

# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA CAMILLA TÉRMICA PARA MASAJES TERAPEUTICOS

Orbe Pinchao Jonathan Stalin.  
Jonathan\_stalinorbe@hotmail.com  
Universidad Técnica del Norte.

Resumen— Se presenta un proyecto en el cual se diseña una camilla térmica automática para masajes terapéuticos, con fundamentos en procesos de control, diseño y programación con la finalidad de brindar relajación a los pacientes, seguridad al operador, y evitar la dependencia de tecnología extranjera.

El presente proyecto se realizó basándose en los padecimientos de las personas considerando el estilo de vida actual, causados básicamente por el excesivo estrés, que presentan muchas personas en el Ecuador. Este trabajo promueve el manejo adecuado de técnicas de relajación y masajes terapéuticos automáticos, incluyendo la tecnología aplicada a procesos de relajación, así como la contribución al mejoramiento de la calidad de vida de la población, tiene por objetivo diseñar y construir una máquina que utiliza como medio de relajación muscular el calor que es aplicado en una zona determinada. El sistema de masaje consta de dos subsistemas: los elementos mecánicos y el sistema electrónico para el control y monitoreo del proceso. El sistema de control evalúa continuamente cualquier cambio de temperatura durante el proceso de masaje. La tecnología de camillas terapéuticas no se ha desarrollado todavía en Ecuador. Es por eso que este trabajo representa una contribución al mejoramiento del estado anímico y de salud de la persona que usa el servicio de masaje terapéutico.

## **INTRODUCCIÓN.**

Las primeras reseñas de lo que ahora es conocido como masaje, datan del año dos mil antes de Cristo, en el que aparecen unos grabados de ejercicios de gimnasia y masaje. En el año 1700 A.C. algunos libros

citan información sobre fricciones y percusiones para rituales terapéuticos. Con el pasar del tiempo el masaje queda en segundo plano y existen pocas referencias a esta técnica que resurge en el Renacimiento, cuando los grandes pensadores abogan por el cuidado del cuerpo y la educación física. Para el siglo XIX ya subrayan, Meger, Estradere, Mitchell o Kellog, su importancia como terapia alternativa. (Fisioastur, 2013)

Hoy en día el masaje es importante para relajar y aliviar molestias producidos por varios factores en el diario vivir, se la define como la operación consistente en presionar, frotar o golpear rítmicamente con la intensidad adecuada sobre regiones específicas del cuerpo. (Española, 2016)

## **EI ESTRES**

Este término fue reconocido por Hipócrates pero se lo utilizó a partir del siglo XIV para referirse a experiencias negativas, de sufrimiento, etc. En el siglo XVII, el biólogo y físico R. Hook, lo asocia a fenómenos físicos como presión, fuerza, distorsión, etc. El estrés es la fuerza interna presente en un área sobre la que actúa una fuerza externa, cuando una estructura sólida es distorsionada. (Claudio, 2014)

Cuando se habla de estrés, se refiere a varios aspectos de un mismo concepto. Por un lado, se puede dar al término el significado de una respuesta emitida por nuestro organismo ante un estímulo. Se llama estrés a las respuestas psicológicas y fisiológicas que la persona da ante un estímulo ambiental «amenazante». (Claudio, 2014)

Universidad Técnica del Norte.

El estrés se entiende como síndrome general de adaptación, que incluye tres fases: de alarma, de resistencia o adaptación del organismo y de agotamiento, pudiendo, si la amenaza es suficientemente severa y prolongada, producir la muerte. La respuesta de estrés se da a tres niveles: fisiológico, cognitivo y motor. (Claudio, 2014)

En el primer caso, puede manifestarse en forma de taquicardia, hipertensión, incremento del colesterol, hiperglucemia, diuresis, aumento-disminución de la temperatura, sequedad de boca, inhibición del sistema inmunológico, etc. En el segundo nivel, puede provocar incapacidad en la toma de decisiones, dificultades de concentración y de atención, olvidos frecuentes o irritabilidad. Finalmente, las respuestas motoras se manifiestan con temblores, tartamudeo, predisposición a accidentes, disminución o aumento del apetito o explosiones emocionales. (Claudio, 2014)

## TECNICAS MAS USADAS

Caricias

Amasamientos

Golpeteo

Fricción

## QUIROPRAxia

Los beneficios que se otorgan al realizar esta terapia son muy variados, se obtiene un mejoramiento de la posición de la columna vertebral y de la espalda haciendo que esté erguida, fuerte, recta y sin dolor, mejorando su flexibilidad, logrando así corregir de raíz los problemas de la columna producidos por subluxación, luxación y mala postura de la columna. En fin esta técnica mezcla la presión y el masaje con los dedos sobre puntos específicos. (Lopez, s.f.) (Figura 1).



Figura 1. Posición de las vertebras

Fuente: (Guarnieri, s.f.)

## DIGITOPRESION

Sus beneficios son variados ya que cada punto de digito-acupuntura tiene un efecto determinado, como los puntos tonificantes de energía, la sedación de un órgano hiperactivado, el reforzamiento así como dispersión de un órgano, entre otros. (Vives, 2011).

La Digitopresión toma al cuerpo humano como un sistema energético (Figura 2), altamente complejo con una serie de intervenciones vitales que estipulan la salud o enfermedad. (Mandal, 2013)



Figura 2. Presión sobre un punto específico

Fuente: (Heilpraktiker, 2010)

Universidad Técnica del Norte.

## TERMOTERAPIA

En la termoterapia se puede aplicar calor con radiación infrarroja o con parafina, radiación, convección; claro que es a nivel superficial o profundo según lo que se necesite. (Aparici, 2009) (Figura 3). El alivio del dolor, mejora el proceso inflamatorio, relajación muscular, mejora la microcirculación sanguínea en el área de aplicación y nos mantiene en mejor estado anímico. (Aparici, 2009)



Figura 3. Termoterapia

Fuente: (MUNILLA, 2012)

## OBTENCION DE LA TAGUA

Las plantaciones de tagua en el país están localizadas en zonas montañosas y húmedas que van desde 600 a 1500 metros de altitud, el proceso de desarrollo de la planta dura 15 años hasta obtener sus primeros frutos cuando comienza a echar el racimo. La tagua es un producto vegetal completamente renovable y ecológico, cuyos residuos sirven inclusive como ingredientes para alimentos balanceados, conocida como marfil vegetal de color blanco. (Figura 4) (Zamora, 2011)

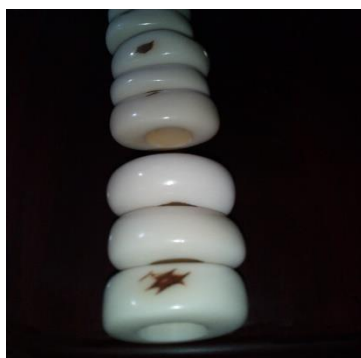


Figura 4. Rodillo de Tagua

## PROCESOS PARA LA ELABORACION DE LA CAMILLA

Se puede observar los procesos necesarios para llevar a cabo la implementación del proyecto en la Figura 5.

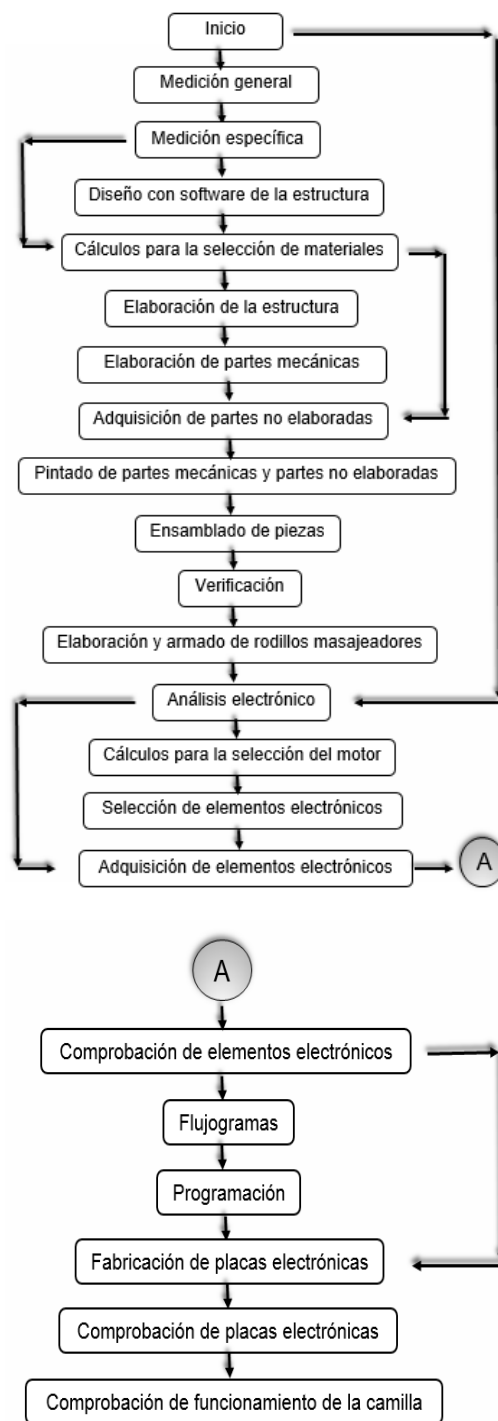


Figura 5. Procesos para la elaboración de la camilla.

## SISTEMAS DE CONTROL.

Un sistema de control ideal debe ser capaz de conseguir su objetivo cumpliendo los siguientes requisitos:

- Garantizar la estabilidad y, particularmente, ser robusto frente a

perturbaciones y errores en los modelos

- Ser tan eficiente como sea posible, según un criterio preestablecido. Normalmente este criterio consiste en que la acción de control sobre las variables de entrada sea realizable, evitando comportamientos bruscos e irreales.
- Fácil implementación y cómodo de operar en tiempo real con ayuda de un ordenador

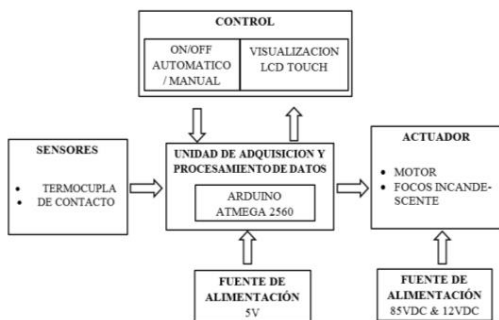


Figura 6. Proceso de adquisición y procesamiento de datos.

En la figura 6, se presenta el proceso de adquisición y procesamiento de datos de los sistemas de control necesarios en la camilla.

Para el control de la camilla se seleccionó una placa electrónica basada en el micro controlador ATmega2560, modelo MEGA del fabricante Arduino, y se escogió debido a su amigable entorno para programar (Hardware), facilidad de adquirirla, su precio, y la cantidad de información existente, gracias a sus características que presta para este presente control. (Figura 7)

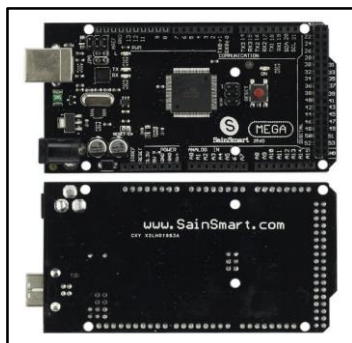


Figura 7. Arduino Mega

La figura 8 muestra un bosquejo del control de manera general del cual la placa estará monitoreando todo el proceso en tiempo real.

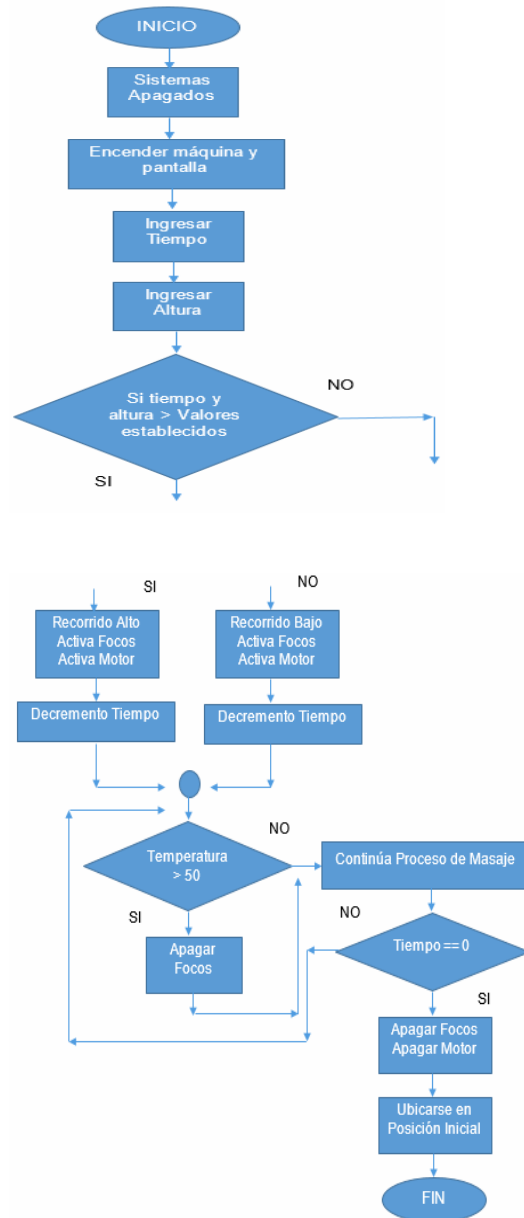


Figura 8. Arduino Mega

### SISTEMA DE TIEMPO

Tiempo es la magnitud física que nos permite controlar y modificar acontecimientos dependiendo de nuestras necesidades, obteniendo una variedad de posibles respuestas con respecto a variables de entrada, que se manipularán en

Universidad Técnica del Norte.

el transcurso del proceso generando los resultados requeridos para la petición.

En la camilla de masajes se considera importante el tiempo, ya que manejamos diferentes variables de entrada, como por ejemplo: la temperatura (funciona durante un tiempo y luego se desactiva), el motorreductor (se activa durante un periodo de tiempo y cambia su polaridad para obtener el masaje esperado) y el estado (permite conocer el tiempo restante del masaje, el cual se visualiza en la pantalla).

El sistema de tiempo lo controla el Arduino Mega y se puede observar más claramente en la Figura 9.

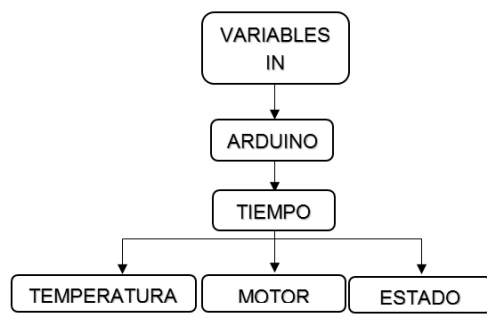


Figura 9. Sistema de Tiempo.

## IMPLEMENTACIÓN DEL CONTROL

En la elaboración de la implementación electrónica y mecánica, los procesos pueden variar e irse modificando según la necesidad, la conexión de elementos electrónicos pueden ser dañados, para evitar esto se toman las debidas precauciones.

La Figura 10 permite una mejor interpretación de los procesos internos de la camilla de masajes terapéuticos; la conexión de elementos es importante ya que se puede observar factores que pueden dar errores comunes como por ejemplo la discontinuidad de un cable.

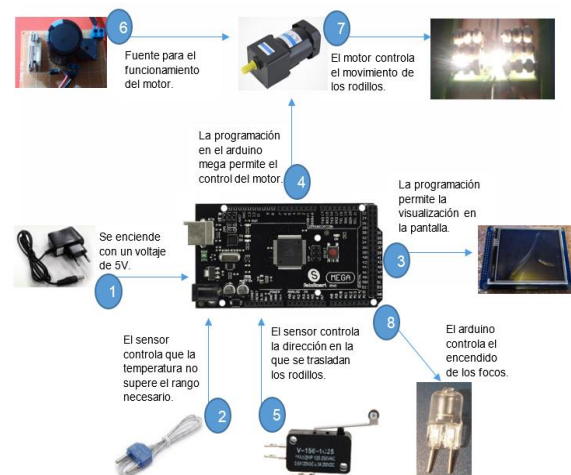


Figura 10. Implementación del control.

El número 1 es el ingreso del voltaje a la placa Arduino la cual se alimenta con 5V y es importante hacer una buena conexión, de igual manera con la pantalla táctil (3) en la que se visualiza diferentes parámetros de ingreso controlados por el usuario, la termocupla con el numero 2 está ubicada en el área de masaje como seguridad para que no sobrepase la temperatura requerida. El Arduino realiza el encendido de los focos incandescentes (8) que producen la temperatura, además del control del motor, (4) el cual se alimenta con una fuente (6) DC a 85v, permitiendo el traslado de los rodillos masajeadores (7) los cuales gracias al sensor de contacto (5) cambian el giro del motor.

Continuando la implementación se observa la Figura 11, en la que se puede visualizar mejor el terminado de la camilla de masajes terapéuticos, lo que nos permitirá comprender cuál es su funcionamiento.

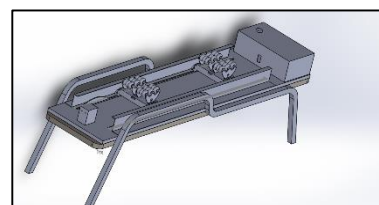


Figura 11. Esquema de la implementación de elementos mecánicos.

Universidad Técnica del Norte.

## SELECCIÓN DEL MOTORREDUCTOR

El análisis se inició consiguiendo el valor de la fuerza para que se produzca el movimiento inicial. Se lo realizó obteniendo la suma del peso de la persona y la carga de los elementos, detallados a continuación.

$$F = (\text{Peso de una persona sin sobre peso} + \text{carga de elementos}) * \text{gravedad}$$

$$F = 90\text{kg} + 5\text{kg} \quad (9.8 \text{ m/s}^2)$$

$$F = 931\text{N}$$

Calculo Del Torque De Resistencia

r= radio del engrane  
i= relación caja reductora  
FTotal= carga del peso y elementos a trasladar el motor.

$$T_{res} = \frac{F_{total} * r}{i}$$

$$T_{res} = \frac{931 * 0.019}{200}$$

$$T_{res} = 0.088\text{Nm}$$

Cálculo de la Inercia de la Carga.

$$J_w = \text{Masa} * r^2$$

$$J_w = 90\text{kg} * 0.019^2$$

$$J_w = 0.032\text{kgm}^2$$

Cálculo del Torque de Aceleración.

Rpm= revoluciones por minuto.

$$T_{acel} = J_w * \text{rpm} * \left(\frac{2\pi}{60}\right)$$

$$T_{acel} = 0.032 * 16 * \left(\frac{2\pi}{60}\right)$$

$$T_{acel} = 0.054 \text{ Nm}$$

Cálculo del Torque Total para el Motor

$$T_{tot} = T_{res} + T_{acel} \text{ (Nm)}$$

$$T_{tot} = 0.088 + 0.054 \text{ (Nm)}$$

$$T_{tot} = 0.14 \text{ (Nm)}$$

El torque total para el motor es de 0.14Nm, ahora hay que conseguir un motor con un valor superior.

El motorreductor tiene varias características de acuerdo a los diferentes modelos en el mercado, se puede apreciar en la tabla 1.

Tabla 1. Modelo de Motorreductores

NUMERO	MODELO	VOLTAJE	SALIDA RPM	CORRIENTE	POTENCIA	TORQUE
1	ZSD15-12GN_K	12V	3200	2A	15W	0.69Nm
2	Z2D15-24GN_K	24V	3300	1A	15W	0.69Nm
3	Z2DW15-90GN_K	90V	3200	0.4A	15W	3Nm

Revisando el manual del fabricante de la Empresa Lunyee, se seleccionó uno de los modelos, que es el número tres: Z2DW15-90, ya que cumple con las características necesarias para el buen funcionamiento de la camilla.

Se muestra en la tabla 2 los parámetros más importantes del motor, adquiridos de la hoja de datos del fabricante

Tabla 2. Modelo de Motorreductores

MODELO	VOLTAJE (V)	SALIDA DE PODER (W)	PARAMETROS EN VACIO	
			VELOCIDAD (R/MIN)	CORRIENTE (A)
Z2D15W-90	90	15	3200	0,8 Max
PARAMETROS CON CARGA				
VELOCIDAD (R/MIN)	TORQUE (mN*M)	CORRIENTE (A)	VIDA DE CEPILLO (H)	PESO DEL MOTOR (KG)
3000	48	0,4	2000	0,9

En la figura 12 se muestra la curva del motor, permite conocer la relación entre el torque que tiene el motor con las revoluciones y la corriente con la potencia y así se puede apreciar que:

A menores revoluciones de giro, n (rpm) -----  
-----> AUMENTA EL TORQUE.

A mayor corriente de consumo, I (A) -----  
-----> MAYOR TORQUE.

A mayor potencia, Po (W) > MAYOR TORQUE.

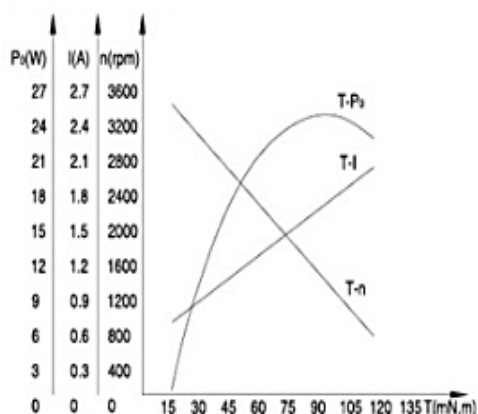


Figura 12. Características de la curva del Motor.

### CAMBIO DE GIRO DEL MOTOR

El cambio de giro se realiza para que exista un masaje en dos direcciones, se desarrolló controlando la activación de dos relés por medio de transistores, como se muestra en la figura 13 y en la figura 14 se puede apreciar cómo queda la placa PCB y la ubicación de sus elementos.

M1 y M2 mostrados en la figura 14, son entradas que se activan a cierto tiempo de acuerdo a la programación en el software de ingeniería

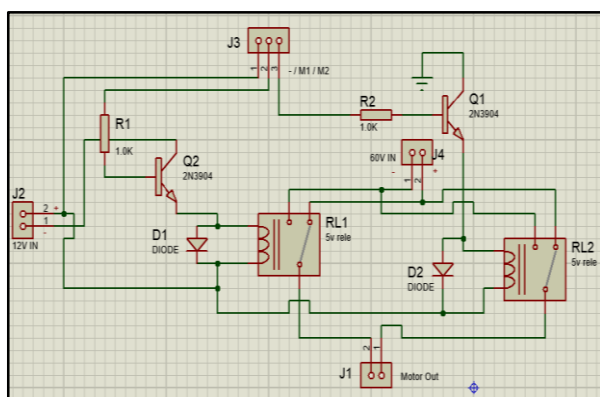


Figura 13. Circuito en software de ingeniería.

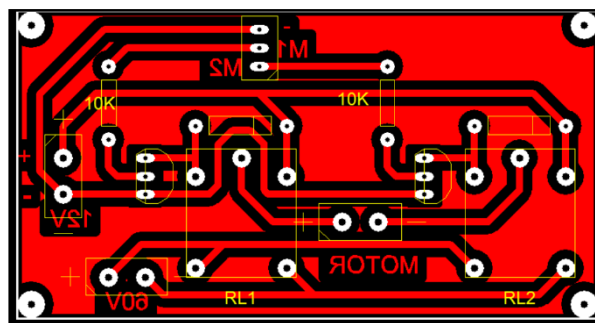


Figura 14. Esquema del control de giro del motorreductor.

### CALIBRACIÓN DE LA PANTALLA TÁCTIL.

Al elemento de visualización Pantalla Táctil se le realizó el respectivo proceso de prueba, para lo cual se utilizó la conexión mostrada en (CygnusX, 2010-2016) ; una vez conectada hay que ejecutar la UTouch\_Calibration. (Figura 15)

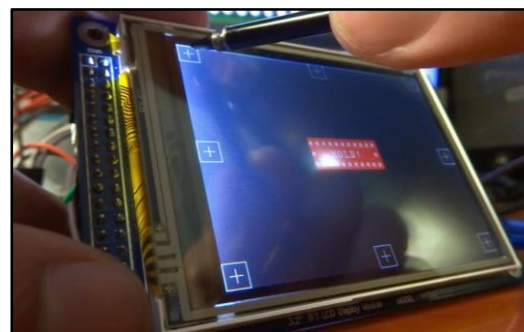


Figura 15. Calibración de la pantalla Touch

### GENERADOR DE CALOR

Para la obtención de calor se utilizan focos halógenos, porque los músculos al sentir un aumento de la temperatura corporal permiten una mejoría en la circulación sanguínea y la función respiratoria a nivel celular, aumentando el transporte de oxígeno. Además que al aumentar la temperatura se acelera la condición de los impulsos nerviosos y los músculos calentados se contraen y se relajan con mayor rapidez. (G. J. M., 1997)

Universidad Técnica del Norte.

Los focos halógenos (Figura 16) fueron seleccionados considerando la cantidad de calor que deben producir, consumiendo la menor potencia y un voltaje de 12V, ya que es el voltaje que genera la fuente para las demás placas realizadas. Debe tener un tamaño que no sea mayor a 5cm de largo por 2cm de ancho, porque es el espacio que se encuentra libre en la base de los rodillos

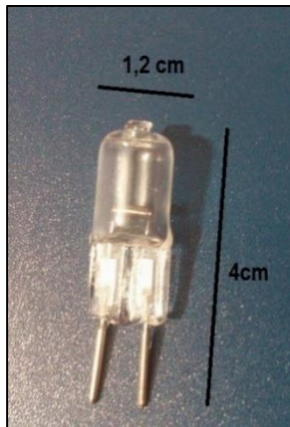


Figura 16. Generador de calor.

En la Figura 17 se observa como es el funcionamiento de los elementos y el movimiento que brinda el motor, además del modo de sujeción de la mesa de los rodillos con el cable de acero, esto fue provisional hasta ubicar todo derecho. De esta manera se permite la traslación de los masajeadores

Además se observan las ruedas de nylon que soportan el peso de la persona, estas soportan individualmente 80kg, lo que permite asegurar un peso máximo de 320kg, con una dureza de 60-70% que significa una vida de aproximadamente un año. (AxelDesign, 2014)



Figura 17. Sujeción de la mesa.

Además se observa Figura 18 una leve deformación en los rieles, esto asegura que el masaje se acople a la curvatura de la columna.



Figura 18. Deformación de los rieles.

## CONCLUSIONES

- Se desarrolló la camilla térmica automática de masajes terapéuticos usando materiales del medio y económicos, como los rodillos de tagua.
- La incorporación de un sistema automático de control permite que la camilla tenga un proceso vigilado y no tenga conflictos en los procesos con lo que podremos obtener un manejo adecuado.
- El sistema al tener una pantalla táctil mejora el atractivo y su manejo es más interactivo con el usuario.
- El sistema al tener rodillos giratorios y de forma irregular permite tener zonas de presión localizadas generando una mayor relajación.
- La temperatura que se genera internamente permite que los músculos se relajen de manera más pronta provocando un masaje térmico relajante.



**REFERENCIAS**

- Aparici, J. J. (2009). ATM, Avances en Tecnologías Médicas. Recuperado el 25 de 02 de 2016, de <http://www.atmryd.com/>
- ARDUINO. (2015). Obtenido de <http://arduino.cc/en/Hacking/PinMapping2560>
- AxelDesign. (2014). Ruedas y Garruchas. Recuperado el 05 de 01 de 2016, de <http://ruedasygarruchas.com/#>
- BUDYNAS, R. G., & NISBETT, K. J. (2 008). Diseño de Ingeniería Mecánica de Shigley. México: McGraw-Hill.
- Claudio, P. (18 de Noviembre de 2014). Historia y Biografías. Recuperado el 22 de 01 de 2016, de <http://historiaybiografias.com/estres/>
- CygnusX. (2010-2016). Laneros. Recuperado el 25 de 08 de 2015, de <http://www.laneros.com/temas/proyecto-controlador-de-ventiladores-cyg-1.211832/>
- Española, R. A. (2016). Diccionario de la Lengua Española. Madrid.
- F. EBEL, S. N. (1993). Sensores para la técnica de procesos y manipulación. Festo Didactic KG.
- Fisioastur. (11 de Enero de 2013). El masaje Terapéutico, Historia y Efectos. (Damián Torru Béjar) Recuperado el 21 de 01 de 2013, de <http://www.fisioastur.net/el-masaje-terapeutico-historia-y-efectos/>
- Francisco, B. C. (Septiembre de 2007). El Masaje como Técnica de Educación Física. Obtenido de <http://www.efdeportes.com/efd112/el-masaje-como-tecnica-de-relajacion-en-educacion-fisica.htm>
- G., D. G. (1997). Teoría de Control.
- G., J. M. (1997). Medicina del deporte. España: Pedro Cid, S. A.
- Guarnieri, L. E. (s.f.). Centro de Yoga Aplicada. (Directora Susana Leonhardt) Recuperado el 25 de 02 de 2016, de <http://www.yogaaplicada.com.ar/quiropaxia/>
- Hans, S. (1976). The Stress of life. MONTREAL, CANADA: ACTA, INC.
- Heilpraktiker, I. (2 010 ). Curso de Digitopuntura china. Obtenido de [http://www.heilpraktiker.es/formacion\\_cursos/Digitopuntura-china-c-118](http://www.heilpraktiker.es/formacion_cursos/Digitopuntura-china-c-118)
- IKIHANTI. (2010). Visión teológica sobre la Columna Vertebral. Obtenido de Tao TV Network: <http://www.taotv.org/2012/02/13/vision-teologica-sobre-la-columna-vertebral/>
- LIDELL, L. (s.f.). The Book of Massage. España: Ediciones Folio, S.A.
- Lopez, E. (s.f.). Quiropraxia un método no invasivo con grandes beneficios. Obtenido de Puntofape.com: <http://www.puntofape.com/quiropaxia-un-metodo-no-invasivo-con-grandes-beneficios-15132/>
- Mandal, D. A. (13 de 02 de 2013). News Medical Life Sciences & Medicine . (Azo Network) Recuperado el 02 de 01 de 2016, de [http://www.news-medical.net/health/Acupuncture-Efficacy-\(Spanish\).aspx](http://www.news-medical.net/health/Acupuncture-Efficacy-(Spanish).aspx)
- MOTT, R. L. (2 006). México: Pearson Educación.
- MOTT, R. L. (2 009). Resistencia de Materiales. México: Pearson Educación.
- MUNILLA, A. G. (2012). Terapias Físicas. Obtenido de Centro de Fisioterapia y Podología: [http://www.agmpodologia.com/terapias\\_fisicas.html](http://www.agmpodologia.com/terapias_fisicas.html)
- Nestel, F. E.-S. (1993). Sensores para la Técnica de Procesos y Manipulación. Festo Didactic.
- Oschman, D. J. (1 de Febrero de 2 012). La Ciencia mide el Campo Energético Humano. Obtenido de Armónicos de Conciencia: <http://armonicosdeconciencia.blogspot.com/2012/02/la-ciencia-mide-el-campo-energetico.html>
- QuirodivinaSalud. (2 013). QUIROPAXIA. Obtenido de QUIROPAXIA DIVINA SALUD: <http://quirodivinasalud.com/index.html>

Universidad Técnica del Norte.

Remedios, S. y. (30 de Agosto de 2014). Salud y Remedios. Obtenido de <http://www.salud-y-remedios.com/columna-vertebral.html>

SESAMEMOTOR. (2014). Parametros Motor. China.

Sole, A. C. (2010). Instrumentacion Industrial. Mexico: Alfaomega Grupo Editor.

Vives, M. M. (2011). Acupuntura, Digitopuntura y Masajes aplicados a pacientes con ciatalgia. Ciencia e Innovacion Tecnologica en el Deporte(16), 7.

Watson, T. (26 de 11 de 2014). El comercio. Recuperado el 11 de 2015, de <http://www.elcomercio.com/tendencias/estreslaboral-sindromedeburnout-suicidios-trabajadores-estudios.html>

Wiki, E. (Junio de 2012). TFT LCD Screen Module. Obtenido de [http://www.electfreaks.com/wiki/index.php?title=3.2%22\\_TFT\\_LCD\\_Screen\\_Module](http://www.electfreaks.com/wiki/index.php?title=3.2%22_TFT_LCD_Screen_Module)

Zamora, J. (2011). CREACIÓN DE UNA EMPRESA DE BÍJUTERIA. Recuperado el 20 de 02 de 2016, de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/1376/1/TESIS%20-%20Jahaira%20Zamora%20Demera.pdf>

#### **Autor**

JONATHAN STALIN ORBE PINCHAO.

Nació en la ciudad de Ibarra –Imbabura-Ecuador, el 10 de marzo de 1990.

Estudios Universitarios realizados en la Universidad Técnica del Norte, Carrera de ingeniería Mecatrónica.

# DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A THERMAL THERAPEUTIC MASSAGE CAMILLA

Orbe Pinchao Jonathan Stalin.  
jonathan\_stalinorbe@hotmail.com  
North Technical University.

Abstract- a project in which an automatic thermal therapeutic massage table is designed, with process control fundamentals, design and programming in order to provide relaxation to patients, operator safety is presented, and avoid dependence on foreign technology.

This project was made based on the sufferings of the people considering the current lifestyle, basically caused by excessive stress, which have many people in Ecuador. This work promotes the proper handling of relaxation techniques and automatic therapeutic massages, including technology applied to relaxation processes, and the contribution to improving the quality of life of the population, it aims to design and build a machine that uses as means muscle relaxation heat is applied in a given area. The massage system consists of two subsystems: the mechanical elements and the electronic system for controlling and monitoring the process. The control system continuously evaluates any temperature change during massage. Stretchers therapeutic technology has not yet developed in Ecuador. That's why this work represents a contribution to improving the mood and health of the person using therapeutic massage service

## INTRODUCTION.

Early reviews of what is now known as massage, dating back two thousand BC, in which engravings of gymnastics and massage appear. In 1700 B.C. books cite some information on friction and percussion for therapeutic rituals.

With the passage of time the massage is in the background and there are few

references to this technique that resurfaces in the Renaissance, when the great thinkers advocate for body care and physical education. For the nineteenth and stress, Meger, Estradere, Mitchell or Kellog, its importance as an alternative therapy. (Fisioastur, 2013)

Today massage is important to relax and relieve discomfort caused by several factors in daily life, is defined as consisting of press operation, rub or beat rhythmically with the right intensity on specific regions of the body. (Spanish, 2016)

## Stress

This term was recognized by Hippocrates but use it from the fourteenth century to refer to negative experiences, suffering, etc. In the seventeenth century, biologist and physicist R. Hook, associate it with physical phenomena such as pressure, force, distortion, etc. Stress is the internal force present in an area acted on by an external force, when a solid structure is distorted. (Claudio, 2014)

When you talk about stress, it refers to various aspects of the same concept. On the one hand, it can give the term the meaning of a response issued by the body to a stimulus. psychological stress and physiological responses is called the person gives to an environmental "threatening" stimulus. (Claudio, 2014)

Stress is meant as a general adaptation syndrome, which includes three stages: alarm, resistance or adaptation of the organism and exhaustion, may, if the threat is sufficiently severe and prolonged, cause death.

Universidad Técnica del Norte.

La respuesta de estrés se da a tres niveles: fisiológico, cognitivo y motor. (Claudio, 2014)

In the first case, it can manifest as tachycardia, hypertension, increased cholesterol, hyperglycemia, diuresis, increase - decrease in temperature, dry mouth, inhibition of the immune system, etc. At the second level, may cause disability in decision making, difficulties in concentration and attention, memory or irritability. Finally, motor responses manifested by tremors, stuttering, susceptibility to accidents, decreased or increased appetite or emotional outbursts. (Claudio, 2014)

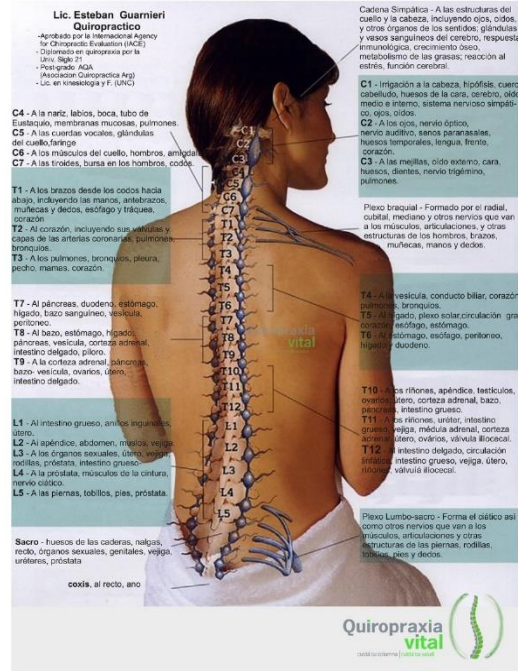


Figure 1. Position of vertebrae Source: (Guarnieri, S. F.)

**TECHNIQUES USED MORE**

- Petting
- Kneadings
- Pounding
- Friction

**CHIROPRACTIC**

The benefits granted to perform this therapy are varied, an improvement of the position of the spine and back is obtained by that is upright, strong, straight and without pain, improving flexibility, achieving correct root the spinal problems caused by subluxation, dislocation and poor posture of the spine. Finally this technical mixture pressure and massage with fingers on specific points. (Lopez, n.d) (Figure 1).

**ACUPRESSURE**

Its benefits are varied as each point digital - acupuncture has an effect, as invigorating energy points, sedation a hyper - activated, body strengthening and dispersion of an organ, among others. (Vives, 2011). Acupressure takes the human body as an energy system (Figure 2), highly complex with a number of vital interventions which provide health or disease. (Mandal, 2013)



Figure 2. Pressure on a specific point Source: (Heilpraktiker, 2010)

## THERMOTHERAPY

In thermotherapy you can apply heat with infrared radiation or with paraffin, radiation, convection; clear that it is a superficial level or deep as it is needed. (Aparici, 2009) (Figure 3). Pain relief, improves the inflammatory process, muscle relaxation, improves blood microcirculation in the application area and keeps us in a better mood. (Aparici, 2009)



Figure 3. Thermotherapy  
Source: (MUNILLA, 2012)

## OBTAINING TAGUA

Tagua plantations in the country are located in mountainous and humid areas ranging from 600 to 1500 meters, the development process of the plant takes 15 years to get its first fruits when it begins to take the cluster. Tagua is a completely renewable and environmentally friendly plant product, whose residues serve even as a feed ingredient, known as vegetable ivory white. (Figure 4) (Zamora, 2011)

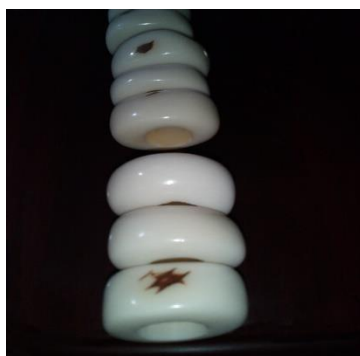


Figure 4. Roll Tagua

## PROCESSES FOR THE PREPARATION OF CAMILLA

One can observe the processes necessary to carry out project implementation in Figure 5.

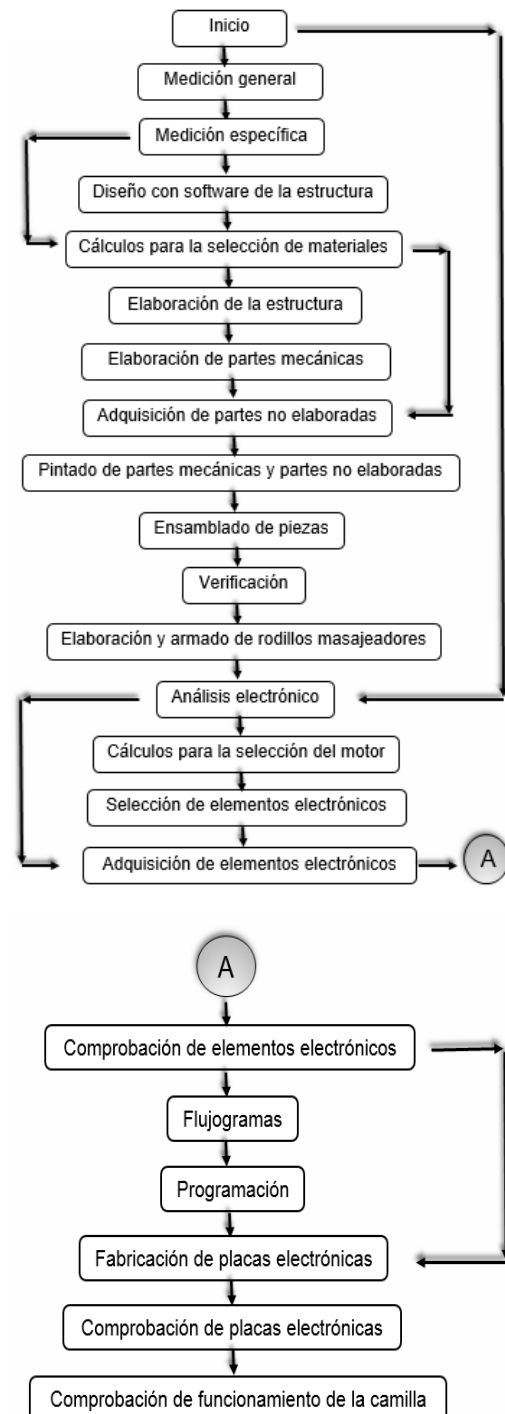


Figure 5. Process for the preparation of the stretcher.

## CONTROL SYSTEMS.

An ideal control system should be able to achieve its objective by meeting the following requirements:

- Ensuring stability and, in particular, be robust against disturbances and errors in the models.
- To be as efficient as possible, according to a predetermined criterion. Usually this criterion is that the control action on the input variables is realizable, avoiding sudden and unreal behavior.
- Easy deployment and convenient to operate in real time using a computer.

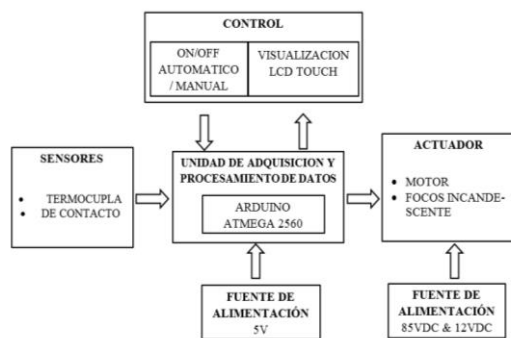


Figure 6. Process data acquisition and processing.

In Figure 6, the process of acquisition and data processing control systems required in the table is presented. To control the gurney an electronic board based on the micro controller ATmega2560, MEGA manufacturer Arduino model was selected, and was chosen because of its friendly environment for programming (Hardware), ease of purchasing, price, and quantity of information existing, thanks to its features it provides to this present control. (Figure 7).

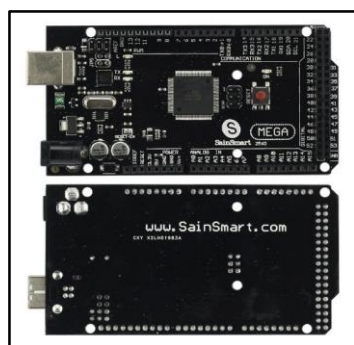


Figure 7. Arduino Mega

Figure 8 shows a sketch generally control which the board will monitor the whole process in real time.

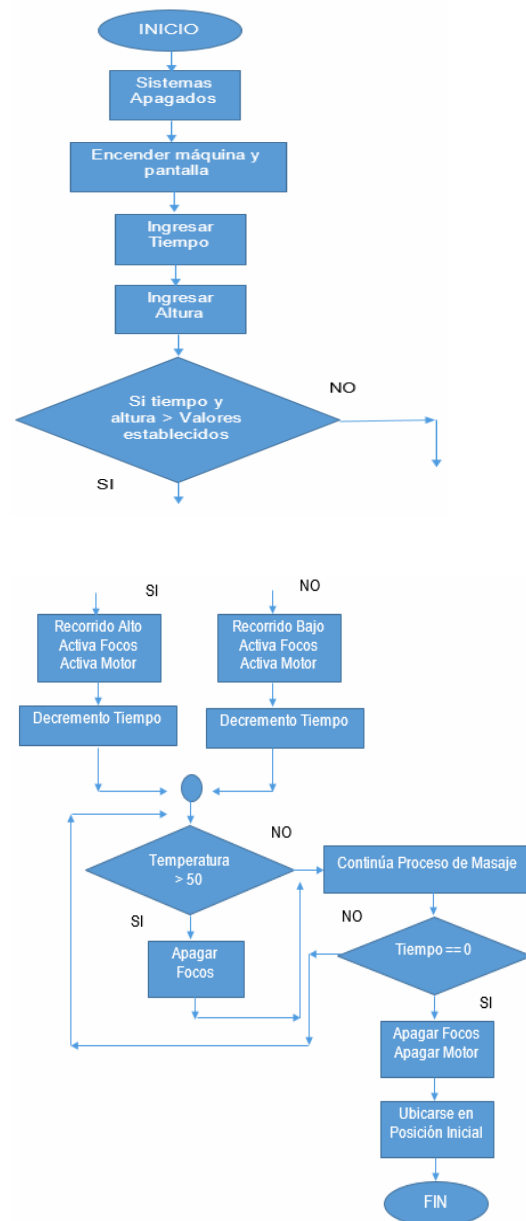


Figure 19. Arduino Mega

**TIME SYSTEM**

Time is the physical magnitude that allows us to control and modify events depending on our needs, obtaining a variety of possible responses with respect to input variables to be manipulated during the process generating the required results for the request.

In the massage table it is considered important time because we handle different input variables, such as: temperature (works for a while and then deactivated), the gear motor (activated for a period of time and changes its polarity to obtain the expected massage) and state (it allows to know the remaining time of the massage, which is displayed on the screen).

The system time is controlled by the Arduino Mega and can be seen more clearly in Figure 9.

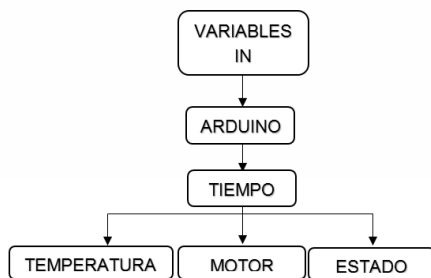


Figure 9. Time System.

**IMPLEMENTATION OF CONTROL**

In developing mechanical and electronic implementation, processes can vary and go as needed modifying, the connection of electronic components can be damaged, to avoid this taking precautions.

Figure 10 allows a better understanding of the internal processes of the stretcher therapeutic massage; connecting elements is important as it can be observed which may give factors common errors such as discontinuity of a cable.

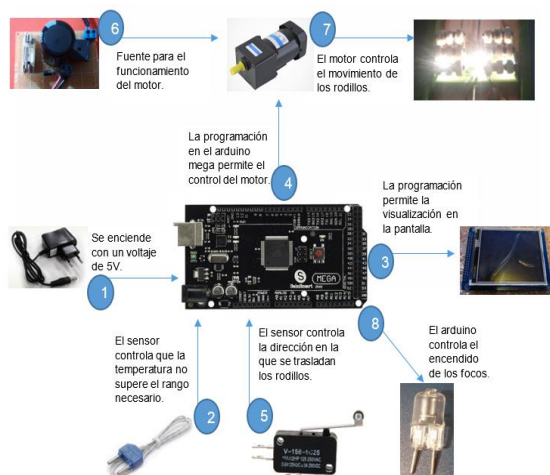


Figure 10. Implementation of control.

Number 1 is the entry voltage to the Arduino board which is supplied with 5V and it is important to make a good connection, just as with the touch screen (3) in which different input parameters controlled by the user is displayed, thermocouple with the number 2 is located in the area of security massage as not to exceed the required temperature. The Arduino takes the power of incandescent bulbs (8) producing the temperature, in addition to motor control, (4) which is powered by a source (6) DC to 85V, allowing the transfer of the massage rollers (7) which thanks to the contact sensor (5) change the rotation of the motor.

Continuing the implementation of Figure 11, which can better visualize the finished stretcher therapeutic massage is observed, allowing us to understand what their operation.

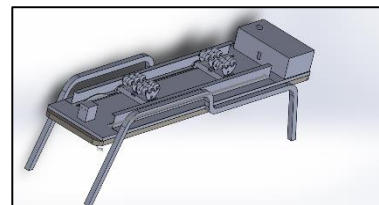


Figure 11. Scheme implementation of mechanical elements.

**SELECTION GEARMOTOR**

The analysis began getting the value of the force for the initial movement occurs. It was made by obtaining the sum of the weight of the person loading the elements detailed below.

$$F = (\text{weight of a person without overweight} + \text{load elements}) * \text{gravity}$$

$$F = 90\text{kg} + 5\text{kg} ( 9.8 \text{ m / s } )$$

$$F = 931\text{N}$$

Calculation of Torque Resistance

r = radius of the gear

i = ratio gearbox

FTotal = load weight and elements to move the motor.

Universidad Técnica del Norte.

$$T_{res} = \frac{F_{total} * r}{i}$$

$$T_{res} = \frac{931 * 0.019}{200}$$

$$T_{res} = 0.088Nm$$

Calculation of Inertia Load.

$$J_w = Masa * r^2$$

$$J_w = 90kg * 0.019^2$$

$$J_w = 0.032kgm^2$$

Acceleration Torque calculation.  
Rpm = revolutions per minute.

$$T_{acel} = J_w * rpm * \left(\frac{2\pi}{60}\right)$$

$$T_{acel} = 0.032 * 16 * \left(\frac{2\pi}{60}\right)$$

$$T_{acel} = 0.054 Nm$$

Calculation of Total Torque for Motor.

$$T_{tot} = T_{res} + T_{acel} (Nm)$$

$$T_{tot} = 0.088 + 0.054 (Nm)$$

$$T_{tot} = 0.14 (Nm)$$

The total torque for the engine is 0.14Nm, now we have to get a motor with a higher value. The geared motor has several characteristics according to the different models on the market, can be seen in Table 1.

Table 1. Model Motorreductores

NUMERO	MODELO	VOLTAJE	SALIDA RPM	CORRIENTE	POTENCIA	TORQ
1	ZSD15-12GN_K	12V	3200	2A	15W	0.69N
2	Z2D15-24GN_K	24V	3300	1A	15W	0.69N
3	Z2DW15-90GN_K	90V	3200	0.4A	15W	3Nr

Reviewing the manufacturer of the Lunyee Company Manual, he was selected one of

the models, which is the number three: Z2DW15-90, because it meets the characteristics necessary for the proper functioning of the stretcher. the most important engine parameters shown in Table 2, acquired from the manufacturer's data sheet.

Table 2. Model Motorreductores

MODELO	VOLTAJE (V)	SALIDA DE PODER (W)	PARAMETROS EN VACIO	
			VELOCIDAD (R/MIN)	CORRIENTE (A)
Z2D15W-90	90	15	3200	0,8 Max
PARAMETROS CON CARGA				
VELOCIDAD (R/MIN)	TORQUE (mN*m)	CORRIENTE (A)	VIDA DE CEPILLO (H)	PESO DEL MOTOR (KG)
3000	48	0,4	2000	0,9

In Figure 12 the curve shown engine, allows to know the relationship between the torque which has the engine revolutions and current with the power and so you can see that:

A lower speed of rotation n (rpm) -----  
----- > INCREASES TORQUE.

A higher current consumption I (A) -----  
----- > GREATER TORQUE.

A higher power Po (W) > GREATER TORQUE.

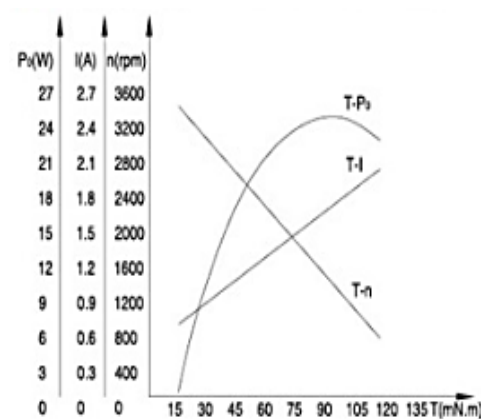


Figure 12. Characteristics Curve Motor.

### CHANGING THE MOTOR ROTATION

The change of rotation is performed so that there is a massage in two directions, developed controlling the activation of two



Universidad Técnica del Norte.

relays through transistors, as shown in Figure 13 and Figure 14 shows how the PCB is and location of its elements.

M1 and M2 shown in Figure 14, are entries that are activated according to a time schedule in software engineering.

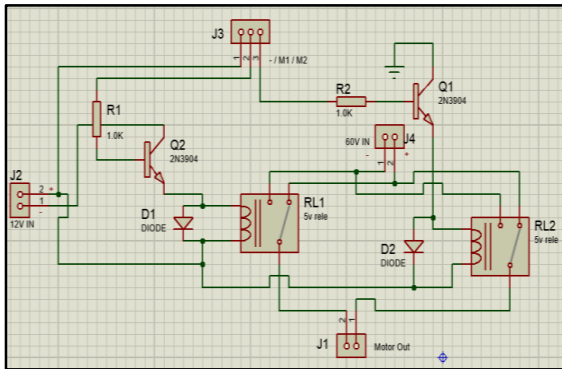


Figure 13. Circuit in software engineering

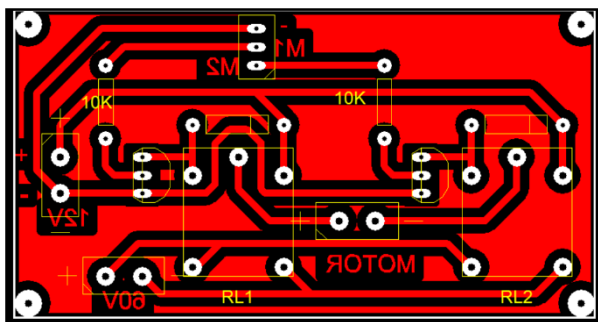


Figure 14. Scheme of control rotation of the gear motor.

**TOUCH SCREEN CALIBRATION.**

The Touch Screen (Figure 15) display element underwent the respective testing process, for which the connection shown in (CygnusX, 2010-2016) was used; once connected there to run the UTouch\_Calibration.

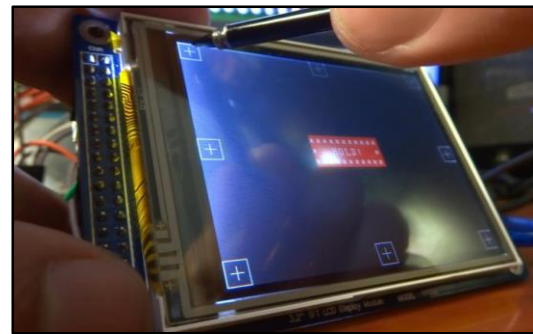


Figure 15. Touch Screen Calibration

**HEAT GENERATOR**

To obtain heat halogen lamps are used, because the muscles to feel an increase in body temperature allow improved blood circulation and respiratory function at the cellular level, increasing oxygen transport. In addition to increasing temperature the condition of nerve impulses is accelerated and heated muscles contract and relax more quickly. (G. J. M., 1997)

Halogen bulbs (Figure 16) were selected considering the amount of heat that must be produced, consuming less power and a voltage of 12V, as it is the voltage source for generating the other plates made. You must have a size greater than 5 cm long by 2cm wide, because it is the space that is free at the base of the rollers

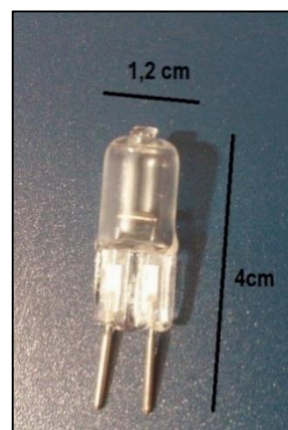


Figure 16. Heat generator.

Figure 17 is observed as is the operation of the elements and movement provided by the engine, in addition to the method of attaching the roller table with steel cable, this was

provisional until you locate all right. Thus the translation of the massagers are allowed Furthermore nylon wheels that support the weight of the person are observed, these individually support 80kg, which ensures a maximum weight of 320kg, with a hardness of 60-70 % which means a life of about one year. (AxelDesign, 2014)



Figure 17. Securing the table.

Figure 18 also observed a slight deformation in the rails, this ensures that the massage engages the curvature of the spine.



Figure 18. Deformation of the rails.

## CONCLUSIONS

- Automatic thermal therapeutic massage table using materials and economic means, such as rollers tagua was developed.
- Incorporating an automatic control system allows the stretcher has a process monitored and no conflict in the processes so we can get a proper management.
- The system to have a touch screen enhances the attractiveness and handling is more interactive with the user.

- The system rotating rollers having irregular and allows generating pressure zones located further relaxation.

- The temperature is internally generated allows the muscles to relax more promptly causing a thermal relaxing massage.

## REFERENCES:

Aparici, J. J. (2009). ATM, it Advances in Medical Technology. Retrieved on February 25, 2016, of <http://www.atmryd.com/>

ARDUINO. (2015). Retrieved from <http://arduino.cc/en/Hacking/PinMapping2560>

AxelDesign. (2014). Wheels and Pulleys. Retrieved on January 5, 2016, of <http://ruedasygarruchas.com/#>

BUDYNAS, R. G., & Nisbett, K. J. (2008). Design Engineering Mechanics Shigley. Mexico: McGraw-Hill.

Claudio, P. (18 November 2014). History and biographies. Retrieved on January 22, 2016, of <http://historiaybiografias.com/estres/>

CygnusX. (2010-2016). Laneros. Retrieved on August 25, 2015, of <http://www.laneros.com/temas/proyecto-controlador-de-ventiladores-cyg-1.211832/>

Spanish, R. A. (2016). Spanish dictionary. Madrid.

F. Ebel, S. N. (1993). Sensors for process engineering and handling. Festo Didactic KG.

Fisioastur. (11 January 2013). The Therapeutic, History and Effects massage. (Damian Torru Bejar) Retrieved January 21, 2013, of <http://www.fisioastur.net/el-masaje-terapeutico-historia-y-efectos/>

Francisco, B. C. (September 2007). Massage and Technical Education Fisica. Retrieved from <http://www.efdeportes.com/efd112/el-masaje-como-tecnica-de-relajacion-en-educacion-fisica.htm>

Universidad Técnica del Norte.

G., D. G. (1997). Control theory.

G., J. M. (1997). Sports medicine. Spain: Pedro Cid, S. A.

Guarnieri, L. E. (S. F.). Applied Yoga Center. (Director Susana Leonhardt) Retrieved on February 25, 2016, of <http://www.yogaaplicada.com.ar/quiropaxia/>

Hans, S. (1976). The Stress of Life. MONTREAL, CANADA: ACTA, INC.

Heilpraktiker, I. (2010). Chinese Acupressure course. Retrieved from [http://www.heilpraktiker.es/formacion\\_cursos/Digitopuntura-china-c-118](http://www.heilpraktiker.es/formacion_cursos/Digitopuntura-china-c-118)

IKIHANTI. (2010). theological vision of the Spine. Retrieved from Tao TV Network: <http://www.taotv.org/2012/02/13/vision-teologica-sobre-la-columna-vertebral/>

LIDELL, L. (S. F.). The Book of Massage. Spain: Ediciones Folio, S.A.

Lopez, E. (n.d.). Quiropraxia non-invasive method with great benefits. Retrieved from Puntofape.com: <http://www.puntofape.com/quiropaxia-un-metodo-no-invasivo-con-grandes-beneficios-15132/>

Mandal, D. A. (13 February 2013). Medical News Life Sciences & Medicine. (Azo Network) Retrieved on January 2, 2016, of [http://www.news-medical.net/health/Acupuncture-Efficacy-\(Spanish\).aspx](http://www.news-medical.net/health/Acupuncture-Efficacy-(Spanish).aspx)

MOTT, R. L. (2006). Mexico: Pearson Education.

MOTT, R. L. (2009). Material resistance. Mexico: Pearson Education.

MUNILLA, A. G. (2012). Physical therapies. Retrieved from Center Physiotherapy and Podiatry: [http://www.agmpodologia.com/terapias\\_fisicas.html](http://www.agmpodologia.com/terapias_fisicas.html)

Nestel, F. E.-S. (1993). Sensors for process engineering and handling. Festo Didactic.

Oschman, D. J. (February 1, 2012). Science measures human energy field. Retrieved

from Harmonics of Consciousness: <http://armonicosdeconciencia.blogspot.com/2012/02/la-ciencia-mide-el-campo-energetico.html>

QuirodivinaSalud. (2013). CHIROPRACTIC. CHIROPRACTIC HEALTH obtained DIVINA: <http://quirodivinasalud.com/index.html>

Remedios, S. and. (30 August 2014). Health and Remedies. Retrieved from <http://www.salud-y-remedios.com/columna-vertebral.html>

SESAMEMOTOR. (2014). Motor parameters. China.

Sole, A. C. (2010). Industrial instrumentation. Mexico: Alfaomega Group Editor.

Vives, M. M. (2011). Acupuncture, Acupressure and Massage applied to patients with sciatica. Science and Technological Innovation in Sport (16), 7.

Watson, T. (November 26, 2014). Trade. Recovered 11 2015, <http://www.elcomercio.com/tendencias/estr-eslaboral-sindromedeburnout-suicidios-trabajadores-estudios.html>

Wiki, E. (June 2012). TFT LCD Screen Module. Retrieved from [http://www.electfreaks.com/wiki/index.php?title=3.2%22\\_TFT\\_LCD\\_Screen\\_Module](http://www.electfreaks.com/wiki/index.php?title=3.2%22_TFT_LCD_Screen_Module)

Zamora, J. (2011). CREATING A COMPANY OF JEWELLERY. Retrieved on February 20, 2016, of <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/1376/1/TESIS%20-%20Jahaira%20Zamora%20Demera.pdf>

Author:

JONATHAN STALIN PINCHAO ORBE

He was born in the city of Ibarra – Imbabura - Ecuador, on March 10, 1990.

University studies at the Technical University of the North, Mechatronics Engineering.