

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO PARA  
UNA MAQUINA DE TRACCIÓN LUMBAR Y CERVICAL



ALEX JULIAN DORADO RODRÍGUEZ

TRABAJO DE GRADO

UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES  
PROGRAMA DE INGENIERIA EN ATOMÁTICA INDUSTRIAL  
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA, INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL  
SISTEMAS DE CONTROL PARA ACCIONAMIENTOS ELÉCTRICOS  
POPAYÁN  
2006

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO PARA  
UNA MAQUINA DE TRACCIÓN LUMBAR Y CERVICAL

ALEX JULIAN DORADO RODRÍGUEZ

ANEXO G: MANUAL DE USUARIO

DIRECTOR: ING. JOSÉ RAFAEL DÍAZ CHÁVEZ

UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES  
PROGRAMA DE INGENIERIA EN ATOMÁTICA INDUSTRIAL  
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL  
SISTEMAS DE CONTROL PARA ACCIONAMIENTOS ELÉCTRICOS  
POPAYÁN  
2006

## CONTENIDO

<b>G. Manual de Usuario.....</b>	<b>1</b>
G.1 INTRODUCCION.....	1
G.2 PRECAUCIONES DE OPERACIÓN .....	1
G.3 PARTES DE LA INTERFAZ DE USUARIO .....	2
G.4 CONEXIONES.....	2
G.4.1 Conexión eléctrica.....	3
G.4.2 Conexión del equipo con el computador y software de manejo. ....	3
G.5 OPERACIÓN DEL EQUIPO-MODO MANUAL .....	8
G.5.1 Elección de tratamientos.....	8
G.5.1.1 Parámetros Intermitente progresivo. ....	10
G.5.1.2 Parámetros continúa. ....	12
G.5.1.3. Parámetros sinusoidal. ....	14
G.5.2 Interpretación de mensajes de error. ....	16
G.5.2.1 Mensajes de error en el tratamiento intermitente progresivo.....	16
G.5.2.2 Mensajes de error en el tratamiento continuo .....	16
G.5.2.3 Mensajes de error en el tratamiento sinusoidal .....	16
G.5.4.1 Parar el sistema.....	17
G.5.4.2 Liberar manualmente de la tensión a un paciente .....	18
G.5.4.2 Liberar de la tensión a un paciente por el teclado matricial.....	18
G.5.5 La cinta de transmisión. ....	18

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Accionamiento eléctrico para tracción lumbar y vertebral.....	1
Figura 2: Interfaz de Usuario .....	2
Figura 3: Cable de poder y encendido del equipo .....	3
Figura 4: Cable serial.....	3
Figura 5: Mando por computador-Operación sinusoidal.....	4
Figura 6: Mando por computador-Operación intermitente progresivo.....	5
Figura 7: Mando por computador-Operación sinusoidal.....	5
Figura 8: Validar datos .....	6
Figura 9: Mensaje para parámetros no validos .....	6
Figura 10: Confirmar parámetros de tratamiento .....	7
Figura 11: Supervisorio del modo por computador.....	7
Figura 12: Supervisorio modo manual .....	9
Figura 13: Forma de onda intermitente progresiva.....	10
Figura 14: Forma de continua .....	12
Figura 15: Forma de onda sinusoidal.....	14
Figura 16: dispositivo de emergencia .....	17
Figura 17: Posición óptima de la lona de transmisión.....	18

## **G. Manual de Usuario.**

### **G.1 INTRODUCCION.**

Bienvenidos al sistema de tracción TX- unicauca, es complaciente presentarles este desarrollo tecnológico implementado netamente en Popayán, producto del empuje, esfuerzo y de la aplicación del conocimiento adquirido por el investigador en el programa de Ingeniería en Automática Industrial de la facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca.

En este apartado se presentan las condiciones y la guía de usuario sobre la cual operará el accionamiento eléctrico presentado en la Figura 1.

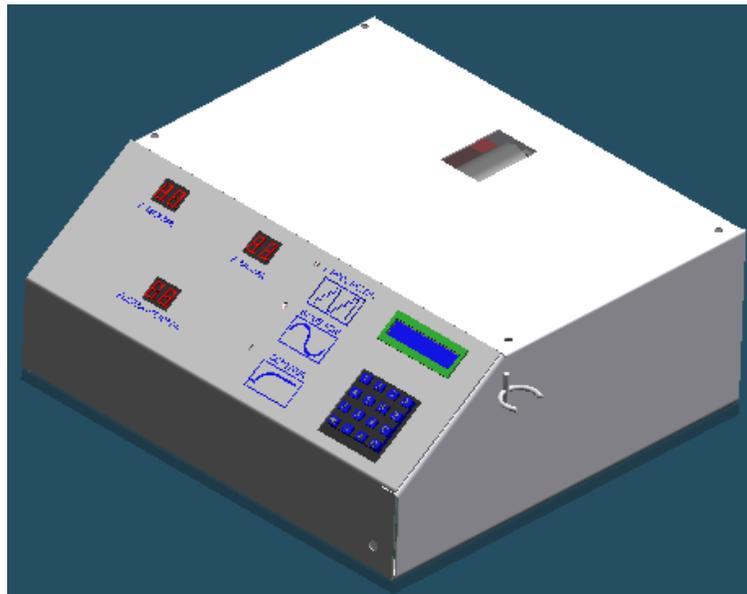


Figura 1: Accionamiento eléctrico para tracción lumbar y vertebral.

### **G.2 PRECAUCIONES DE OPERACIÓN**

Con el fin de asegurar el rendimiento óptimo y mantener la seguridad de los seres humanos respete siempre los siguientes procedimientos y condiciones:

- La maquina debe ser operada siempre por personal profesional en las ciencias de la salud y tratamientos fisioterapéuticos.
- Tenga en cuenta la magnitud de la fuerza aplicada, pues un tratamiento con parámetros mal escogidos podría causar algún tipo de lesión.
- Antes de aplicar algún tratamiento asegúrese de partir desde cero fuerza o del estado de reposo.

- No ejecute algún tipo de tratamiento si no lo aplicará realmente.
- mantenga siempre en una posición fija al paciente que recibirá el tratamiento.
- No derrame líquidos u otras sustancias sobre la superficie del equipo pues podría ocasionar corto circuito.
- Oriente el uso del dispositivo de emergencia para casos de intolerancia a la fuerza aplicada.
- Realice el procedimiento descrito en la sección de la lona de transmisión para larga duración y protección contra averías en el sistema.
- Tenga en cuenta todas las observaciones anteriores ya sea que el dispositivo se opere en forma manual o por computador.

### G.3 PARTES DE LA INTERFAZ DE USUARIO

La Figura 2 muestra los elementos destinados a ser operados por el usuario para obtener una operación deseada. En ella se observa un teclado para operar el sistema, una pantalla LCD para obtener información visual, 3 luces (led) que indican el tipo de tratamiento elegido, tres despliegues (display) de seguridad de alta luminosidad para visualizar los límites de operación más relevantes de un tratamiento elegido, las conexiones eléctricas y de comunicación y una ranura de la correa que trasmite la fuerza aplicar.

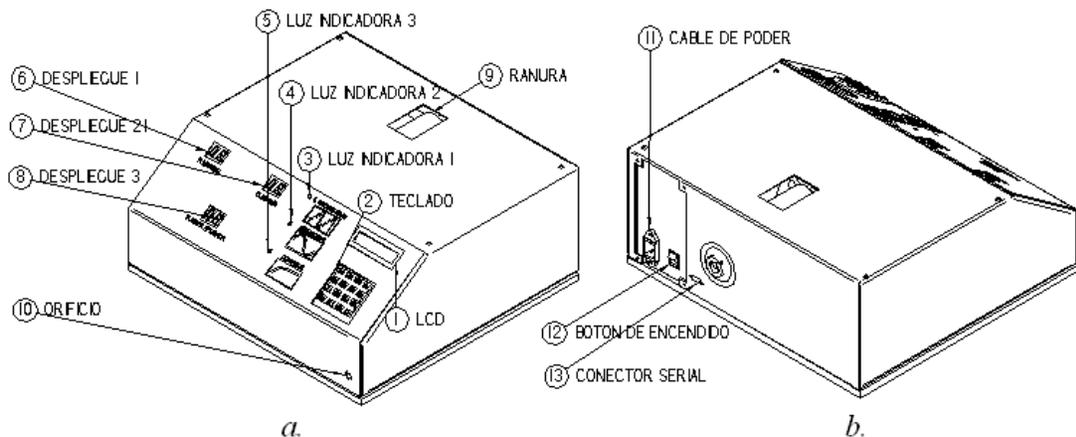


Figura 2: Interfaz de Usuario

### G.4 CONEXIONES

Las conexiones son una parte fundamental para lograr protección y un buen funcionamiento del equipo. Existen para este, dos tipos de conexiones que son la conexión eléctrica y la conexión entre la máquina y el computador. La primera se realiza siempre que encienda el equipo y la segunda cuando desee transmitir y recibir datos del computador.

**G.4.1 Conexión eléctrica.** Coloque el botón de apagado en posición contraria a la que se muestra en la Figura 3, conecte el cable de poder a una toma de 110 voltios en la forma geométrica natural del conector macho y hembra y luego coloque el botón en posición de encendido tal y como se muestra en la Figura 3. Si el equipo está en posición de encendido la pantalla LCD se iluminará y presentará algunos mensajes.

**NOTA:** Algunos edificios poseen tomas de 220V donde el equipo no puede ser conectado. Si tiene alguna duda consulte con un técnico en electricidad antes de efectuar esta conexión.

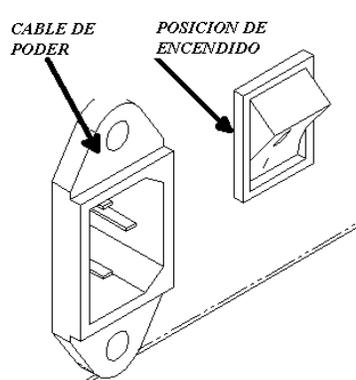


Figura 3: Cable de poder y encendido del equipo

**G.4.2 Conexión del equipo con el computador y software de manejo.** En esta sección se explica las conexiones de comunicación y la aplicación básica desarrollada en visual Basic. La interpretación y manejo de la interfaz de operación como los teclados y el display es la misma que se describe en la operación manual.

Para comunicar el equipo con el computador realice la conexión entre los dos componentes con los equipos apagados mediante el cable serial mostrado en la Figura 4. Identifique el puerto serial en la parte trasera del equipo por la forma similar en conector del cable serial. Cualquier duda consulte con el técnico.

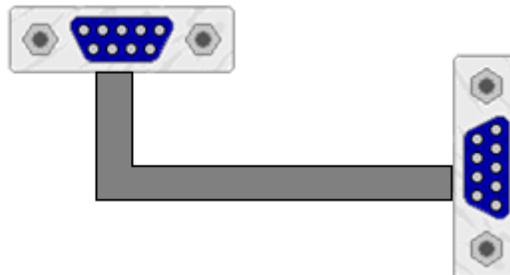


Figura 4: Cable serial.

Una vez realizada la conexión con el cable serial, encienda el computador e inicie el software de conexión y posteriormente encienda el equipo de tracción. Este procedimiento evitara fallas en el inicio de la comunicación. Para enviar los parámetros de operación por medio del computador, se debe indicar al sistema que operará por medio del computador. Para ello ejecuta los siguientes pasos:

- Realice debidamente la conexión eléctrica y la de comunicación.
- Arranque la aplicación de supervisión.
- Presione la tecla \* en el teclado matricial.
- Oprima el carácter 2 para mando de la maquina por el computador.

Automáticamente en el software aparecerá el formulario que se muestra en la Figura 5. En este se puede observar que el modo de operación de la maquina por defecto es el tratamiento sinusoidal, sin embargo el usuario puede seleccionar los otros dos tipos de tratamientos mediante la activación de la opción correspondiente. Al activar alguna de las otras opciones de tratamiento, el software automáticamente exige los parámetros de operación específicos para ese modo de operación seleccionado. Estos parámetros deben insertarse adecuadamente como se describirá posteriormente en este documento.



Figura 5: Mando por computador-Operación sinusoidal

Al activar la opción del modo de operación intermitente progresivo se mostrarán los siguientes ítems en pantalla como lo muestra la Figura 6.



Figura 6: Mando por computador-Operación intermitente progresivo

Al activar la opción del modo de operación continua se mostrarán los siguientes ítems en pantalla como lo muestra la Figura 7.



Figura 7: Mando por computador-Operación sinusoidal

Una vez en las cajas se ha llenado los parámetros correspondientes a la opción del tratamiento seleccionado, se deben validar los parámetros, esto se realiza dando click en el menú Datos opción validar, como lo muestra la Figura 8.



Figura 8: Validar datos

Si los datos no son validos por incoherencias matemáticas con la función programada, como se describe posteriormente en las incoherencias con el modo de operación manual en la sección de Interpretación de mensajes de error, aparecerá un mensaje de “Parámetros no validos” como se muestra en la **Figura 9**.

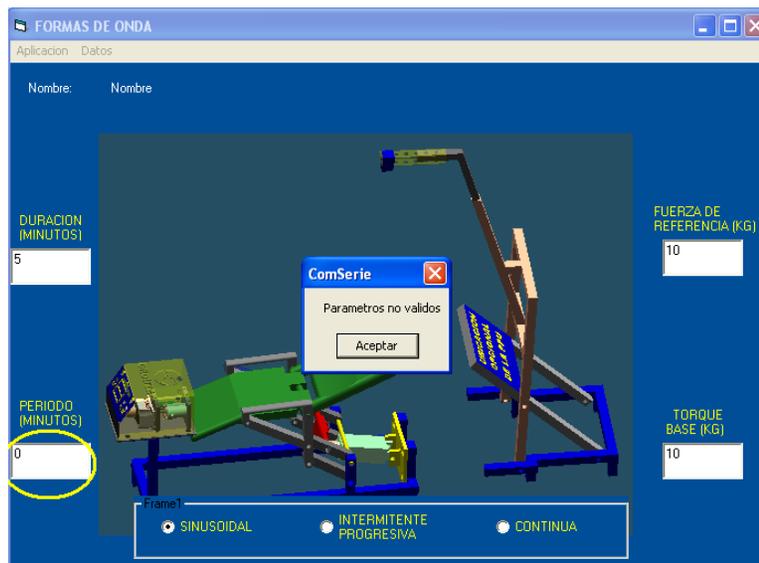


Figura 9: Mensaje para parámetros no validos

Si los datos son validos en la función programada aparecerá un formulario de confirmación como se muestra en la Figura 10.

En esta figura se le muestra al usuario que tratamiento y cuales son los parámetros que ha seleccionado.

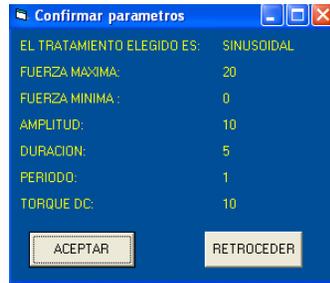


Figura 10: Confirmar parámetros de tratamiento

El usuario al corroborar los parámetros puede elegir aceptar para proceder a ejecutar el tratamiento mostrado en el cuadro de confirmación o retroceder para modificar alguno de los parámetros de operación.

Si el usuario elige retroceder el formulario de confirmación desaparecerá y aparecerá nuevamente el formulario donde se insertó los parámetros de operación.

Si el usuario elige aceptar, aparecerá el formulario de la Figura 11. Para iniciar el tratamiento elegido se deben transmitir los datos al sistema, esto se hace mediante el menú sistema en la opción transmitir parámetros.

Una vez realizado este procedimiento el tratamiento iniciara y los parámetros elegidos se desplegaran en las etiquetas respectivas del software supervisorio.



Figura 11: Supervisorio del modo por computador

Una vez se transmitan los datos del computador, aparecerán los parámetros máximo y mínimos en los despliegues 1 y 2 del equipo de tracción. Esto se desarrolla idénticamente como en los tratamientos programados en forma manual. Su funcionamiento se describe en detalle mas adelante.

Para parar el sistema lo puede hacer mediante el **menú Otras** en la opción pausar sistema u oprimiendo la tecla **A** en el teclado matricial y una vez aparezca el mensaje mostrado a continuación puede oprimir **A** nuevamente. El sistema se reiniciara (Llevara a cero Kg la fuerza aplicada) y obviara todas las operaciones desarrolladas, esto es posible hacerlo desde el computador mediante el **menú Sistema** opción reiniciar. Para retornar al tratamiento es posible mediante el **menú Otras** en la opción continuar o presionando el carácter **D** en el teclado matricial.

<b>D</b>		<b>P</b>	<b>A</b>	<b>R</b>	<b>A</b>		<b>C</b>	<b>O</b>	<b>N</b>	<b>T</b>	<b>I</b>	<b>N</b>	<b>U</b>	<b>A</b>	<b>R</b>
<b>A</b>		<b>P</b>	<b>A</b>	<b>R</b>	<b>A</b>		<b>R</b>	<b>E</b>	<b>T</b>	<b>R</b>	<b>O</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>S</b>	<b>O</b>

### G.5 OPERACIÓN DEL EQUIPO-MODO MANUAL

La operación del equipo comprende el manejo e interpretación de la interfaz de usuario. Su descripción se muestra a continuación:

**G.5.1 Elección de tratamientos.** Una vez el equipo encendido, este mostrará en la pantalla los siguientes mensajes cíclicamente:

“UNIVERSIDAD DEL CAUCA”:	Hace alusión a la universidad que impulso y financio la creación del proyecto.
“AUTOMATICA INDUSTRIAL”	Hace mención al programa de la universidad donde se desarrollo el proyecto.
“EQUIPO DE TRACCION”	Enuncia la función del equipo.
“PRESIONA LA TECLA *”	Cuando un tratamiento es deseado, el usuario puede iniciar el equipo presionando este carácter

Si el usuario presiona la tecla \* (asterisco) el siguiente mensaje será puesto en la pantalla:

	<b>T</b>	<b>I</b>	<b>P</b>	<b>O</b>		<b>D</b>	<b>E</b>		<b>M</b>	<b>A</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	<b>O</b>		
<b>1</b>	<b>:</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>N</b>	<b>U</b>	<b>A</b>	<b>L</b>		<b>2</b>	<b>:</b>	<b>P</b>	<b>C</b>			

Con este mensaje el sistema pregunta al usuario, como desea operar el equipo ofreciendo dos posibilidades, a través del teclado del equipo de la tracción ó mediante un software de supervisión.

Si el usuario elige la opción 1, oprimiendo el carácter 1, el siguiente mensaje aparecerá por aproximadamente por dos segundos:

		M	O	D	O			M	A	N	U	A	L		
		S	E	L	E	C	C	I	O	N	A	D	O		

El sistema en modo manual permite afluencia de datos hacia el computador, los datos insertados por el usuario para el modo de operación a desarrollarse aparecen en la interfaz de operación y en el software de supervisión como se muestra en la Figura 12.

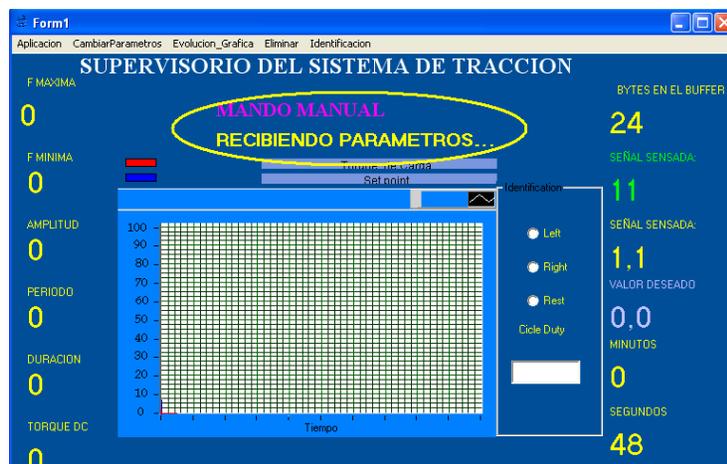


Figura 12: Supervisorio modo manual

En esta interfaz también se muestran las etiquetas del modo de operación seleccionado, el tipo de mando y las curvas correspondientes al valor deseado y la variable de operación del sistema.

En seguida el sistema ofrecerá las siguientes posibilidades o modos de tratamiento mostrando el siguiente mensaje en la pantalla:

M	O	D	O		-		O	P	E	R	A	C	I	O	N
1	:	I	P		2	:	C	A		3	:	S	I	N	

- Si el usuario elige la opción 1 "IP", seleccionara un tratamiento intermitente progresivo para aplicar y se mostrará instantáneamente el siguiente mensaje en la pantalla:

I	N	T	E	R	M	I	T	E	N	T	E		-		P
		S	E	L	E	C	C	I	O	N	A	D	O		

- Si el usuario elige la opción 2 “**CA**”, seleccionara un tratamiento continuo para aplicar y se mostrará instantáneamente el siguiente mensaje en la pantalla:

				C	O	N	T	I	N	U	A			
		S	E	L	E	C	C	I	O	N	A	D	O	

- Si el usuario elige la opción 3 “**SIN**”, seleccionara un tratamiento sinusoidal para aplicar y se mostrará instantáneamente el siguiente mensaje en la pantalla:

			S	I	N	U	S	O	I	D	A	L		
		S	E	L	E	C	C	I	O	N	A	D	O	

Una vez algún tipo de tratamiento a aplicar ha sido seleccionado, el sistema pedirá los valores de operación. Estos parámetros son característicos de cada tratamiento.

**G.5.1.1 Parámetros Intermitente progresivo.** Si el usuario elige la opción 1, la luz indicadora 1 se iluminará (ver Figura 2) y el usuario deberá introducir los parámetros de operación de la Figura 13. así:

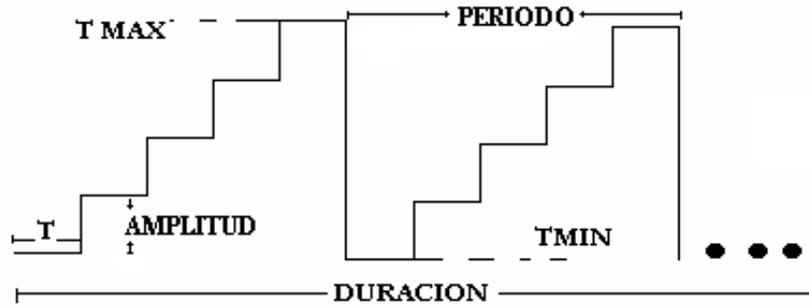


Figura 13: Forma de onda intermitente progresiva

El sistema inicia desplegando el siguiente mensaje en la pantalla:

F	U	E	R	Z	A		M	A	X	:			.	
F	U	E	R	Z	A		M	I	N	:			.	

Y el cursor aparecerá parpadeando en la posición sombreada del mensaje, indicando que el usuario puede entrar los valores de operación en Kg. La posición sombreada es usada para escribir las decenas de Kg, en su posición consecutiva se escribe las unidades de Kg y 2 casillas enseguida la décimas de Kg. Note que el sistema despliega el punto decimal para indicar esta notación.

Para el caso del tiempo en la primera posición se escribe las decenas de minuto, en suposición consecutiva las unidades de minutos y en la ultima posición las décimas de minuto. Note que el sistema despliega el punto decimal para indicar esta notación.

Cuando el usuario ha terminado de entrar completamente estos dos parámetros, el sistema muestra inmediatamente en el despliegue 1 y en el despliegue 2 el componente del torque mínimo (ver Figura 2). Y a continuación pide entrar los 2 siguientes parámetros de trabajo con el siguiente mensaje puesto en pantalla:

A	M	P	L	I	T	U	D			:				.	
D	U	R	A	C	I	O	N			:				.	

Una vez finalizada esta operación, el sistema muestra estos parámetros en la interfaz software (si hay conexión) y pide el parámetro final con el siguiente mensaje en pantalla:

P	E	R	I	O	D	O				:				.	
C		P	A	R	A		C	O	N	T	I	N	U	A	R

Si hay conexión, todos los parámetros seleccionados serán mostrados en la interfaz software. Este despliegue de los parámetros seleccionados en el software se realiza para cada modo de operación. Los parámetros relacionados con la variable de salida del sistema son Kilogramos y los parámetros relacionados con el tiempo de aplicación están en minutos tanto en el software como en la interfaz manual.

Cuando el usuario entre las décimas de Kg, el cursor desaparecerá dando la posibilidad de retroceso mediante la tecla de retroceso **A** o continuar, si el usuario selecciona el carácter **C** del teclado en el equipo. Finalmente el sistema muestra el siguiente mensaje en pantalla:

D			P	A	R	A			I	N	I	C	I	A	R
E	L		T	R	A	T	A	M	I	E	N	T	O		

Con este mensaje se indica al usuario que una vez presione el carácter **D** teclado el sistema empezará a ejercer la fuerza según los parámetros elegidos. Si un retroceso es deseado el usuario puede pulsar la tecla **A**.

Si los parámetros son correctos aparecerá el siguiente mensaje, indicando una configuración exitosa.

			P	A	R	A	M	E	T	R	O	S			
			C	O	R	R	E	C	T	O	S				

Una vez se esta aplicando el tratamiento, el sistema muestra los parámetros del tratamiento en la interfaz de operación. En los despliegues se muestran los valores de operación del tratamiento mas relevantes como ya se describió y en la pantalla LCD aparece el siguiente mensaje.

M	I	N	.		R	E	S	T	:					
S	E	G	.		R	E	S	T	:					

En las casillas sombreadas aparece el tiempo restante del tratamiento. En la fila superior los minutos restantes y en la inferior los segundos restantes. Cuando la cuenta final termine y el tiempo llegue a cero, el sistema mostrará el siguiente mensaje.

*			F	I	N	A	L	I	Z	A	D	O		*	
A	:	R	E	P	E	T		D	:	C	O	N	T	I	N

Si el usuario oprime la tecla **A**, el sistema volverá a aplicar el tratamiento y si en su defecto el usuario oprime la tecla **D** el sistema volverá al inicio a la sección donde se presentan los mensajes.

**G.5.1.2 Parámetros continúa.** Si por ejemplo el usuario elige la opción 2, la luz indicadora 2 se iluminará (ver Figura 2) y el usuario deberá introducir los parámetros de operación de la Figura 14. así:

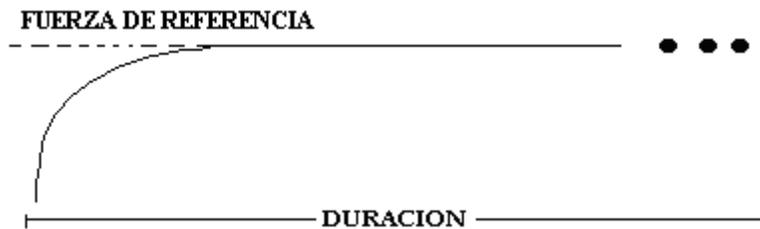


Figura 14: Forma de continua

El sistema inicia desplegando el siguiente mensaje en la pantalla:

D	U	R	A	C	I	O	N		:				.	
F	U	E	R	Z	A		R	E	F	:				

Y el cursor aparecerá parpadeando en la posición sombreada del mensaje, indicando que el usuario puede entrar los valores de operación en segundos y Kg.

La posición sombreada es usada para escribir las decenas de minuto, en suposición consecutiva las unidades de minutos y en la última posición las

décimas de minuto. Note que el sistema despliega el punto decimal para indicar esta notación.

Para el caso de la fuerza en su primera posición se escribe las decenas de Kg, en su posición consecutiva se escribe las unidades de Kg y 2 casillas enseguida la décimas de Kg. Note que el sistema despliega el punto decimal para indicar esta notación. La fuerza de referencia del sistema es en Kilogramos y la duración está en minutos.

Cuando el usuario ha terminado de entrar completamente estos dos parámetros, el sistema muestra inmediatamente en el despliegue 1 el componente de fuerza de referencia y en el despliegue 2 el valor 0.

Cuando el usuario entre las décimas de Kg de la fuerza de referencia, el sistema muestra el siguiente mensaje en pantalla:

D			P	A	R	A			I	N	I	C	I	A	R
E	L		T	R	A	T	A	M	I	E	N	T	O		

Con este mensaje se indica al usuario que una vez presione el carácter **D** del teclado, el sistema empezará a ejercer la fuerza según los parámetros elegidos. Si un retroceso es deseado el usuario puede pulsar la tecla **A**.

Si los parámetros son correctos aparecerá el siguiente mensaje, indicando una configuración exitosa.

			P	A	R	A	M	E	T	R	O	S			
			C	O	R	R	E	C	T	O	S				

Una vez se esta aplicando el tratamiento, el sistema muestra los parámetros del tratamiento en la interfaz de operación. En los despliegues se muestran los valores de operación del tratamiento mas relevantes como ya se describió y en la pantalla LCD aparece el siguiente mensaje.

M	I	N	.		R	E	S	T	:						
S	E	G	.		R	E	S	T	:						

En las casillas sombreadas aparece el tiempo restante del tratamiento. En la fila superior los minutos restantes y en la inferior los segundos restantes. Cuando la cuenta final termine y el tiempo llegue a cero, el sistema mostrará el siguiente mensaje.

*			F	I	N	A	L	I	Z	A	D	O			*
A	:	R	E	P	E	T		D	:	C	O	N	T	I	N

Si el usuario oprime la tecla **A**, el sistema volverá a aplicar el tratamiento y si en su defecto el usuario oprime la tecla **D** el sistema volverá al inicio a la sección donde se presentan los mensajes.

**G.5.1.3. Parámetros sinusoidal.** Si el usuario elige la opción 3, la luz indicadora 3 se iluminará (ver Figura 2) y el usuario deberá introducir los parámetros de operación de la Figura 15, así:

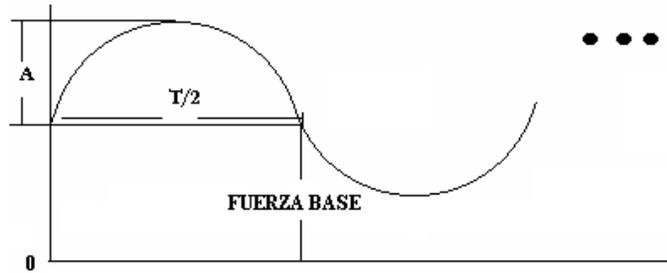


Figura 15: Forma de onda sinusoidal

El sistema inicia desplegando el siguiente mensaje en la pantalla:

A	M	P	L	I	T	U	D		:			.	
D	U	R	A	C	I	O	N		:			.	

Y el cursor aparecerá parpadeando en la posición sombreada del mensaje, indicando que el usuario puede entrar los valores de operación en Kg. La posición sombreada es usada para escribir las decenas de Kg, en su posición consecutiva se escribe las unidades de Kg y 2 casillas enseguida la décimas de Kg. Note que el sistema despliega el punto decimal para indicar esta notación.

Para el caso del tiempo en la primera posición se escribe las decenas de minuto, en su posición consecutiva las unidades de minutos y en la última posición las décimas de minuto. Note que el sistema despliega el punto decimal para indicar esta notación.

A continuación pide entrar los 2 siguientes parámetros de trabajo con el siguiente mensaje puesto en pantalla:

F	U	E	R	Z	A		B	A	S	E	:		.	
D	U	R	A	C	I	O	N		:			.		

Los parámetros relacionados con la variable de salida del sistema son Kilogramos y los parámetros relacionados con el tiempo de aplicación están en minutos.

Cuando el usuario ha terminado de entrar completamente estos dos parámetros, el sistema muestra inmediatamente según Figura 2:

En el despliegue 1  $TORQUE\_BASE + AMPLITUD$  .

En el despliegue 2  $TORQUE\_BASE - AMPLITUD$  .

Cuando el usuario entre las décimas de Kg del último parámetro, el sistema muestra el siguiente mensaje en pantalla:

D			P	A	R	A			I	N	I	C	I	A	R
E	L		T	R	A	T	A	M	I	E	N	T	O		

Con este mensaje se indica al usuario que una vez presione el carácter **D** teclado el sistema empezará a ejercer la fuerza según los parámetros elegidos. Si un retroceso es deseado el usuario puede pulsar la tecla **A**.

Si los parámetros son correctos aparecerá el siguiente mensaje, indicando una configuración exitosa.

			P	A	R	A	M	E	T	R	O	S			
			C	O	R	R	E	C	T	O	S				

Una vez se esta aplicando el tratamiento, el sistema muestra los parámetros del tratamiento en la interfaz de operación. En los despliegues se muestran los valores de operación del tratamiento mas relevantes como ya se describió y en la pantalla LCD aparece el siguiente mensaje.

M	I	N	.		R	E	S	T	:						
S	E	G	.		R	E	S	T	:						

En las casillas sombreadas aparece el tiempo restante del tratamiento. En la fila superior los minutos restantes y en la inferior los segundos restantes. Cuando la cuenta final termine y el tiempo llegue a cero, el sistema mostrará el siguiente mensaje.

*			F	I	N	A	L	I	Z	A	D	O			*
A	:	R	E	P	E	T		D	:	C	O	N	T	I	N

Si el usuario oprime la tecla **A**, el sistema volverá a aplicar el tratamiento y si en su defecto el usuario oprime la tecla **D** el sistema volverá al inicio a la sección donde se presentan los mensajes.

**G.5.2 Interpretación de mensajes de error.** Durante la programación de la maquina es posible que un mensaje de error aparezca en pantalla. Para evitarlo el usuario debe constatar que los parámetros introducidos sean correctos y acordes a la función matemática elegida. Sin embargo un mensaje como el que se muestra a continuación puede ocurrir.

			*	*	*	E	R	R	O	R	*	*	*		
			*	*	*	E	R	R	O	R	*	*	*		

Este mensaje advierte al usuario que los parámetros introducidos operar el sistema son ilegales. El sistema obvia estos parámetros y pide nuevamente los valores para la operación. Este mensaje usualmente puede presentarse en diferentes casos y depende directamente de los modos de operación como se describe a continuación:

**G.5.2.1 Mensajes de error en el tratamiento intermitente progresivo.** En el tratamiento intermitente progresivo los errores se presentan en las siguientes situaciones de programación de parámetros de los parámetros de entrada:

- Si la fuerza mínima programada es mayor que la fuerza máxima.
- Si la fuerza máxima es igual a cero.
- Si la amplitud es igual a cero
- Si la diferencia entre la amplitud máxima y mínima es menor que la amplitud de la función.
- Si el periodo de la función es igual a cero.
- Si la duración de tratamiento es igual a cero.
- Si el periodo es mayor que la duración del tratamiento.

**G.5.2.2 Mensajes de error en el tratamiento continuo.** En el tratamiento continuo los errores se presentan en las siguientes situaciones de programación de los parámetros de entrada:

- Si la fuerza programada es cero.
- Si la duración de tratamiento es igual a cero.

**G.5.2.3 Mensajes de error en el tratamiento sinusoidal.** En el tratamiento sinusoidal los errores se presentan en las siguientes situaciones de programación de los parámetros de entrada:

- Si la amplitud es igual a cero
- Si el periodo de la función es igual a cero.
- Si la duración de tratamiento es igual a cero.
- Si el periodo es mayor que la duración del tratamiento.

**G.5.3 Retrocesos y paradas.** Una de las características favorables para programar el sistema es que este ofrece la posibilidad de retrocesos dinámicos en su programación y la posibilidad de parar un tratamiento en ejecución si el usuario oprime la tecla **A** del teclado matricial.

**G.5.4 Dispositivo de emergencia.** El dispositivo de emergencia está diseñado para detener la evolución de la fuerza aplicada. En la Figura 16 –a se muestra la ubicación del dispositivo de emergencia en el accionamiento eléctrico, este se encuentra fijado en la parte derecha de la caja envoltoria. Para operar este dispositivo paciente debe presionar el botón del dispositivo mostrado en la Figura 16 –b una sola vez. Si posteriormente el profesional de la salud desea suspender la fuerza aplicada al paciente este puede reiniciar el sistema, oprimiendo repetidas veces el carácter **A** del teclado matricial, entonces al cambiar nuevamente el botón de emergencia a la posición contraria, el sistema disminuirá progresivamente la hasta cero la fuerza al paciente.

La descripción detallada de cada una de estas operaciones se describe a continuación:

**G.5.4.1 Parar el sistema.** Si se reinicia el sistema mediante el cambio del suiche de encendido, inmediatamente el sistema inicie con los mensajes de presentación, este también asegura automáticamente que no se aplique alguna tensión a la carga, es decir si se está aplicando fuerza a un paciente y el sistema es reiniciado, esta la disminuye rápidamente hasta llevarla a cero.

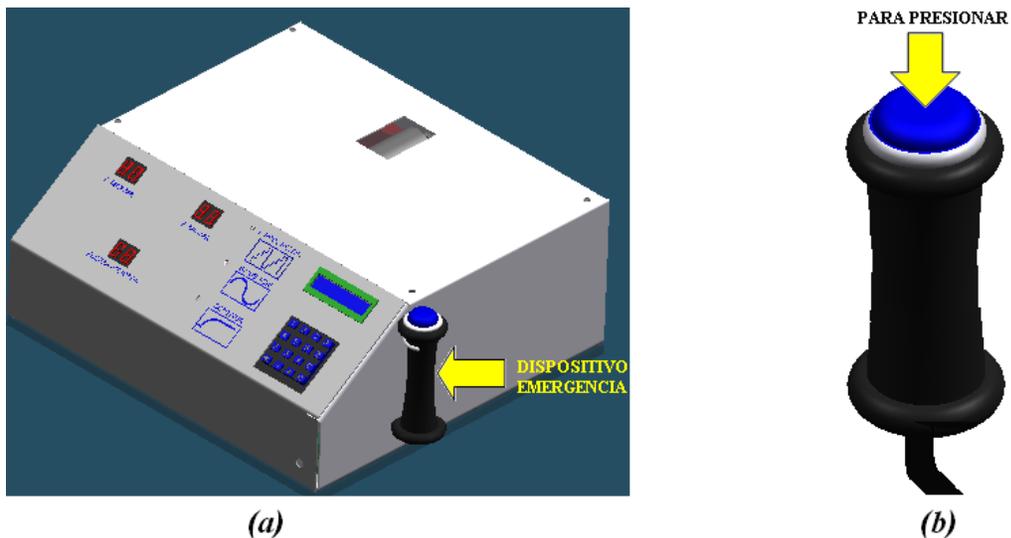


Figura 16: dispositivo de emergencia

**G.5.4.2 Liberar manualmente de la tensión a un paciente.** Es una alternativa para atender una emergencia presentada, sin embargo esta pueda que no se llegue a necesitar. El procedimiento consiste en desacoplar el arnés fijado a la parte corporal con la cuerda de transmisión.

**G.5.4.2 Liberar de la tensión a un paciente por el teclado matricial.** Si una emergencia se presenta en un tratamiento programado y el dispositivo de emergencia es pulsado "Una sola vez". El profesional de la salud puede optar por quitar la fuerza aplicada, para ello se debe pulsar la tecla **A** y entonces aparecerá el siguiente mensaje en pantalla:

<b>D</b>		<b>P</b>	<b>A</b>	<b>R</b>	<b>A</b>		<b>C</b>	<b>O</b>	<b>N</b>	<b>T</b>	<b>I</b>	<b>N</b>	<b>U</b>	<b>A</b>	<b>R</b>
<b>A</b>		<b>P</b>	<b>A</b>	<b>R</b>	<b>A</b>		<b>R</b>	<b>E</b>	<b>T</b>	<b>R</b>	<b>O</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>S</b>	<b>O</b>

Una vez el mensaje en pantalla, si se pulsa el carácter **A** el sistema reseteara la programación introducida por el usuario y retirará la fuerza aplicada al paciente. En caso contrario si se pulsa la letra **D** el sistema retornará al tratamiento en ejecución.

**G.5.5 La cinta de transmisión.** Para obtener el mejor rendimiento del sistema, antes de iniciar un tratamiento posicione la cinta o lona de transmisión. En esta se debe observar la línea amarilla, tal y como se muestra en la Figura 17.



Figura 17: Posición óptima de la lona de transmisión

Entre mayor se la longitud de la raya amarilla vista por el usuario, mejor será el desempeño del sistema. Siempre al iniciar el sistema posicione la lona halándola, el sistema se la soltará lentamente. Si al halar la lona el sistema la enrolla no aplique ningún tratamiento y entonces realice este procedimiento:

1. Lleve el sistema al inicio donde se visualizan los mensajes de presentación en la pantalla LCD.
2. Seleccione un tratamiento continuo.
3. Seleccione algún valor y tiempo de operación intermedio.( Ej: 30 Kg y 3 minutos)
4. Inicie el tratamiento.

Entonces el sistema desenrollará la lona, después de un tiempo el sistema empezara a enrollar la cuerda. En estas condiciones cumplidas suspenda el tratamiento de adecuación del sistema e inicie el tratamiento a aplicar.

Nota: Realice este procedimiento, hasta que la raya amarilla en la lona se vea en su totalidad.

Si antes de ejecutar el tratamiento no se realiza el procedimiento descrito, puede ocasionar avería del equipo y malfuncionamiento durante la aplicación del tratamiento. Sea precavido y realice paso a paso lo consignado en este manual.

Felicitaciones, si usted ha leído debidamente este manual, ya puede operar el equipo con todo el dinamismo y sin dificultad....

***¡Es un placer haber desarrollado este producto para su servicio!***