



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN

TEMA:

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE REALIDAD
VIRTUAL BASADO EN LA TECNOLOGÍA KINECT 2.0 PARA LA
EVALUACIÓN DEL MOVIMIENTO CORPORAL HUMANO

AUTOR: WILLIAM LÓPEZ

DIRECTOR: ING. EDWIN PRUNA



Contenido

- Antecedentes
- Objetivos
- Hipótesis
- Introducción
- Metodología
- Experimentación e Implementación
- Validación y análisis de resultados
- Conclusiones
- Recomendaciones



Antecedentes

- La falta de instrumentos digitales y de bajo costo, generan un retraso tecnológico en la medicina.
- No existe un seguimiento y diagnóstico de pacientes digital.
- Existen varios artículos científicos, tesis y proyectos de investigación acerca de sistemas de análisis de movimiento humano (Kinect 1)



Objetivos

Objetivo general

Diseñar e implementar un sistema de realidad virtual basado en la tecnología Kinect 2.0 para la evaluación del movimiento corporal humano.



Objetivos

Objetivos específicos

- Investigar los distintos entornos de desarrollo de realidad virtual que ofrece Microsoft Visual Studio 2013 con Kinect 2.0.
- Investigar algoritmos de análisis, detección y evaluación del movimiento corporal humano con Kinect 2.0.
- Diseñar la interfaz de realidad virtual para la evaluación del movimiento corporal humano en Microsoft Visual Studio 2013.



Objetivos

Objetivos específicos

- Desarrollar algoritmos de análisis, detección y evaluación del movimiento corporal humano en Microsoft Visual Studio 2013 con Kinect 2.0.
- Implementar pruebas de funcionamiento del sistema de realidad virtual.
- Validar con instrumentos físicos, los datos obtenidos del sistema de realidad virtual.



Hipótesis

El sistema de realidad virtual basado en la tecnología Kinect 2.0 permitirá evaluar el movimiento corporal humano.



Introducción

REALIDAD VIRTUAL

Un sistema de realidad virtual es una interfaz que implica simulación en tiempo real e interacciones mediante múltiples canales sensoriales.



Introducción

Kinect 2.0

Es un dispositivos de entrada de detección de movimiento, desarrollada específicamente para la consola de videojuego Xbox One de la compañía Microsoft.



Introducción

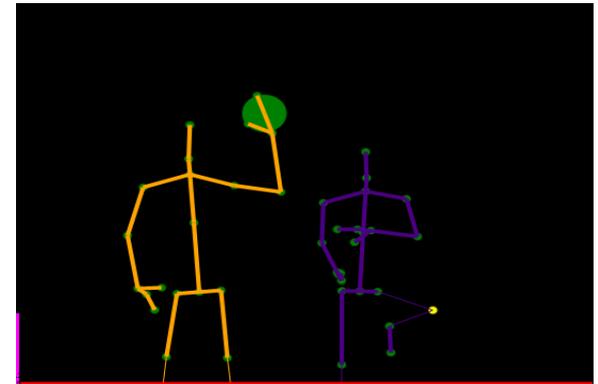
El Kinect 2.0 tiene como nuevas características:

- Una cámara en alta definición.
- Visualización en 3D de la detección esquelética
- Un sensor infrarrojo y profundidad
- Una matriz de 4 micrófono
- Un poderoso kit de desarrollo de software (SDK)
- La tecnología de reconocimiento de voz.



Introducción

El Kinect 2.0 tiene como nuevas características:



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Introducción

Evaluación del movimiento corporal humano

Las mediciones angulares tienen gran importancia en la metrología dimensional para conocer las características de orientación en los planos, ejes y líneas.

Para la valoración de la Flexibilidad existen instrumentos para medirla de forma directa, el más utilizados es el goniómetro.

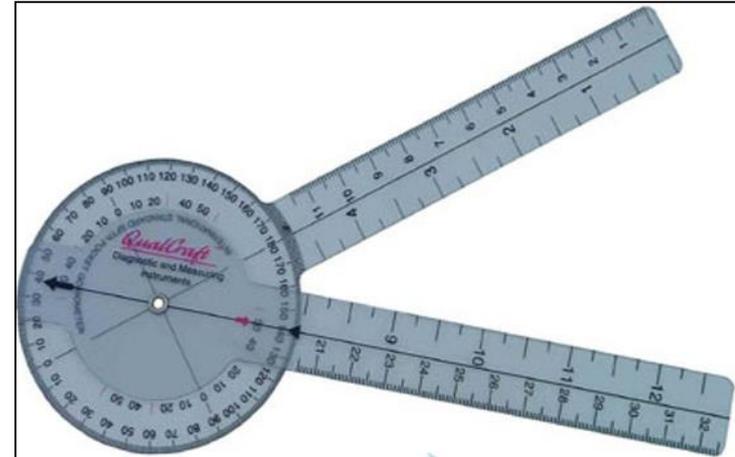


Introducción

Goniómetro

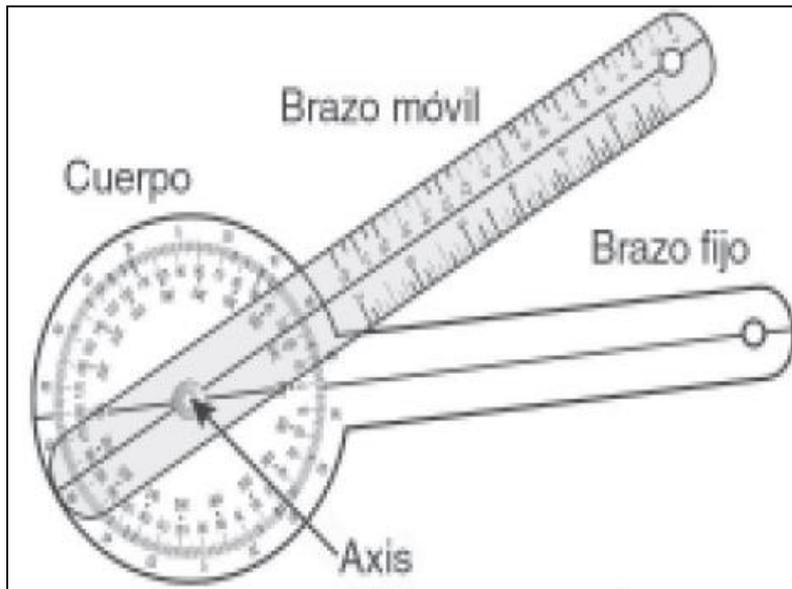
Instrumento que mide la flexibilidad de una articulación de forma directa

Mide el rango de movimiento angular.

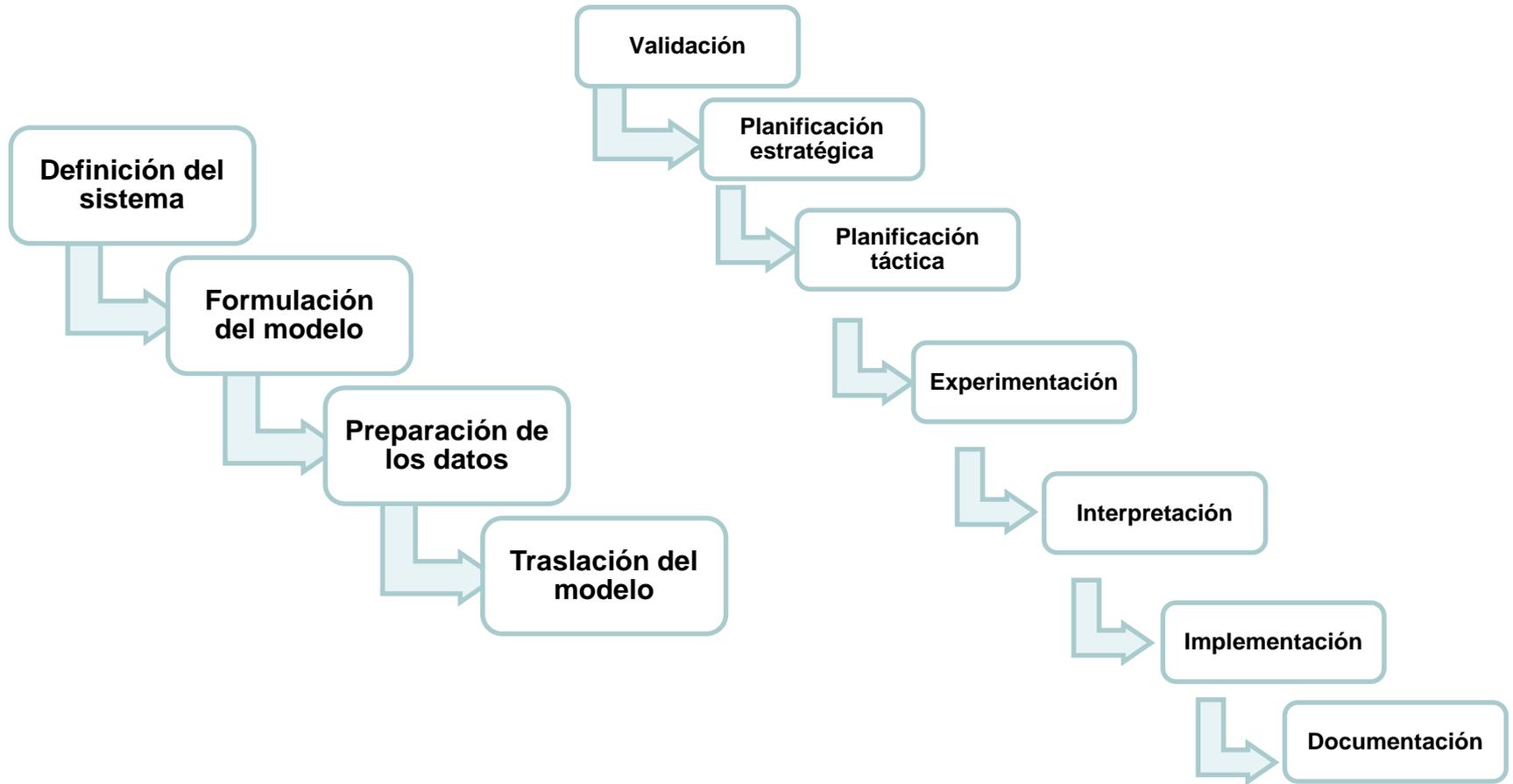


Introducción

Utilización de Goniómetro



Metodología



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Goniómetro virtual multipunto de extremidades superiores

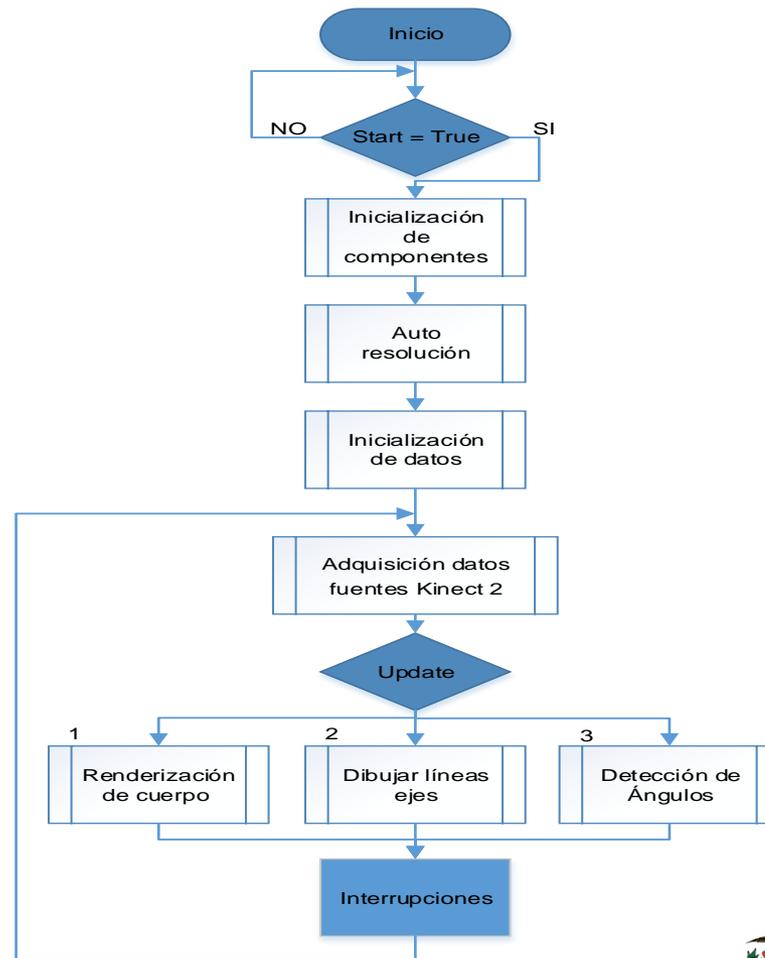
- Instrumento para el área de fisioterapia y fisioterapia.
- Permite al usuario evaluar los diferentes arcos de movimiento de las extremidades superiores en los tres planos corporales (coronal, sagital y transversal).
- Obtiene una lectura de los rangos de movimiento del usuario en tiempo real.



Esquema del Goniómetro Virtual Multipunto



Diagrama de flujo



Interfaz

- Tres planos de visualización
 - Plano Coronal - Vista Frontal.
 - Plano Sagital – Vista Lateral Izquierda.
 - Plano Transversal – Visita Superior.
- Área de Botones
 - Capturar pantalla
 - Iniciar - Pausar - Continuar.
 - Reiniciar
- Cuadros de texto
 - Texto dinámico - Información del ángulo del hombro o codo.
 - Texto estático - Información de todas las mediciones





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Extremidad Superior Izquierda
AngHom3D=102 AngCod3D=161
AngHomXY=111 AngCodXY=147
AngHomYZ=104 AngCodYZ=165
AngHomXZ=124 AngCodXZ=168

Capturar Pantalla

Continuar

Reiniciar



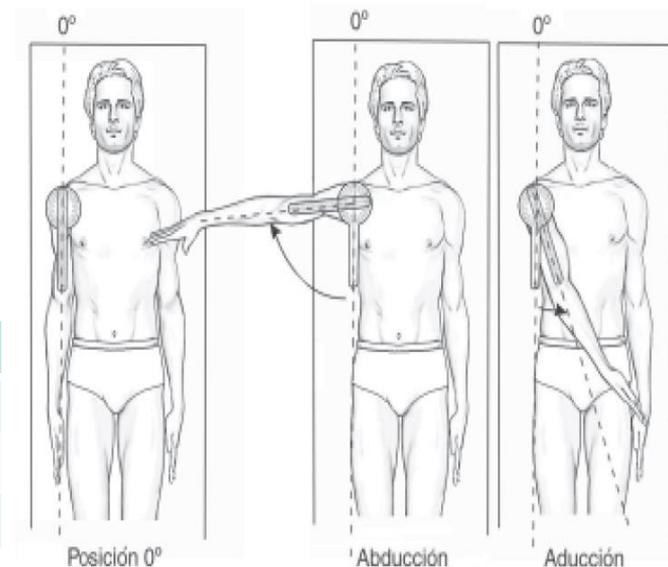
ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Experimentación e implementación

Posición Izquierda	Ángulo esperado	Ángulo obtenido
Posición cero	0°	6°
Abducción	160 a 180°	173°
Aducción	0 a -30°	326° ≡ -34°

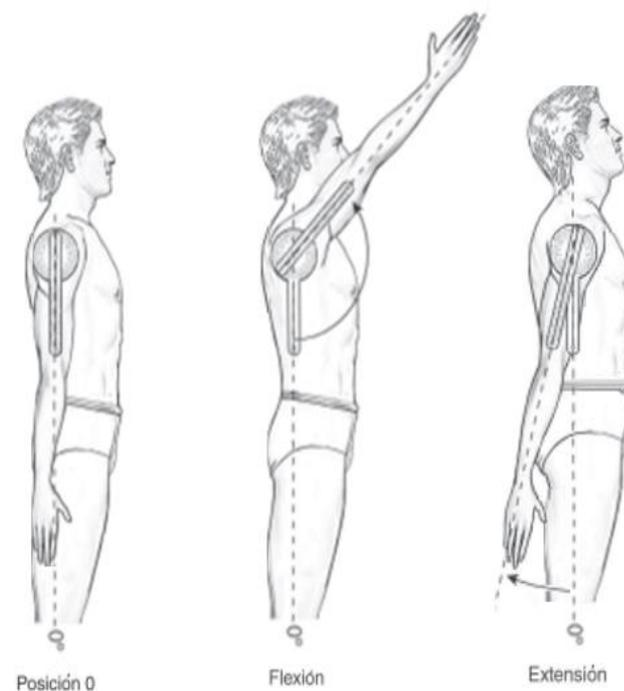
Posición Derecha	Ángulo esperado	Ángulo obtenido
Posición cero	0°	8°
Abducción	160 a 180°	164°
Aducción	0 a -30°	330° ≡ -30°



Experimentación e implementación

Posición Izquierda	Ángulo esperado	Ángulo obtenido
Posición cero	0°	0°
Flexión	150° a 170°	169°
Extensión	0 a -40°	321° ≡ - 39°

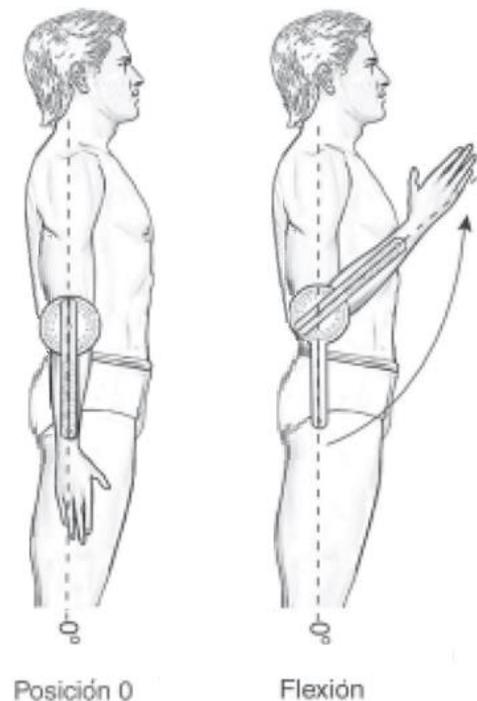
Posición Derecha	Ángulo esperado	Ángulo obtenido
Posición cero	0°	0°
Flexión	150° a 170°	156°
Extensión	0 a -40°	328° ≡ - 32°



Experimentación e implementación

Posición Izquierdo	Ángulo esperado	Ángulo obtenido
Posición cero	0°	164° ≅ 16°
Flexión	130 a 150°	35° ≅ 145°

Posición Derecha	Ángulo esperado	Ángulo obtenido
Posición cero	0°	174° ≅ 6°
Flexión	130 a 150°	38° ≅ 142°



Validación y análisis de resultados

Se desarrolló un experimento, el cual una persona será evaluada los distintos ángulos de movilidad del codo por medio de la utilización del goniómetro físico en los distintos planos corporales, esto permitirá determinar el porcentaje de error entre un goniómetro físico y el sistema de realidad virtual implementado.



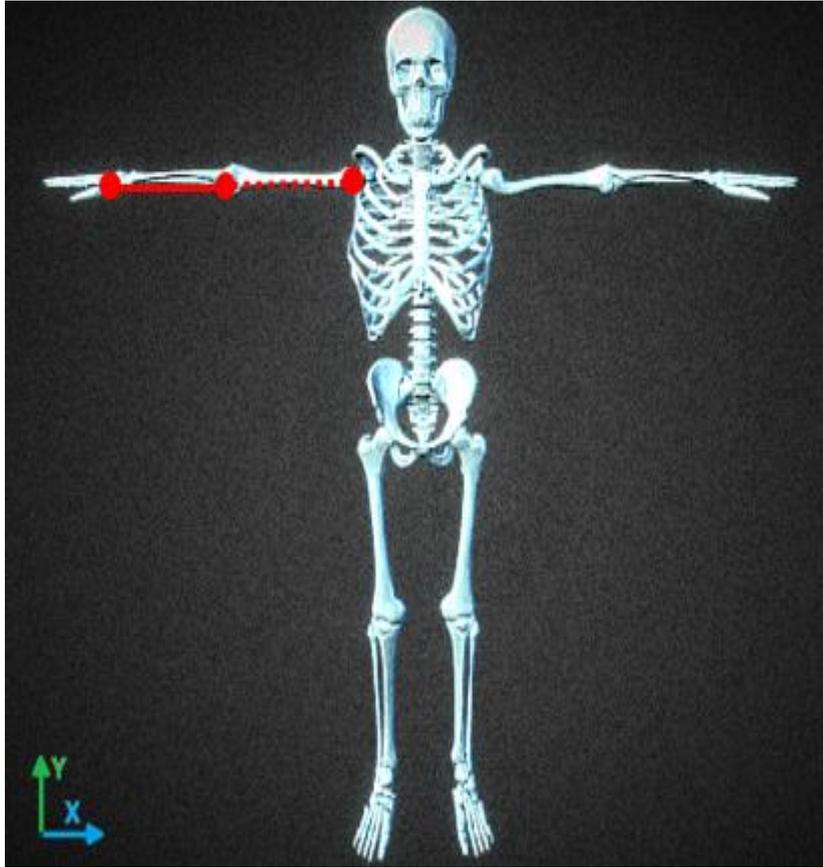
Validación y análisis de resultados

El experimento de validación estuvo compuesta por 4 fases las cuales son:

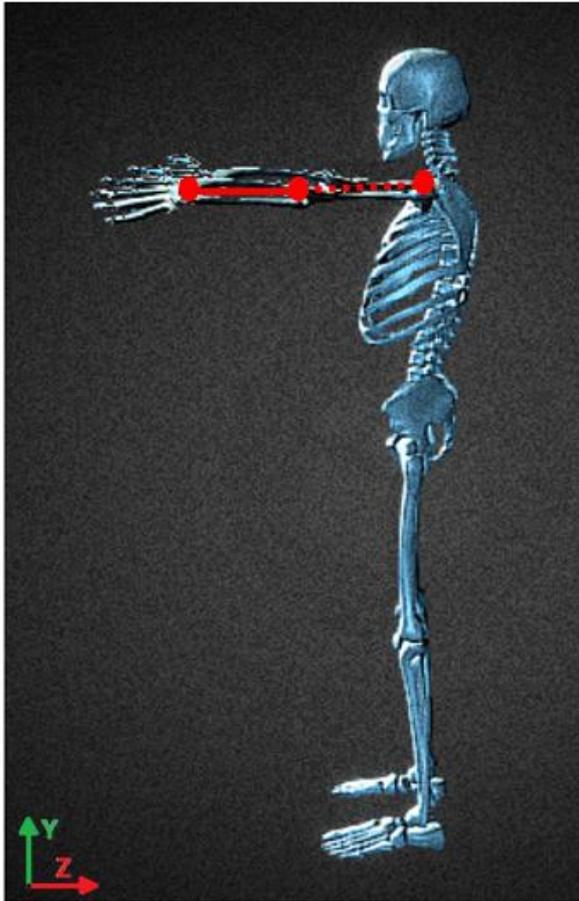
- Toma de muestras en función del eje XY o plano Coronal.
- Toma de muestras en función del eje YZ o plano Sagital.
- Toma de muestras en función del eje XZ o plano Transversal .
- Toma de muestras en 3 dimensiones.



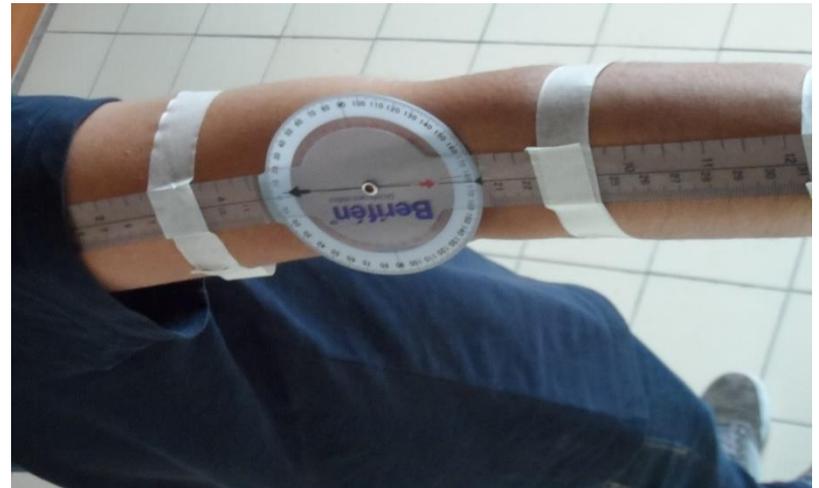
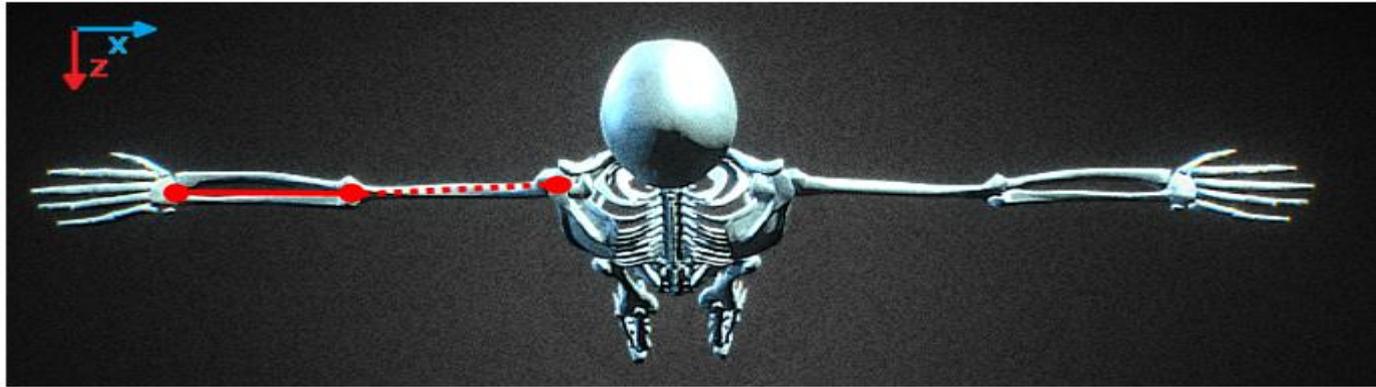
PLANO CORONAL



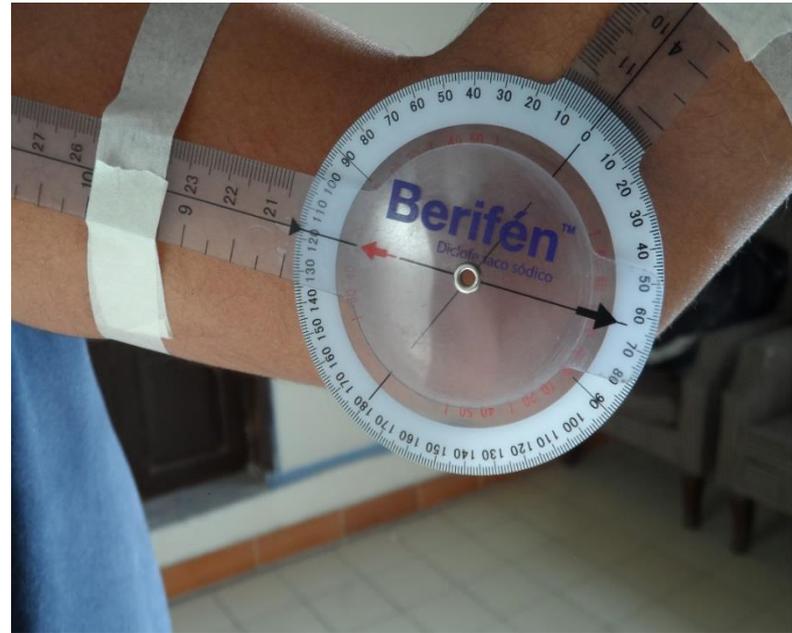
PLANO SAGITAL



PLANO TRANSVERSAL



TRES DIMENSIONES



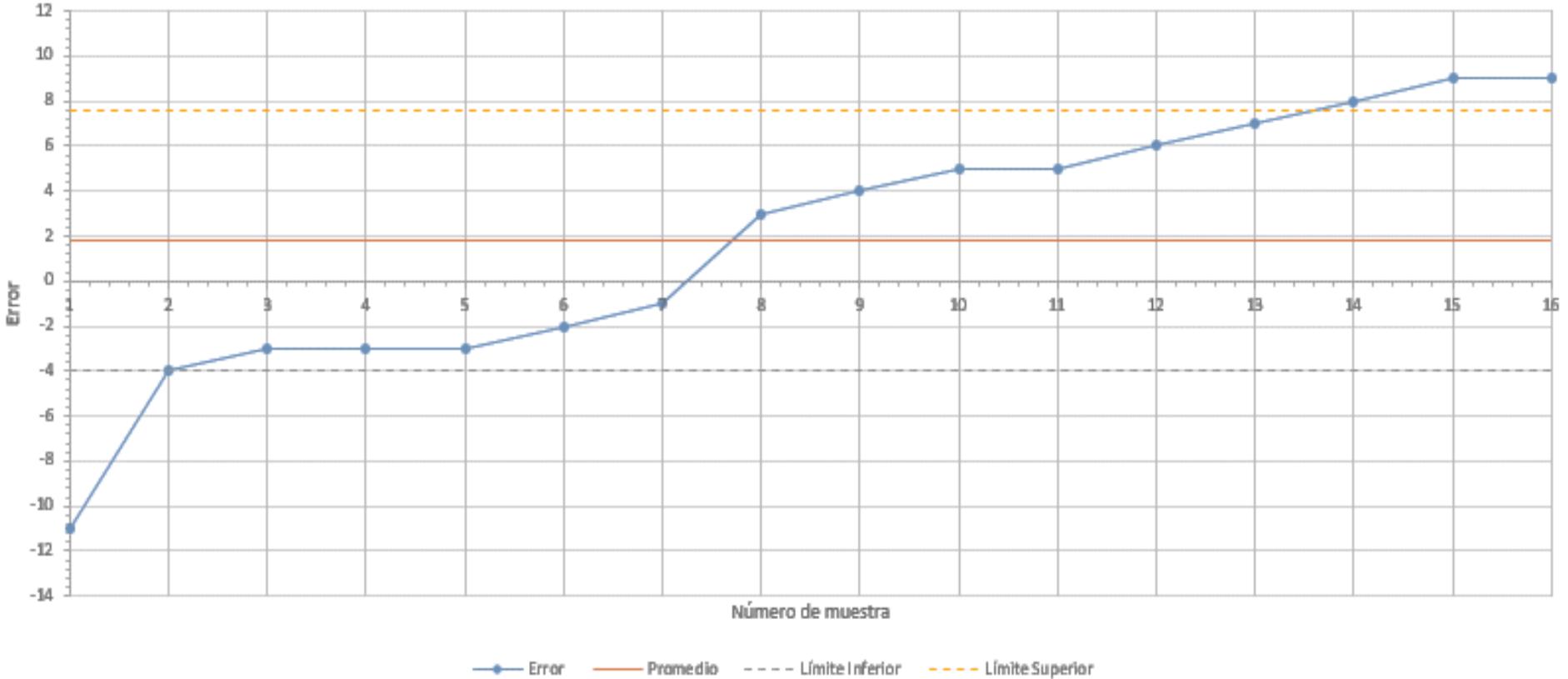
Validación y análisis de resultados

Número de muestra	Goniómetro físico	Goniómetro Virtual multipunto	Error	Varianza	Desviación Estándar
1	114	125	-11	33,50	5,79
2	68	72	-4		
3	64	67	-3		
4	169	172	-3		
5	90	93	-3		
6	176	178	-2		
7	86	87	-1		
8	152	149	3		
9	117	113	4		
10	107	102	5		
11	84	79	5		
12	133	127	6		
13	86	79	7		
14	178	170	8		
15	71	62	9		
16	92	83	9		
		Promedio:	1,81		



Validación y análisis de resultados

Validación



Validación y análisis de resultados

En la recopilación de las muestras

- Una media de 1.81
- Una desviación estándar de 5.79,
- El error es de ± 7.6 aproximando a $\pm 8^\circ$.



Conclusiones

- El sistema de realidad virtual es un instrumento funcional para la utilización en el área de fisioterapia y fisioterapia, ya que, se observa una respuesta en tiempo real de los arcos de movimiento en tres distintos planos.
- La facilidad de uso del sistema de realidad virtual permite evaluar de forma más ágil los arcos de movimiento, ya que con el goniómetro físico se debe ubicar en una sola posición con las manos y dificulta la evaluación.



Conclusiones

- El sistema de realidad virtual tiene un error de $\pm 8^\circ$ con respecto al goniómetro físico, dando a conocer así la precisión del instrumento virtual.
- Se puede afirmar que el sistema de realidad virtual denominado Goniómetro Virtual Multipunto de Extremidades Superiores permite evaluar el movimiento corporal humano.



Recomendaciones

- Es necesario que el usuario no use ropa holgada o chompa, ya que genera errores de detección esquelética.
- Se recomienda que el ordenador a utilizar para correr el programa tenga instalado el ultimo SDK 2.0 de Kinect 2 para Windows, como también una memoria RAM de 6 Gb, un procesado i7 y con tarjeta gráfica dedicada, todo esto para que no ocurra ningún problema de ejecución.



¡Gracias!



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA