

**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA  
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**

**“ DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN BIPEDESTADOR AUTOMÁTICO PARA LA  
MOVILIDAD DE ADULTOS MAYORES DEL HOGAR DE VIDA “LUIS MALDONADO  
TAMAYO” UBICADO EN EL CANTON PUJILI**

**ERIKA KATHERINE PAREDES TORRES**

**JESSICA ESTEFANIA TOAPANTA QUIMBITA**

**DIRECTOR: ING. ACUÑA FAUSTO**

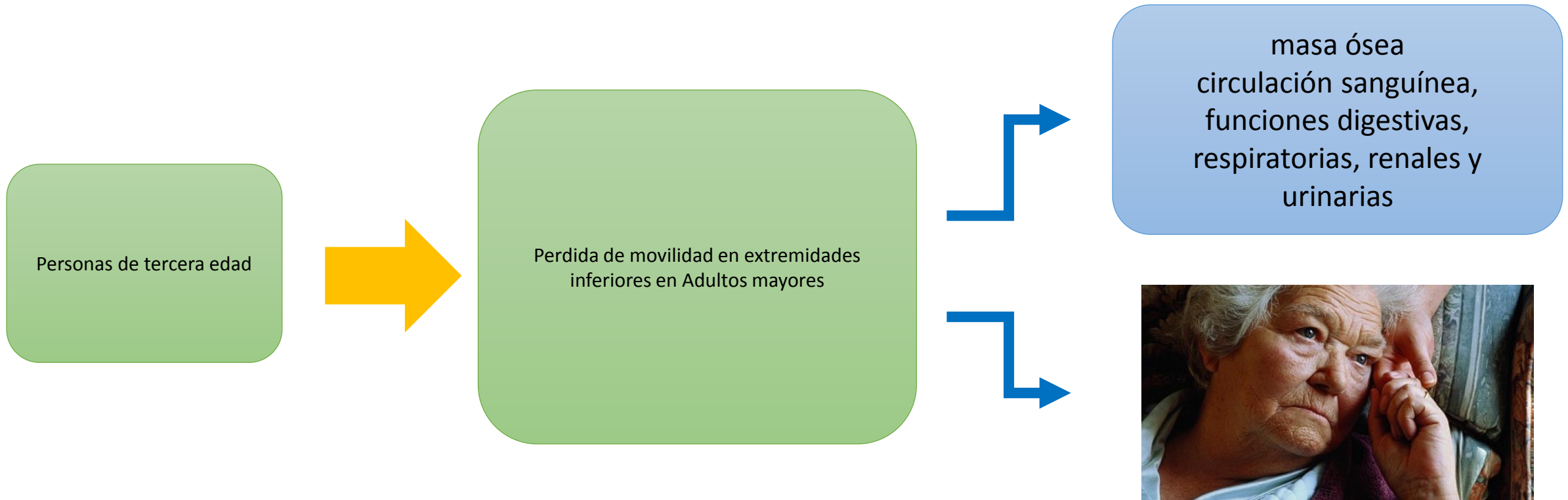




# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## ANTECEDENTES



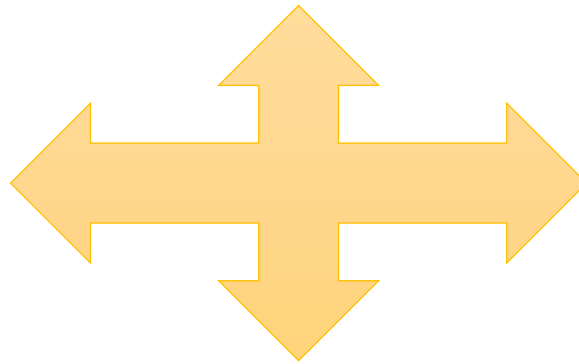
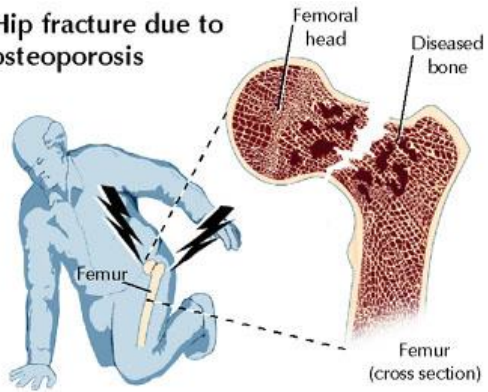
**Ingeniería Electromecánica**



# JUSTIFICACIÓN



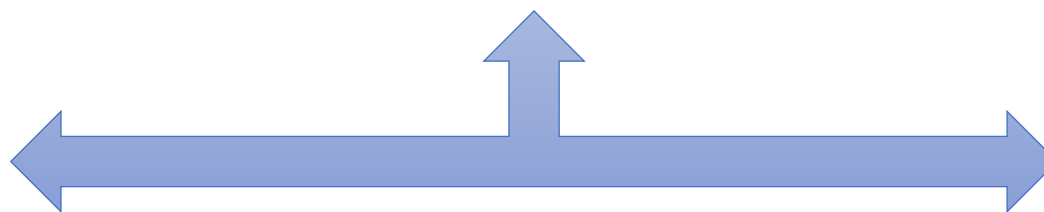
Hip fracture due to osteoporosis





# PROPUESTA

Bipedestador



Estabilidad

Seguridad





## **OBJETIVO GENERAL**

Diseñar e implementar un Bipedestador automático para la movilidad de adultos mayores del Hogar de Vida “Luis Maldonado Tamayo” de la ciudad de Pujili.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Investigar la bipedestación y los tipos de bipedestadores existentes.
- Investigar las necesidades de los adultos mayores.
- Diseñar el bipedestador y simular su modelo en el software indicado.
- Construir el bipedestador con la selección del material adecuado.
- Realizar protocolos de prueba en el sistema de bipedestación.







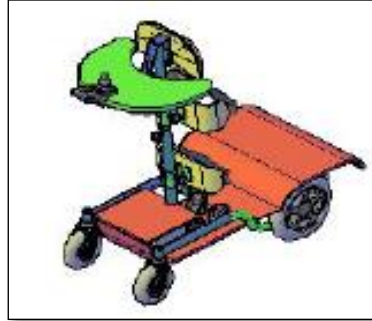
# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

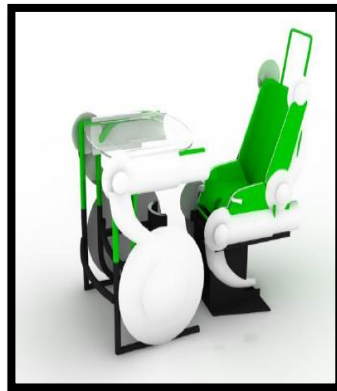
## TRABAJOS PREVIOS



Bipedestador infantil  
para pacientes con  
parálisis cerebral



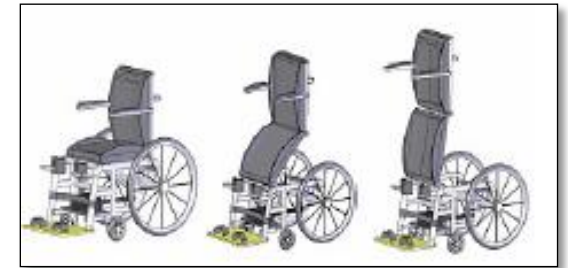
Bipedestador  
automático para niños



Bipedestación para  
niños con parálisis  
cerebral espástica



Prototipo de plataforma  
autobalanceada y  
exo esqueleto



Bipedestador ergonómico  
para un niño con Parálisis  
Cerebral distónica



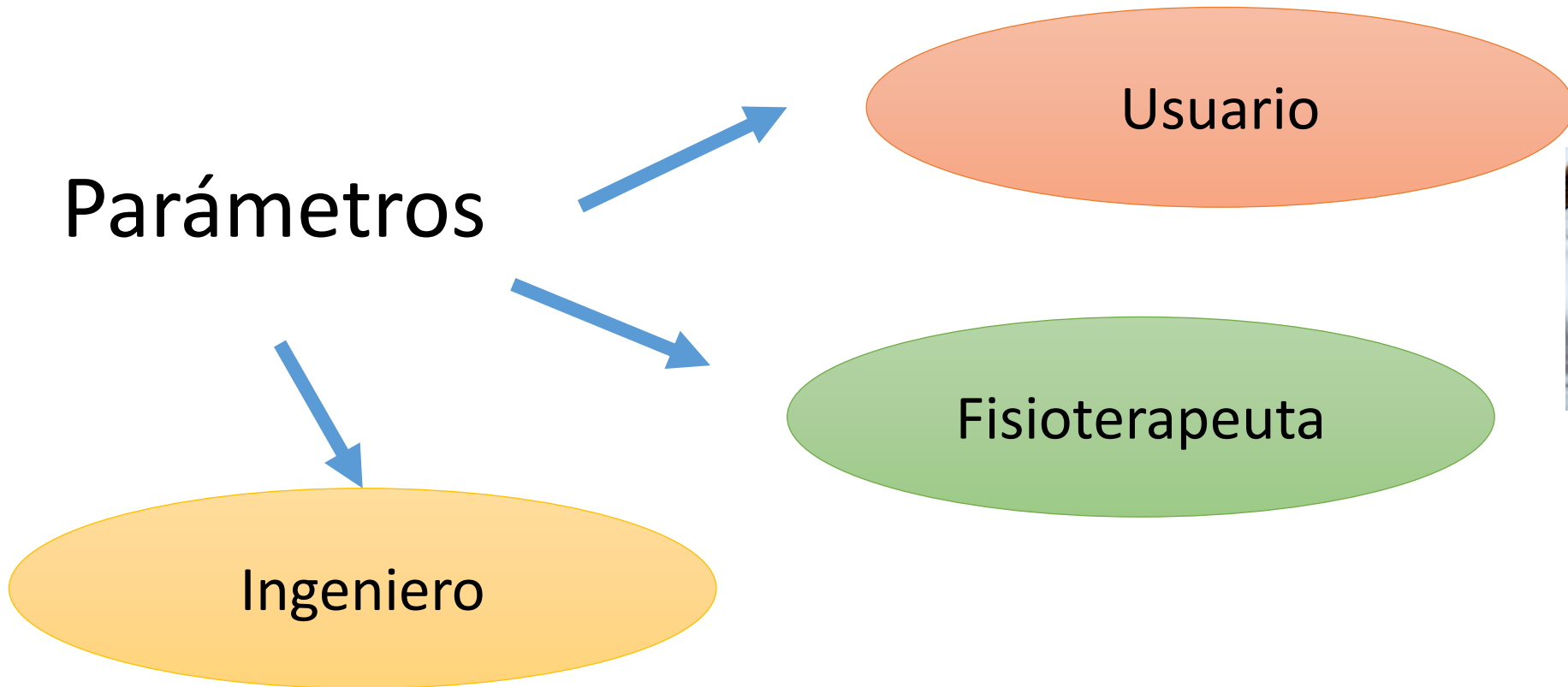
**Ingeniería Electromecánica**



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## DISEÑO Y SELECCIÓN DE COMPONENTES



**Ingeniería Electromecánica**



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

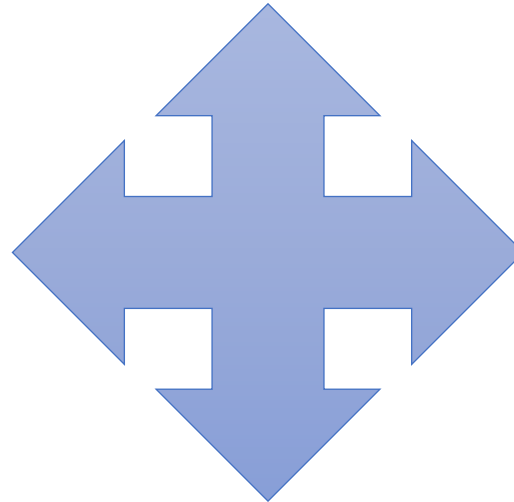
## REQUERIMIENTOS

Seguro

Adaptación  
dimensiones

durabilidad

traslado



Ingeniería Electromecánica





# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## DISEÑO MECÁNICO

Dimensionamiento

Medidas antropométricas

trayectoria



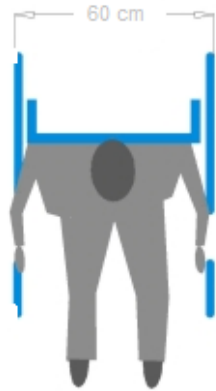
Ingeniería Electromecánica



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## DIMENSIONAMIENTO Y MEDIDAS ANTROPOMETRICAS



**Anchura Pélvica**  
rango de 65 cm y 70cm  
valor de 60 cm



**Longitud del muslo.**  
máxima de 47 cm.,



**Longitud de la pantorrilla.**  
máxima de 40 cm.



**Altura del Espaldar.**  
máxima de 60 cm



**Ingeniería Electromecánica**

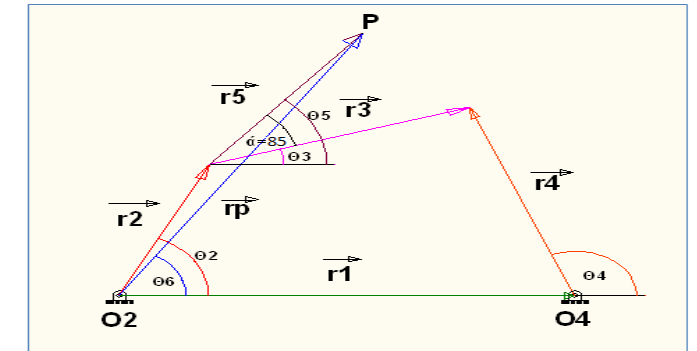
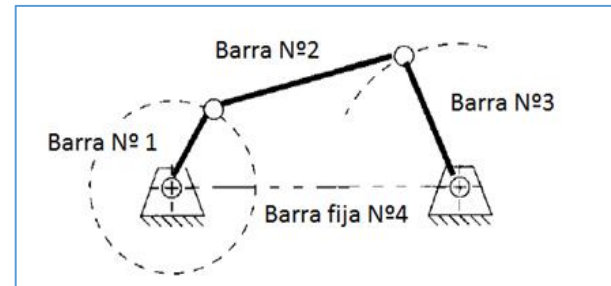


# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

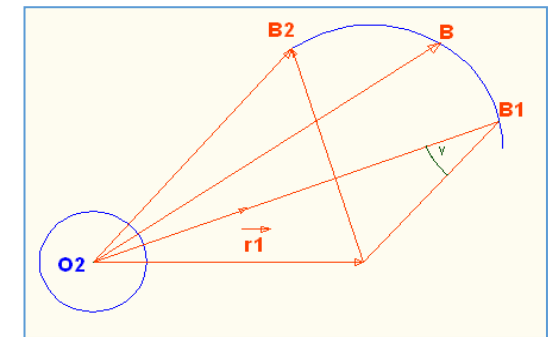
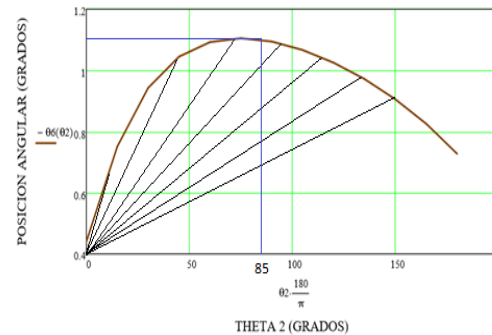
## MECANISMO ANALISIS ESTRUCTURA

MECANISMO DE 4 BARRAS



RESULTADOS

Posicionamiento de elevación mediante el impulsor al sistema



## Ingeniería Electromecánica



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## RESULTADOS DE TRAYECTORIA

TRAYECTORIA INCORRECTA



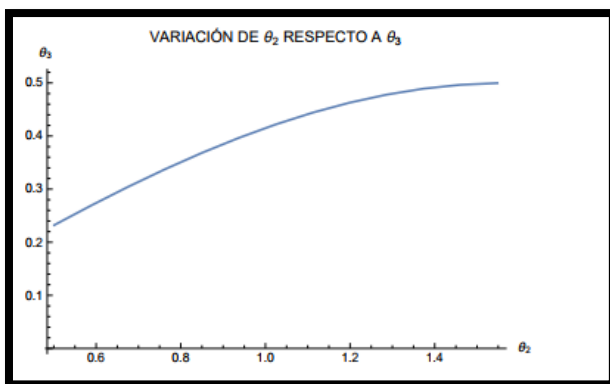
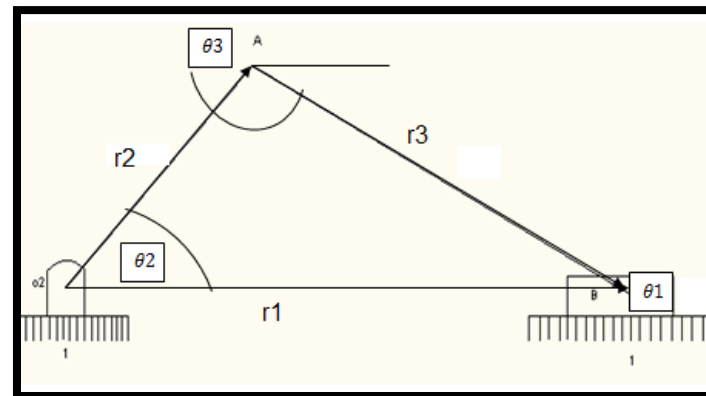
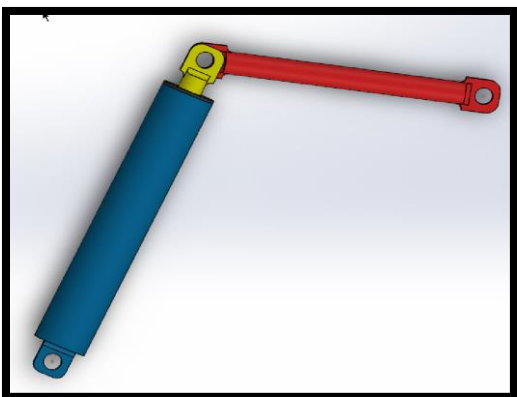
TRAYECTORIA CORRECTA



**Ingeniería Electromecánica**



# MECANISMO ANALISIS CILINDRO ELECTRICO



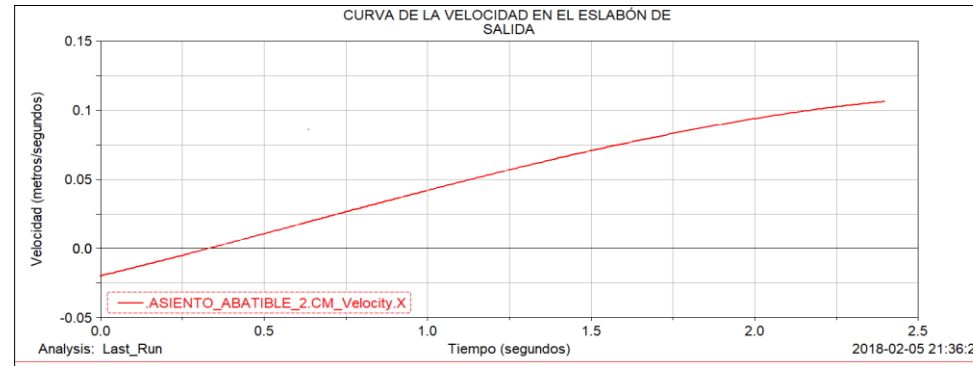




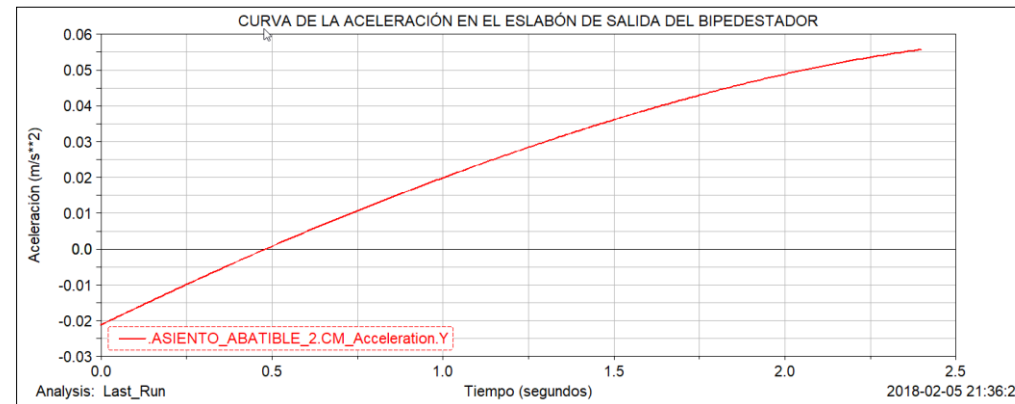
# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## GRAFICAS VELOCIDAD VS TIEMPO



## GRAFICAS ACELERACIÓN VS TIEMPO

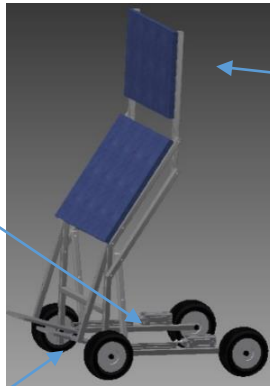


# Ingeniería Electromecánica



# PARTES

Base principal



Asiento móvil y espalda

Apoya pies





# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## DISEÑO DE LOS ELEMENTOS

Material

Factor de  
seguridad

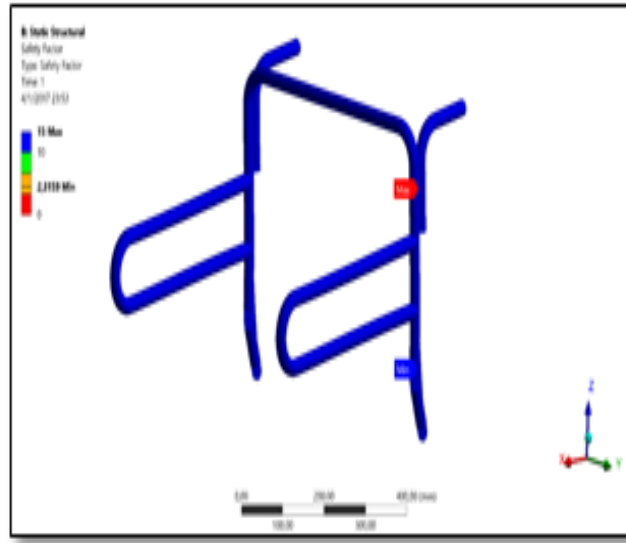
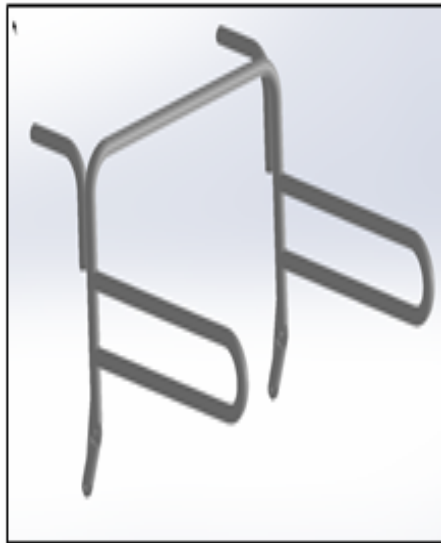
Von mises



**Ingeniería Electromecánica**



## Parte crítica

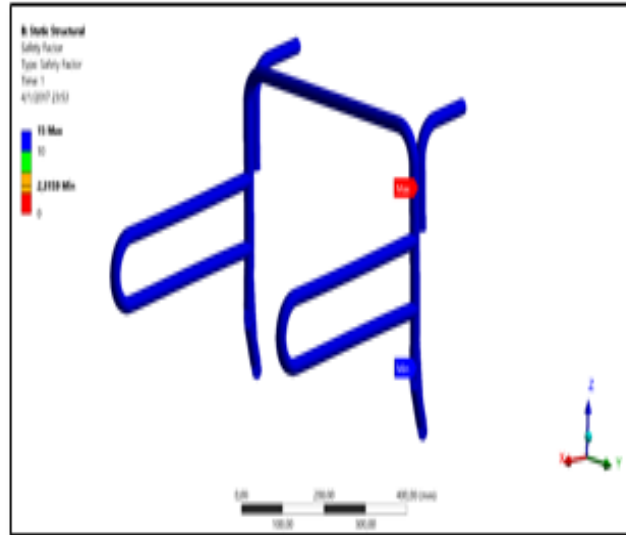
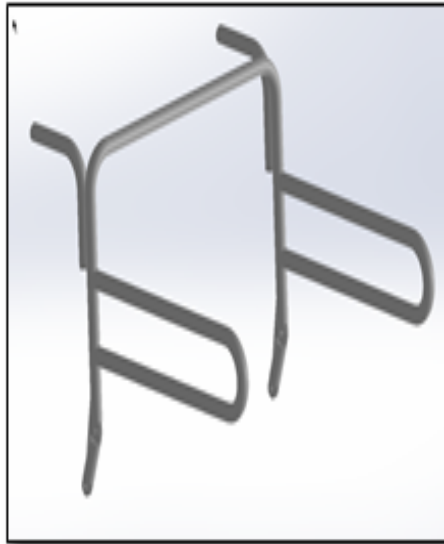


Se obtiene un factor de diseño 2.3 lo que implica que la estructura soporta hasta el 200% del peso de la persona, esto asegura el diseño.





# SIMULACIÓN DEL DISEÑO

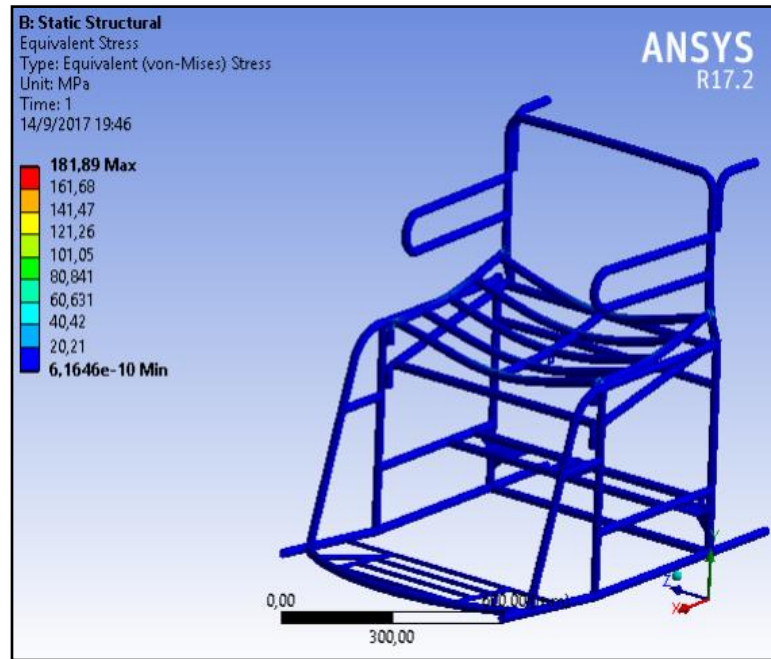


Se obtiene un factor de diseño 2.3 lo que implica que la estructura soporta hasta el 200% del peso de la persona, esto asegura el diseño.

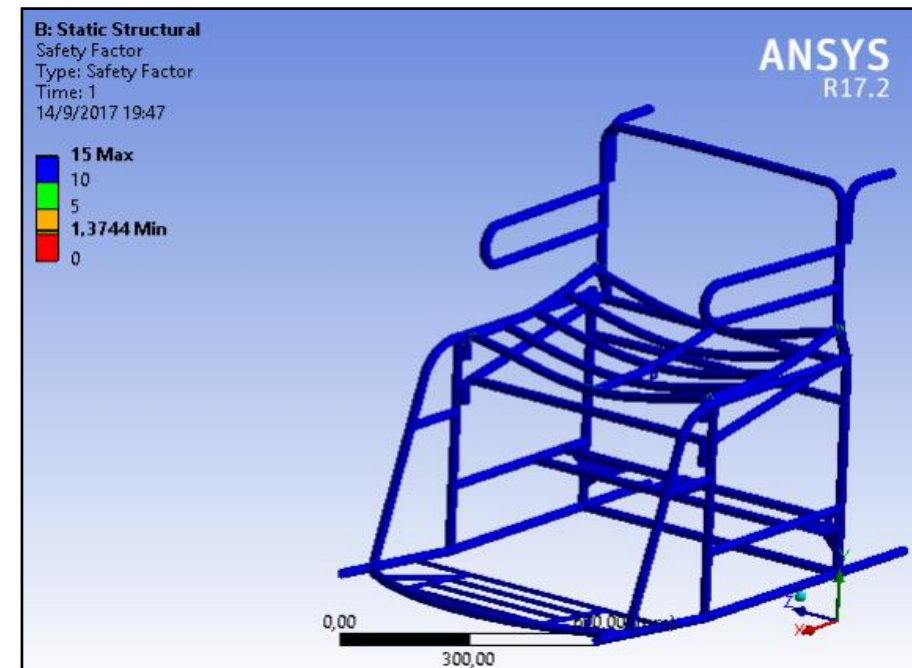




# SIMULACIÓN DEL DISEÑO



Von Mises 181,89 Mpa.



factor de seguridad 1,3





# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## CONSTRUCCIÓN

Parte Frontal



Parte posterior



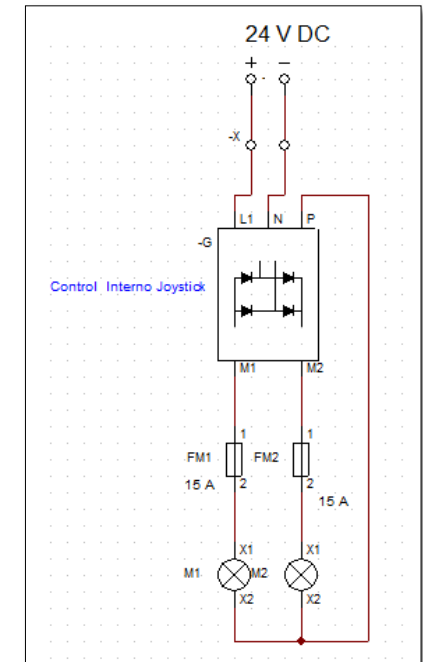
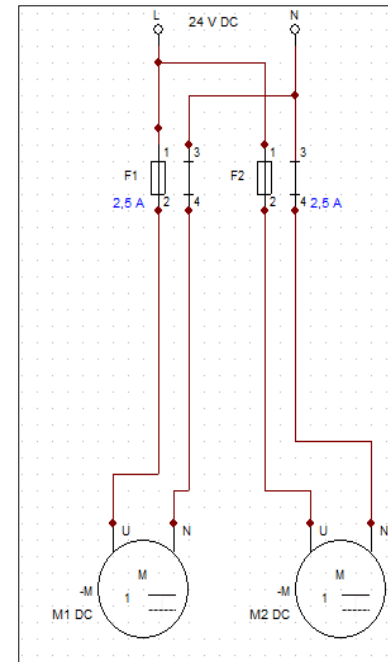
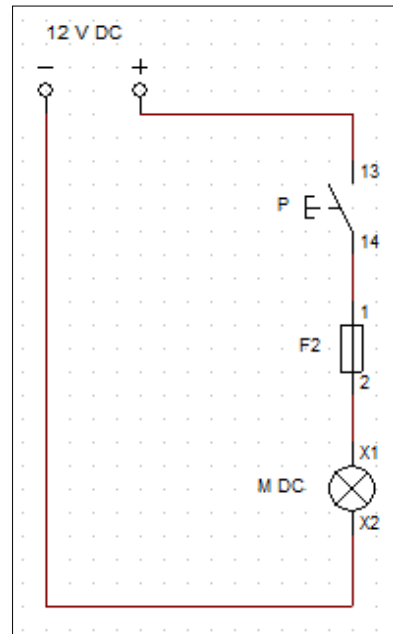
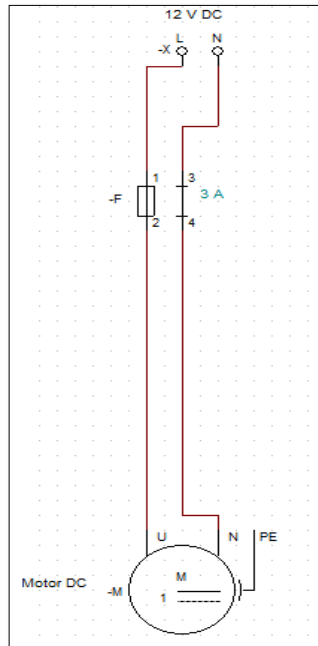
Ingeniería Electromecánica



# DISEÑO ELÉCTRICO

Diseño de 12V

Diseño de 24V





**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# IMPLEMENTACIÓN PRUEBAS Y RESULTADO DEL PROYECTO



**Ingeniería Electromecánica**



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## PRUEBAS SIN CARGA



Datos	Recorrido (mm/s)	Tiempo de ascenso	Tiempo de descenso	Calculo		Error %	
				Ascenso (mm)	Descenso (mm)	A	D
Catálogo	5.7	48.29 s	45.71 s	275.25	260.54	7.4	7.2
Análisis	6.12	48.29 s	45.71 s	295.65	279.75		



## Ingeniería Electromecánica





# PRUEBAS CON CARGA

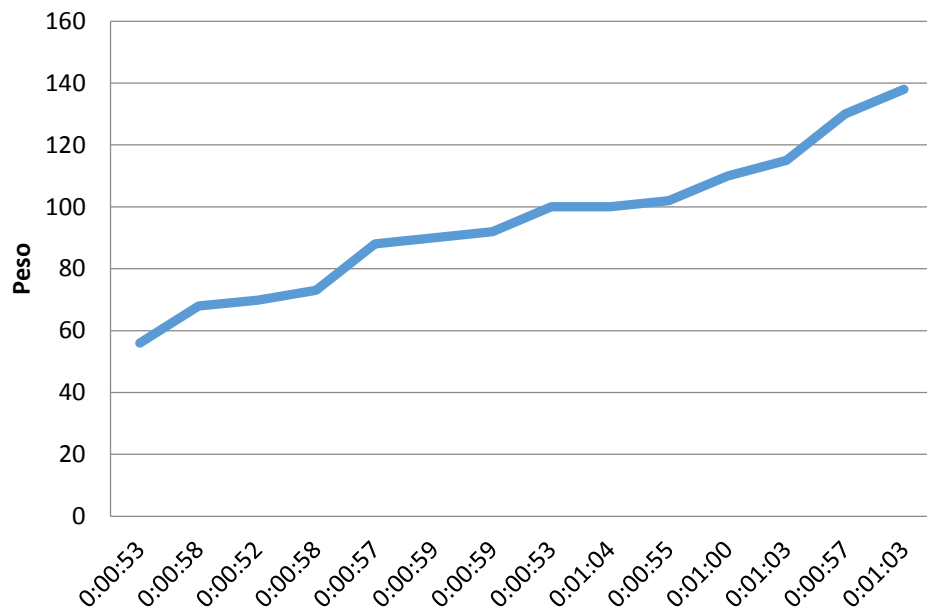
Cargas (lb)	Tiempo de ascenso (s)	Tiempo de descenso (s)
0	0:48:29	0:45:71
68	0:58:00	0:46:09
69,8	0:51:64	0:45:58
74	0:53:26	0:47:40
102	0:54:55	0:46:51
56	0:53:49	0:46:07
110	0:59:54	0:49:00
100	01:03:89	0:48:37
130	0:57:16	0:47:14
90	0:58:30	0:47:07
88	0:56:59	0:48:10
138	01:02:64	0:49:47
90	0:58:53	0:47:97
110	01:00:00	0:47:86
115	01:03:03	0:47:00
220	03:00:00	01:00:00



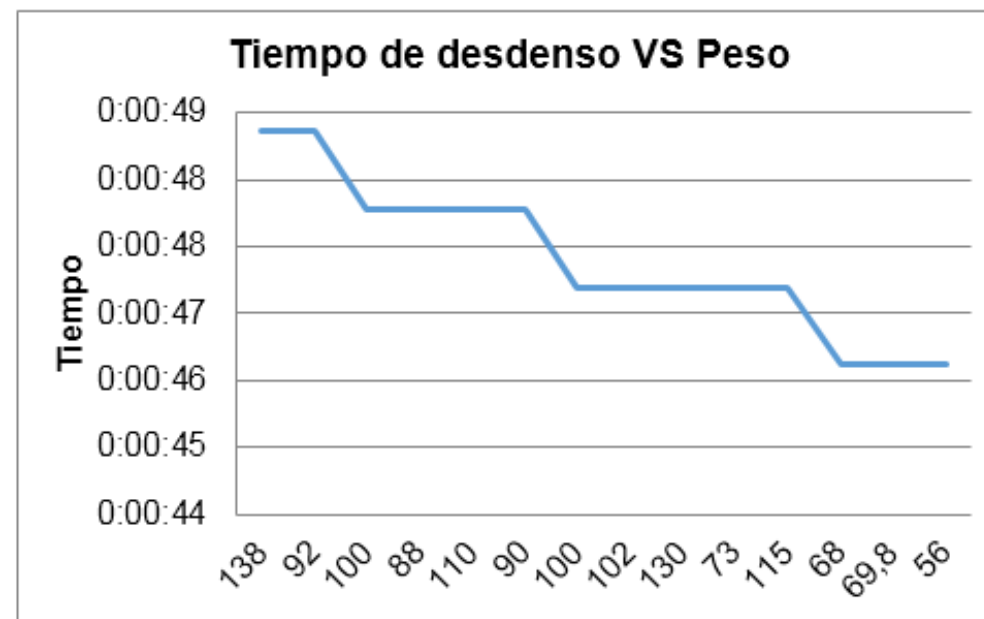


# RESULTADOS DE LAS PRUEBAS

### Tiempo de ascenso VS Peso



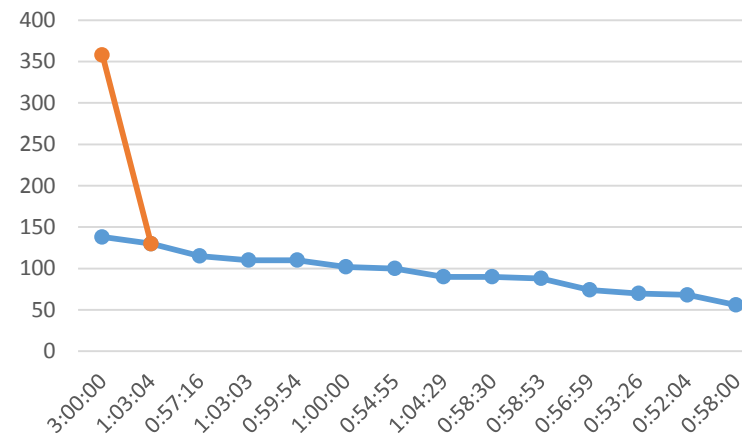
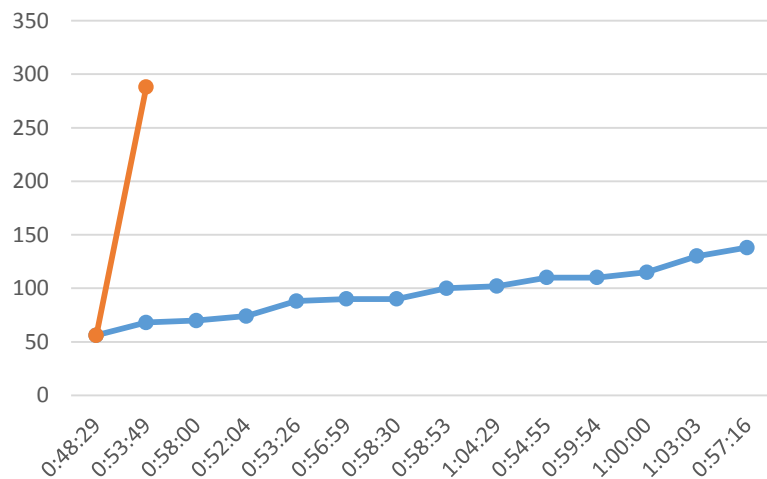
### Tiempo de descenso VS Peso





# RESULTADOS DE LAS PRUEBAS

COMPARACION CON CARGA COMPLETA





# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## PRUEBAS CON ADULTOS MAYORES HOGAR DE VIDA



Ingeniería Electromecánica



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



## PRUEBAS CON ADULTOS MAYORES HOGAR DE VIDA



Ingeniería Electromecánica





# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## PRUEBAS CON ADULTOS MAYORES HOGAR DE VIDA



**Ingeniería Electromecánica**

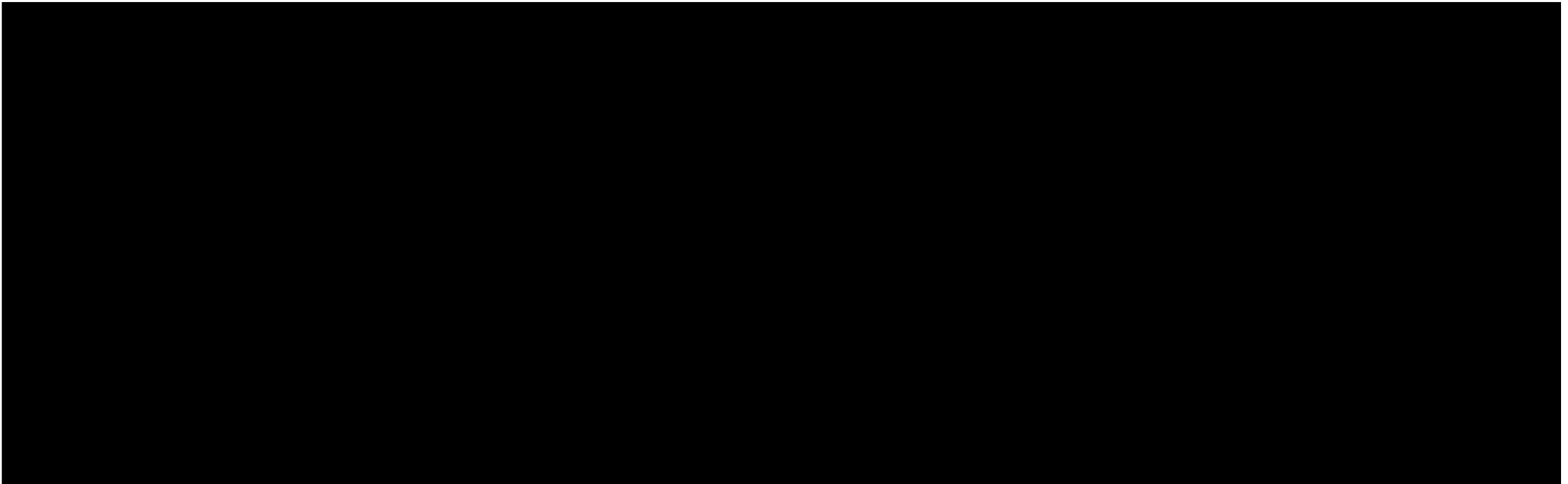




# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## VIDEO DEMOSTRATIVO



**Ingeniería Electromecánica**



# VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

Frecuencia Observada

Actividad	Alegría y satisfacción	Alegría	Ninguna reacción	Total
Elevación	3	7	4	14
Descenso	3	7	4	14
Movimiento hacia adelante	3	7	4	14
Movimiento hacia atrás	3	7	4	14
Porcentaje %	21,42	50	28,57	100





# VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

Frecuencia Esperada

Actividad	Alegría y satisfacción	Alegría	Ninguna reacción	Total
Elevación	5,355	12,5	7,143	14
Descenso	5,355	12,5	7,142	14
Movimiento hacia adelante	5,355	12,5	7,143	14
Movimiento hacia atrás	5,355	12,5	7,142	14
Porcentaje %	21,42	50	28,57	100





# VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

$$X_c^2 = \sum_{i=1}^j \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

Donde

$X_c^2$  = Chi-cuadro calculado

I: Número de Filas

J= Numero de columnas

$$G_D = (I - 1) \\ * (J - 1) \\ \leftrightarrow Ec 27.$$

$$G_D = (4 - 1) * (3 - 1) \\ G_D = 6$$

Actividad	Alegría y satisfacción	Alegría	Ninguna reacción
Elevación	1,03	2,42	1,38
Descenso	1,03	2,42	1,38
Movimiento hacia adelante	1,03	2,42	1,38
Movimiento hacia atrás	1,03	2,42	1,38
Total	4,14	9,86	5,53
X2 Calculado			19,53





# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

$$G_D = (I - 1) \\ * (J - 1) \\ \leftrightarrow Ec 27.$$

$$G_D = (4 - 1) * (3 - 1) \\ G_D = 6$$

$$X_c^2 > X_t^2 \\ (19,53) > (12,59)$$



**Ingeniería Electromecánica**



# CONCLUSIONES

- Se diseñó e implementó un sistema de bipedestación totalmente automático para adultos mayores del Hogar de Vida “Luis Maldonado Tamayo”, el cual tiene una capacidad de carga de 100 Kg, el tiempo de ascenso y descenso promedio es de 47 segundos; logrando así una aceptación de más del 50 % de usuarios.
- Se construyó el sistema de bipedestación con las características necesarias en base a los adultos mayores, permitiendo así que 14 de ellos tengan una bipedestación completa y el uso prolongado del mismo ayude que la persona tenga mejor circulación sanguínea, evitando fatigas y un descanso al trasladarse de un lugar a otro. Cabe recalcar que el sistema debe ser usado en tiempos apropiados y siempre bajo la supervisión de la fisioterapeuta.
- El bipedestador cumple con la función de colocar a los adultos mayores en una forma bipodal a 85 grados con respecto a una persona normal, logrando así un traslado de un lugar a otro.







# CONCLUSIONES

- El material utilizado en el sistema es acorde con la necesidad de hogar de vida, ya que los usuarios tienen un comportamiento infantil y ensucian con facilidad, por ende es necesario que el material sea de fácil limpieza y duración.
- El sistema de seguridad (correas) es reajutable tanto para las rodillas, piernas, tórax; permitiendo tener una seguridad absoluta y evitando un desplazamiento del usuario hacia adelante.
- En los usuarios de edades avanzadas existe mayor dificultad en la utilización del sistema debido a su pérdida de conocimiento, por ende es necesario que sea manejado por una persona capacitada ya que en el trascurso desde sedentarismo a bipedestación provoca flexibilidad en los músculos, articulaciones, y cambios de presión arterial.
- Al momento de bipedestar los usuarios presentan un cambio de ánimos ya que denotan una alegría, entusiasmo y permiten que se les pueda colocar en el sistema sin ningún miedo. Es necesario que existan dos personas para la ayuda de subir al paciente al bipedestador para evitar algún tipo de accidente del mismo.





# RECOMENDACIONES

- En función de las pruebas realizadas a los usuarios es recomendable que al colocar el joystick se tome en cuenta la estatura de la persona que procederá a manejarlo para que sea con facilidad.
- En las pruebas se da la observación que las llantas patinan por motivo que las instalaciones son el piso de cerámica, por ende se recomienda usar llantas de labrado y anchura más grueso.
- Para que el sistema sea más seguro es necesario que exista una correa adicional en cuanto se refiere a la sujeción de la cabeza, debido a que algunas personas por su edad ya no tiene el control de la misma.
- Para mayor facilidad del cambio de silla al bipedestador se recomienda que el apoya pies sea desmontable para evitar tropiezos.
- A pesar que el sistema con una velocidad mínima se recomienda no cambiarla, para evitar que exista volcamientos al momento de trasladarse.





# GRACIAS

