



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



TEMA: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTACIÓN HOLOGRÁFICA CONTROLADA MEDIANTE GESTOS PARA INTERACTUAR CON UN MODELO 3D EN EL LABORATORIO DE MECATRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA

AUTOR:

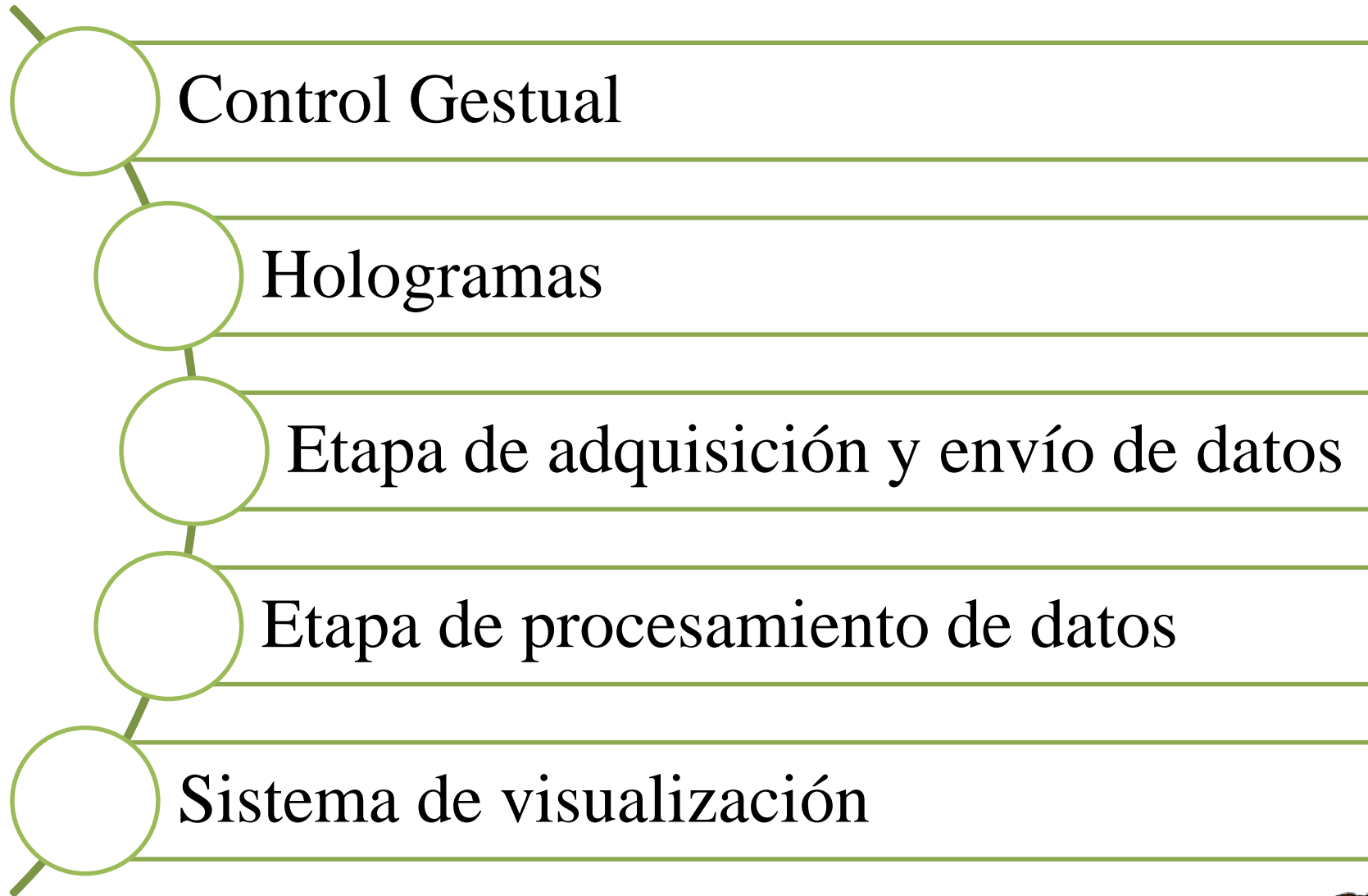
EUCLIDES DANIEL SALAZAR QUISPE

DIRECTOR:

ING. SYLVIA NATHALY REA MINANGO



Introducción



OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar una estación holográfica controlada mediante gestos para interactuar con un modelo 3D en el Laboratorio de Mecatrónica de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Sede Latacunga.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar y estudiar los tipos de sensores gestuales y técnicas para la generación de imágenes holográficas.
- Modelar y animar en un software CAD la estación didáctica.
- Diseñar y construir el entorno de proyección de la imagen holográfica
- Establecer la comunicación entre el sensor gestual y el motor de videojuegos mediante la programación de control gestual
- Realizar las correspondientes pruebas de funcionamiento del sistema.

CONTROL GESTUAL

Se define como el uso de gestos, tales como unir los dedos, posición de los dedos o movimientos deslizantes, para ejecutar acciones en interfaces gráficas o dispositivos electrónicos.

SENSORES DE RECONOCIMIENTO GESTUAL

Interpretan los gestos humanos a través de algoritmos matemáticos

ENTORNO DE DESARROLLO INTEGRADO

Es un medio de programación el cual es construido como un software de aplicación, contiene un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica.

HOLOGRAMA

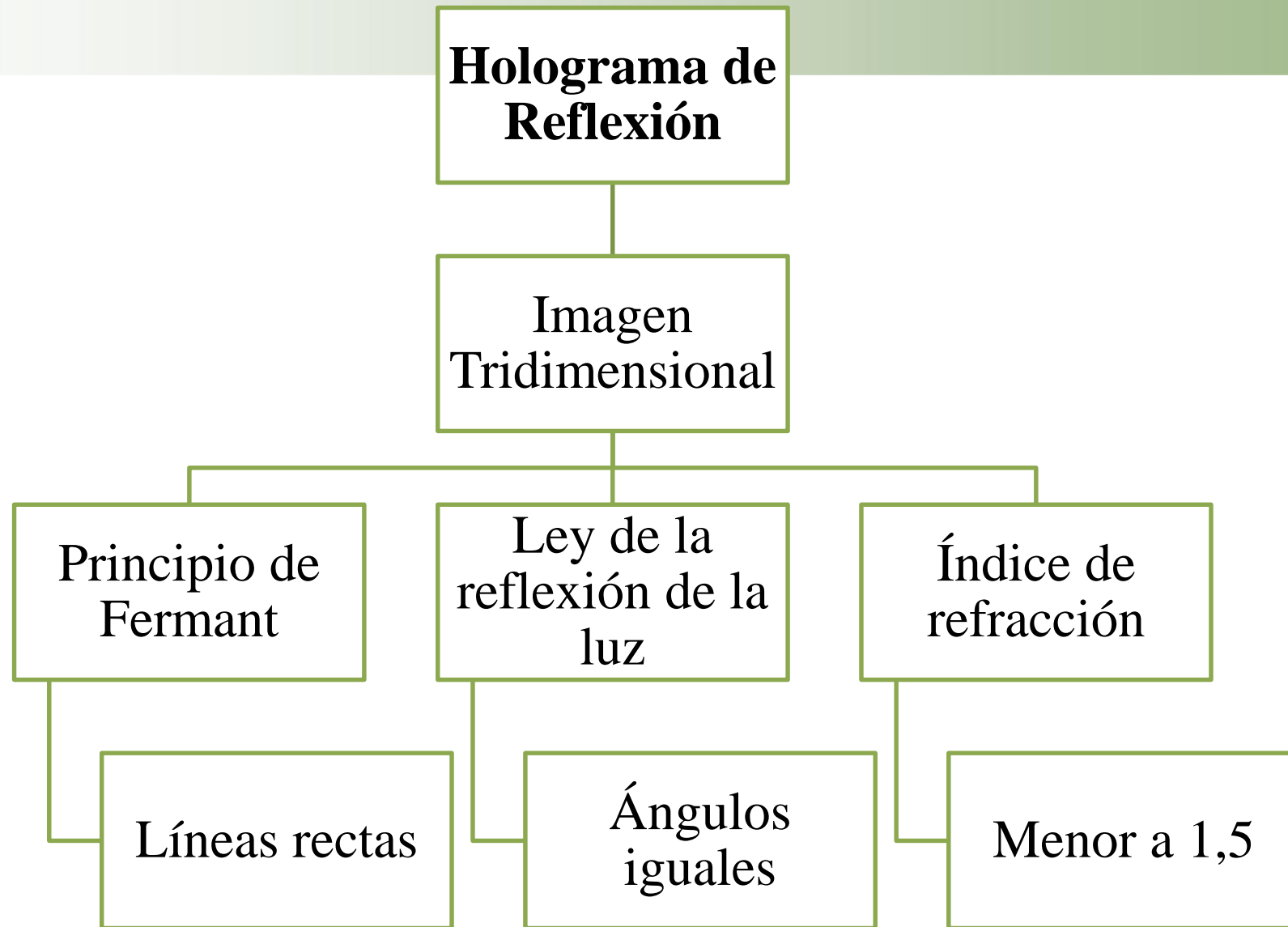
Es la proyección en un medio bidimensional o tridimensional de una imagen formada cuando una fuente de luz puntual de longitud de onda fija (dispositivo de proyección) encuentra luz de la misma longitud de onda fija que llega desde una superficie de proyección.

Holograma de reflexión



Holograma de transmisión





CLASIFICACIÓN

Holograma de 90°



Holograma de 180°



Holograma de 360°

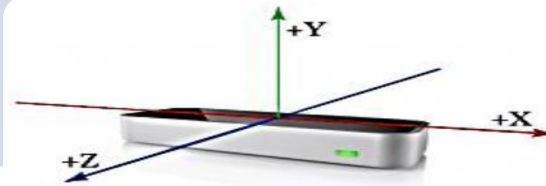


SELECCIÓN DE COMPONENTES

ETAPA DE ADQUISICIÓN Y ENVÍO DE DATOS



Kinect



Leap Motion

- Tamaño compacto
- Alta precisión al detectar los gestos
- Área de trabajo ideal
- Detecta específicamente manos
- Alta velocidad de procesamiento

- Alta velocidad de procesamiento
- Genera una buena calidad de imagen
- Tiene un SDK compatible
- Permite la integración multiplataforma
- Sencillo de utilizar

ETAPA DE PROCESAMIENTO DE DATOS



Unreal Engine



Unity3D



Game Maker Studio



ETAPA DE VISUALIZACIÓN

DISPOSITIVO DE VISUALIZACIÓN



Televisor LCD



Monitor LCD

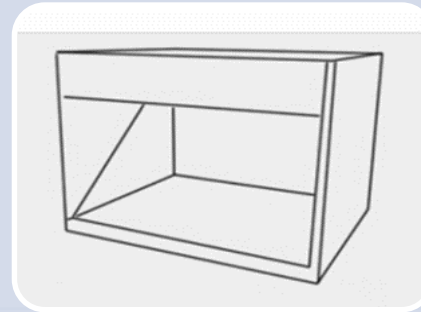


Pantalla Plasma

- Buena resolución
- Tamaño adecuado
- Precio económico
- Múltiples puertos de conectividad
- Peso liviano

- Tamaño del holograma mayor
- Permite Interactuar con el holograma
- Espacio de trabajo compatible
- Buena definición de imagen

TIPO DE ESTRUCTURA



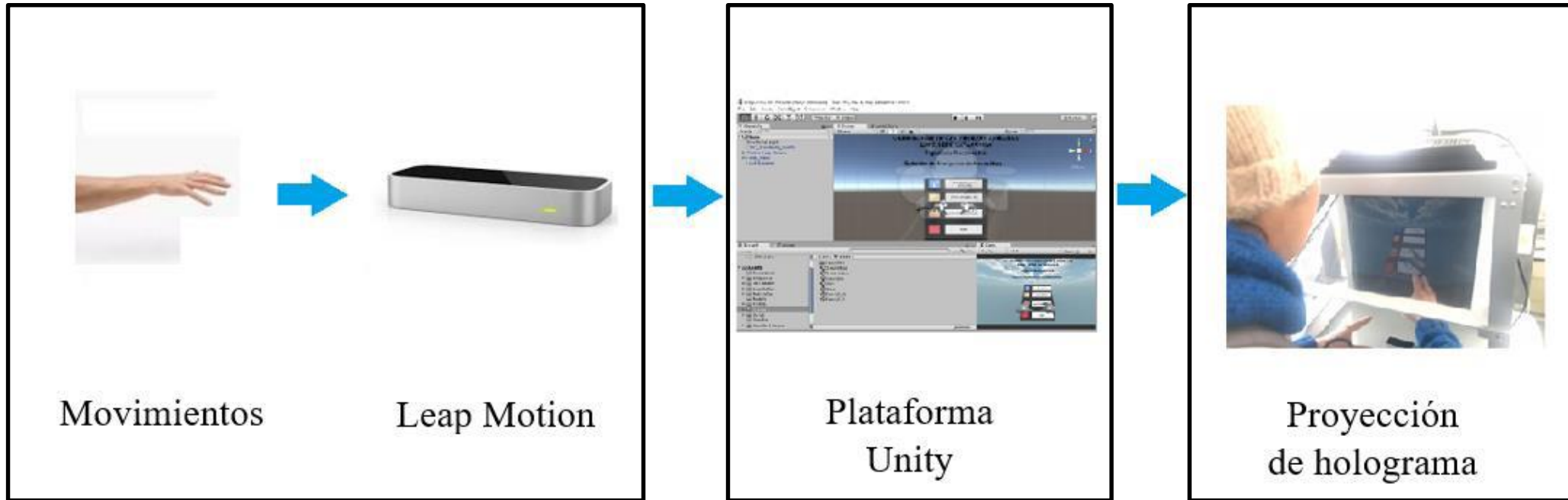
Estructura en Z



Pirámide Invertida

DESCRIPCIÓN DE LA ESTACIÓN HOLOGRÁFICA

Procesamiento de datos

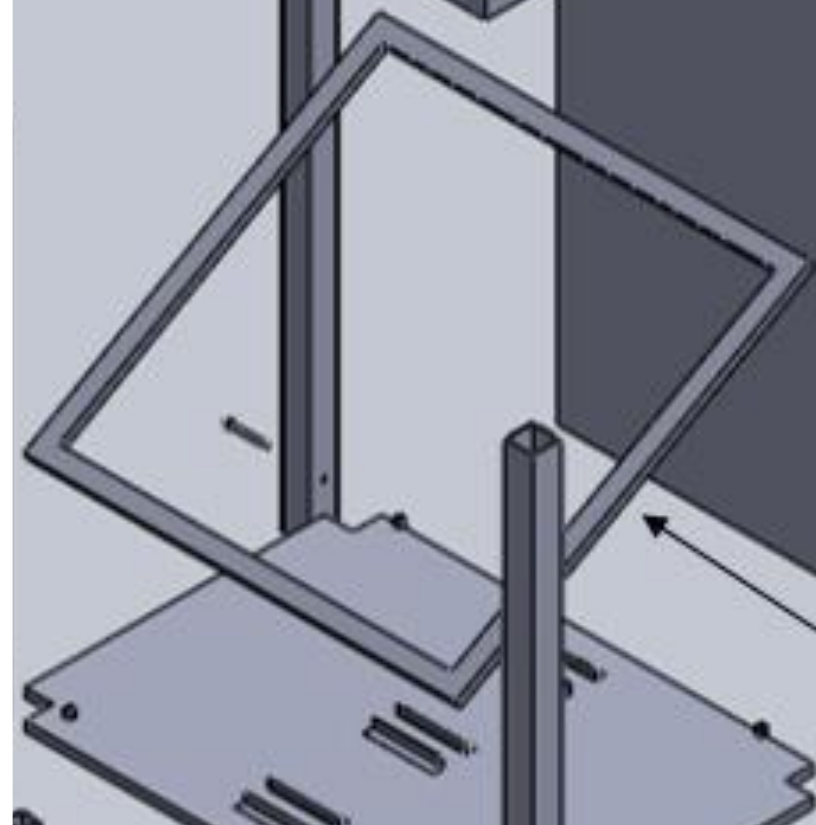


Adquisición y envío de datos

Visualización de datos

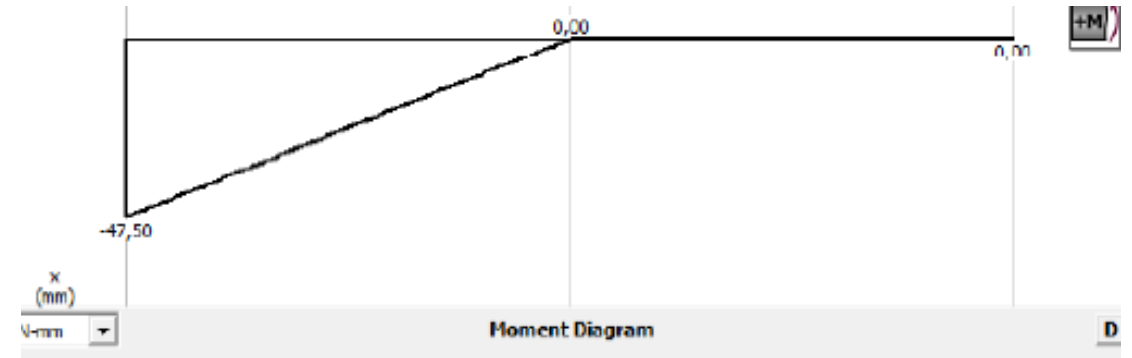
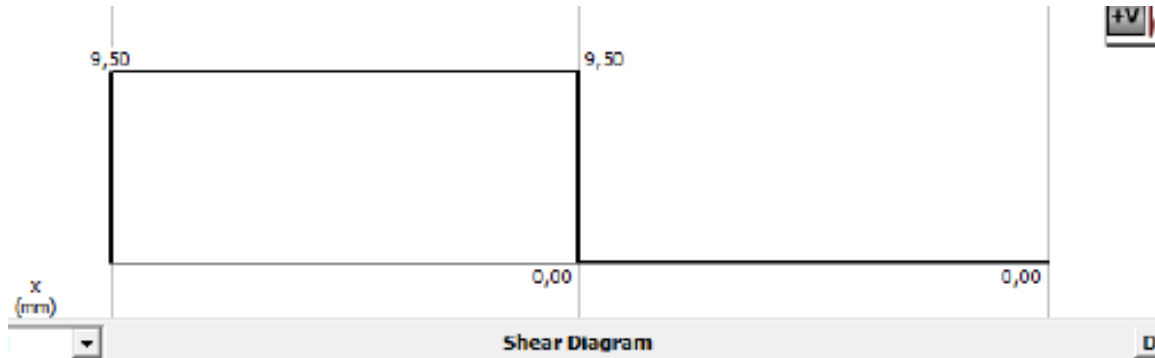
DISEÑO DE LA SUPERFICIE REFLECTANTE

- Material reflectante: Acetato
- Ángulo de inclinación: 30°
- Dimensiones: 470 x 430 mm



DISEÑO DEL SOPORTE PARA DISPOSITIVO DE PROYECCIÓN

ANÁLISIS ESTÁTICO



$$W_D = 9,56N$$

Peso del dispositivo de proyección

$$y_{calculada} < y_{recomendada}$$

$$0,000206 \text{ mm} < 0,055 \text{ mm}$$

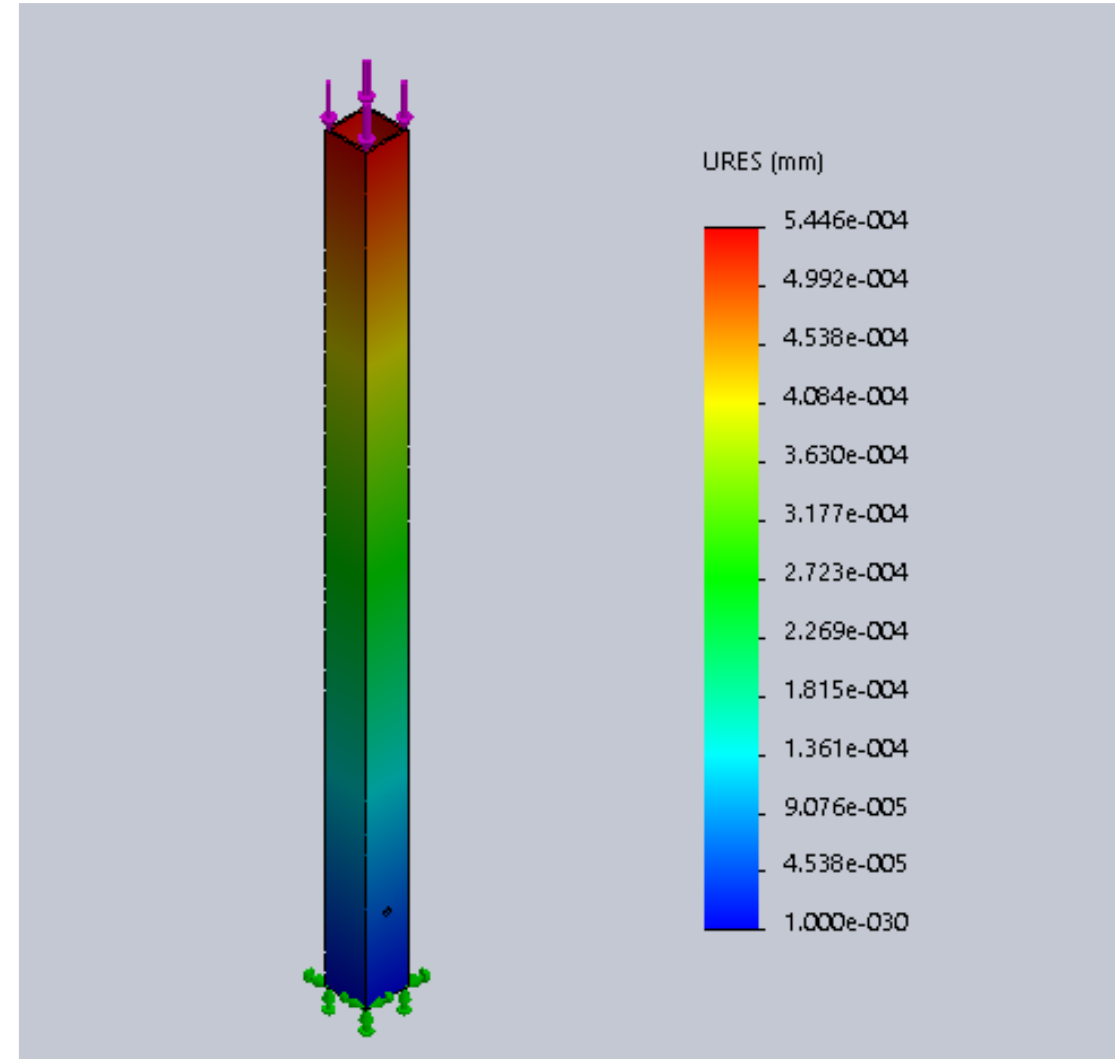
DISEÑO DE LAS COLUMNAS DE SOPORTE

CARGA PERMISIBLE

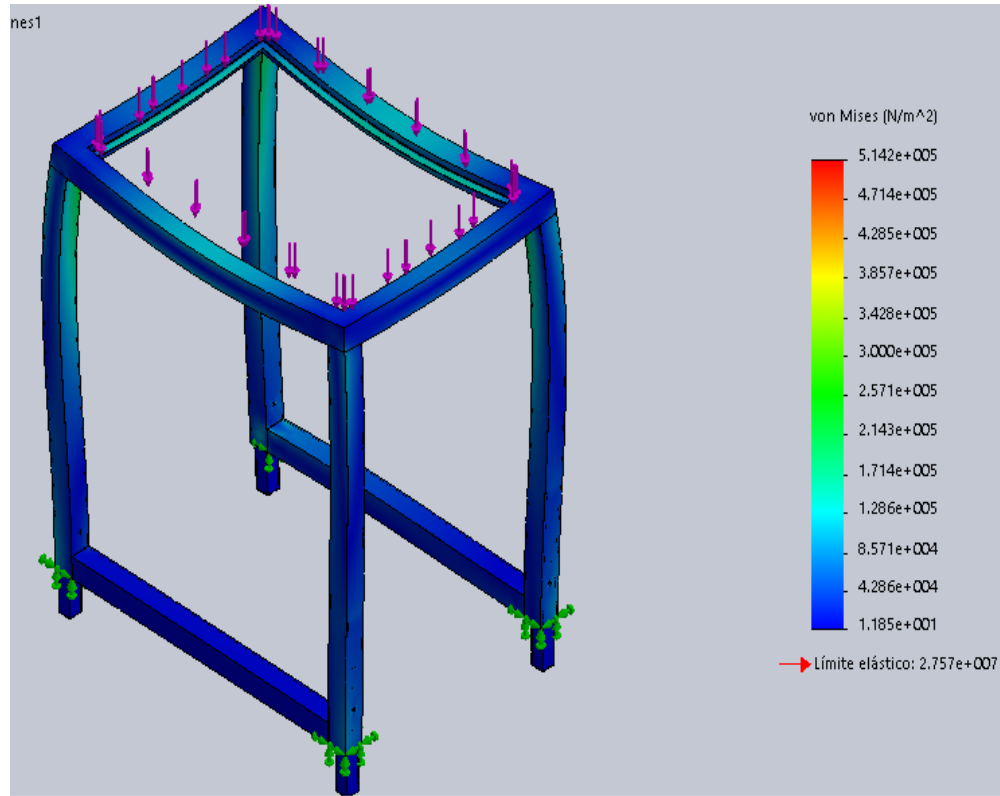
$$P_{cr} = 6,95 \text{ kN}$$

DEFLEXIÓN MÁXIMA

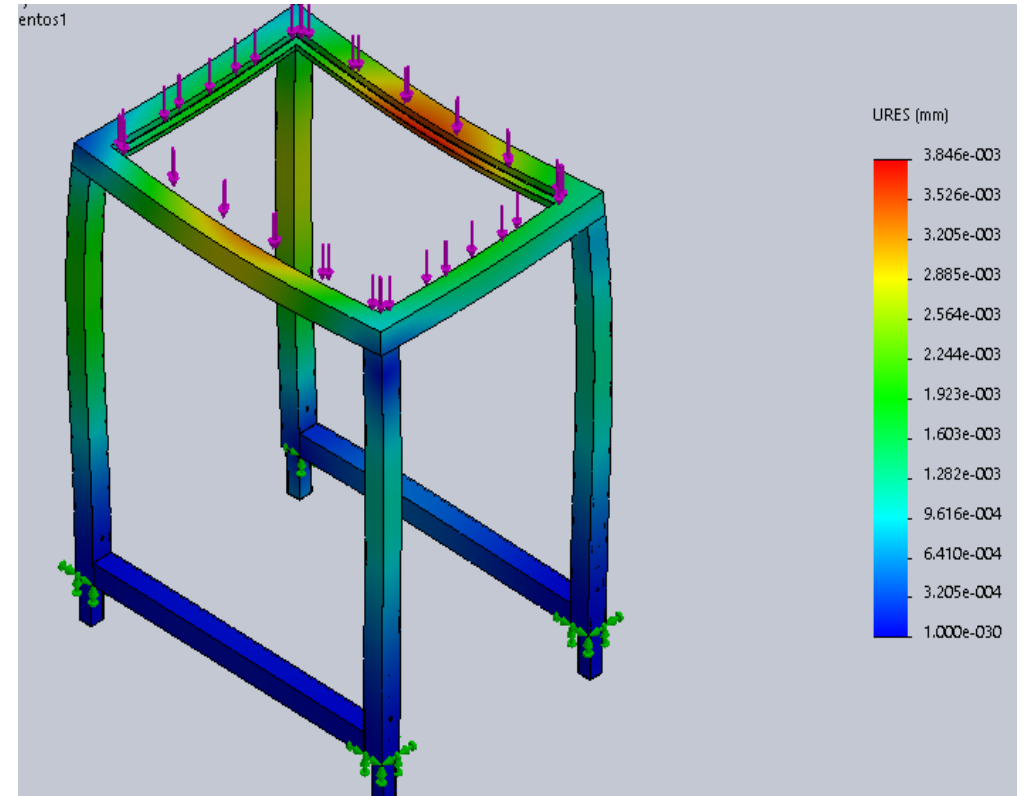
$$y_{max} = 0,000544 \text{ mm}$$



ANÁLISIS CAE DE LA ESTRUCTURA

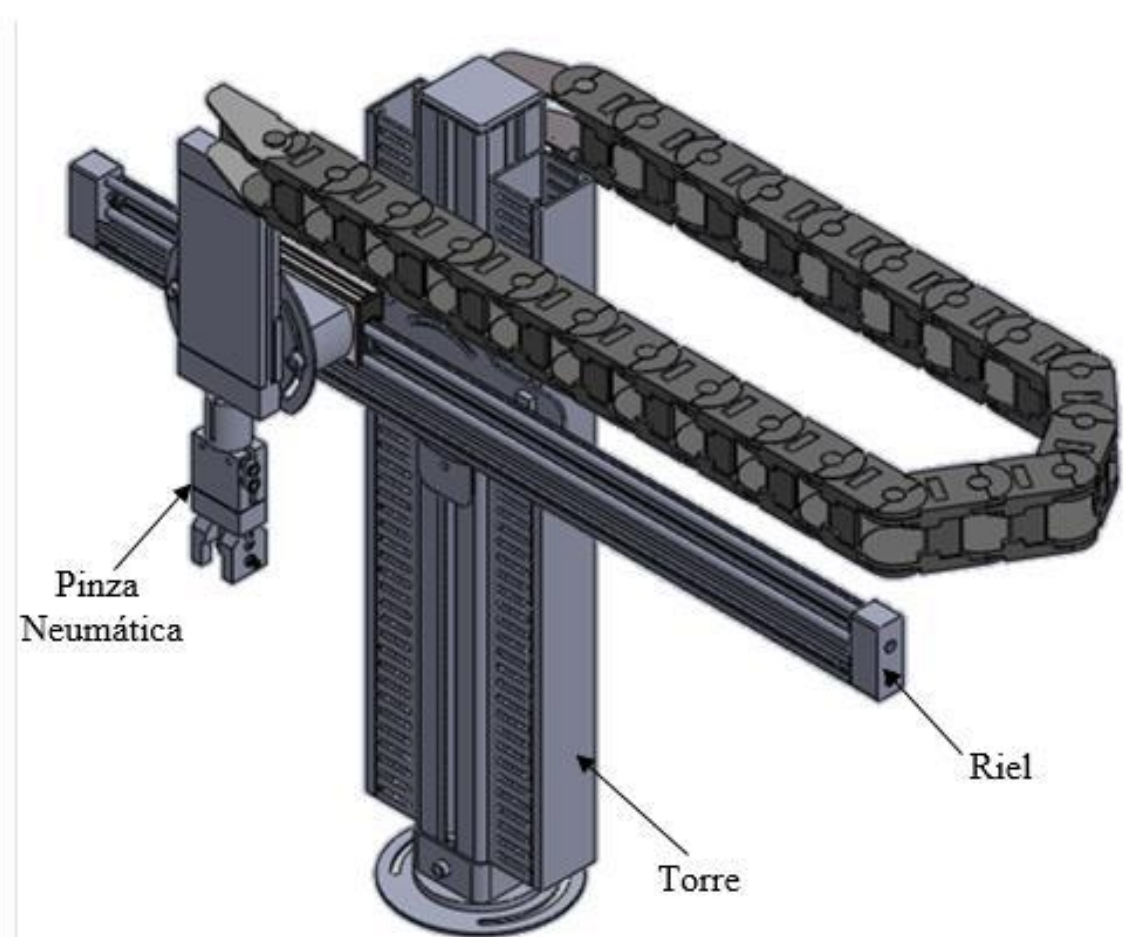
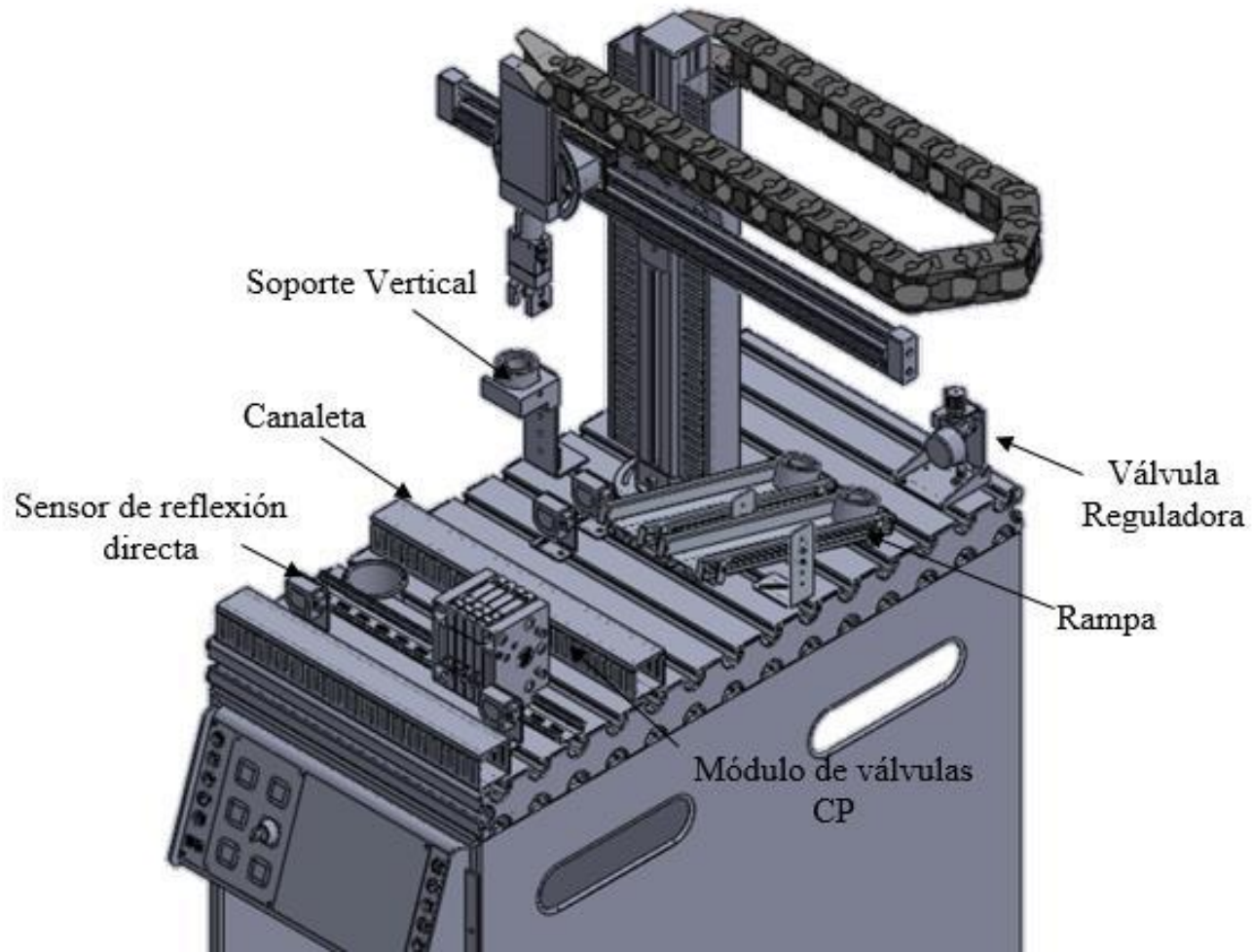


- Esfuerzo de Von Mises máximo = 514 kPa
- Límite elástico = 27.5 Mpa

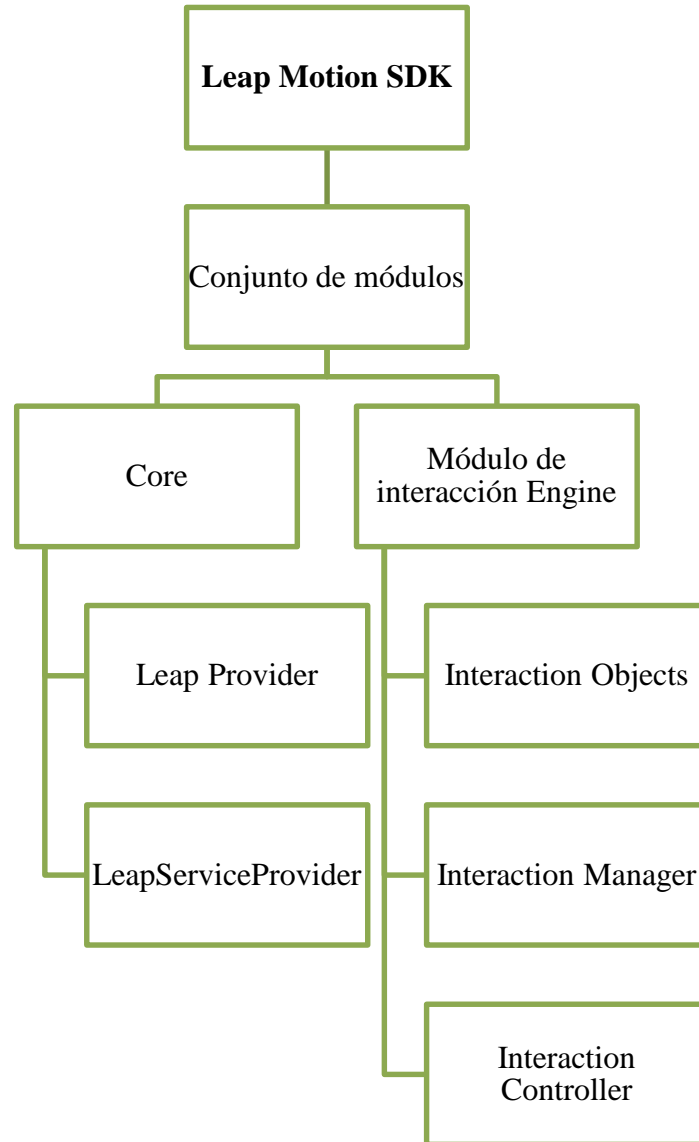


- Deflexión máxima = 0,0038 mm

MODELADO CAD DE LA ESTACIÓN DE MANIPULACIÓN NEUMÁTICA



COMUNICACIÓN ENTRE EL IDE Y EL SENSOR



Plataforma de Control

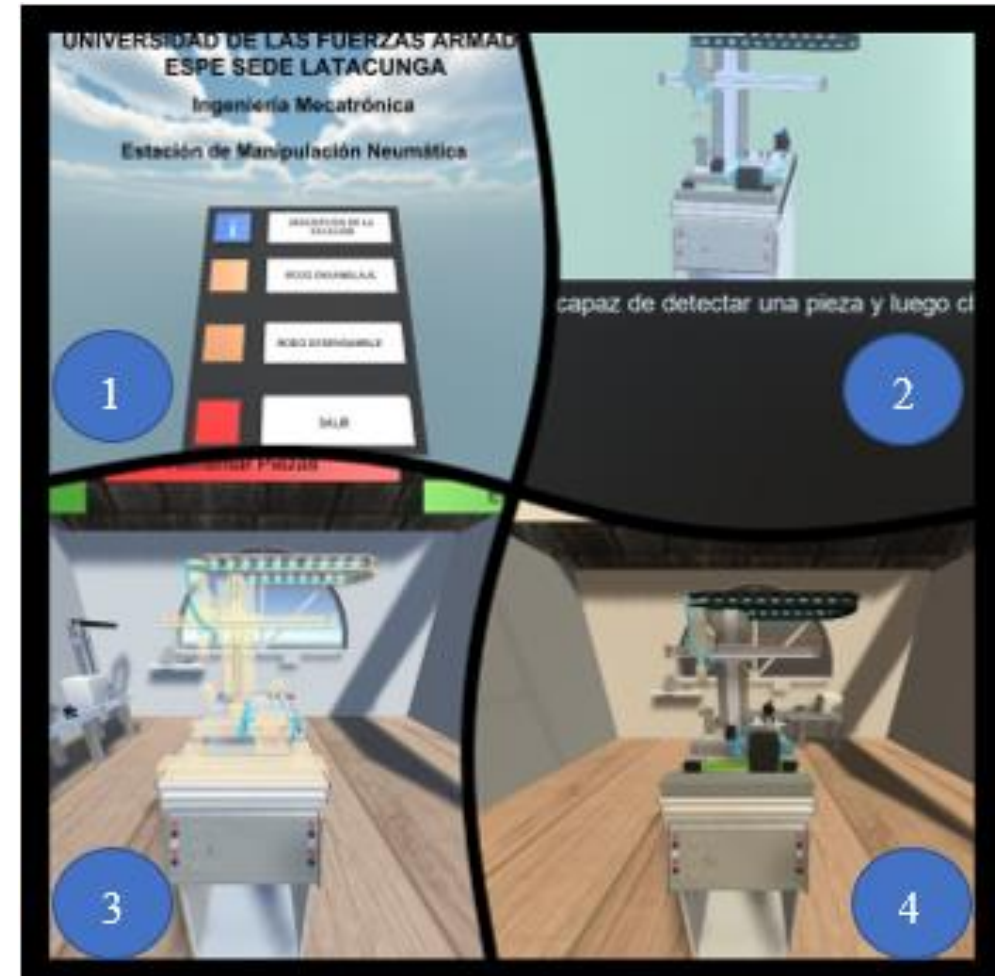
- ▼ Control Leap Motion
 - ▶ Main Camera
 - ▶ Hand Models
 - ▶ Interaction Manager Controlador



DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE INTERACTIVO

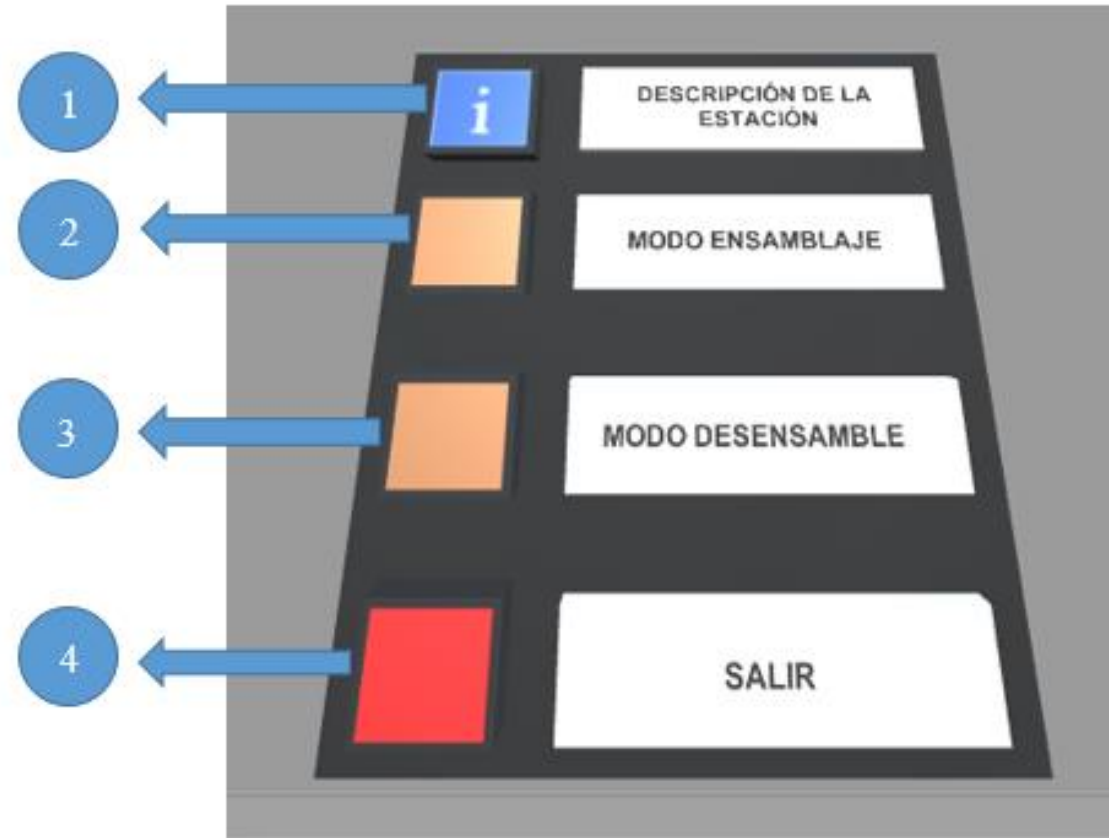
El sistema abarca una interfaz que permite al usuario a través de un menú ingresar en tres modos de interacción diferentes:

Escena	Función
1: Menú	Permite seleccionar uno de los modos de funcionamiento del software (Descripción, Ensamble, Desensamble, Salir)
2: Descripción	Proyecta un video informativo sobre el modelo 3D de la estación de manipulación neumática.
3: Ensamble	Es un entorno interactivo que permite ensamblar las piezas de la estación de manipulación neumática.
4: Desensamble	Es un entorno interactivo que permite retirar las piezas de la estación de manipulación neumática.

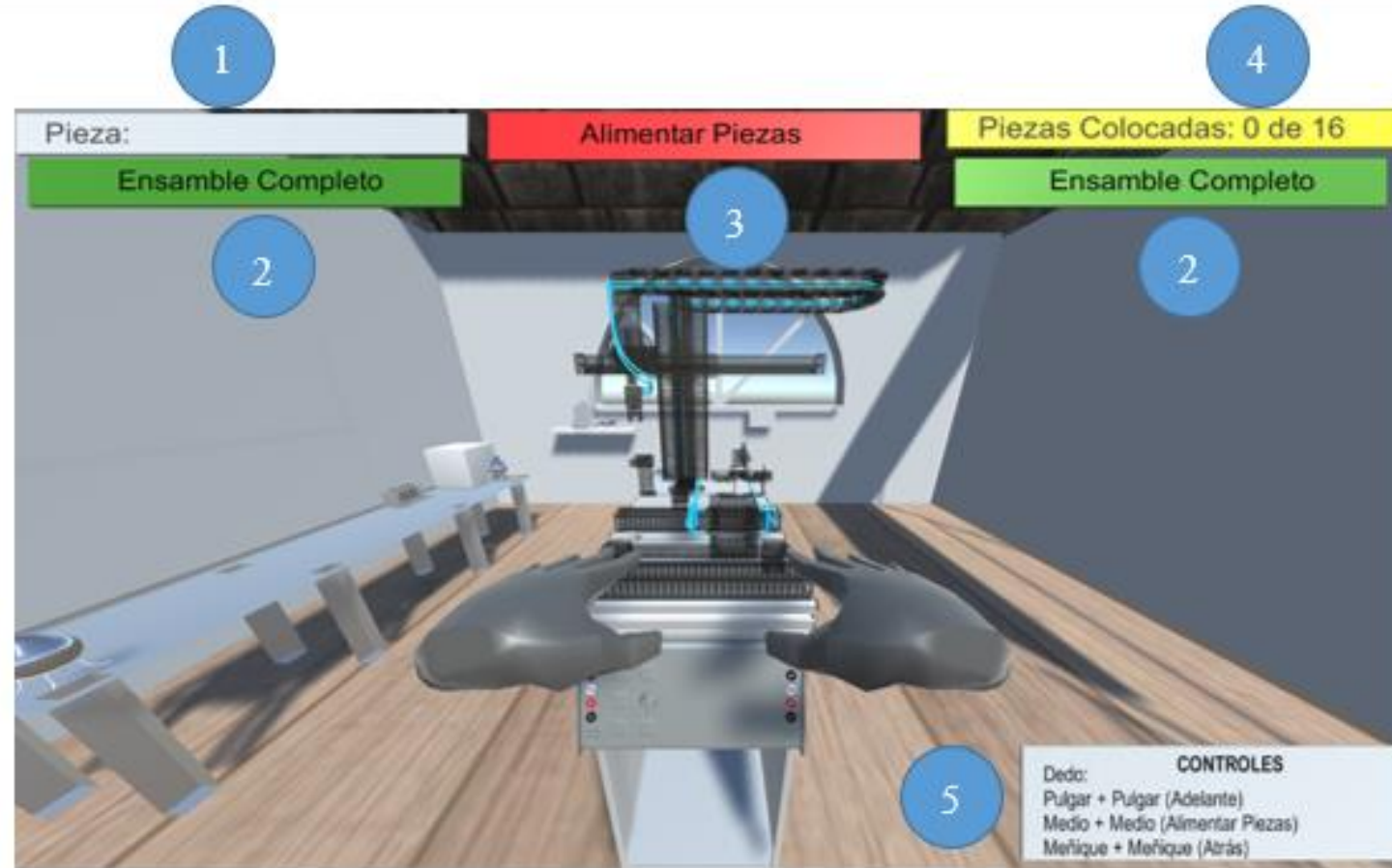


INTERFACES DE USUARIO

MENÚ



MODO ENSAMBLE



MODO DESENSAMBLE



PRUEBAS Y RESULTADOS

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Las pruebas de funcionamiento fueron realizadas por estudiantes de diferentes niveles de la carrera de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Sede Latacunga

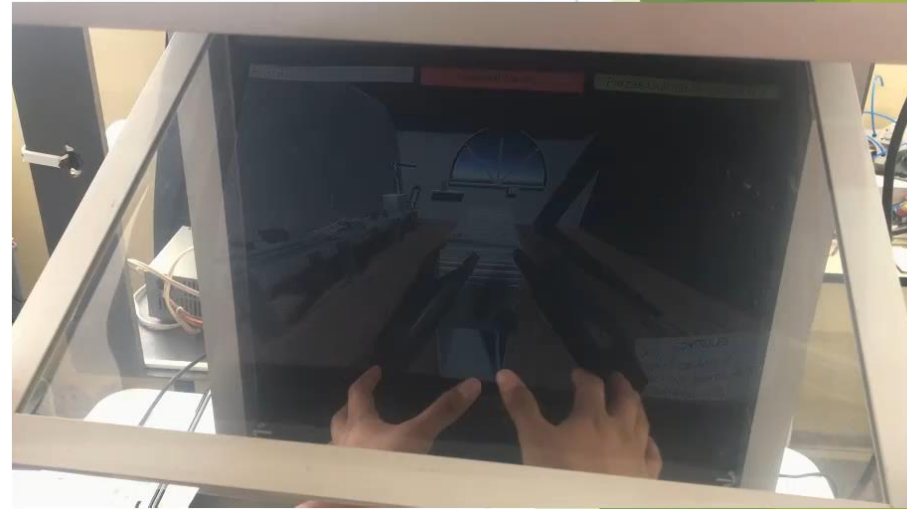




Imagen Computador



Imagen Holográfica



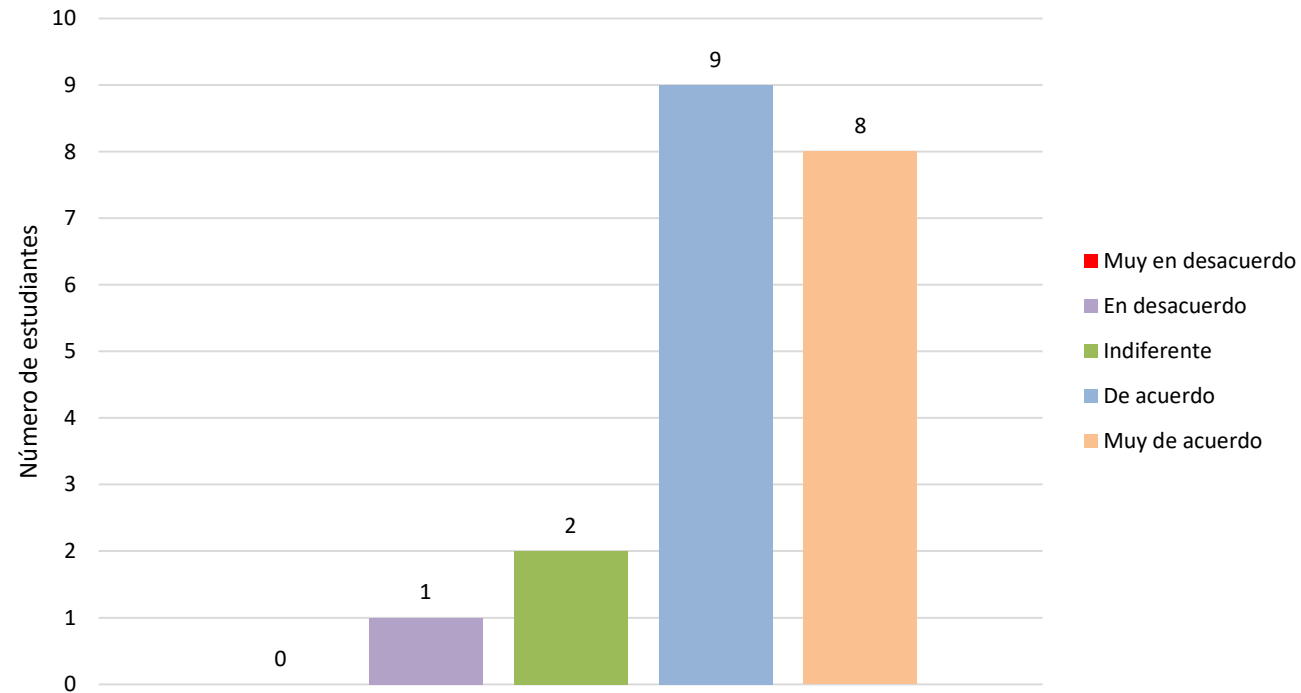
RESULTADOS DE FUNCIONAMIENTO

	Factor de control (valoración sobre 9 puntos)	Factor de realismo (valoración sobre 5 puntos)	Factor de distracción (valoración sobre 4 puntos)
Estudiante 1	8,25	4,50	0,25
Estudiante 2	8,25	4,75	0,25
Estudiante 3	7,25	4,25	0,50
Estudiante 4	7,75	4,25	0,50
Estudiante 5	7,25	4,25	0,25
Estudiante 6	8,50	4,50	0,25
Estudiante 7	8,25	4,75	0,25
Estudiante 8	8,25	4,50	0,25
Estudiante 9	7,75	4,25	0,50
Estudiante 10	8,25	4,25	0,25
Estudiante 11	8,75	4,75	0,00
Estudiante 12	8,25	4,75	0,50
Estudiante 13	8,50	4,25	0,50
Estudiante 14	8,25	4,75	0,25
Estudiante 15	7,75	4,50	0,25
Estudiante 16	8,50	4,75	0,25
Estudiante 17	7,75	4,50	0,50
Estudiante 18	8,25	4,75	0,25
Estudiante 19	8,50	4,25	0,00
Estudiante 20	8,75	4,75	0,00
Valor promedio	8,15	4,5125	0,2875

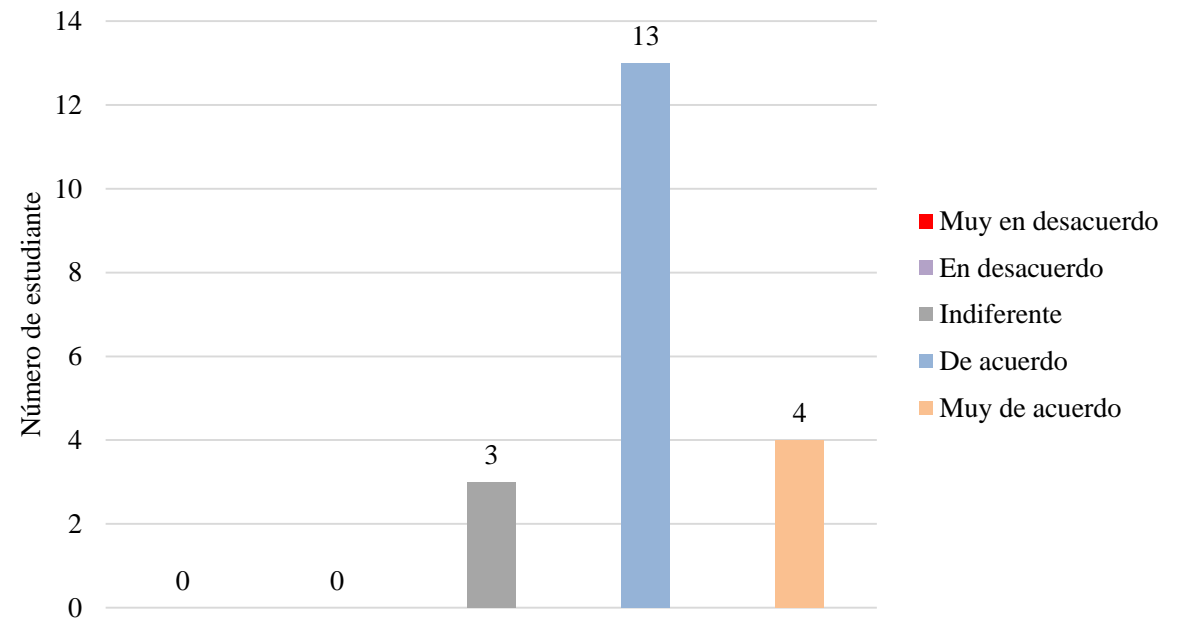


RESULTADOS DE NIVEL DE ACEPTACIÓN

¿Cree usted que para mejorar el aprendizaje de los estudiantes se debería implementar más de estas estaciones en el laboratorio?



¿Estima usted que la información en las interfaces de usuario ayuda con el aprendizaje del estudiante?



VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Método estadístico T-Student

Factor de control

$$\mu_0 > 8.1$$

$$t > -t_a$$

$$0,517 > -1,729$$

El puntaje del factor de control es mayor a 8,1 correspondiente al 90% del puntaje máximo, y se puede manifestar que el control dentro entorno virtual es alto.

Factor de Realismo

$$\mu_0 > 4.5$$

$$t > -t_a$$

$$0,2016 > -1,729$$

El puntaje del factor de realismo es mayor a 4,5 correspondiente al 90% del puntaje máximo, y se puede manifestar que el nivel de realismo dentro del entorno virtual es alto.

Factor de Distracción

$$\mu_0 < 1,6$$

$$t < t_a$$

$$-15.79 < 1,729$$

El puntaje del factor de distracción es menor a 1,6 correspondiente al 40% del puntaje máximo, y se puede afirmar que el nivel de distracción por factores en el mundo real es bajo durante el uso de la estación holográfica.

VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Matriz de Correlación

	<i>Factor de control</i>	<i>Factor de realismo</i>	<i>Factor de distracción</i>
<i>Factor de control</i>	1		
<i>Factor de realismo</i>	0,528476837	1	
<i>Factor de distracción</i>	-0,580834955	-0,36706624	1

- La correlación entre el factor de control y el factor de realismo es moderada y positiva.
- La correlación entre el factor de control y el factor de distracción es moderada y negativa.
- La correlación entre el factor de realismo y el factor de distracción es débil y negativa.

Al haber comprobado que el funcionamiento del sistema es correcto y que existe un grado de correlación entre los factores de control, realismo y distracción. Se concluye que el diseño e implementación de una estación holográfica controlada mediante gestos permite la interactuar con un modelo 3D.

CONCLUSIONES

- El sistema cuenta con un dispositivo Leap Motion, puede funcionar incluso en entornos con poco espacio, permite detectar de manera acertada la anatomía, movimientos, velocidades, posiciones y gestos realizados por las manos del usuario.
- El principio de Fermat y la ley de la reflexión permiten analizar y entender el comportamiento de la luz al transferirse de una superficie a otra, bajo estos principios se construyó una estructura con la forma de una Z la cual permitió desarrollar una interacción directa entre el usuario y el holograma.
- Mediante el uso de herramientas computacionales se modeló una estación didáctica de manipulación neumática, fue exportado desde el software CAD hacia un software de diseño gráfico permitiendo generar un archivo compatible con la plataforma Unity, en donde se generaron las distintas animaciones e interacciones con las piezas que conforman el modelo 3D de la estación utilizando un alto coste computacional.

CONCLUSIONES

- Mediante el SDK para la plataforma Unity se logró comunicar el sensor de detección de gestos con el motor de videojuegos, y a través de una correcta construcción y configuración de una plataforma de control permite el desarrollo de un ambiente interactivo y controlado mediante gestos.
- Mediante encuestas aplicadas a los estudiantes que manipularon la estación holográfica se verificó el correcto funcionamiento de la misma a través del análisis de tres factores presentes en un sistema inmersivo como son el control, el realismo y la distracción con lo cual se determinó que al existir un buen control mejora el realismo del entorno virtual y reduce la probabilidad que el usuario se distraiga con perturbaciones del mundo real.

RECOMENDACIONES

- Generar el holograma en un ambiente cerrado y con poca luz para tener una mejor calidad de gráficos reflejados.
- Practicar el uso del sensor Leap Motion para facilitar la interacción con los objetos 3D.
- Buscar un método con el cual se pueda realizar un mejor templado al material reflectante para mejorar la calidad visual del holograma.
- Tener en cuenta la cantidad de objetos con lo que se pretende interactuar dentro del entorno virtual debido a que el dispositivo Leap Motion consume muchos recursos computacionales haciendo que la fluidez de gráficos se vea disminuida.
- Rediseñar la superficie de reflexión para que se pueda cambiar de manera fácil el material reflectante en caso de que sufra daños.

GRACIAS



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA