



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica
Carrera de Ingeniería en Mecatrónica
Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de:
Ingeniero en Mecatrónica

Tema: “Diseño y construcción de una mesa basculante de tres ejes, mediante un control automático para terapias físicas de verticalización progresiva del cuerpo, de pacientes con movilidad reducida para el Patronato Provincial de Tungurahua.”.

Autores: Martínez Andino, Kevin Joel

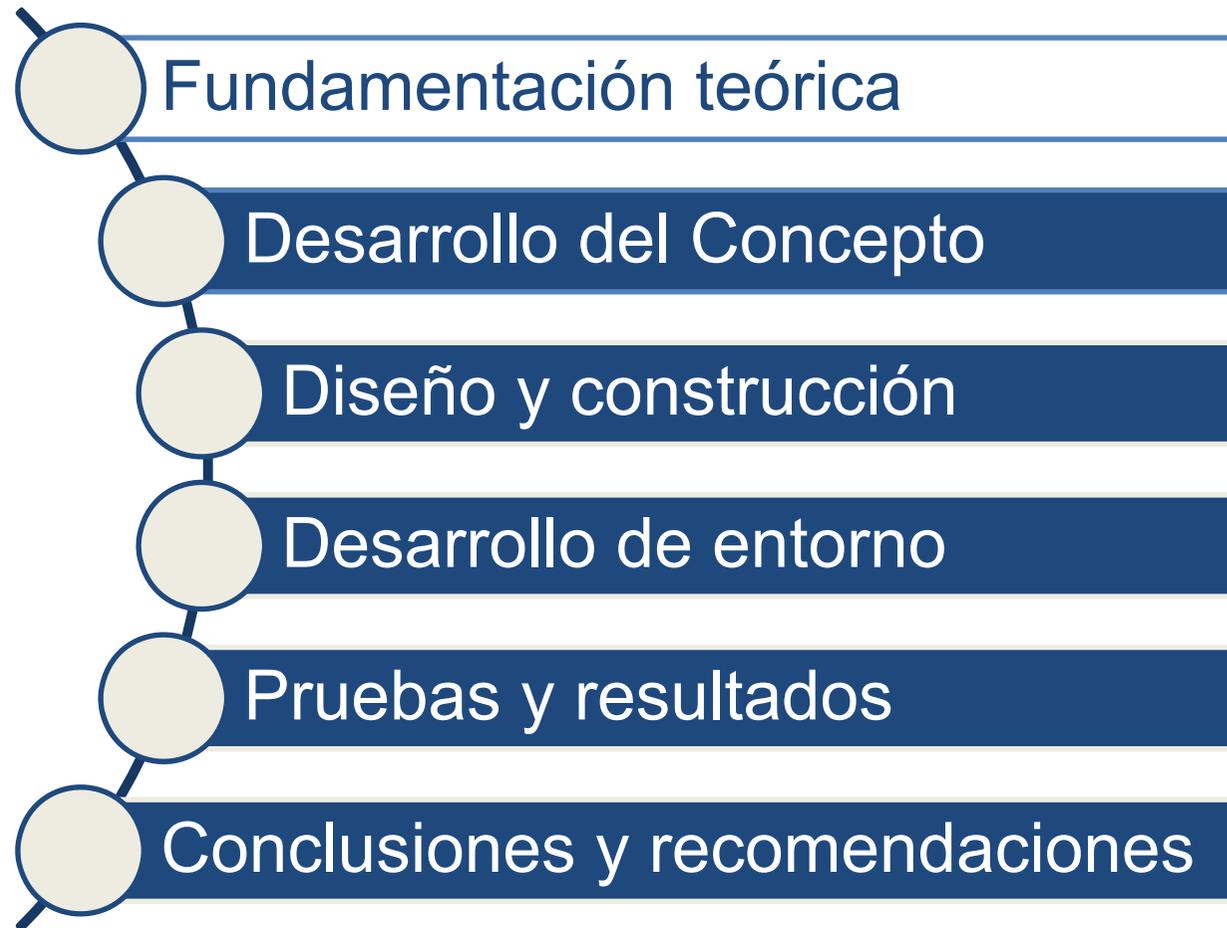
Núñez Acosta, Jonathan Alexander

Directora: Ing. Torres Muñoz, Guido Rafael

Latacunga, 2023





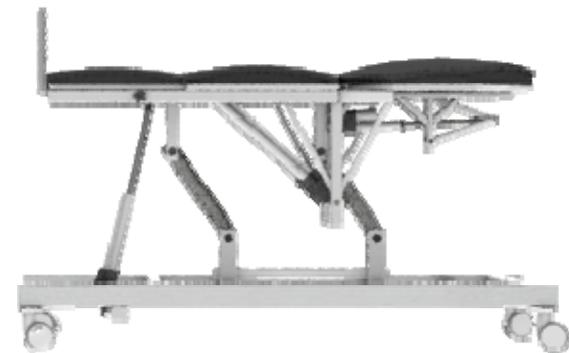
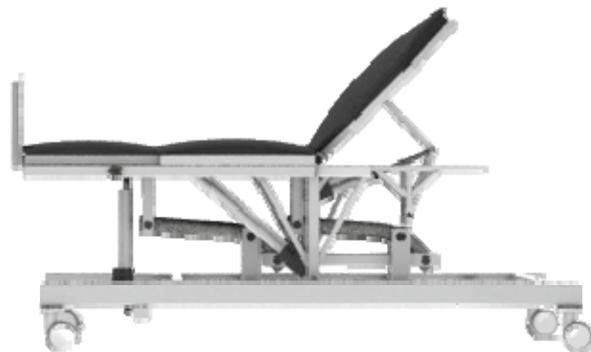


Planteamiento del problema



Objetivo general

- Diseñar y construir una mesa basculante de tres ejes, mediante un control automático para terapias físicas de verticalización progresiva del cuerpo, de pacientes con movilidad reducida para el Patronato Provincial de Tungurahua.



Objetivos específicos

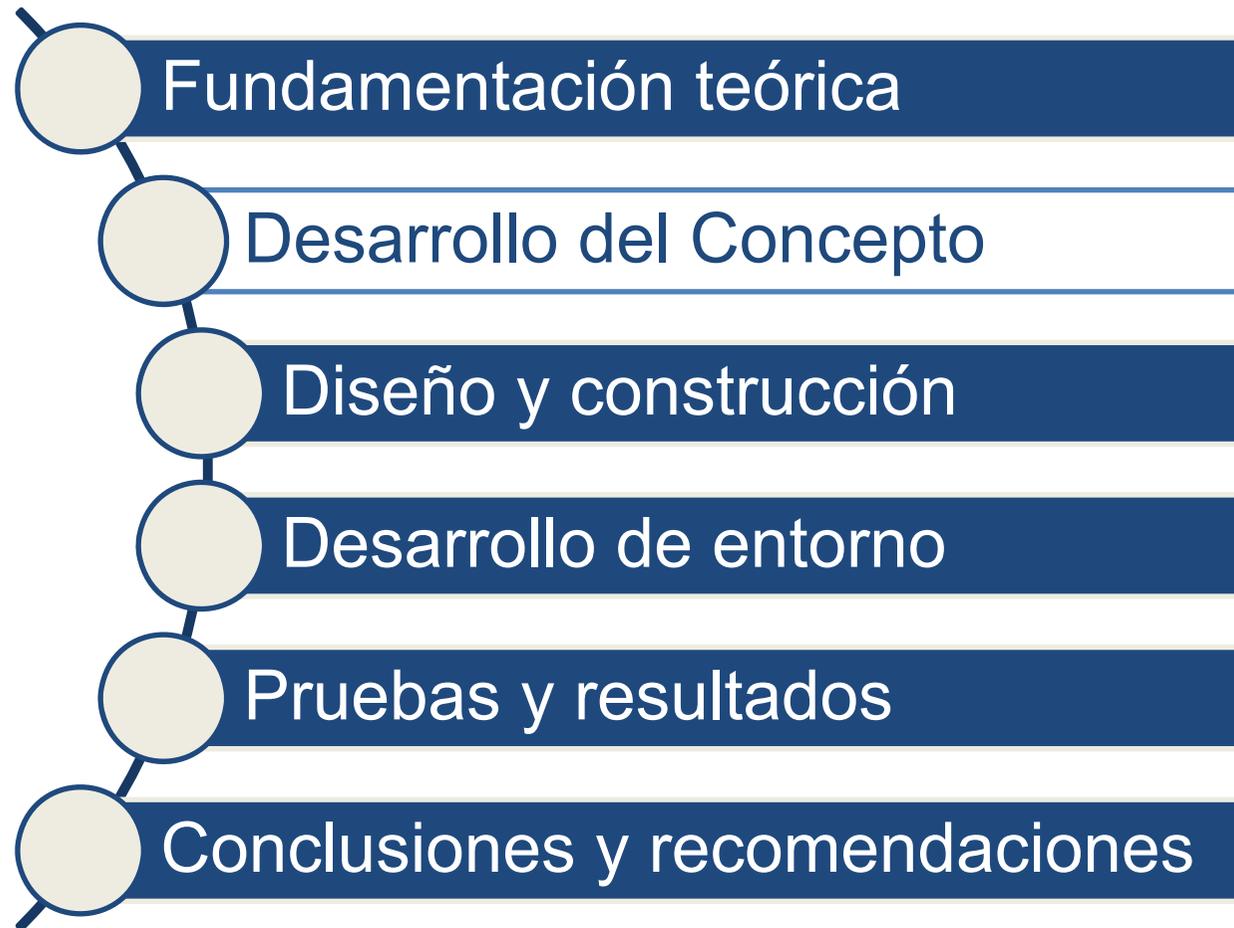
- Investigar sobre la fisiología de las personas con cuadros clínicos que limitan su movilidad o deben realizar un posicionamiento vertical paulatino.
- Definir los materiales necesarios, partiendo de cálculos y análisis; para un correcto funcionamiento y eficiencia del equipo de rehabilitación.
- Dimensionar la instrumentación necesaria para que el sistema mecánico pueda realizar los movimientos propuestos de tres ejes.
- Definir y establecer estándares de funcionamiento entre pacientes y doctores a ser beneficiarios del equipo.
- Establecer un diseño y modelamiento mecánico, mediante cálculos físicos y software para establecer los lineamientos necesarios para su construcción.
- Seleccionar el sistema mecatrónico en base a lineamiento de bajo coste-eficiencia, para garantizar funcionamiento y calidad.



Objetivos específicos

- Desarrollar una programación por rutinas determinadas en base a la necesidad del paciente controlado bajo supervisión del o la fisioterapeuta a cargo de su rehabilitación.
- Implementar un control no rutinario en la máquina para que el encargado de la rehabilitación determine la posición adecuada del sistema.
- Construir el sistema mecatrónico para habilitación de pacientes con movilidad reducida.





Métricas

No	Métrica	Unidad	Valor marginal	Valor ideal
1	Nivel de utilidad	%	50	80
2	Facilidad de uso para personas con movilidad reducida	%	50	90
3	Nivel de satisfacción	%	50	90
4	Precio	\$	2000	1500
5	Facilidad de manufactura	%	50	80
6	Facilidad de ensamblaje	%	50	80
7	Peso	kg	100	50
8	Edad de pacientes	años	20 a 60	0 a 60
9	Durabilidad	años	3	5
10	Robustez	%	60	75
11	Estética		Bueno	Agraciado



A



B



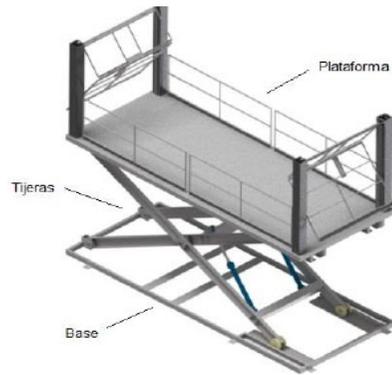
C



Selección del mecanismo

A

Mecanismo Tipo Tijeras



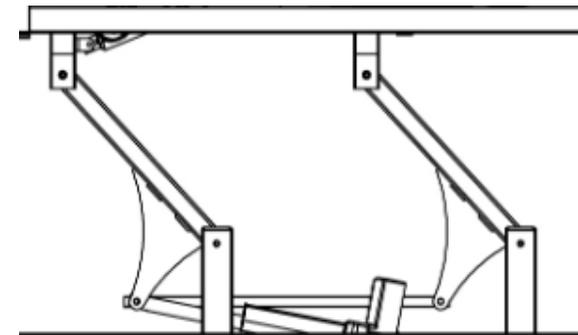
B

Columna de elevación



C

Mecanismo de 4 barras



Criterio	Estabilidad	Adaptación a 3 ejes	Peso	Costo	Mantenimiento	Robustez	Total	Posición
Opción A	0,07	0,07	0,07	0,07	0,03	0,01	0,32	2
Opción B	0,13	0,07	0,03	0,03	0,01	0,03	0,3	3
Opción C	0,07	0,13	0,07	0,07	0,03	0,03	0,4	1



Selección de actuador lineal

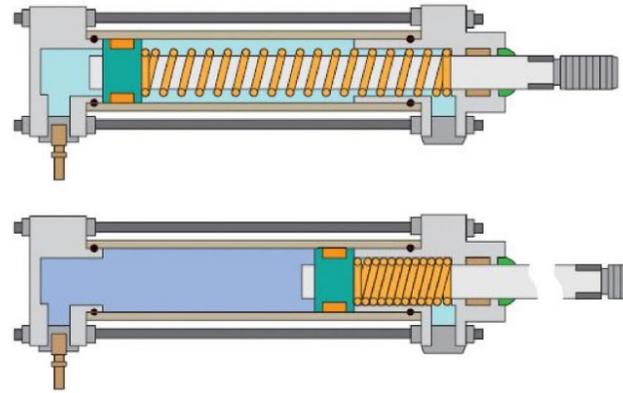
A

Actuador eléctrico



B

Actuador neumático



C

Actuador hidráulico



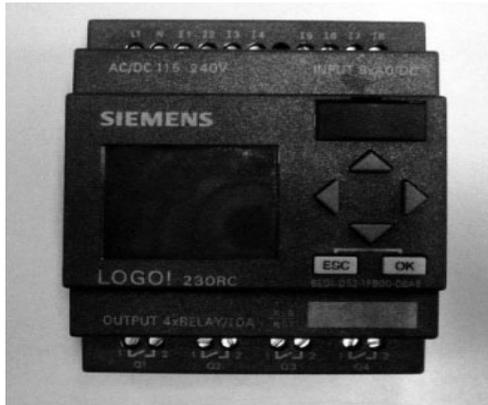
Criterio	Mantenimiento	Precisión	Costo	Facilidad Ensamblaje	Facilidad Control	Total	Posición
Opción A	0,14	0,14	0,14	0,05	0,05	0,52	1
Opción B	0,07	0,07	0,07	0,03	0,03	0,27	3
Opción C	0,07	0,07	0,07	0,03	0,03	0,27	2



Selección de sistema embebido

A

PLC



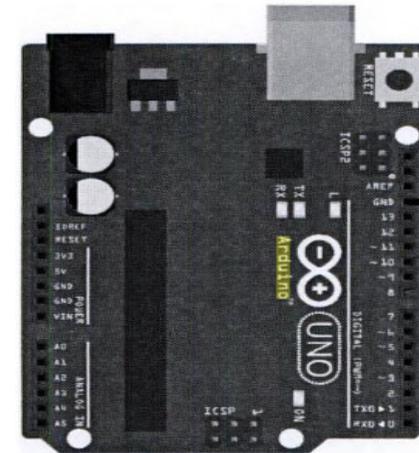
B

Raspberry



C

Arduino



Criterio	Robusto	Portable	Precio	Facilidad de Implementación	Total	Posición
Opción A	0,099	0,15	0,08	0,063	0,39	1
Opción B	0,15	0,051	0,04	0,0255	0,27	2
Opción C	0,051	0,099	0,13	0,063	0,34	3



Selección de sistema de visualización

A

Monitor



B

Tablet



Criterio	Resolución	Costo	Facilidad de uso	Total	Posición
Opción A	0,2814	0,1089	0,17	0,56	1
Opción B	0,1386	0,2211	0,08	0,44	2

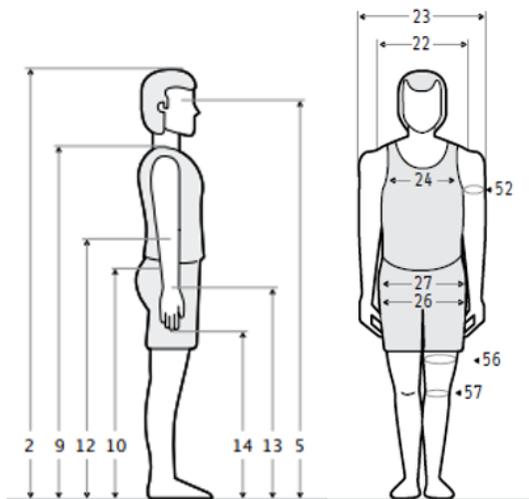




Especificaciones del diseño

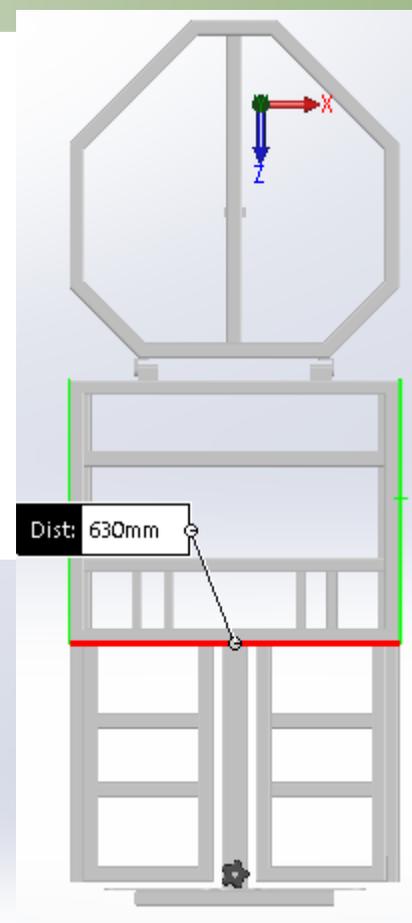
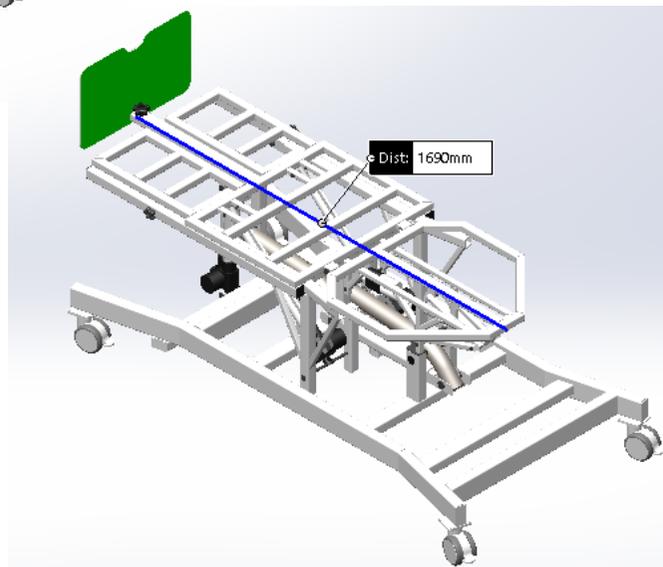
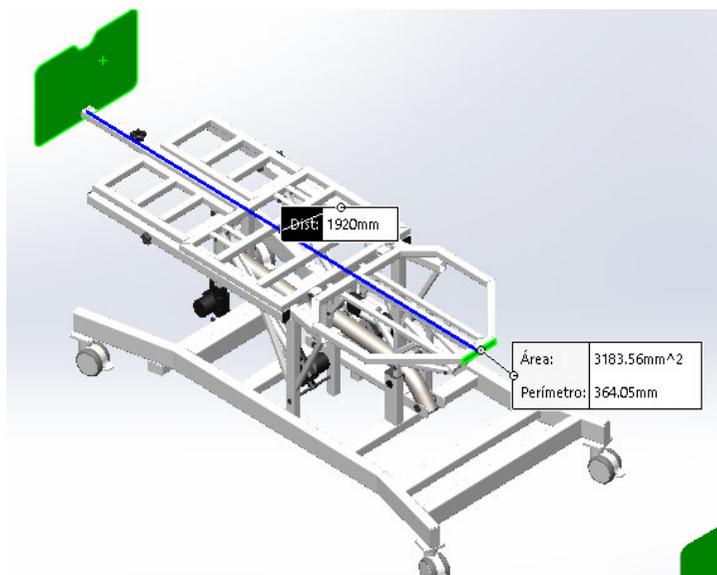
Parámetro	Condición	Unidades
Peso máximo	150	Kg
Movimiento bipedestador	0-85	°
Movimiento Fowler	0-45	°
Movimiento vertical	70 - 88	cm

Percentiles



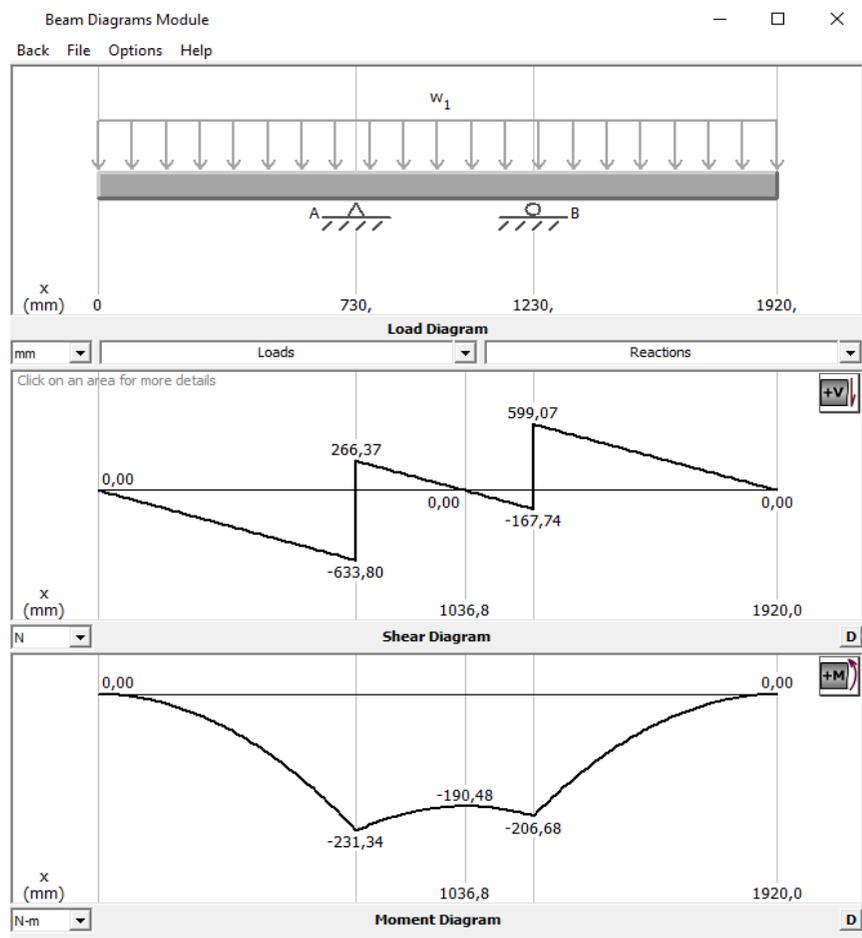
		20-29 años (n=487)				30-39 años (n=447)			
Dimensiones		Percentiles			Percentiles				
		x	5	50	95	x	5	50	95
1	Masa corporal (kg)	66.9	52.3	66.0	85.3	71.2	55.8	70.4	87.7
2	Estatura (cm)	170.1	159.5	169.4	181.1	168.9	158.3	169.4	178.5
12	Altura radial	107.0	99.1	106.9	115.1	106.6	99.7	107.0	114.4
23	Anchura bideltóidea	45.7	41.4	45.4	50.7	46.6	42.1	46.6	51.2

Limitaciones



Calculo estructural para la camilla

Cálculo De La Camilla En Posición Decúbito



Factor de seguridad con ASTM A500

$$n = \frac{S_y}{\sigma}$$

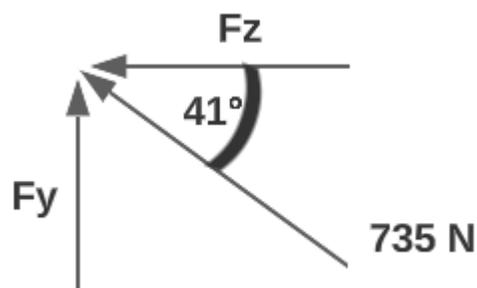
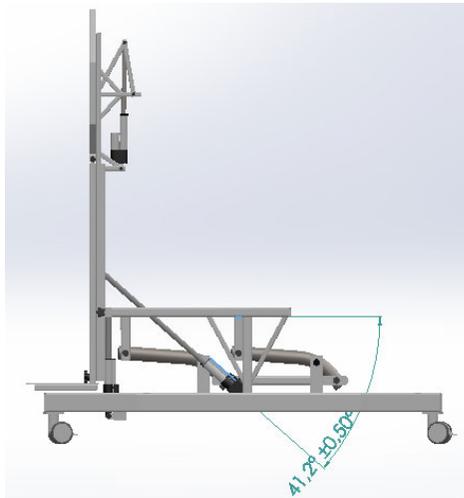
$$n = \frac{317 \text{ MPa}}{118.03 \text{ MPa}}$$

$$n = 2.68$$



Calculo estructural para la camilla

Cálculo De La Camilla En Posición Bipedestada



Aplicar Von Mises

$$\sigma' = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$$

$$\sigma' = \sqrt{(58.03 \text{ MPa})^2 + 3(21.05 \text{ MPa})^2}$$

$$\sigma' = 68.57 \text{ MPa}$$

Obtener el factor de seguridad

$$n = \frac{S_y}{\sigma'}$$

$$n = \frac{317 \text{ MPa}}{68.57 \text{ MPa}}$$

$$n = 4.5$$



Calculo estructural para la camilla

Cálculo de ejes pivotes de la camilla



Acero AISI 1020 estirado en frio con un módulo de resistencia de $S_y = 441 \text{ MPa}$.

$$n = \frac{S_y}{\tau_T}$$
$$n = \frac{441 \text{ MPa}}{211.29 \text{ MPa}}$$
$$n = 2.1$$

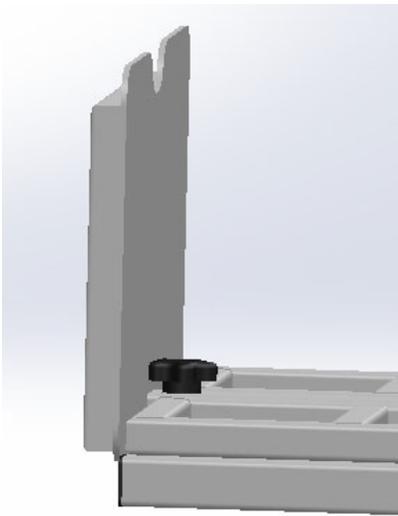
Cálculo de eje para base de actuadores

El material seleccionado para este tipo de eje es el acero AISI 1020 estirado en frio con un módulo de resistencia de $S_y = 441 \text{ MPa}$.

$$n = \frac{S_y}{\tau_T}$$
$$n = \frac{441 \text{ MPa}}{101.85 \text{ MPa}}$$
$$n = 4.3$$

Calculo estructural para la camilla

Cálculo de eje para la base de los pies



Acero AISI 1020 estirado en frio con módulo de resistencia es de 441 MPa. Y factor de seguridad mínimo 8 por ser un pasador que va a resistir la carga total de una persona.

$$n = \frac{S_y}{\tau} = \frac{A * S_y}{V} = \frac{\pi * D^2 * S_y}{4V}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * V * n}{\pi * S_y}}$$

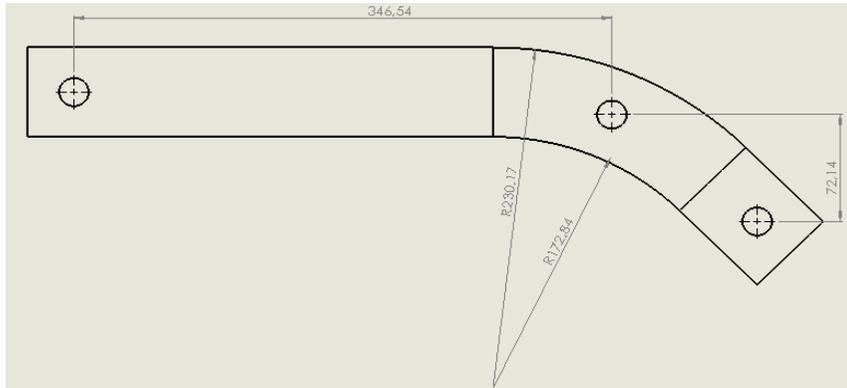
$$D = \sqrt{\frac{4 * (1960 N) * 8}{\pi * 441 MPa}}$$

$$D = 0.006 m = 6mm$$



Calculo estructural para la camilla

Cálculo del tubo angular



Esfuerzo en la fibra interna

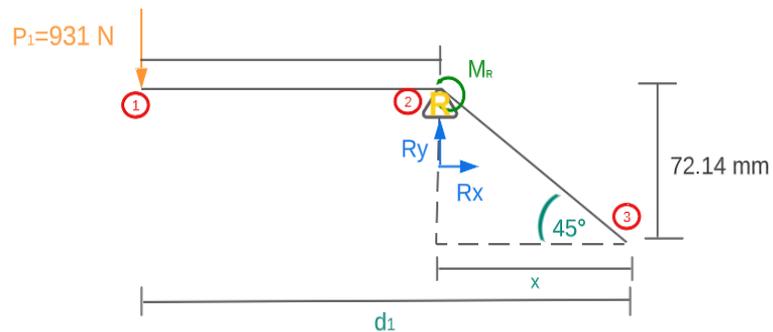
$$\sigma_i = \pm \frac{MC_i}{Aer_i} \pm \frac{P}{A}$$

$$\sigma_i = 90.95 \text{ MPa}$$

Esfuerzo en la fibra externa

$$\sigma_o = \pm \frac{MC_o}{Aer_o} \pm \frac{P}{A}$$

$$\sigma_o = 63.33 \text{ MPa}$$



Calculo estructural para la camilla

Cálculo del tubo angular

Módulo de resistencia del acero AISI A53

$$S_y = 240 \text{ MPa}$$

Factor de seguridad de la fibra interna

$$n_i = \frac{S_y}{\sigma_i}$$
$$n_i = \frac{240 \text{ MPa}}{90.95 \text{ MPa}}$$
$$n_i = 2.6$$

Factor de seguridad de la fibra externa

$$n_o = \frac{S_y}{\sigma_o}$$
$$n_o = \frac{240 \text{ MPa}}{63.33 \text{ MPa}}$$
$$n_o = 3.7$$



Calculo estructural para la camilla

Cálculo de ejes pivotes del tubo angular

Esfuerzo cortante torsional

$$\tau_1 = \frac{16T_1}{\pi\phi^3}$$

Esfuerzo cortante directo

$$\tau_1 = \frac{V_1}{A}$$

El esfuerzo cortante total en cada punto es la suma algebraica del esfuerzo cortante directo y el esfuerzo cortante por torsión, los cuales actúan sobre los mismos planos del elemento diferencial.

Factor de diseño en el eje 1

$$n_1 = \frac{S_y}{\tau_{T_1}}$$
$$n_1 = \frac{441 \text{ MPa}}{145.62 \text{ MPa}}$$

$$n_1 = 3.02$$

Factor de diseño en el eje 2

$$n_2 = \frac{S_y}{\tau_{T_2}}$$
$$n_2 = \frac{441 \text{ MPa}}{120.9 \text{ MPa}}$$

$$n_2 = 3.6$$



Selección de ruedas

Parámetro	Masa
Carga máxima del paciente	150 kg
Estructura de la camilla	20 kg
Soporte	20 kg
Base	40 kg
Total	230 kg



	Diámetro de la rueda [mm]	Ancho de la rueda [mm]	Diámetro de la espiga [mm]	Altura de la espiga [mm]	Desplazamiento [mm]	Altura total [mm]	Capacidad de carga [numérica (kg)]	Angulo de espiga	Numero de serie	Numero de pedido
Ruedas giratorias con freno central, total o direccional	125	12	28	96	37,5	150	125	45	2944 UAP 125 R26-2B545 RAL9002 4xM8	T02628
	150	15	28	96	45	175	150	45	2944 UAP 150 R26-2B545 RAL9002 4xM8	T05706
Ruedas giratorias con freno centralizado, total	125	12	28	96	37,5	150	125	45	2946 UAP 125 R26-2B545 RAL9002 4xM8	T02629
	150	15	28	96	45	175	150	45	2946 UAP 150 R26-2B545 RAL9002 4xM8	T05222
Ruedas giratorias con freno central, total o direccional	125	12	32	50	37,5	150	125	30	2944 UAP 125 R36-32S30 4xM6	T04517
	150	15	32	50	45	175	150	30	2944 UAP 150 R36-32S30 4xM6	T00415

$$cc = \frac{\text{Masa total del equipo} + \text{carga util}}{3}$$

$$cc = \frac{230 \text{ kg}}{3}$$

$$cc = 77 \text{ kg}$$



Selección de actuadores lineales eléctricos



Parameters	
Stroke Length:	8inch
Input Voltage:	12VDC
Shaft Diameter:	0.79"(20mm)
Maximum Load:	660lbs (3000N)
Trevel Speed:	0.22in/sec(5.7mm/sec)
Duty Cycle:	10%
Mounting Holes:	5/16"(8mm) diameter
Material:	6061 Aluminum Exterior
Gears:	Lubricated Metal Gears



Parámetros Actuator 1

Distancia inicial	440 mm – 17.3 in
Recorrido	199 mm – 8 in
Distancia final	530 mm – 20.86 in
Fuerza	3000 N



Parámetros Actuator lineal eléctrico 2

Distancia inicial	580 mm – 23 in
Recorrido	305 mm – 12 in
Distancia final	885 mm – 35 in
Fuerza	6000 N



Selección de actuadores lineales eléctricos



Parameters	
Stroke Length:	10inch
Input Voltage:	12VDC
Noise Level:	< 50 dB
Maximum Load:	1320lbs (6000N)
Trevel Speed:	5mm/second
Duty Cycle:	10%
Mounting Holes:	5/16"(8mm) diameter
Waterproof Rating:	IP54
Gears:	Lubricated Metal Gears

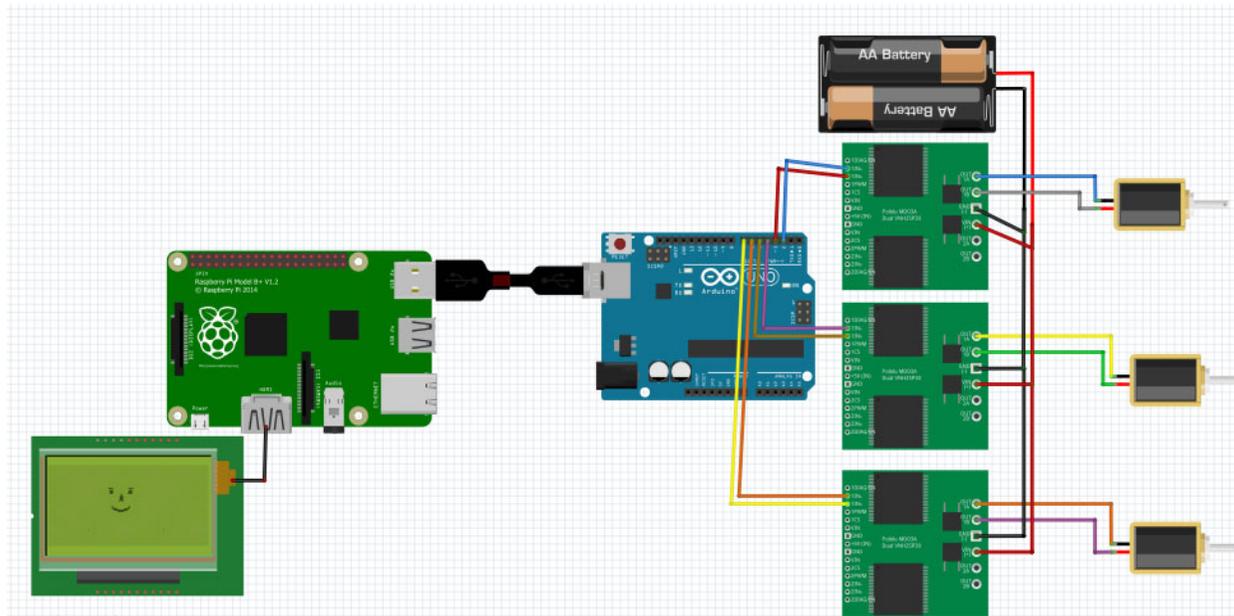


Parámetros Actuator lineal eléctrico 3

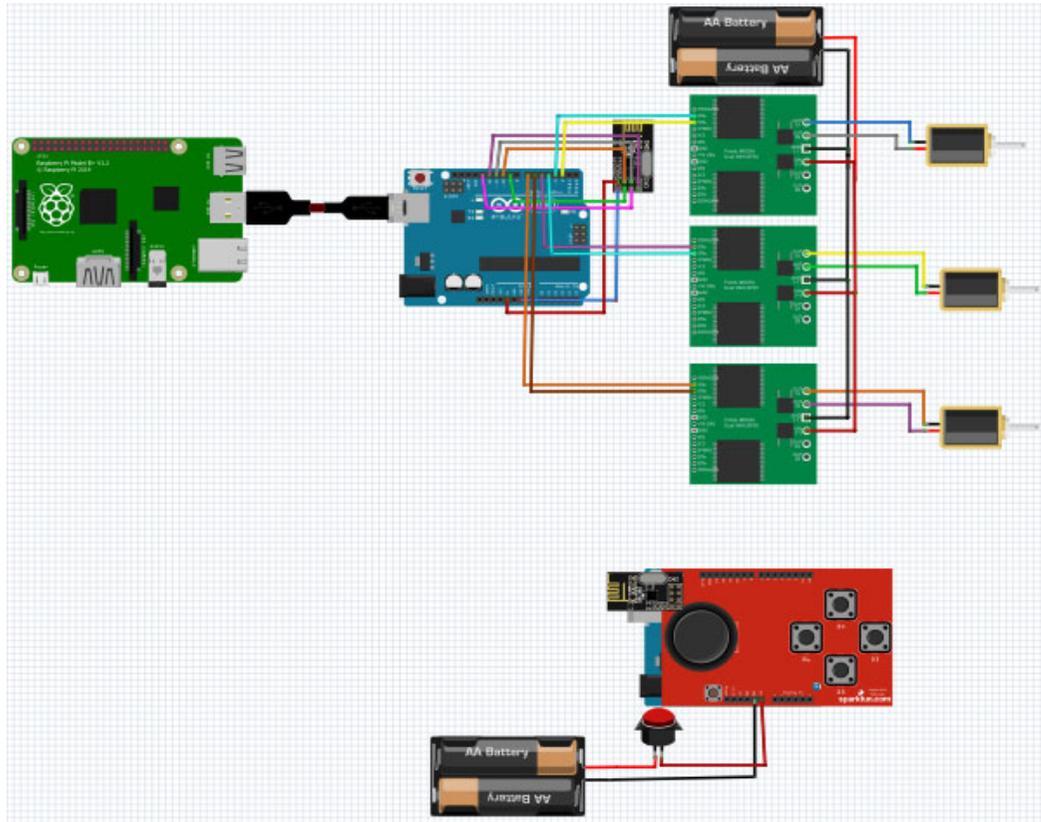
Distancia inicial	425 mm – 16.73 in
Recorrido	254 mm – 10 in
Distancia final	675 mm – 26.57 in
Fuerza	6000 N



Circuito Principal



Circuito Inalámbrico



Construcción Mecánica



Construcción Electrónica



Selección de fuente de alimentación

Fuente de Alimentación



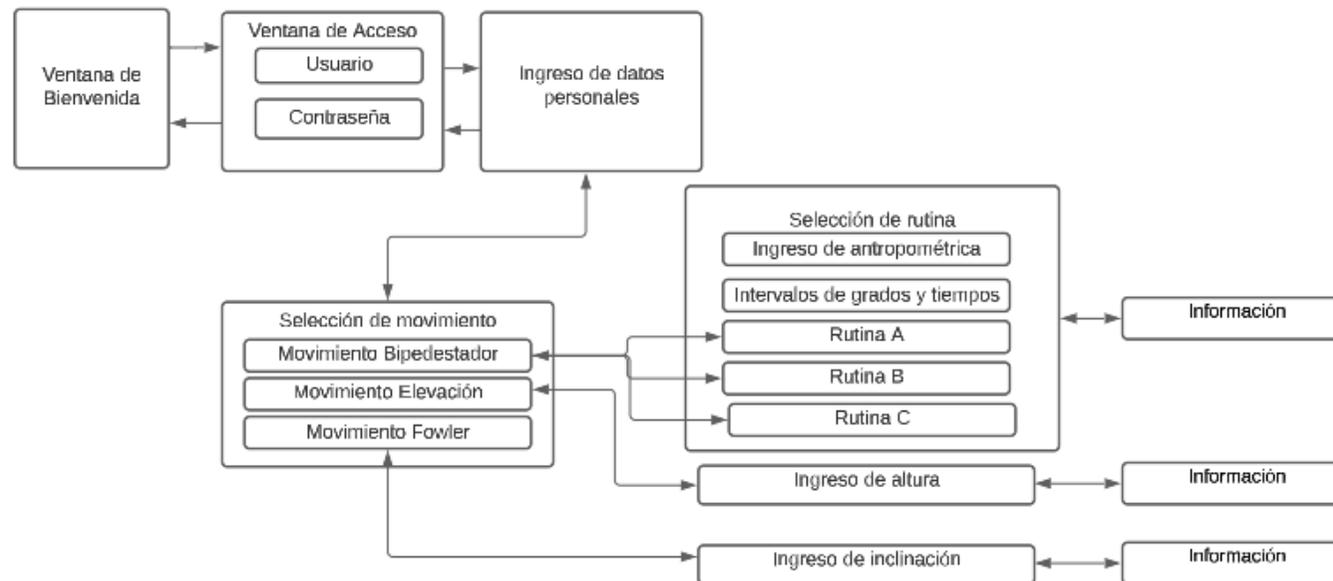
Característica	Valor
Voltaje	12 VDC
Amperaje	25 A



- Fundamentación teórica
- Desarrollo del Concepto
- Diseño y construcción
- Desarrollo de entorno
- Pruebas y resultados
- Conclusiones y recomendaciones



Navegación entre ventanas



Ventana de Bienvenida y Acceso

ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Carrera de Mecatrónica

"DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MESA BASCULANTE DE TRES EJES, PARA TERAPIAS FÍSICAS DE VERTICALIZACIÓN PROGRESIVA DE PACIENTES CON MOVILIDAD REDUCIDA PARA EL PATRONATO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA".

POR:
JONATHAN ALEXANDER NÚÑEZ ACOSTA
KEVIN JOEL MARTÍNEZ ANDINO

DIRECTOR:
GUIDO RAFAEL TORRES

INGRESAR

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS "ESPE-L"

Patronato Provincial de Tungurahua

Ingeniería Mecatrónica

MECATRÓNICA
ESPE - LATACUNGA

RTT3M

Usuario:

Contraseña:

INGRESAR

PATRONATO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA

Ventana de datos personales y aviso



Logo of ESPE (Universidad de las Fuerzas Armadas) and Carrera de Mecatrónica. The form includes fields for Name, Age, City, ID, Email, and Diagnosis, and an 'INGRESAR' button.

ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Carrera de
Mecatrónica

Datos del paciente:

Nombre:

Edad:

Ciudad:

Cédula:

E-mail:

Diagnóstico:

INGRESAR

Aviso!

Tomar en cuenta las medidas del
paciente

Altura máxima: 192 cm

Peso máximo: 150 kg

ACEPTAR

Ventana De Movimientos Y Rutinas

RTT3M
Mesa Basculante de rehabilitación con tres movimientos

ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Carrera de
Mecatrónica

Seleccione el movimiento deseado:

 INICIO

 INFORMACIÓN


Movimiento de Elevación


Movimiento de Bipedestación


Movimiento de Fowler

RTT3M
Mesa basculante de rehabilitación de tres movimientos

ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Carrera de
Mecatrónica

Secuencias de Bipedestación Pre-Programadas

Ingrese la altura del paciente (cm)

Angulo de inclinación máximo (°)

Intervalos de subida

Tiempo entre subidas (s)

SELECCIONE EL TIPO DE RUTINA:

 RUTINA A

 RUTINA B

 RUTINA C

 INICIO

 INFORMACIÓN



Ventana De Movimiento de Elevación y Fowler

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

100 años

Carrera de
Mecatrónica

RTT3M

Mesa basculante de rehabilitación de tres movimientos

MOVIMIENTO DE ELEVACIÓN DE CAMILLA

INGRESE ALTURA (cm)

100 añosCarrera de
Mecatrónica



Pruebas y resultados

Pruebas FAT

Corrientes pico de movimiento elevador

N°	Nombre	Peso (Kg)	Altura (m)	Corriente pico (A)
1	Kevin Martínez	84	174	3.72
2	Ligia Andino	63.6	160	3.56
3	José Altamirano	88.1	163	4.19
4	Willian Martínez	73	166	3.85
5	Jonathan Núñez	70	169	3.73



Pruebas FAT

Corrientes pico de movimiento bipedestador

N°	Nombre	Peso (Kg)	Altura (m)	Corriente pico (A)
1	Kevin Martínez	84	174	6.58
2	Ligia Andino	63.63	160	4.42
3	José Altamirano	88.18	163	6.71
4	Willian Martínez	73	166	5.3
5	Jonathan Núñez	70	169	4.78



Pruebas FAT

Corrientes pico de movimiento Fowler

	Nombre	Peso (Kg)	Altura (m)	Corriente pico (A)
	Kevin Martínez	84	174	4.85
	Ligia Andino	63.63	160	4.33
	José Altamirano	88.18	163	5.03
	Willian Martínez	73	166	4.56
	Jonathan Núñez	70	169	4.50



Pruebas y resultados

Pruebas FAT

Tiempos y recorridos del movimiento de elevación en función de la carga

N	Nombre	Peso (Kg)	Altura (m)	Recorrido (cm)	Tiempo de subida (s)	Tiempo de bajada (s)
1	Kevin Martínez	84	174	25	64.53	52.55
2	Ligia Andino	63.63	160	25	63.2	52.13
3	José Altamirano	88.18	163	25	65.49	52.62
4	Jonathan Núñez	70	169	25	64.02	52.20



Pruebas y resultados

Pruebas FAT

Porcentaje de error con respecto al tiempo estimado por el fabricante.

N°	Nombre	Peso (Kg)	% error en subida	%error en bajada
1	Kevin Martínez	84	29.06	5.1
2	Ligia Andino	63.6	26.4	4.26
3	José Altamirano	88.1	30.98	5.24
4	Jonathan Núñez	70	28.04	4.4



Pruebas y resultados

Pruebas FAT

Tiempos y recorridos del movimiento de bipedestación en función de la carga

N°	Nombre	Peso (Kg)	Altura (m)	Recorrido (cm)	Tiempo de subida (s)	Tiempo de bajada (s)
1	Kevin Martínez	84	174	32	81	72
2	Ligia Andino	63.6 3	160	32.1	77	77
3	José Altamirano	88.1 8	163	33	83	75
4	Jonathan Núñez	70	169	35.08	86	80



Pruebas y resultados

Pruebas FAT

Porcentaje de error con respecto al tiempo estimado por el fabricante.

N°	Nombre	Peso (Kg)	% error en subida	%error en bajada
1	Kevin Martínez	84	26.65	12.58
2	Ligia Andino	63.63	20.02	20.02
3	José Altamirano	88.18	25.85	13.72
4	Jonathan Núñez	70	22.67	14.11



Pruebas FAT

Tiempos y recorridos del movimiento de elevación en función de la carga

N°	Nombre	Peso (Kg)	Altura (m)	Recorrido (cm)	Tiempo de subida (s)	Tiempo de bajada (s)
1	Ligia		1	14.	32.	28
	Andino	63	60	9	29	
2	Jonathan		1	14.	33.	28
	Núñez	60	69	8	11	



Pruebas y resultados

Pruebas FAT

Porcentaje de error con respecto al tiempo estimado por el fabricante.

N°	Nombre	Peso (Kg)	% error en subida	%error en bajada
1	Ligia Andino	63.63	8.35	6.04
2	Jonathan Núñez	70	11.85	5.40



Pruebas y resultados

Pruebas SAT

Pacientes

Caso	Nombre	Altura (cm)	Peso (kg)	Edad
1	Felipe Castro	165	68	45
2	Javier Toscano	168	72	39
3	Luisa Pérez	156	58	61

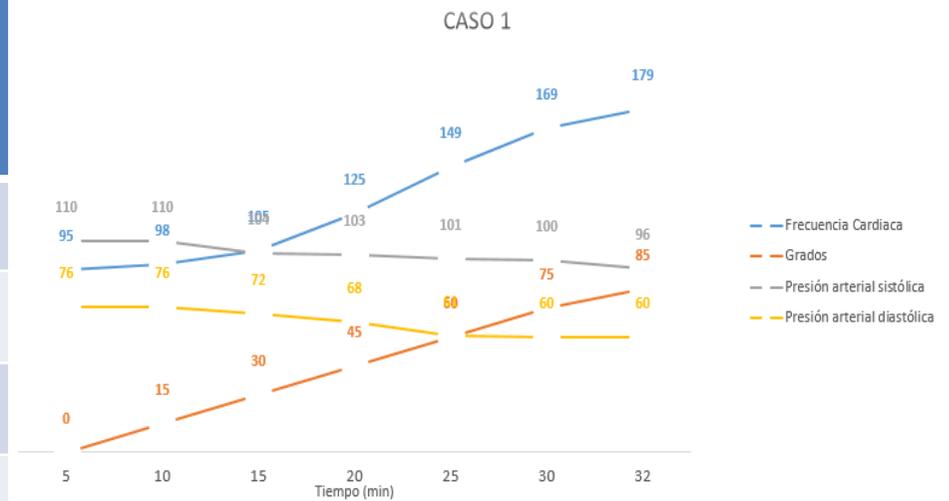


Pruebas y resultados

Pruebas SAT

Caso 1

Inclinación (grados)	Frecuencia Cardíaca (ppm)	Presión arterial sistólica (mmHg)	Presión arterial diastólica (mmHg)	Tiempo (min)	Síntomas
0	95	110	76	5	Ninguno
15	98	110	76	10	Ninguno
30	105	104	72	15	Ninguno
45	125	103	68	20	Ninguno
60	149	101	61	25	Ninguno
75	169	100	60	30	Ninguno
85	179	96	60	36	Sincope

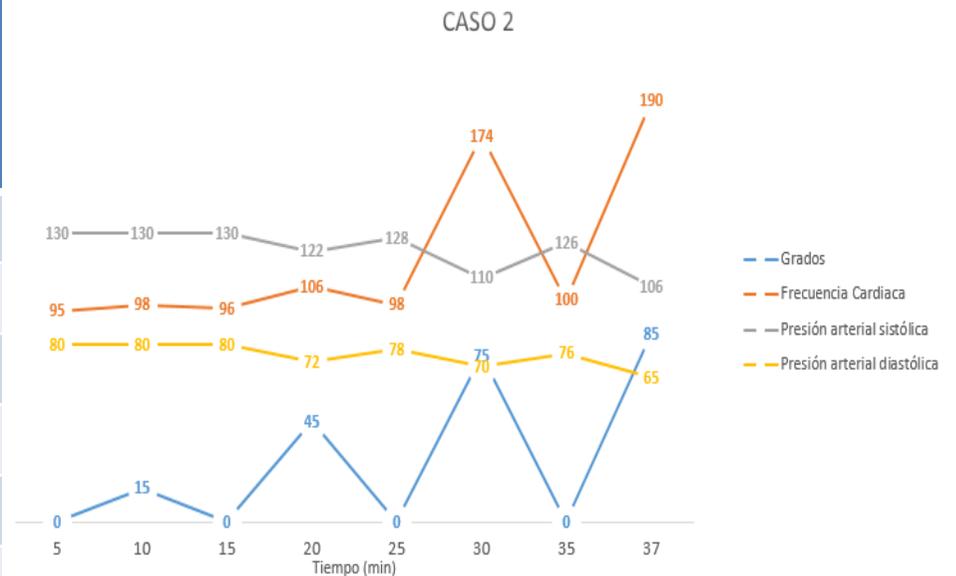


Pruebas y resultados

Pruebas SAT

Caso 2

Inclinación (grados)	Frecuencia Cardíaca (ppm)	Presión arterial sistólica (mmHg)	Presión arterial diastólica (mmHg)	Tiempo (min)	Síntomas
0	95	130	80	5	Ninguno
15	98	130	80	10	Ninguno
0	96	130	80	15	Ninguno
45	106	122	72	20	Ninguno
0	98	128	78	25	Ninguno
75	174	110	70	30	Ninguno
0	100	126	76	35	Ninguno
85	190	106	65	37	Sincope

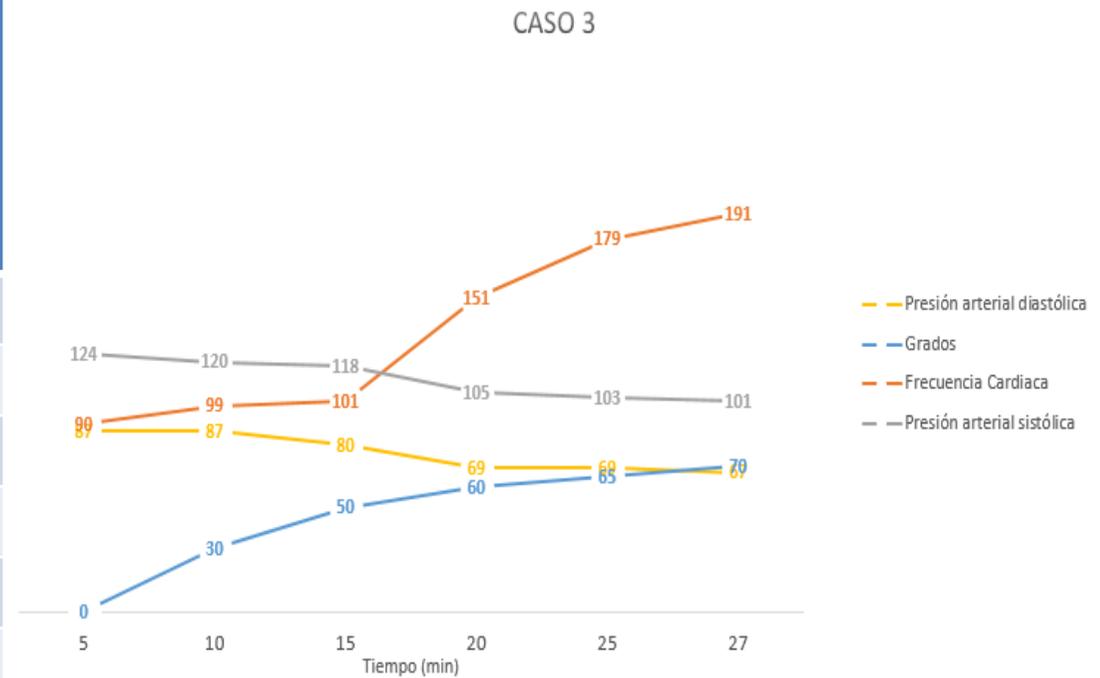


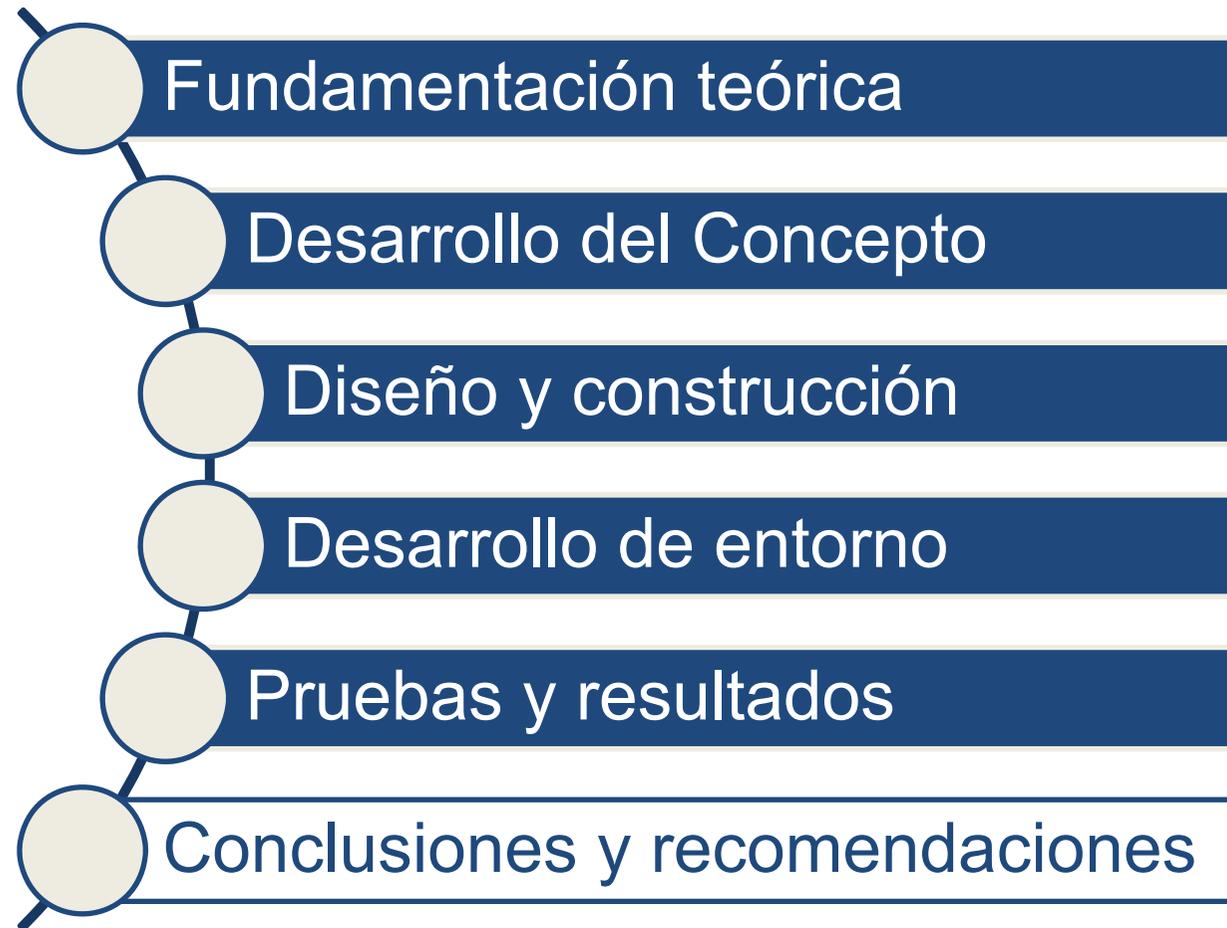
Pruebas y resultados

Pruebas SAT

Caso 3

Inclinación (grados)	Frecuencia Cardíaca (ppm)	Presión arterial sistólica (mmHg)	Presión arterial diastólica (mmHg)	Tiempo (min)	Síntomas
0	90	124	87	5	Ninguno
30	99	120	87	10	Ninguno
50	101	118	80	15	Ninguno
60	151	105	69	20	Ninguno
65	179	103	69	25	Ninguno
70	191	101	67	27	Sincope





Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- La prueba de mesa basculante es destinada para pacientes con síncope debido a que el test provoca desmayos, lo que ayuda a descartar o confirmar la enfermedad; en personas con quemaduras específicamente en la fase subaguda ayuda a evitar contracturas; mientras que en parálisis cerebral disminuye la espasticidad, elonga la musculatura, previene las contracturas y disminuye el apareamiento de las úlceras; y en pacientes con lesión del sistema nervioso central específicamente con paraplejia que se encuentre en una lesión tipo T2 a T9 o de T10 a L1 necesitan la prueba para cargar peso a las piernas de esta manera entregar información sensorial a la columna vertebral.
- La mesa basculante se manufactura con el material AISI ASTM A500 para la parte estructural con una resistencia a la fluencia de 317 MPa que permite obtener factores de seguridad mayores a 2.5. Mientras que para el diseño de ejes se utiliza el material AISI 1020 estirado en frío con una resistencia a la fluencia de 441 MPa con un factor de seguridad mayor a 2.

Conclusiones y recomendaciones

- Existen tres ejes de movimiento, el primero eje es de elevación para facilitar el uso e personas con movilidad reducida su rango es de 18 cm de altura, es decir de 70 cm hasta 88 cm desde el suelo; el segundo eje se trata del movimiento principal de bipedestación desde la posición horizontal de 0° hasta 85° de verticalización. Y finalmente el tercer movimiento que es para la posición de Fowler desde 0° hasta 45° que su propósito es ayudar en la recuperación de desmayo en el caso de tener el paciente Sincope.
- El equipo de rehabilitación soporta 150 kg con un factor de seguridad de 2.68.
- La interfaz gráfica de usuario consta de tres rutinas que depende del estado y la evolución del paciente.
- La interface gráfica es interactiva, con facilidad de movimiento entre ventanas y con información adecuada para que el profesional fisioterapeuta no tenga inconvenientes al realizar el tratamiento más adecuado al paciente según su condición de salud. Cuenta con informativos de alerta que previenen el mal uso de la misma.

Conclusiones y recomendaciones

Recomendaciones

- Tener conocimiento del estado del paciente antes de introducir a una prueba de mesa basculante.
- Considerar el peso máximo del paciente para abordar una prueba de mesa basculante.
- Verificar que las tomas eléctricas estén bien conectadas y con las luces piloto encendidas.
- Realizar una evaluación médica previa a la realización de la fisioterapia para ver si el paciente requiere o no de una terapia de verticalización paulatina.
- Previo al inicio de la terapia, evidenciar físicamente que el paciente esté ajustado y asegurado con las fajas.
- Desplazar o retirar el apoyo de los pies al utilizar el motor para la posición Fowler; ya que al desplazar al paciente hacia abajo, puede causar incomodidad.
- Tomar en cuenta las características físicas del paciente como peso y altura, los cuales son condicionantes tanto para el pleno funcionamiento de la camilla; como para la correcta rehabilitación del paciente.



GRACIAS



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA