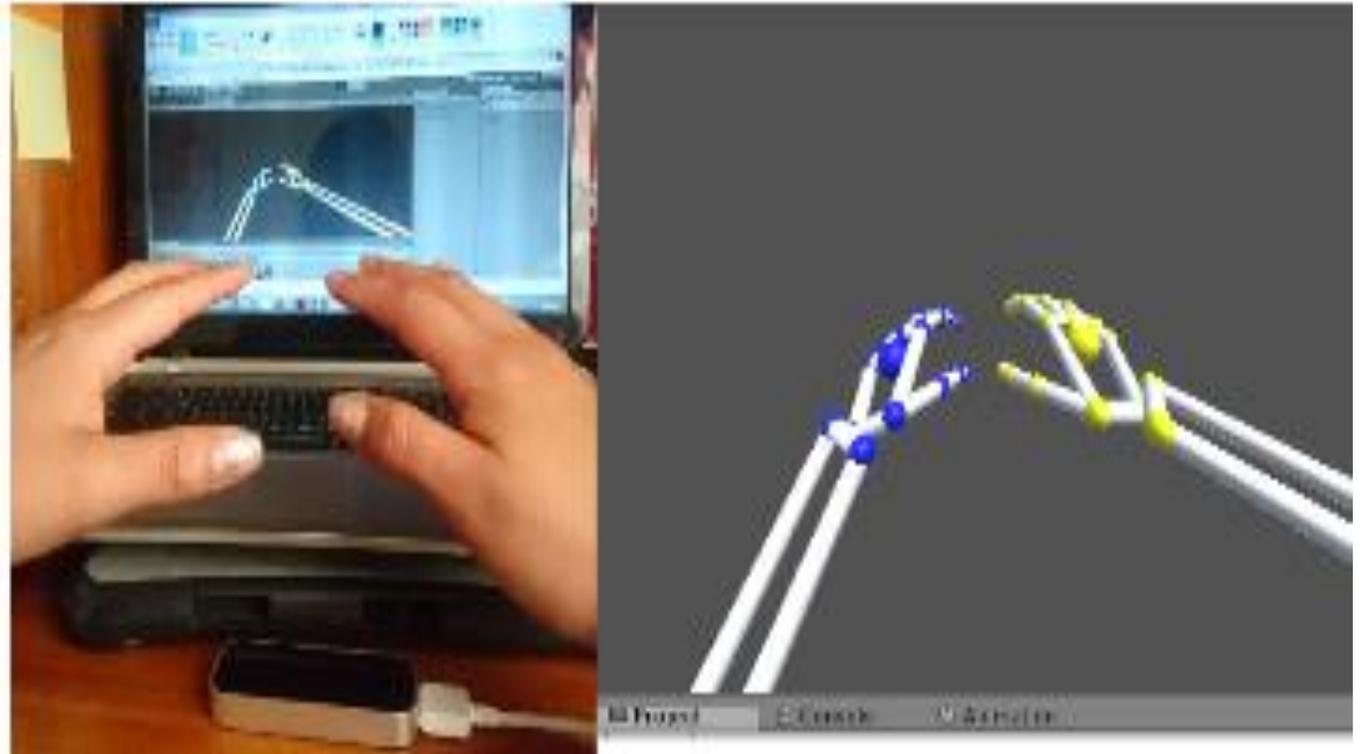
INTEGRACIÓN DE DISPOSITIVOS DEL SISTEMA EN UNITY

OCULUS RIFT DK2

- Es necesario instalar y configurar el runtime de Oculus Rift en la computadora

LEAPMOTION

- Attachments
- DetectionExamples
- InteractionEngine
- UIInputModule



DESARROLLO DE LA INTERFAZ

- Menú de Datos
 - Aplicación inicio: Ingreso de datos del usuario
- Menú juegos virtuales
 - Aplicación menú: Menú principal de los juegos
- Interfaz Cuarto
 - Aplicación 1: Agarre y lanzamiento de pelotas
 - Aplicación 2: Clasificación por colores.
 - Aplicación 3: Clasificación por formas



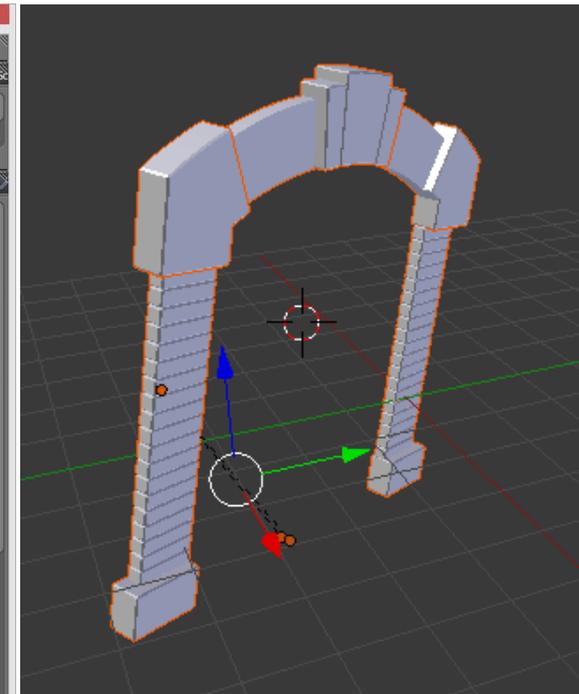
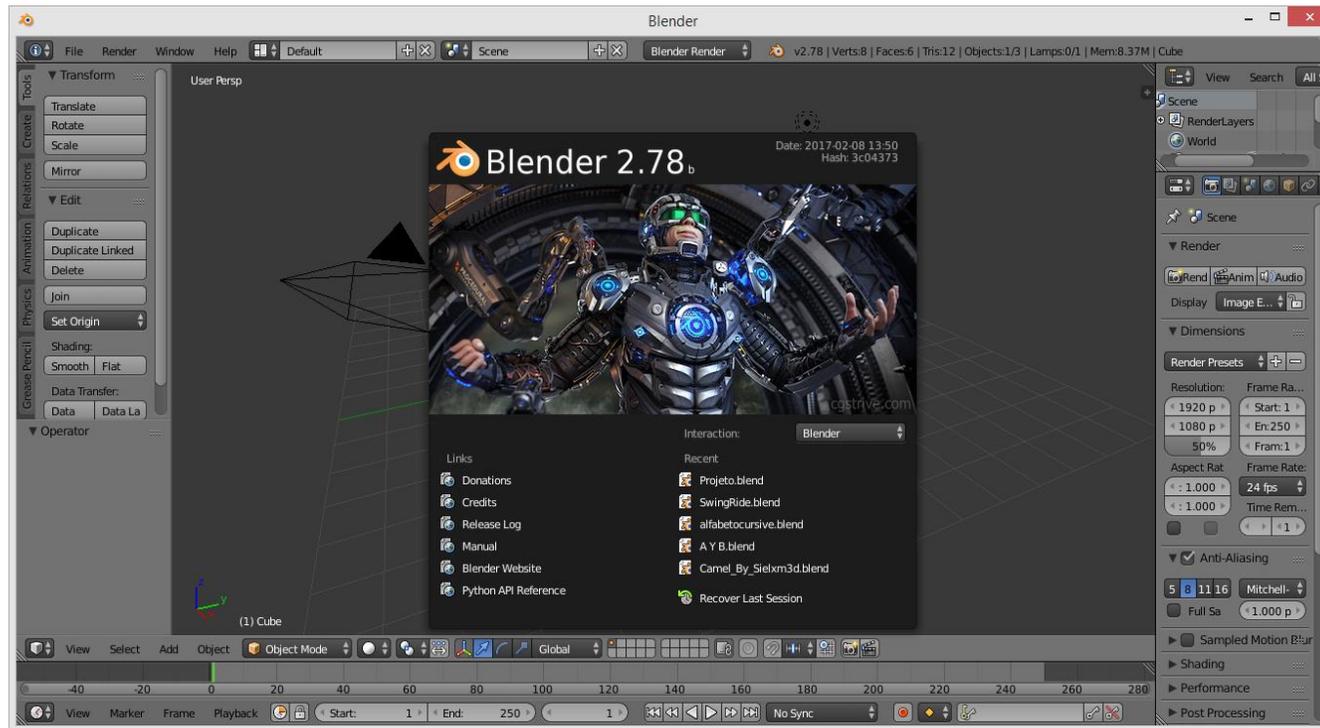
DESARROLLO DE LA INTERFAZ

- Interfaz Zoológico
 - Aplicación 4: Explota globos con pinzas
 - Aplicación 5: Atraviesa los aros
 - Aplicación 6: Atraviesa los arcos
- Interfaz Aula
 - Aplicación 7: Pinta y escribe libremente

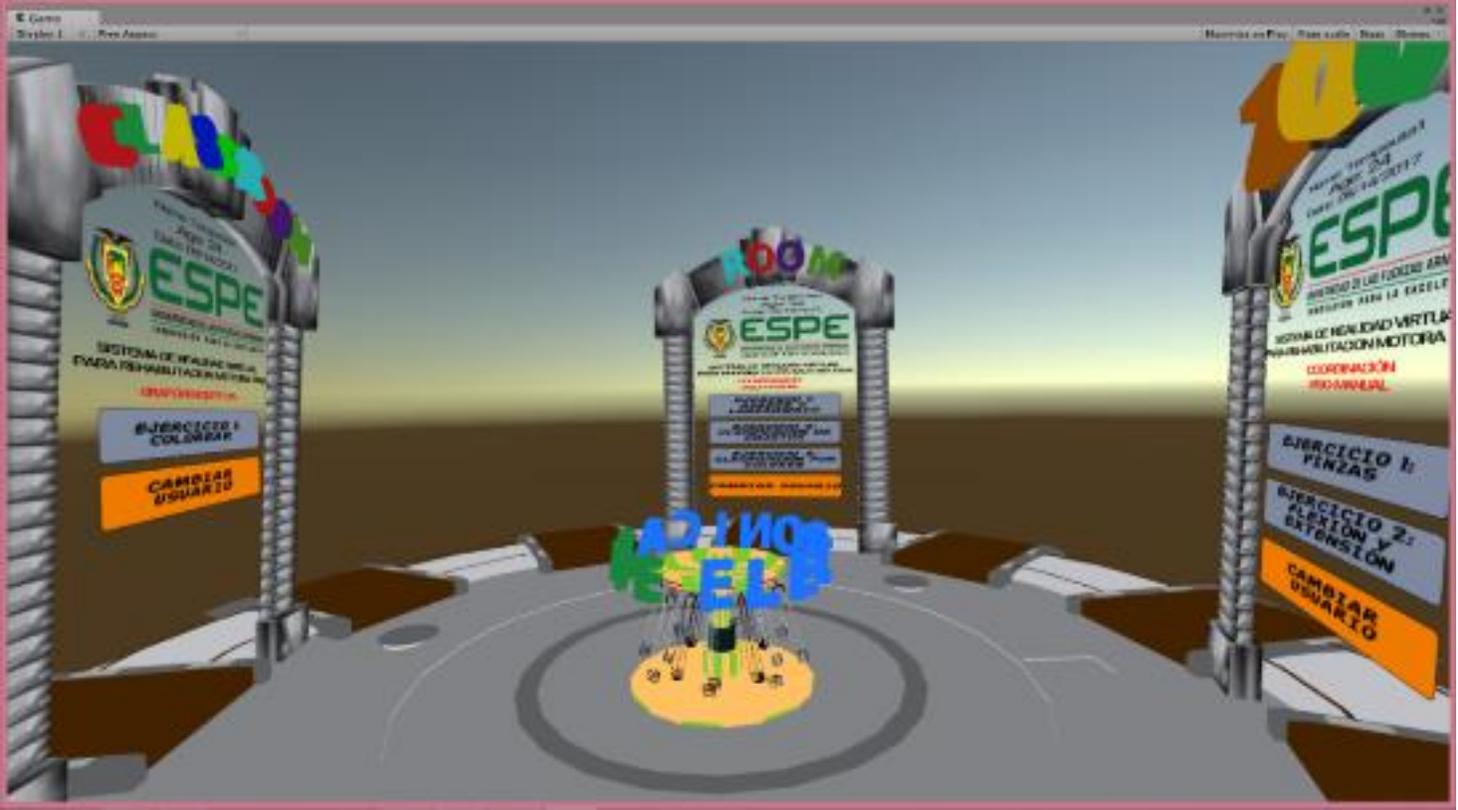
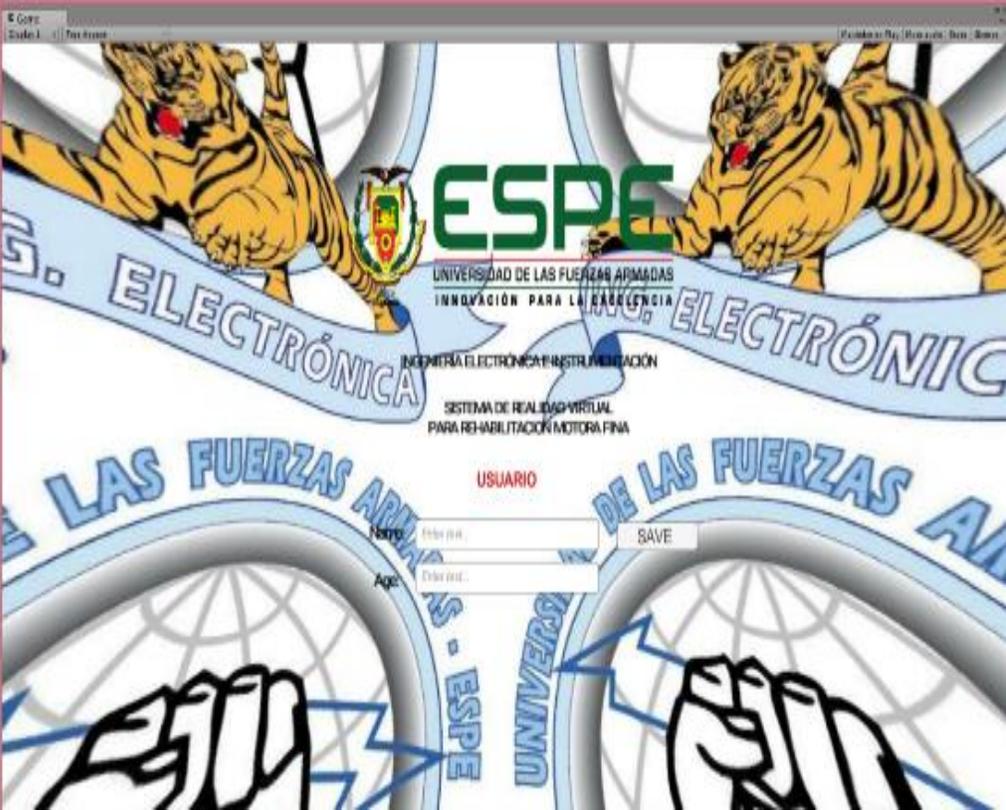


DISEÑO DE OBJETOS 3D EN BLENDER

Mediante círculos, triángulos, rectángulos, etc. y las herramientas (rotación, escalado de objetos, duplicado, modo de edición, agrupación de objetos, etc.) se puede crear modelos más complejos que ayudan al diseño de cada aplicación del sistema virtual.



DISEÑO DE APLICACIONES EN EL SOFTWARE UNITY



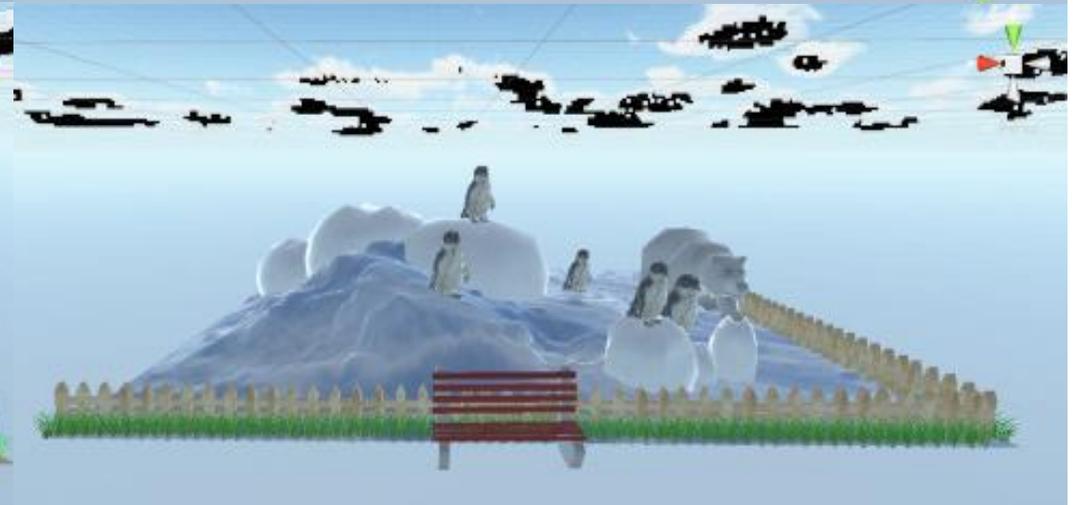
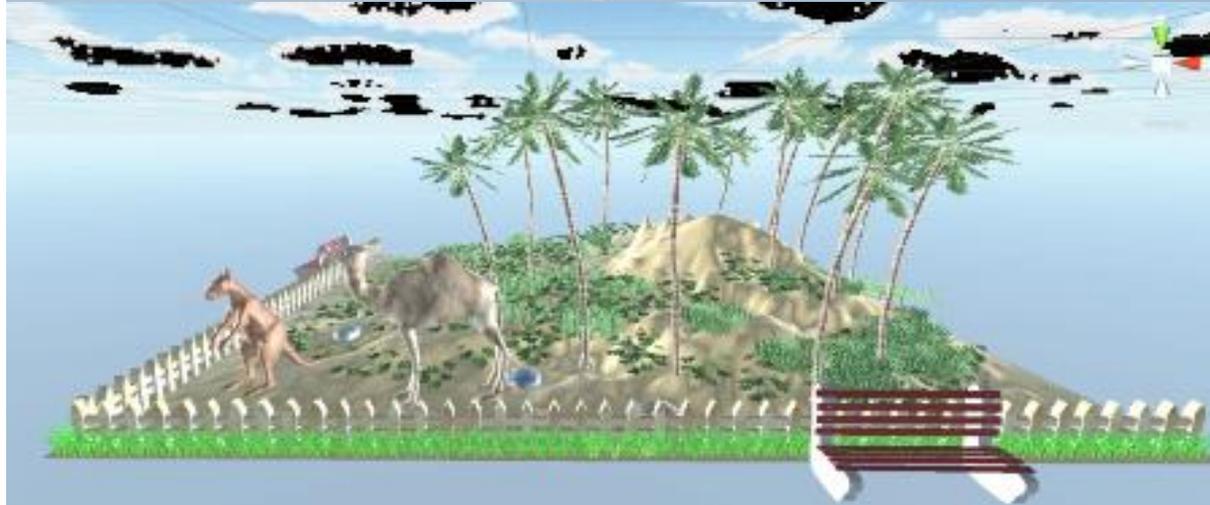
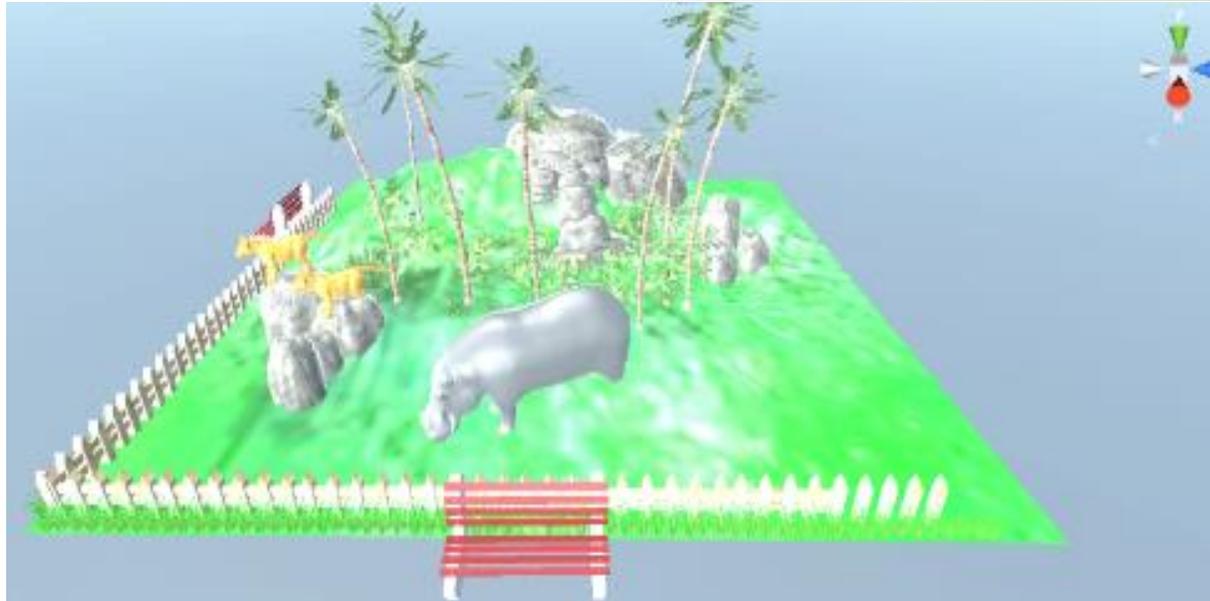
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DISEÑO DE LA APLICACIÓN CUARTO



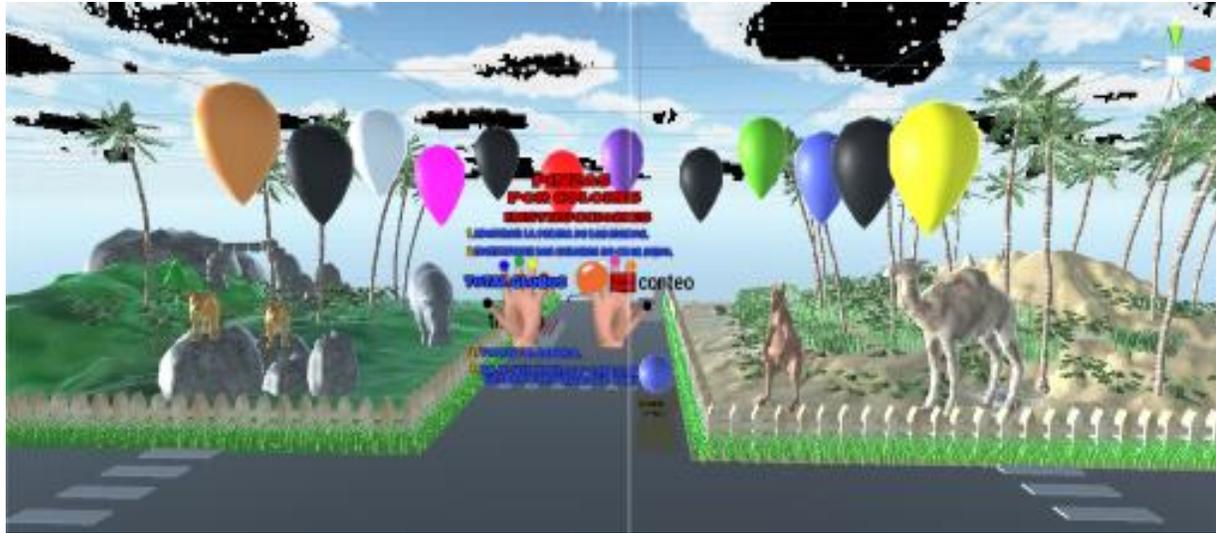
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DISEÑO DE LA APLICACIÓN ZOOLOGICO



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

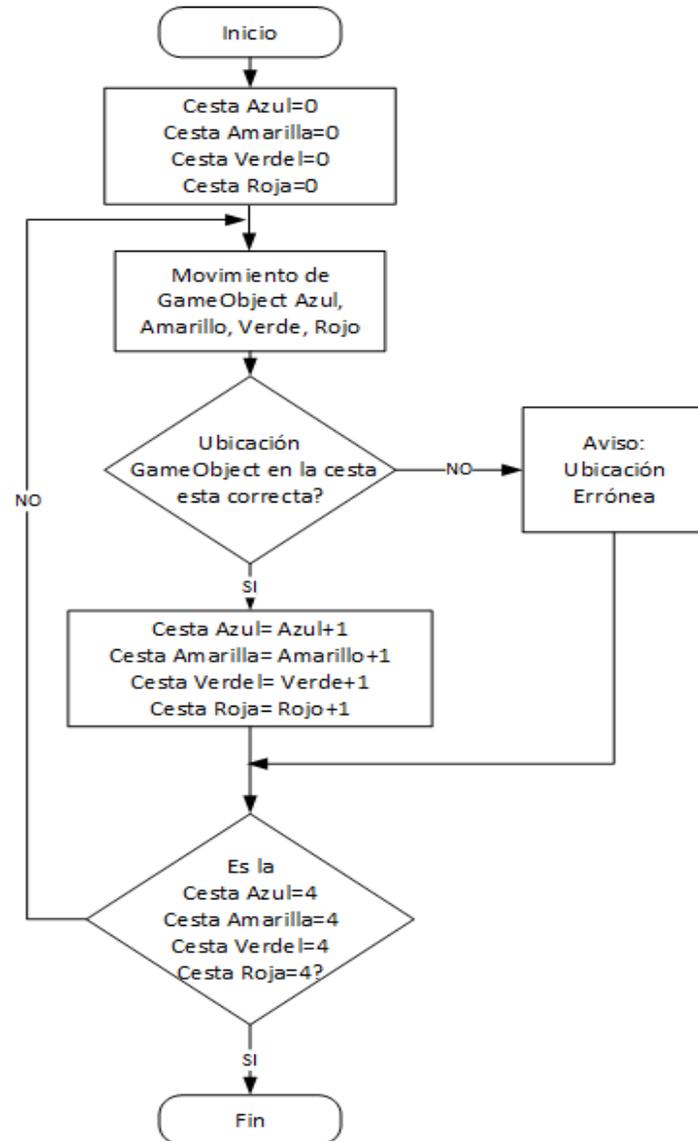
DISEÑO DE LAS APLICACIONES EN LA INTERFAZ CUARTO



DISEÑO DE LA APLICACIÓN AULA



DESARROLLO DE SCRIPTS PARA EL SISTEMA



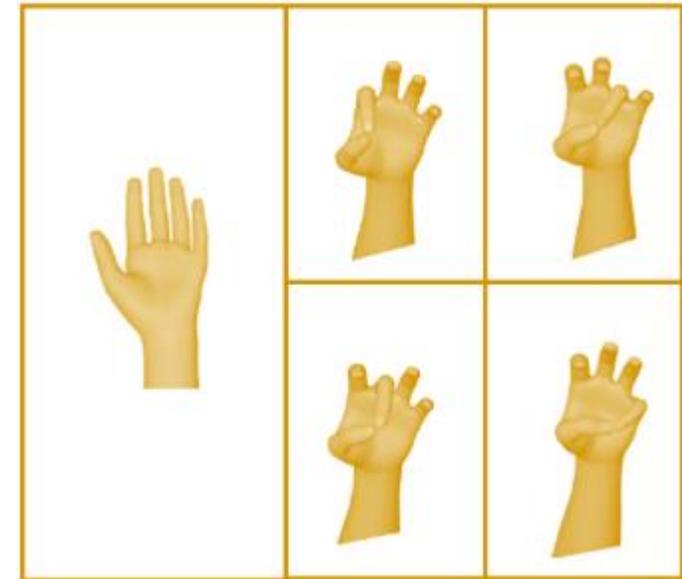
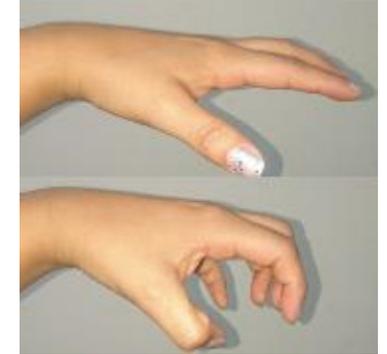
```
private void OnTriggerEnter(Collider other)
{
    if
    (other1.gameObject.CompareTag("BLUE"))
    {
        cont = 1;
        clap.Play();
    }
    else
        clap.Stop();
}
```



DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Actividades de Coordinación Viso-Manual

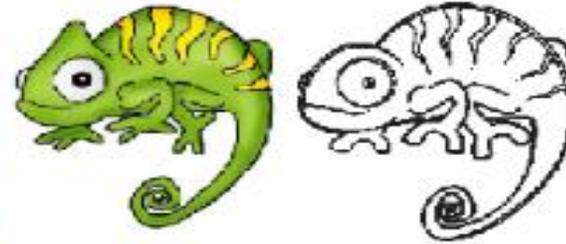
- Aplicación de Agarre
 - Agarre y Lanzamiento
 - Clasificación de objetos por colores
 - Clasificación de objetos por su forma
- Aplicación de pinzas
 - Secuencia de pinzas con cada dedo de la mano
- Aplicación de movimientos de muñeca
 - Flexión y extensión de la muñeca
 - Supinación y pronación de la muñeca
 - Aducción de la muñeca



DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Actividades de Coordinación Grafo Perceptiva

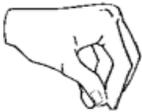
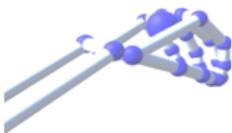
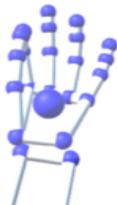
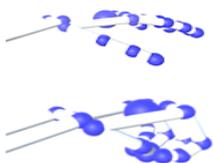
El objetivo fundamental es completar y potenciar el desarrollo motriz del niño, así como desarrollar su área creativa e imaginativa al realizar formas, trazos y colorear para así alcanzar un conocimiento y diferenciación de los diversos colores propuestos

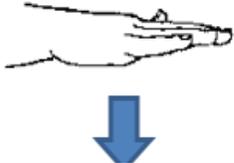
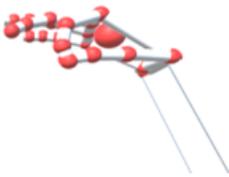


<i>a</i>	<i>e</i>	<i>i</i>	<i>o</i>	<i>u</i>
<i>a</i>	<i>e</i>	<i>i</i>	<i>o</i>	<i>u</i>
<i>a</i>	<i>e</i>	<i>i</i>	<i>o</i>	<i>u</i>



MOVIMIENTOS DE REHABILITACIÓN EN EL SISTEMA

CUADRO COMPARATIVO DE MOVIMIENTOS			
TERAPEUTICOS	LEAPMOTION	TERAPEUTICOS	LEAPMOTION
Agarre de pinza		Pinza dedo pulgar con dedo índice	
			
Agarre de gancho		Pinza dedo pulgar con dedo medio	
			
Extensión de muñeca		Pinza dedo pulgar con dedo anular	
			
Flexión de muñeca		Pinza dedo pulgar con dedo meñique	
			

Pronación	Supinación
	
	
Abducción de las manos	
	
Pinza para pintar o escribir	
	



RESULTADOS DEL PROYECTO

Validación de los dispositivos mediante el test Box and Block



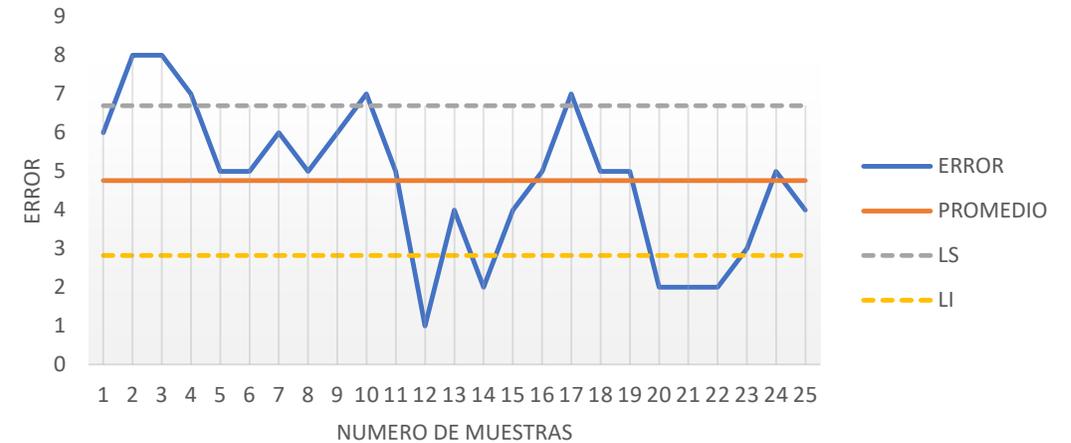
RESULTADOS DEL PROYECTO

Tabla 7.

Datos de cubos colocados mediante Test Box and Blocks físico y virtual.

N	Físico			Virtual			ERROR	VARIANZA	DESVIACION
	Izquierda	Derecha	Total Cubos	Izquierda	Derecha	Total Cubos			
1	15	3	8	12	10	2	6	3,77	1,94
2	8	6	4	14	12	26	8		
3	0	9	9	17	14	31	8		
4	19	7	6	15	14	29	7		
5	21	9	40	19	16	35	5		
6	13	5		11	12	23	5		
7	15	6	1	12	13	25	6		
8	15	7	32	12	15	27	5		
9	18	9	37	14	17	31	6		
10	22	8	40	15	18	33	7		
11	19	8	37	15	17	32	5		
12	19	6	35	16	18	34	1		
13	22	8	40	16	20	36	4		
14	25	0	45	21		43	2		
15	25	3	48	22	22	44	4		
16	17	9	36	14	17	31	5		
17	19	2	41	15	19	34	7		
18	19	4	43	17	21	38	5		
19	21	5	46	19	22	41	5		
20		6	48	22	24	46	2		
21	7	9	36	16	18	34	2		
22	19	0	39	17	20	37	2		
23	24	7	51	23	25	48	3		
24	26	7	53	22	26	48	5		
25	28	0	58	26	28	54	4		
							PROMEDIO	4,76	

Gráfica del error de las manos izquierda y derecha



RESULTADOS DEL PROYECTO

Validación de Movimientos de Rehabilitación motora fina con el dispositivo LeapMotion.

La validación de los diversos movimientos del sistema fue evaluado por una especialista en el área de terapia física, la misma que probó cada una de las aplicaciones y determinó que todo el sistema está basado en varios movimientos útiles y de rehabilitación para los niños, estos son: agarre de pinza, flexión y extensión de muñeca, pronación, supinación, abducción, aducción y pinza bidigital.



RESULTADOS DEL PROYECTO

Validación del sistema de realidad virtual mediante el Test de Usabilidad SEQ

Preguntas	Resultados (N=5)	
	Promedio	SD
P1. ¿Cuánto disfruto su experiencia con el sistema?	4.8	0.4
P2. ¿Cuánto sentiste estar en el ambiente del sistema?	4.4	0.8
P3. ¿Qué tan exitoso fue en el sistema?	3.8	75
P4. ¿Hasta qué punto fue capaz de controlar el sistema?	4	089
P5. ¿Qué tan real es el entorno virtual del sistema?	4.6	08
P6. ¿Está clara la información proporcionada por el sistema?	4.8	04
P7. ¿Ha sentido molestias durante su experiencia con el sistema?	1.2	0.4
P8. ¿Experimento mareos o nauseas durante su práctica con el sistema?	1.6	0.8
P9. ¿Experimento molestias oculares durante su práctica con el sistema?	1.4	0.48
P10. ¿Se sintió confundido o desorientada durante su experiencia con el sistema?	2.2	0.4
P11. ¿Cree usted que este sistema será útil para su rehabilitación?	4.4	0.49
P12. ¿Has encontrado la tarea difícil?	2.2	0.74
P13. ¿Encontraste que los dispositivos del sistema eran difíciles de usar?	1.8	0.97
Total	56.4	0.37



CONCLUSIONES

- Se pudo determinar que la motricidad fina requiere de coordinación y precisión en algunos movimientos como son: agarrar, desplazar objetos, soltar, etc.
- Las rehabilitaciones tradicionales son muy rutinarias y aburridas, por lo que los usuarios en ocasiones se incomodan, motivo por el cual se creó un sistema de rehabilitación virtual complementario con varios entornos amigables, intuitivos e interactivos.
- Se realizaron pruebas del sistema, con 5 niños con patologías de Síndrome de Down, retraso mental y espasticidad motora fina, los mismos que al probar cada aplicación realizaron varias destrezas manuales como: agarre de pinza o gancho, flexión y extensión de muñeca, abducción, supinación y pinza bidigital, por lo que se obtuvo gran acogida del sistema de realidad virtual complementando a la rehabilitación tradicional.



RECOMENDACIONES

- Para la implementación de este sistema es necesario disponer de una computadora que cumpla con ciertas características como: disponer de un buen procesador, una tarjeta gráfica Nvidia GTX 970 o superiores a esta, para que la ejecución de la aplicación sea buena.
- Debido a que la detección de las manos se dan siempre y cuando éstas se encuentren al frente del dispositivo LeapMotion en un radio de 61cm, lo cual limita y puede llegar a cansar a los usuarios, por lo que sería recomendable utilizar otros elementos que detecten los movimientos en cualquier posición como son los guantes de realidad virtual.
- La rehabilitación virtual se debe emplear en varias sesiones por cada aplicación, manteniendo siempre un tiempo de descanso para que el usuario no presente molestias al utilizar por un largo período de tiempo las gafas Oculus Rift DK2.



GRACIAS POR SU ATENCIÓN



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA