



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL

“FRANCISCO DE MIRANDA”

ÁREA: CIENCIAS DE LA SALUD

PROGRAMA DE INGENIERÍA BIOMÉDICA

**PROTOTIPO DE UN MASAJEADOR OCULAR TERAPEUTICO PARA
ESTIMULAR ZONAS FACIALES CON DIFICULTAD DE CIRCULACION
SANGUINEA**

Autores:

TUTOR:

Ing. FelixSirit

Meléndez Ana; C.I: 25.638.856

Damiano Fabiola; C.I: 25.544.195

Santa Ana de Coro, Noviembre del 2017

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL

“FRANCISCO DE MIRANDA”

ÁREA: CIENCIAS DE LA SALUD

PROGRAMA DE INGENIERÍA BIOMÉDICA

**PROTOTIPO DE UN MASAJEADOR OCULAR TERAPEUTICO PARA
ESTIMULAR ZONAS FACIALES CON DIFICULTAD DE CIRCULACION
SANGUINEA**

Autores:

Meléndez Ana; Damiano Fabiola

Resumen

En la actualidad son muchos los problemas que presentan las personas debido al estrés, la fatiga visual, cefalea, entre otros; los cuales están relacionados con largas horas de trabajo frente a un monitor, así como el uso de gran variedad de equipos electrónicos e inteligentes como los celulares, tabletas, entre otros. Cabe destacar que, existen diversas técnicas empleadas por fisiatras para resolver o tratar estos problemas, estimulando partes importantes de la cara tales como: los senos frontales y paranasales, lo cual ayuda a mejorar la circulación sanguínea. El masajeador ocular, es un dispositivo que permite por medio de vibraciones estimular las mismas zonas faciales que un terapeuta ocupacional, este equipo permite que las personas puedan realizar su propio masaje rehabilitador o reconfortante desde su hogar sin la necesidad de asistir a un centro rehabilitador y no requiere de la ayuda de un especialista. Es importante resaltar que, uno de los objetivos de este proyecto es brindar una mayor funcionabilidad del equipo al momento de su uso en comparación con otros masajeadores oculares que están en el mercado, asimismo dar a conocer el equipo y poder llevar a cabo su distribución en el mercado y en los diversos centros de rehabilitación de todo el país.

Palabras Claves: Masajeador, rehabilitador, estimulación, reflexología, terapéutico, estrés, circulación sanguínea, zonas faciales

Contenido

INTRODUCCIÓN	5
CAPITULO I	7
LA NECESIDAD	7
Descripción de la necesidad	7
Importancia del Producto	8
Factibilidad del producto	9
Factibilidad temporal	10
Factibilidad Socio-económica.....	10
Objetivo de la investigación	10
Objetivo General	10
Objetivos Específicos	10
Línea de investigación y Modalidad de la investigación	11
CAPITULO II	12
FUNDAMENTACION	12
Teorías, técnicas y tecnologías que sustentan el producto	12
Anatomía del Ojo Humano.....	14
Circulación sanguínea	16
Senos Paranasales.....	16
Seno Frontal.....	16
Seno Etmoidal.....	17
Seno Maxilar	17

Seno Esfenoidal	17
Fatiga visual	17
Ojos secos	19
Reflexología.....	20
Orígenes de la reflexología	21
Digitopuntura	23
La terapia visual.....	25
Los masajeadores o aparatos de masaje	26
Ventajas y desventajas de los masajeadores	27
Tipos de masajeadores	28
Motor de corriente continua	30
Principio de funcionamiento	31
Fuerza contraelectromotriz inducida en un motor	32
Número de escobillas.....	32
Sentido de giro	32
Reversibilidad.....	33
Variaciones en el diseño del motor	33
Motores de imán permanente	34
Motores sin escobillas	34
Características básicas del pic16f887	34
Descripción de pines	36
Unidad Central de Procesamiento (CPU).....	36

Memoria	37
Registros de propósito general	38
Registros de funciones especiales (SFR)	39
Bancos de la memoria RAM.....	39
Pila	40
Sistema de interrupciones.....	40
CAPITULO III	42
DISEÑO DEL PRODUCTO	42
Objetivos del producto	42
Materiales necesarios	42
Partes y componentes del producto	43
Físicos y externos:	43
Eléctricos y electrónicos:.....	43
Características funcionales del producto	43
Software u otros recursos necesarios.....	44
Simulador electrónico.....	44
Proteus.....	44
MikroC Pro	45
C (lenguaje de programación).....	45
Filosofía del lenguaje C.....	46
Características	47
Carencias	47

Ventajas	48
Inconvenientes	48
Conocimientos y destrezas necesarias para el manejo del producto	49
CAPITULO IV	50
DESARROLLO DEL PRODUCTO	50
Descripción del proceso de fabricación del producto del producto	50
Explicación del funcionamiento del producto	51
CAPÍTULO V	52
EVALUACIÓN DEL PRODUCTO	52
Técnicas para la evaluación del producto.....	52
Criterios para la evaluación	53
Resultados de la evaluación	53
Recomendaciones.....	56
Conclusión.....	57
Referencias electrónicas	58
Anexos.....	60
Diagrama Circuito	61
Diagrama de bloque	61
Programación.....	¡Error! Marcador no definido.

INTRODUCCIÓN

El correcto flujo de la sangre es esencial para el buen funcionamiento del organismo, ya que es el que se encarga de transportar todos los nutrientes y las sustancias requeridas en todos los órganos, células, huesos, músculos y en general a todas partes que cuerpo. La sangre es un fluido vital para todos, así que una mala circulación de este esencial líquido puede traer una gran cantidad de problemas de salud a quienes mantienen esta condición, de hecho es la causante de muchas muertes a nivel mundial.

Cabe destacar que el estrés es el modo en que el cuerpo reacciona ante un desafío. De acuerdo con el evento estresante, la manera del cuerpo a responder al estrés es mediante el sistema nervioso simpático de activación que da lugar a la respuesta de lucha o huida. Debido a que el cuerpo no puede mantener este estado durante largos períodos de tiempo, el sistema parasimpático vuelve condiciones fisiológicas del cuerpo a la normalidad (homeostasis).

Asimismo, el estrés es el principal causante de la fatiga visual ya que ver es una actividad en la que se hace necesaria la conjunción de muchos y variados factores. Aunque la agudeza visual es correcta, hay sensación de que la visión no es cómoda, sobre todo, en distancias cortas. Este efecto de cansancio ocular o incomodidad visual es frecuente en personas que realizan su trabajo a corta distancia y durante periodos de tiempo prolongados, es decir, que someten el órgano de la vista a una situación de estrés continuo. El esfuerzo ocular que hay que hacer para conseguir una visión adecuada mantenida hace que la persona tenga la sensación de que disminuye su agudeza visual, aunque sea de manera temporal.

Es importante resaltar que el ojo humano es un órgano fotoreceptor, cuya función, consiste en recibir los rayos luminosos procedentes de los objetos

presentes en el mundo exterior y transformarlos en impulsos eléctricos que son conducidos al centro nervioso de la visión en el cerebro.

Por lo tanto, este proyecto tiene como objetivo brindar un conocimiento sobre el masajeador ocular y sus diversas funciones para la fatiga visual, circulación sanguínea (estrés).

CAPITULO I

LA NECESIDAD

Descripción de la necesidad

La tecnología ha venido avanzando con el pasar de los años, trayendo consigo factores positivos y negativos. Es importante mencionar que, el uso de dispositivos con inteligencia electrónica como lo son el computador, tablets, teléfonos, televisor entre otros es de gran utilidad hoy en día. Gracias a esta herramienta es posible realizar con mayor precisión, en menor tiempo y con menor margen de error trabajos que a veces resultan complicados, aburridos o muy largos. Sin embargo el uso de estos dispositivos ha aumentado de forma considerable.

Por otro lado, este tipo de tecnología al ser utilizada por largas horas y de forma constante causa problemas visuales, tales como trastornos de sueño (insomnio, despertares en la noche, somnolencia diurna), pérdida de concentración, ansiedad y/o confusión, además ojos secos y enrojecidos al final del día, picor, ardor, visión borrosa y dolor de cabeza.

Cabe destacar que, el estrés relacionado con el trabajo y sus efectos constituyen un gran problema en Europa y en Estados Unidos. En Venezuela las afecciones derivadas de los factores psicosociales ocupan el segundo lugar en la lista de enfermedades ocupacionales según cifras oficiales del INPSASEL, por lo que no podemos subestimar las consecuencias de estas enfermedades emergentes. Por otra parte el concepto de Salud de la Organización Mundial de la Salud (OMS) que la define como “El completo estado de bienestar físico, psíquico y social y no sólo la ausencia de enfermedad” no cabe duda que las condiciones laborales y sociales son poderosos determinantes de salud; y la salud a su vez afecta la productividad del ser humano, las relaciones sociales y familiares. Es importante resaltar que en

la actualidad existen diferentes tipos de tratamientos para los síntomas anteriormente mencionado.

Importancia del Producto

A medida que se desarrolla la tecnología se van incrementando la cantidad de equipos y dispositivos biomédicos que son fundamentales para el bienestar y mejoras en la salud de la sociedad en general, cuando no avocamos en este tema es resaltante mencionar los equipos terapéuticos. Estos dispositivos juegan un papel importante ya que permiten no solo la rehabilitación o el tratamiento de las secuelas producidas por la enfermedad, sino que es preventiva y curativa.

Si bien es cierto, un problema muy relevante hoy en día en la sociedad es el estrés ocasionado por rutias arduas de trabajo, las preocupaciones por la inestabilidad laboral, el exponerse por largas horas frente a monitor, celular, Tablet entre otros, entre otras cosas que puedan provocar un cansancio mental, afectando la parte psicológica y emocional de un individuo, además que causa fatiga visual y problemas de circulación sanguínea

En tal sentido, el diseño y construcción de un masajeador ocular con fines terapéuticos, busca beneficiar y ayudar a la colectividad afectada por problemas de estrés, fatiga visual, problemas de circulación sanguínea entre otras brindándole mejoras en su salud ya estimula puntos importantes de la cara

Es importante resaltar que, este dispositivo terapéutico estimula partes importantes de la cara, por lo que ayuda a:

- Promover una circulación sanguínea más fuerte significando de esta forma una relajación del estrés y fatiga visual.
- Ayuda estudiantes a aliviar la fatiga de los ojos y evitar la miopía después de haber estudiado durante largo tiempo.

- Previene las ojeras y las pequeñas arrugas alrededor de los ojos, previniendo el envejecimiento prematuro.
- Reduce la velocidad del aumento de la miopía
- Ayuda a estimular los senos frontales y paranasales funcionando como excelente descongestionante nasal.

Finalmente, al estimular adecuadamente se consigue mejorar la circulación sanguínea, la cual a su vez activará y regulará las funciones oculares. Esto fortalecerá aún más la resistencia corporal a las enfermedades de los ojos.

Factibilidad del producto

En la actualidad la adquisición de equipos médicos poseen precios relativamente elevados y por lo tanto no todas las personas poseen las condiciones para obtener el servicio que presta un masajeador ocular. Ya que, dicho equipo posee combinaciones circuitales sencillas y fácil de manipular, además sus componentes electromecánicos son accesibles y económicamente favorables, asimismo posee un funcionamiento sencillo que nos permitirá el manejo en absoluto del equipo.

Para sustentar este proyecto se realizó una entrevista a la especialista en fisioterapia Milagros Duran en el Área de rehabilitación del Hospital Universitario Dr. Alfredo Van Grieken de la Ciudad de Coro, sobre la factibilidad y fiabilidad que posee la construcción de un masajeador ocular en esta área, la cual afirmó la necesidad y la importancia que significa este equipo para el centro de rehabilitación, ya que no se encuentra disponibles en este centro. Menciono además, el tiempo de duración necesario de una terapia para estimular las zonas faciales como complemento para la construcción de este equipo. Cabe destacar que la fisiatra resalto que este tipo de rehabilitación se realiza de dos tipos, una es la terapia fría para tratar problemas agudos y la otra es la terapia calor para problemas crónicos,

dependiendo de grado de estrés que presente la persona, que se determina por el flujo sanguíneo.

Factibilidad temporal : La fabricación de este equipo no abarca un tiempo no mayor a tres meses, ya que el mismo se realiza de forma sencilla, y las piezas que conforman este equipo son de fácil acceso en el mercado y no requieren de muchas técnicas para el ensamblaje de este equipo.

Factibilidad Socio-económica: Este equipo de gran utilidad para sociedad es de fácil acceso económico y social, debido a la sencillez de su estructura. El mismo se puede construir con piezas reutilizables en de otros equipos que ya no funcionen y que estén en óptimas condiciones. El presupuesto que genera construir este tipo de equipo no es costoso por lo que puede ser adquirido por la colectividad en un precio tolerable.

Objetivo de la investigación

Objetivo General

Construcción de un prototipo masajeador ocular terapéutico para estimular zonas faciales con dificultad de circulación sanguínea

Objetivos Específicos

- Identificar las funciones que ofrece un masajeador ocular
- Especificar los beneficios que ofrece el masajeador ocular
- Examinar los materiales necesarios para la construcción del masajeador ocular
- Confeccionar el prototipo masajeador ocular terapéutico para estimular zonas faciales con dificultad de circulación sanguínea

Línea de investigación y Modalidad de la investigación

Partiendo de los **LINEAMIENTOS Y ORIENTACIONES GENERALES**

PARA LA ELABORACIÓN DE INFORMES ACADÉMICOS Y TRABAJO DE GRADO; Propuesto por los Profesores: Ing. Martha Moreno, Lcdo. José Masciangioli y otros.

Las Líneas de Investigación están orientadas por los Objetivos y competencias estratégicas de formación del Programa de Ingeniería Biomédica y constituye un elemento de Organización, planificación y desarrollo de investigación el cual están vinculado con la acción investigativa de los Profesores y estudiantes de Trabajo de Grado de la UNEFM.

La línea de investigación escogida para este producto fue la de “El fortalecimiento de la soberanía en salud a nivel del país” ya que la realización de este equipo es para el mejoramiento de la salud a nivel de la soberanía en función del país.

La modalidad utilizada dentro de la línea de investigación, es la de “producción de insumos y materiales para la salud” debido a que al construir este equipo de producción de masaje en la zona ocular, nos estamos basando en el aporte de materiales e insumos al país.

Producto tecnológico y prototipos modalidad aplicada en la UNEFM

CAPITULO II

FUNDAMENTACION

Teorías, técnicas y tecnologías que sustentan el producto

El punto que se va a tratar a continuación se basa en la fundamentación teórica que describe los principios de funcionamiento, de esta manera poder obtener conocimientos previos sobre las técnicas y tecnologías que sustentan el producto a realizar partiendo de investigaciones y proyectos realizados con fecha anteriores que se relacionan con el mismo. De acuerdo a lo descrito previamente se puede mencionar que el producto se apoya en una terapia complementaria en conjunto con los conocimientos de la medicina Occidental, destacando las siguientes investigaciones:

Cabe mencionar que en el año 2012 fueron escasos los estudios científicos sobre los efectos del shiatsu y la reflexología que a su vez se relaciona con la acupuntura sobre la salud humana, de modo que no existe consenso, ni evidencia objetiva contundente sobre la capacidad curativa de ambas en el tratamiento de distintos tipos de dolencias o desórdenes. No obstante, los informes de ciertas instituciones le dan cierto reconocimiento como terapia complementaria.

Por otra parte, El grupo de investigación en superficie ocular (GSO), reconocido por la Universidad de Valladolid en el 2005, realizaron una investigación de tipo proyecto factible basada en “propuesta de dispositivos terapéuticos para enfermedades inflamatorias crónicas de la superficie ocular, principalmente en la patología del Síndrome del Ojo Seco”. En esta investigación pudieron plantear

propuesta de nuevos dispositivos terapéuticos para problemas oculares, además plantean nuevos tratamientos basados en la nanomedicina.

Este proyecto posee gran relación con el tema investigado, ya que el mismo busca de igual manera plantear nuevos mecanismo para tratar los problemas referentes a terapias oculares. No obstante su objetivo principal es aumentar la eficacia de los sistemas actualmente utilizados para el diagnóstico y el tratamiento de patologías inflamatorias crónicas de la superficie ocular (síndrome de ojo seco, alergias graves, síndrome de insuficiencia límbica, patología por uso de lentes de contacto) y para la reconstrucción de la superficie, tanto con medios médicos (nuevos fármacos, nanotecnología, dispositivos) como quirúrgicos (terapia celular, ingeniería de tejidos).

Por otro lado, una investigación realizada por PROCONSI (2013-216) está desarrollando el proyecto titulado, “TEVIMO, Ejecución y seguimiento de ejercicios de Terapia Visual en dispositivos de movilidad”. TEVIMO.

Esta consiste en el diseño y desarrollo de una aplicación en movilidad, para la ejecución y seguimiento de procedimientos de Terapia Visual dirigida a profesionales de la optometría; posibilitando la planificación de ejercicios a realizar en el hogar, por el paciente. Esta aplicación facilitará al paciente el entrenamiento de los músculos de los ojos, y la mejora de habilidades visuales como la oculomotricidad, o la integración visio-espacial, entre otras, todo ello sin perder comunicación entre profesional y paciente ya que el primero recibirá informes de resultados tras los ejercicios realizados y ambos dispondrán de un sistema de mensajería a través del cual poder resolver dudas, o corregir malos hábitos.

Cabe mencionar que, este proyecto está sustentado basándose en una masajeador ocular ya existente que viene dado por una empresa internacional llamada Syogra,

de origen Alemana fundada en 1996 por DirkFrauenheim y su esposa Petra Schön. Syogra es una marca registrada a nivel mundial con más de 80 centros por toda Europa en Alemania, España, Austria, Suiza, Italia, Hungría, Holanda, Grecia, Ucrania, EEUU y Canadá. Teniendo también una incorporación en Sudamérica. Syogra hizo tiene un producto similar al mismo que se está elaborando el cual también trabaja con la acupuntura tradicional de la medicina china.

Anatomía del Ojo Humano

El ojo forma parte esencial de uno de los sentidos del ser humano, la vista. Es un elemento fundamental en la visión ya que permite recibir los rayos luminosos de los objetos que se encuentran en el exterior para transformarlos en impulsos eléctricos enviados al cerebro. El órgano de la visión está compuesto por los párpados, los globos oculares, el aparato lagrimal y los músculos oculares externos. El globo ocular mide unos 25 mm de diámetro y se mantiene en su posición gracias a los músculos intraoculares. La visión binocular, con la participación de ambos ojos, permite apreciar las imágenes en tres dimensiones.

La pared del ojo está formada por tres capas:

- La capa externa, que incluye la esclerótica (espesa, resistente y de color blanco) y en la parte anterior la córnea transparente.
- La capa media, incluye coroides, que contiene abundantes vasos sanguíneos, y el tejido conjuntivo del cuerpo ciliar y el iris.
- La capa interna, se llama retina, en la que se encuentran las células sensibles a la luz (los bastones y los conos), recubiertas por una lámina externa de células epiteliales cúbicas que contienen melanina.

Externamente, la retina descansa sobre las coroides; internamente, está en contacto con el humor vítreo.

Las partes principales de los ojos son: el iris, la retina, la pupila, la córnea, el cristalino y el nervio óptico.

- La Iris: Regula la entrada de luz y según la intensidad de la misma aumenta o disminuye su tamaño.
- La pupila: Se dilata o contrae según la cantidad de luz existente. Es el orificio central del iris.
- El cristalino: Enfoca el haz de luz en la retina. Tiene forma de lente biconvexa.
- La córnea: Es una parte externa del ojo. Protege al cristalino y al iris sin obstruir el paso de la luz.
- La retina: Es la parte sensible a la luz. Está compuesta por los conos y los bastones. da información sobre la nitidez y el color. Los bastones son aquellos con los que percibimos el brillo y el blanco y negro. Se estimulan en función de la luz que reciben y envían la información al nervio óptico.
- Nervio óptico: Conduce los impulsos nerviosos de los bastones y los conos al cerebro. El mensaje visual es transmitido en forma de señales eléctricas las cuales son transformadas en sensación visual. El nervio óptico sale de la retina por un punto que no contiene células receptores y también se le conoce como punto ciego.

Circulación sanguínea

La circulación sanguínea designa el trayecto de la sangre a través del cuerpo. En los seres humanos, la sangre arterial es expulsada desde la parte izquierda del corazón. Después se transporta a los diferentes órganos de nuestro cuerpo. La cual pasa a la red venosa para volver al lado derecho del corazón. La parte derecha del corazón la expulsa hacia los pulmones para que la sangre se oxigene de nuevo. Finalmente vuelve al lado izquierdo del corazón y el ciclo se repite. Además del oxígeno, la circulación sanguínea también permite distribuir a las células los diversos nutrientes que necesitan. La mala circulación es el fallo en el transporte de la sangre hacia el lugar del cuerpo.

Senos Paranasales

En anatomía, los senos nasales o paranasales son un conjunto de cavidades aéreas que se encuentran en los huesos frontales, esfenoides, etmoides, y maxilar superior, que comunican con las fosas nasales. Estas cavidades son estructuras que influyen en la respiración, la fonación, el calentamiento y la olfacción adecuados.

Existen 8 senos paranasales, 4 a cada lado de la nariz y están cubiertos por epitelio respiratorio con moco (epitelio pseudoestratificado cilíndrico ciliado con células caliciformes).

Seno Frontal

Son dos cavidades separadas por el tabique interfrontal; cada seno, a su vez puede tener uno o más compartimentos. Se comunican con el meato medio nasal a través del conducto nasofrontal. Mide en promedio 3 cm. de alto y de 2 a 2.5 de ancho, con una profundidad de 1.5 a 2 cm. su capacidad aproximada es de 6 a 7 ml.

Seno Etmoidal

El laberinto o celdillas etmoidales, se encuentran a cada lado de la mitad y el tercio superior de la cavidad nasal y medial al hueso de la órbita. El hueso etmoidal consta de una lámina horizontal y otra vertical. La pared externa del laberinto etmoidal está formada por una lámina del etmoides y por los huesos lagrimales, además de la pared interna de la cavidad orbitaria. El volumen de los dos senos etmoidales es de 14 ml.

Seno Maxilar

El seno Maxilar es el más grande de los senos paranasales. Tiene forma piramidal irregular con base hacia la fosa nasal y vértice hacia la apófisis cigomática o piramidal del maxilar. Sus dimensiones: 31 a 32 mm de altura, 18 a 20 mm de ancho y 19 mm de profundidad. Su capacidad es de 15 ml.

Seno Esfenoidal

Se encuentra completamente desarrollado entre los 12 y 15 años. Está situado en el cuerpo del esfenoides por lo que su tamaño y forma son variables. Cada seno esfenoidal se comunica con el meato nasal superior a través de unas pequeñas aberturas que drenan en el receso esfenoetmoidal. Sus dimensiones son 15 x 12 x 10.5 mm con una capacidad de 7.5 ml. Este hueso desemboca por un orificio situado de su pared anterior hacia el receso esfenoetmoidal de la cavidad nasal.

Fatiga visual

La astenopía, más comúnmente conocida como fatiga ocular, engloba todos los trastornos y molestias que aparecen en relación a la visión. Además, es la principal causa del cansancio e irritación ocular. Para prevenirla, detectarla o tratarla es

importante conocer todos los factores que pueden llevar a que nuestros ojos se sequen o irriten.

Síntomas de la fatiga visual.

Dentro de la fatiga visual podemos encontrar diversos síntomas como los siguientes:

- Molestias oculares:
 - Tensión.
 - Pesadez de ojos.
 - Picores
 - Quemazón.
 - Sequedad ocular.
 - Somnolencia.
 - escozor ocular.
 - Aumento del parpadeo.
 - Lagrimeo.
- Trastornos visuales:
 - Visión borrosa al mirar de lejos.
 - Diplopia (visión doble).
- Síntomas extraoculares:

- Cefaleas o dolores de cabeza.
- Sensación de vértigo.
- Molestias en la nuca o en la columna vertebral.

Ojos secos

Es una alteración que se produce en la superficie de la córnea y la conjuntiva por falta de lágrima o porque ésta es de mala calidad. Como consecuencia, la superficie del ojo no está bien lubricada, lo que puede dar origen a molestias oculares, problemas visuales y lesiones en la córnea y la conjuntiva.

El ojo seco se produce cuando la glándula lagrimal no segrega suficiente lágrima para mantener el ojo lubricado adecuadamente.

Las causas más comunes de este fenómeno son:

- La disminución de la secreción debida a la edad es la causa más habitual. Con el envejecimiento se atrofian las células que generan la lágrima de manera constante
- Cambios hormonales en las mujeres (embarazo, consumo de anticonceptivos orales y menopausia)
- Los factores ambientales, especialmente en entornos con mucha evaporación (viento, aires acondicionados, calefacciones, etc.)
- La lectura prolongada, ya que se reduce el parpadeo, con lo que la lágrima no se distribuye correctamente y aumenta su evaporación

- Algunas enfermedades sistémicas (síndrome de Sjögren, artritis reumatoide, lupus eritematoso, etc.)
- El uso de lentes de contacto
- Algunos procedimientos quirúrgicos oftalmológicos
- Algunas enfermedades cicatrizantes de la superficie ocular (como conjuntivitis vírica severa)

Reflexología

Se trata de una terapia manual basada en ejercer presión mediante digitopuntura en determinados puntos del cuerpo, que están energéticamente enlazados con los órganos internos, buscando un efecto reequilibrante.

Reflexología o terapia zonal es la práctica de estimular puntos sobre los pies, manos, nariz u orejas (llamados zonas de reflejo), generando un efecto benéfico sobre otras partes del cuerpo, y de mejora en la salud general.

Todas las partes del cuerpo, los músculos y la piel, están comunicadas y la información sensitiva llega a la médula espinal, que transmite la información nerviosa al cerebro. En el caso de un órgano enfermo se produce una estimulación nerviosa. Esta estimulación se transmite por la médula espinal, después circula por las fibras nerviosas anteriores y llega a la zona cutánea (refleja) produciendo una dermalgia. En esta zona de tensión, la circulación local está alterada, lo que puede producir una acumulación de toxinas o la formación de pequeños cristales. Por lo tanto si se actúa localmente sobre el músculo o sobre la zona cutánea, haciendo desaparecer esta reacción refleja, se suprime el círculo vicioso del trastorno

energético. Las zonas reflejas son de 5 a 20 veces más sensibles que los órganos mismos.

Orígenes de la reflexología

Habitualmente se sitúa el origen de esta terapia en la medicina tradicional china, que considera al ser humano una manifestación energética donde cada parte está conectada con el todo. De hecho, la acupuntura puede considerarse un tipo de reflexología. También los indios Cherokees han dado siempre gran importancia a los pies para mantener un equilibrio físico, mental y espiritual. Masajearlos forma parte de una ceremonia sagrada, pues creen que los pies son nuestro contacto con la tierra y con las energías que fluyen a través de ella y además, por medio de ellos, el espíritu está vinculado con el universo.

La reflexología moderna, tal como la conocemos en occidente, nace esencialmente de los trabajos de principios del siglo XX llevados a cabo por dos americanos, el doctor William Fitzgerald y la masajista Eunice Ingham. Fue Fitzgerald quien propuso inicialmente la teoría de que el cuerpo humano es atravesado, en sentido longitudinal, por diez meridianos, que lo dividen en otras tantas zonas, cada una de ellas ocupada por determinados órganos cuyo “reflejo” se encuentra en áreas perfectamente definidas de los pies y de las manos. Pero la creadora de la terapia reflexológica tal y como hoy la conocemos fue la masajista Eunice Ingham. Experimentó y documentó con sus pacientes la aplicación de presión en determinadas zonas del cuerpo con el objetivo de aliviar otras.

Con el nuevo método, los pacientes manifestaron unas reacciones óptimas en cuanto a reducción del dolor, mejora de movilidad y recuperación natural.

Durante muchos años se ha aceptado que la reflexología si funciona pero no se ha entendido muy bien cómo. Recientes investigaciones sobre las técnicas de puntos de presión han revelado reacciones sorprendentes dentro del cuerpo.

Las investigaciones realizadas en Canadá y Estados Unidos han descubierto estas técnicas estimulan señales a lo largo de los nervios, que se ejecutan a lo largo y ancho de todo el cuerpo. Todas las partes del cuerpo, tanto externas como internas, están conectadas al sistema nervioso. La reflexología estimula señales nerviosas (denominadas “energía” a en las terapias tradicionales orientales) que viajan a través del sistema nervioso central, a la parte límbica del cerebro – el centro regulador de la estructura interna del cuerpo, de los órganos y de los sistemas corporales. Esta parte del cerebro reconoce estas señales y envía respuestas de curación para asegurar el correcto funcionamiento en las áreas requeridas. No se entiende completamente cómo o por qué sucede esto.

Los reflexólogos estimulan los órganos y estructuras internas corporales a través de las zonas de reflejo y por medio de masajes que incorporan puntos de presión individuales, por eso los pacientes, a menudo y después de una terapia, se sienten como que si hubiesen recibido un profundo masaje de cuerpo completo.

Las técnicas de masaje de reflexología ayudan a descomponer las toxinas que se han acumulado en el cuerpo y que se establecen naturalmente en el punto más bajo del cuerpo – los pies. En algunos casos, estas toxinas forman cristales que pueden sentirse debajo de la piel (como granos de azúcar). Estos cristales forman bloqueos físicos en las zonas de reflejos que impiden el funcionamiento adecuado de la parte correspondiente del cuerpo.

La reflexología es exitosa en el tratamiento de condiciones tales como: estrés y condiciones relacionadas con el estrés, cefaleas tensionales, trastornos digestivos,

artritis, insomnio, desequilibrios hormonales, lesiones deportivas, trastornos menstruales, como el síndrome premenstrual (PMS), problemas digestivos, como el estreñimiento y dolor de espalda.

Hoy día, la reflexología es aplicada ampliamente en todo el mundo. En Estados Unidos cada vez tiene mayor acogida y miles de personas se gradúan en estudios de reflexología cada año; en algunos centros de salud, la reflexología se aplica no como una terapia complementaria, sino como un tratamiento principal para ciertas dolencias. En Europa se conoció antes que en América y es practicada con frecuencia por miles de personas. En Colombia, y en especial en Medellín, esta terapia ha sido difundida por las Hermanitas de la Anunciación Cecilia Inés (MariaBetsabé Granada Díaz), Rosmira Aguirre y la Hna. Victoria.

En 1990, la hna. Rosmira conoció por casualidad esta terapia en un viaje a Roma, de allí pasó a España e hizo un curso con un sacerdote, estuvo un año en un pueblo español en la pastoral de salud y luego regresó a Medellín, a su comunidad, donde se dedicó a aplicar y a promover la reflexología. Más adelante, en 1996, la hermanita Cecilia Inés viajó a Estados Unidos e hizo varios cursos de reflexología y un doctorado en naturopatía, volvió a Medellín y desde entonces se dedica exclusivamente a aplicar y a promover esta terapia.

Digitopuntura

Es una medicina alternativa manual originaria de Japón reconocida por el Ministerio de Salud de Japón, siendo la recopilación de diversas técnicas tradicionales.

El fundamento son las técnicas del do-in, ankió y medicina tradicional china, estas técnicas que habían vivido diversos momentos en el siglo XIX (periodo Meiji) entran en decadencia al adoptarse en Japón la medicina occidental. En el siglo XX TamaiTempaku agrupa todos estos conocimientos tradicionales bajo la palabra

shiatsu y los divulga con el libro Shiatsu-Ho en donde combina las técnicas del anmma, ampuku y los do-in con la anatomía y fisiología occidental.

El potencial terapéutico del Shiatsu tal y como hoy lo conocemos es una técnica moderna que se articuló a principios del siglo XX por TokujiroNamikoshi (1905-2000) quien elaboró la técnica actual del Shiatsu al combinar las técnicas tradicionales y los conocimientos fisiológicos y anatómicos de la medicina occidental.

Fue en el año 1957 cuando el shiatsu fue reconocido como algo distinto e independiente del masaje chino anma o cualquier otra forma de masaje, quedando establecido por el mismo Ministerio de Salud de Japón de la siguiente manera:

“Tratamiento que, aplicando unas presiones con los dedos y las palmas de las manos, sobre determinados puntos, corrige irregularidades, mantiene y mejora la salud, contribuye a aliviar ciertas enfermedades (molestias, dolores, estrés, trastornos nerviosos, etc.) activando así mismo la capacidad de autocuración del cuerpo humano. No tiene efectos secundarios.”

En los tratamientos de shiatsu, el terapeuta aplica presión localizada sobre distintos puntos del cuerpo del paciente, utilizando principalmente sus manos, especialmente sus pulgares y palmas. Asimismo, los tratamientos de shiatsu suelen incluir estiramientos, movilizaciones y manipulaciones articulares y otras técnicas de masaje.

Es habitual que los terapeutas de shiatsu trabajen los puntos de los meridianos de acupuntura de la Medicina Tradicional China (MTC) aplicando presión con sus pulgares.

La terapia visual

Se trata de un conjunto variado y heterogéneo de tratamientos sobre el sistema visual, con el objetivo de tratar un conjunto de anomalías y enfermedades visuales. También amplio y variado. Es un concepto que se resiste a una definición fácil. En sus diferentes formas se lleva utilizando desde el siglo XIX. Tradicionalmente lo han utilizado oftalmólogos y optometristas, actualmente lo realizan principalmente optometristas.

Si intentamos clasificar un poco los trastornos tratados con terapia visual, podríamos dividirlos en:

- Relacionados con el estrabismo: diplopia (visión doble), insuficiencia de convergencia, exotropía intermitente, etc
- Otras afectaciones exclusivamente visuales: recuperar el ojo vago, frenar la miopía, tratar la hipermetropía y el astigmatismo, recuperar la visión después de otros procesos visuales, etc.
- Anomalías relacionadas con otros sistemas aparte de aparato visual: déficit de atención, problemas de concentración, retraso en la lectura, dislexia, problemas de aprendizaje, coordinación visuomotora, etc.

Además describir como tal las diferentes estrategias de terapia visual es más difícil, aunque principalmente se trata de ejercicios que incumben directa o indirectamente a los músculos que mueven los ojos. Pueden ser “sesiones de ejercicios” con diferentes elementos físicos, láminas, programas informáticos. También se utilizan gafas con graduaciones especiales o prismas. Y una gran batería de ejercicios con un importante componente extraocular: equilibrio, coordinación ojo-mano, lateralidad, etc.

Los masajeadores o aparatos de masaje

Son dispositivos eléctricos o manuales con los que se puede proporcionar un masaje simulando el trabajo de un experto masajista. Podemos encontrar en el mercado todo tipo de masajeadores: anticelulítico, de pies, cervical, de espalda, shiatsu, reductor, facial o capilar, así como sillones, asientos y colchones de masaje.

Muchas personas sufren de estrés, les duele el cuello, la espalda, la cabeza, entre otras áreas del cuerpo. Unas prefieren masajes a través de máquinas ya sean manuales o máquinas eléctricas aplicadas por un especialista a alguna parte del cuerpo que sientan más dolor. Todos alguna vez hemos experimentado desde pequeños los beneficios del masaje ya que cuando nos caíamos lo primero que hacían los mayores era darnos una frotación para aliviar y calmar el dolor. Historia del masaje

La historia la transmisión y de conocimientos y experiencias es lo único que mantiene nuestra cultura, costumbres y en suma nuestra vida. El masaje es considerado un arte curativo milenario. Su historia se remonta hasta tres mil años antes de Cristo.

En épocas prehistóricas cuando los humanos estaban enfermos, y la medicina era muy lejana, estos se golpeaban o tocaban el cuerpo con el objetivo de consolar o acelerar la recuperación del enfermo.

Los chinos empleaban el masaje y la gimnasia, eso está plasmado en el tratado médico, conocido como NeiChing. Los textos hindúes del Auye Veda, escritos 1,800 años a C, definían al masaje como sobeo y lavado recomendado para ayudar al cuerpo a sanar por sí mismo.

Los médicos egipcios, japoneses y persas hacen constantes referencias a los beneficios del masaje: Homero, Herodoto, Hipócrates, Sócrates y Platón, elogiaron la práctica de los masajes expresando que se curaban la enfermedad y mantenían la salud, por ello insistían en que los médicos debían dar masajes.

Se sabe que Julio Cesar era pellizcado (masajeado) a diario, pues padecía de neuralgia y Plinio naturòlogo romano recibía masajes para atenuar su asma. En el renacimiento la ciencia despertó el interés por el cuerpo y la salud física, el masaje ganó popularidad y se desarrolló como ciencia.

La técnica del pellizcado aplicado con las yemas de los dedos y la palma de las manos son curativas. Hazte esta técnica en la nuca y aliviarás de inmediato los dolores de las cervicales, imagina a una gata alzando a sus gatitos por la nuca.

Existen diversos tipos de masaje tanto manuales como con aparatología, ambos son recomendables.

El masaje se instaura como terapia para cuerpo y mente por los años 1517 al 1590 los médicos Pare y Ambrosie incluyeron el masaje en sus métodos curativos, Pare fue medico de cuatro reyes franceses y Mercuriales médico de origen italiano escribió un tratado sobre masaje y gimnasia. María Estuardo reina de Escocia recuperó su salud mediante los masajes que le daba su médico de cabecera.

En la actualidad el masaje sueco y el shiatsu japonés son los métodos de masaje corporales más populares de Europa y Norteamérica. El masaje en la actualidad está siendo usado medicamente.

Ventajas y desventajas de los masajeadores

Las principales ventajas de los masajeadores son las siguientes:

- Suministran un masaje sin depender de otra persona, ya que cada cual puede aplicarse el masaje a sí mismo.
- Permiten disfrutar de un relajante masaje en el propio hogar, evitando desplazamientos al centro de masaje.
- Se pueden utilizar mientras se realizan otras actividades, como leer o ver la televisión.
- Usualmente los masajeadores son portátiles, por lo que puedes llevártelos a donde quieras y utilizarlos casi en cualquier sitio.

Respecto a las desventajas de los masajeadores, podemos citar las siguientes:

- Aunque la calidad del masaje recibido es alta, es inferior a un masaje aplicado por un masajista cualificado.
- El precio de algunos modelos de masajeadores es algo elevado.

Tipos de masajeadores

Existen infinidad de modelos de masajeadores a la venta, para todo tipo de tratamientos y necesidades, como por ejemplo:

- Sillón de masaje o sillón masajeador: aparato eléctrico capaz de aplicar un relajante masaje en cuerpo y piernas, y que generalmente permite configurar numerosos parámetros del masaje, como duración, zonas a tratar, tipo de masaje o intensidad.
- Asiento de masaje o respaldo masajeador: dispositivo eléctrico que permite aplicar al usuario un masaje en la espalda, cuello y glúteos. Se puede instalar

en cualquier silla o sillón, es de fácil uso para toda la familia y suele disponer de función de calor, rodillos y diversos programas.

- Colchoneta de masaje o colchón masajeador: aparato eléctrico de masaje que permite aplicar un masaje en la espalda, cuello, zona lumbar, brazos y piernas. Generalmente es portátil, por lo que puedes llevártelo donde quieras y utilizarlo en cualquier sitio.
- Masajeador de pies: aparato que se utiliza para masajear y relajar los músculos de los pies utilizando vibración, rotación de rodillos, calor o agua. Puede ser eléctrico o manual, y algunos pueden masajear los tobillos y las pantorrillas.
- Masajeador cervical: aparato eléctrico capaz de realizar un masaje en el cuello y parte superior de la espalda, una de las zonas del cuerpo donde se concentra mayor tensión. Generalmente puede utilizarse en otras zonas del cuerpo, como piernas, pantorrillas, zona lumbar y hombros.
- Masajeador de espalda: dispositivo eléctrico cuya función es aplicar un masaje en la espalda, cuello y zona lumbar. Algunos modelos son específicos y sólo masajean la espalda, mientras que otros, como los sillones, respaldos y colchones de masaje, masajean también otras partes del cuerpo.
- Masajeador anticelulítico o masajeador de celulitis: aparato diseñado para eliminar la celulitis por medio del masaje. Puede ser eléctrico o manual, y generalmente se usa siempre junto con cremas, aceites o lociones anticelulíticas.
- Masajeadorshiatsu: dispositivo eléctrico diseñado para administrar la terapia de masaje Shiatsu de forma automatizada, de tal manera que intenta

estimular los puntos de acupuntura para mejorar el flujo de energía en el cuerpo.

- Masajeador reductor o masajeador adelgazante: aparato de masaje manual o eléctrico, cuyo objetivo es ayudar a reducir el sobrepeso, eliminar la grasa localizada, combatir la celulitis y lograr estilizar la figura, gracias a que activan el metabolismo y reactivan el drenaje venoso-linfático.
- Masajeador facial: instrumento eléctrico o manual, que permite aplicar masajes en distintos puntos del rostro, consiguiendo reducir las bolsas y ojeras, relajar los músculos y eliminar las arrugas que resaltan los primeros signos de envejecimiento o nos dan un aspecto triste.
- Masajeador capilar: aparato eléctrico o manual, que permite aplicar masajes capilares, consiguiendo un cuero cabelludo más sano, evitar la pérdida de pelo y darle vitalidad, así como relajar el sistema nervioso.

Motor de corriente continúa

El motor de corriente continua (denominado también motor de corriente directa, motor CC o motor DC por las iniciales en inglés directcurrent) es una máquina que convierte energía eléctrica en mecánica, provocando un movimiento rotatorio, gracias a la acción de un campo magnético.

Un motor de corriente continua se compone principalmente de dos partes. El estátor da soporte mecánico al aparato y contiene los polos de la máquina, que pueden ser o bien devanado de hilo de cobre sobre un núcleo de hierro, o imanes permanentes. El rotor es generalmente de forma cilíndrica, también devanado y con núcleo,

alimentado con corriente directa a través de delgas, que están en contacto alternante con escobillas fijas (también llamadas carbones).

El principal inconveniente de estas máquinas es el mantenimiento, muy costoso y laborioso, debido principalmente al desgaste que sufren las escobillas o carbones al entrar en contacto con las delgas.

Algunas aplicaciones especiales de estos motores son los motores lineales, cuando ejercen tracción sobre un riel, servomotores y motores paso a paso. Además existen motores de DC sin escobillas (brushless en inglés) utilizados en el aeromodelismo por su bajo par motor y su gran velocidad.

Es posible controlar la velocidad y el par de estos motores utilizando técnicas de control de motores de corriente continua.

Principio de funcionamiento

Cuando un conductor, por el que pasa una corriente eléctrica, se sumerge en un campo magnético, el conductor sufre una fuerza perpendicular al plano formado por el campo magnético y la corriente, de acuerdo con la Fuerza de Lorentz:

$$F = B \cdot L \cdot I \cdot \sin(\Phi)$$

F: Fuerza en newtons

I: Intensidad que recorre el conductor en amperios

L: Longitud del conductor en metros

B: Densidad de campo magnético o densidad de flujo teslas

Φ : Ángulo que forma I con B

Fuerza contraelectromotriz inducida en un motor

Es la tensión que se crea en los conductores de un motor como consecuencia del corte de las líneas de fuerza. La polaridad de la tensión en los generadores es opuesta a la aplicada en los bornes del motor. Durante el arranque de un motor de corriente continua se producen fuertes picos de corriente ya que, al estar la máquina parada, no hay fuerza contraelectromotriz y el bobinado se comporta como un simple conductor de baja resistencia.

La fuerza contraelectromotriz en el motor depende directamente de la velocidad de giro del motor y del flujo magnético del sistema inductor.

Número de escobillas

Las escobillas deben poner en cortocircuito todas las bobinas situadas en la zona neutral. Si la máquina tiene dos polos, tenemos también dos zonas neutras. En consecuencia, el número total de delgas ha de ser igual al número de polos de la máquina. En cuanto a su posición, será coincidente con las líneas neutras de los polos. En realidad, si un motor de corriente continua en su inducido lleva un bobinado imbricado, se deberán poner tantas escobillas como polos tiene la máquina, pero si en su inducido lleva un bobinado ondulado, como solo existen dos trayectos de corriente paralela dentro de la máquina, en un principio es suficiente colocar dos escobillas, aunque si se desea se pueden colocar tantas escobillas como polos.

Sentido de giro

En máquinas de corriente directa de mediana y gran potencia, es común la fabricación de rotores con láminas de acero eléctrico para disminuir las pérdidas asociadas a los campos magnéticos variables, como las corrientes de Foucault y las producidas por histéresis.

Reversibilidad

Los motores y los generadores de corriente continua están constituidos esencialmente por los mismos elementos, diferenciándose únicamente en la forma de utilización. Por reversibilidad entre el motor y el generador se entiende que si se hace girar el rotor, se produce en el devanado inducido una fuerza electromotriz capaz de transformarse en energía eléctrica. En cambio, si se aplica una tensión continua al devanado inducido del generador a través del colector delga, el comportamiento de la máquina ahora es de motor, capaz de transformar la fuerza contraelectromotriz en energía mecánica.

En ambos casos el inducido está sometido a la acción del campo magnético del inductor principal en el estátor.

Variaciones en el diseño del motor

Los motores de corriente continua se construyen con rotores bobinados, y con estátors bobinados o de imanes permanentes. Además existen muchos tipos de motores especiales, como por ejemplo los motores sin escobillas, los servomotores y los motores paso a paso, que se fabrican utilizando un motor de corriente continua como base.

- Motores con estátor bobinado: Si el estátor es bobinado, existen distintas configuraciones posibles para conectar los dos bobinados de la máquina:
- Motor serie o motor de excitación en serie: el devanado de estátor y el devanado de rotor se conectan en serie.
- Motor shunt o de excitación en paralelo: el devanado de estátor y de rotor se conectan en paralelo.

- Motor de excitación compuesta o motor compound: se utiliza una combinación de ambas configuraciones.

Motores de imán permanente

Los motores de imán permanente tienen algunas ventajas de rendimiento frente a los motores síncronos de corriente continua de tipo excitado y han llegado a ser el predominante en las aplicaciones de potencia fraccionaria. Son más pequeños, más ligeros, más eficaces y fiables que otras máquinas eléctricas alimentadas individualmente.

Motores sin escobillas

Los motores de corriente directa sin escobillas están diseñados para conmutar la tensión en sus devanados, sin sufrir desgaste mecánico. Para este efecto utilizan controladores digitales y sensores de posición. Estos motores son frecuentemente utilizados en aplicaciones de baja potencia, por ejemplo en los ventiladores de computadoras.

Características básicas del pic16f887

- Arquitectura RISC
- El microcontrolador cuenta con solo 35 instrucciones diferentes
- Todas las instrucciones son uni-ciclo excepto por las de ramificación
- Frecuencia de operación 0-20 MHz
- Oscilador interno de alta precisión
- Calibrado de fábrica
- Rango de frecuencia de 8MHz a 31KHz seleccionado por software
- Voltaje de la fuente de alimentación de 2.0V a 5.5V
- Consumo: 220uA (2.0V, 4MHz), 11uA (2.0 V, 32 KHz) 50nA (en modo de espera)

- Ahorro de energía en el Modo de suspensión
- Brown-outReset (BOR) con opción para controlar por software
- 35 pines de entrada/salida
- alta corriente de fuente y de drenador para manejo de LED
- resistencias pull-up programables individualmente por software
- interrupción al cambiar el estado del pin
- memoria ROM de 8K con tecnología FLASH
- El chip se puede re-programar hasta 100.000 veces
- Opción de programación serial en el circuito
- El chip se puede programar incluso incorporado en el dispositivo destino.
- 256 bytes de memoria EEPROM
- Los datos se pueden grabar más de 1.000.000 veces
- 368 bytes de memoria RAM
- Convertidor A/D:
- 14 canales
- resolución de 10 bits
- 3 temporizadores/contadores independientes
- Temporizador perro guardián
- Módulo comparador analógico con
- Dos comparadores analógicos
- Referencia de voltaje fija (0.6V)
- Referencia de voltaje programable en el chip
- Módulo PWM incorporado
- Módulo USART mejorado
- Soporta las comunicaciones seriales RS-485, RS-232 y LIN2.0
- Auto detección de baudios
- Puerto Serie Síncrono Maestro (MSSP)
- Soporta los modos SPI e I2C

Descripción de pines

La mayoría de los pines del microcontrolador PIC16F887 son multipropósito como se muestra en la figura anterior. Por ejemplo, la asignación RA3/AN3/Vref+/C1IN+ para el quinto pin del microcontrolador indica que éste dispone de las siguientes funciones:

RA3 Tercera entrada/salida digital del puerto A

AN3 Tercera entrada analógica

Vref+ Referencia positiva de voltaje

C1IN+ Entrada positiva del comparador C1

La funcionalidad de los pines presentados anteriormente es muy útil puesto que permite un mejor aprovechamiento de los recursos del microcontrolador sin afectar a su funcionamiento. Estas funciones de los pines no se pueden utilizar simultáneamente, sin embargo se pueden cambiar en cualquier instante durante el funcionamiento.

Unidad Central de Procesamiento (CPU)

Con el propósito de explicar en forma clara y concisa, sin describir profundamente el funcionamiento de la CPU, vamos a hacer constar que la CPU está fabricada con la tecnología RISC ya que esto es un factor importante al decidir qué microcontrolador utilizar.

RISC es un acrónimo derivado del inglés Reduced Instruction Set Computer, lo que proporciona al PIC16F887 dos grandes ventajas:

La CPU cuenta con sólo 35 instrucciones simples. Cabe decir que para poder programar otros microcontroladores en lenguaje ensamblador es necesario saber más de 200 instrucciones

El tiempo de ejecución es igual para casi todas las instrucciones y tarda 4 ciclos de reloj. La frecuencia del oscilador se estabiliza por un cristal de cuarzo. Las instrucciones de salto y de ramificación tardan ocho ciclos de reloj en ejecutarse. Esto significa que si la velocidad de operación del microcontrolador es 20 MHz, el tiempo de ejecución de cada instrucción será 200nS, o sea, ¡el programa ejecutará 5 millones de instrucciones por segundo.

Memoria

El PIC16F887 tiene tres tipos de memoria: ROM, RAM y EEPROM. Como cada una tiene las funciones, características y organización específicas, vamos a presentarlas por separado.

➤ Memoria ROM

La memoria ROM se utiliza para guardar permanente el programa que se está ejecutando. Es la razón por la que es frecuentemente llamada “memoria de programa”. El PIC16F887 tiene 8Kb de memoria ROM (en total 8192 localidades). Como la memoria ROM está fabricada con tecnología FLASH, su contenido se puede cambiar al proporcionarle un voltaje de programación especial (13V).

No obstante, no es necesario explicarlo en detalles puesto que se realiza automáticamente por un programa especial en la PC y un simple dispositivo electrónico denominado programador.

➤ MEMORIA EEPROM

Similar a la memoria de programa, el contenido de memoria EEPROM está permanentemente guardado al apagar la fuente de alimentación. Sin embargo, a diferencia de la ROM, el contenido de la EEPROM se puede cambiar durante el funcionamiento del microcontrolador. Es la razón por la que esta memoria (256 localidades) es perfecta para guardar permanentemente algunos resultados creados y utilizados durante la ejecución del programa.

➤ Memoria RAM

Es la tercera y la más compleja parte de la memoria del microcontrolador. En este caso consiste en dos partes: en registros de propósito general y en los registros de funciones especiales (SFR). Todos estos registros se dividen en cuatro bancos de memoria de los que vamos a hablar más tarde en este capítulo.

Aunque los dos grupos de registros se ponen a cero al apagar la fuente de alimentación, además están fabricados de la misma forma y se comportan de la manera similar, sus funciones no tienen muchas cosas en común.

Registros de propósito general

Los registros de propósito general se utilizan para almacenar los datos temporales y los resultados creados durante el funcionamiento. Por ejemplo, si el programa realiza el conteo (de los productos en una cadena de montaje), es necesario tener un registro que representa lo que en la vida cotidiana llamamos “suma”. Como el microcontrolador no es nada creativo, es necesario especificar la dirección de un registro de propósito general y asignarle esa función. Se debe crear un programa simple para incrementar el valor de este registro por 1, después de que cada producto haya pasado por el sensor.

Ahora el microcontrolador puede ejecutar el programa ya que sabe qué es y dónde está la suma que se va a incrementar. De manera similar, a cada variable de programa se le debe pre-asignar alguno de los registros de propósito general.

Registros de funciones especiales (SFR)

Los registros de funciones especiales son también parte de la memoria RAM. A diferencia de los registros de propósito general, su propósito es predeterminado durante el proceso de fabricación y no se pueden cambiar. Como los bits están conectados a los circuitos particulares en el chip (convertidor A/D, módulo de comunicación serial, etc), cualquier cambio de su contenido afecta directamente al funcionamiento del microcontrolador o de alguno de los circuitos.

Por ejemplo, el registro ADCON0 controla el funcionamiento del convertidor A/D, al cambiar los bits se determina qué pin del puerto se configurará como la entrada del convertidor, el momento del inicio de la conversión así como la velocidad de la conversión.

Otra característica de estas localidades de memoria es que tienen nombres (tanto los registros como sus bits), lo que simplifica considerablemente el proceso de escribir un programa. Como el lenguaje de programación de alto nivel puede utilizar la lista de todos los registros con sus direcciones exactas, basta con especificar el nombre de registro para leer o cambiar su contenido.

Bancos de la memoria RAM

La memoria RAM está dividida en cuatro bancos. Antes de acceder a un registro al escribir un programa (para leer o cambiar su contenido), es necesario seleccionar el banco que contiene ese registro. Más tarde vamos a tratar dos bits del registro STATUS utilizados para selección del banco. Para simplificar el funcionamiento, los

SFR utilizados con más frecuencia tienen la misma dirección en todos los bancos, lo que permite accederlos con facilidad.

Pila

Una parte de la RAM utilizada como pila consiste de ocho registros de 13 bits, antes de que el microcontrolador se ponga a ejecutar una subrutina (instrucción CALL) o al ocurrir una interrupción, la dirección de la primera siguiente instrucción en ser ejecutada se coloca en la pila (se apila), o sea, en uno de los registros. Gracias a eso, después de ejecutarse una subrutina o una interrupción, el microcontrolador “sabe” dónde continuar con la ejecución de programa. Esta dirección se borra (se desapila) después de volver al programa, ya que no es necesario guardarla, disponiendo automáticamente esas localidades de la pila para un uso futuro.

Cabe tener en mente que el dato se apila circularmente. Esto significa que después de que se apile ocho veces, la novena vez se sobrescribe el valor que se almacenó al apilar el dato por primera vez. La décima vez que se apile, se sobrescribe el valor que se almacenó al apilar el dato por segunda vez etc. Datos sobrescritos de esta manera no se pueden recuperar. Además, el programador no puede acceder a estos registros para hacer escritura/lectura. No hay ningún bit de estado para indicar el estado de desbordamiento o subdesbordamiento de pila. Por esta razón hay que tener un especial cuidado al escribir un programa.

Sistema de interrupciones

Al aparecer una petición de interrupción lo primero que hace el microcontrolador es ejecutar la instrucción actual después de que se detiene el proceso de ejecución de programa. Como resultado, la dirección de memoria de programa actual se apila automáticamente y la dirección por defecto (predefinida por el fabricante) se escribe en el contador de programa. La localidad en la que el programa continúa con la

ejecución se le denomina vector de interrupción. En el caso del microcontrolador PIC16F887 esta dirección es 0x0004h. Como se muestra en la siguiente figura la localidad que contiene el vector de interrupción se omite durante la ejecución de programa regular.

Una parte de programa que se ejecutará al hacer una petición de interrupción se le denomina rutina de interrupción. Su primera instrucción se encuentra en el vector de interrupción. Cuánto tiempo tardará en ejecutar esta subrutina y cómo será depende de la destreza del programador así como de la fuente de interrupción. Algunos microcontroladores tienen más de un vector de interrupción (cada petición de interrupción tiene su vector), pero en este caso sólo hay uno. En consecuencia, la primera parte de la rutina de interrupción consiste en detectar la fuente de interrupción.

Por fin, al reconocer la fuente de interrupción y al terminar de ejecutar la rutina de interrupción el microcontrolador alcanza la instrucción RETFIE, toma la dirección de la pila y continúa con la ejecución de programa desde donde se interrumpió.

CAPITULO III

DISEÑO DEL PRODUCTO

Objetivos del producto

- Este producto tendrá como objeto Mejorar la circulación sanguínea, eliminar la tensión muscular de fatiga visual y ocular.
- Con la construcción del producto se buscara dar a conocer el mismo brindando así una opción más factible de gran ayuda a las personas.
- Distribución del masajeador ocular tanto en los centros de rehabilitación como en el mercado.
- Dispondrá de una mayor funcionabilidad al momento de su uso en comparación con otros masajeadores oculares que están en el mercado.

Materiales necesarios

- Pulsadores
- Tarjeta inteligente
- Carcasa
- Funda relajante
- Cinta ajustable
- Batería
- Cables polarizados
- Pantalla LCD
- Transistor
- Motor

Partes y componentes del producto

Físicos y externos:

- Carcasa
- Funda cubridora
- Tira de sostén
- Interruptor
- Puerto de carga
- Botón de encendido/apagado

Eléctricos y electrónicos:

- Diodos
- PIC16F887
- Motor con leva
- Tarjeta electrónica
- Cables polarizados
- Pantalla LCD
- Baterías
- Teclado matricial
- Resistencia

Características funcionales del producto

Características funcionales: el masajeador ocular se basa en crear pulsos a partir de un sistema de vibración. El producto está formado por un mini-motor, que al estar en funcionamiento, produce una determinada vibración, que va directo hacia la zona de pulsos, que no es más que una funda masajeadora, la cual está formada por diferentes tipos de "conos" que son los que hacen la función sensorial una vez llegada la vibración a ellos. Este producto presenta características funcionales, las cuales se basan que a partir de su funcionamiento, estas se produzcan y ya que estamos hablando de un equipo biomédico, estas características son totalmente relacionables y en pro de la salud en la persona que lo utiliza; esto quiere decir que

al usarlo produce características sobre el paciente, las cuales son proporcionales a la salud. Las siguientes características son:

- Mejora la circulación sanguínea, elimina la tensión muscular de fatiga visual y ocular.
- Evita la miopía o suspende el rodaje en alta miopía.
- Previene o alivia la bolsa del ojo, ojeras y arrugas.
- Ayuda a relajar los nervios y conciliar el sueño.
- Su magnífico efecto de relajación ayuda a aliviar el estrés y previene o ayuda a controlar los dolores de cabeza al estar bajo estado de relajación.
- Apto para cualquier persona que utilice excesivamente la vista como: Secretarias, contadores, digitadores, etc.

Software u otros recursos necesarios

Simulador electrónico

Es una herramienta que utilizan los desarrolladores de sistemas integrados y componentes electrónicos para ayudarse a crear un circuito en el cual se desee ensamblar de manera digital, logrando tener un mecanismo lógico (no físico) del componente o el sistema electrónico. Esto con el fin de realizar pruebas y detectar fallos en el sistema antes de su implementación.

En general la única desventaja de utilizar un simulador electrónico es que no se pueden contar con todos los factores naturales como humedad, presión, calor, entre otros.

Proteus

Proteus es una compilación de programas de diseño y simulación electrónica, desarrollado por Labcenter Electronics que consta de los dos programas principales: Ares e Isis. Hablando del programa ISIS, Intelligent Schematic Input System (Sistema de Enrutado de Esquemas Inteligente) permite diseñar el plano eléctrico del circuito que se desea realizar con componentes muy variados, desde simples

resistencias, hasta alguno que otro microprocesador o microcontrolador, incluyendo fuentes de alimentación, generadores de señales y muchos otros componentes con prestaciones diferentes.

Es importante resaltar, que el programa ISIS nos permite dibujar sobre un area de trabajo, un circuito que posteriormente podemos simular, y verificar para encontrar sus posibles errores.

Por otra parte, podría definirse a Poteus como una aplicación para la ejecución de proyectos de construcción de equipos electrónicos en todas sus etapas: diseño del esquema electrónico, programación del software, construcción de la placa de circuito impreso, simulación de todo el conjunto, depuración de errores, documentación y construcción. Sin la utilización de la suite Proteus, el proceso para construir un equipo electrónico basado en un microprocesador se compone de cinco etapas. Sólo al final del proceso somos capaces de detectar los errores y cualquier problema exige volver a ejecutar el ciclo completo.

MikroC Pro

Los programas especiales en el entorno de Windows se utilizan para escribir un programa especializado para el microcontrolador. En éste proyecto se utilizó el programa denominado mikroC PRO for PIC. La ventaja principal de este programa son las herramientas adicionales instaladas para facilitar el proceso de desarrollo. Al poseer cierta experiencia en escribir programas, por lógica se sabe que se trata de escribir todas las instrucciones en el orden en el que se deben ejecutar por el microcontrolador y observar las reglas del lenguaje C. En otras palabras, sólo tiene que seguir su idea al escribir el programa.

C (lenguaje de programación)

Se trata de un lenguaje de tipos de datos estáticos, débilmente tipificado, de medio nivel, ya que dispone de las estructuras típicas de los lenguajes de alto nivel pero, a su vez, dispone de construcciones del lenguaje que permiten un control a muy bajo nivel. Los compiladores suelen ofrecer extensiones al lenguaje que

posibilitan mezclar código en ensamblador con código C o acceder directamente a memoria o dispositivos periféricos.

La primera estandarización del lenguaje C fue en ANSI, con el estándar X3.159-1989. El lenguaje que define este estándar fue conocido vulgarmente como ANSI C. Posteriormente, en 1990, fue ratificado como estándar ISO (ISO/IEC 9899:1990). La adopción de este estándar es muy amplia por lo que, si los programas creados lo siguen, el código es portable entre plataformas y/o arquitecturas.

Filosofía del lenguaje C

Uno de los objetivos de diseño del lenguaje C es que sólo sean necesarias unas pocas instrucciones en lenguaje máquina para traducir cada elemento del lenguaje, sin que haga falta un soporte intenso en tiempo de ejecución. Es muy posible escribir C a bajo nivel de abstracción; de hecho, C se usó como intermediario entre diferentes lenguajes.

En parte a causa de ser de relativamente bajo nivel y de tener un modesto conjunto de características, se pueden desarrollar compiladores de C fácilmente. En consecuencia, el lenguaje C está disponible en un amplio abanico de plataformas (más que cualquier otro lenguaje). Además, a pesar de su naturaleza de bajo nivel, el lenguaje se desarrolló para incentivar la programación independiente de la máquina. Un programa escrito cumpliendo los estándares e intentando que sea portátil puede compilarse en muchos computadores.

C se desarrolló originalmente (conjuntamente con el sistema operativo Unix, con el que ha estado asociado mucho tiempo) por programadores para programadores. Sin embargo, ha alcanzado una popularidad enorme, y se ha usado en contextos muy alejados de la programación de software de sistema, para la que se diseñó originalmente.

Características

- Es un lenguaje muy flexible que permite programar con múltiples estilos. Uno de los más empleados es el estructurado "no llevado al extremo" (permitiendo ciertas licencias de ruptura).
- Un sistema de tipos que impide operaciones sin sentido.
- Usa un lenguaje de preprocesado, el preprocesador de C, para tareas como definir macros e incluir múltiples archivos de código fuente.
- Acceso a memoria de bajo nivel mediante el uso de punteros.
- Interrupciones al procesador con uniones.
- Un conjunto reducido de palabras clave.
- Por defecto, el paso de parámetros a una función se realiza por valor. El paso por referencia se consigue pasando explícitamente a las funciones las direcciones de memoria de dichos parámetros.
- Punteros a funciones y variables estáticas, que permiten una forma rudimentaria de encapsulado y polimorfismo.
- Tipos de datos agregados (struct) que permiten que datos relacionados (como un empleado, que tiene un id, un nombre y un salario) se combinen y se manipulen como un todo (en una única variable "empleado").

Carencias

- Recolección de basura nativa, sin embargo se encuentran a tal efecto bibliotecas como la "libgc" desarrollada por Sun Microsystems, o el Recolector de basura de Boehm.
- Soporte para programación orientada a objetos, aunque la implementación original de C++ fue un preprocesador que traducía código fuente de C++ a C. Véase también la librería GObject.

- Funciones anidadas, aunque GCC tiene esta característica como extensión.
- Soporte nativo para programación multihilo. Disponible usando librerías como libpthread.

Ventajas

- Lenguaje muy eficiente puesto que es posible utilizar sus características de bajo nivel para realizar implementaciones óptimas.
- A pesar de su bajo nivel es el lenguaje más portado en existencia, habiendo compiladores para casi todos los sistemas conocidos.
- Proporciona facilidades para realizar programas modulares y/o utilizar código o bibliotecas existentes.

Inconvenientes

El mayor problema que presenta el lenguaje C frente a los lenguajes de tipo de dato dinámico es la gran diferencia en velocidad de desarrollo: es más lento programar en C, sobre todo para el principiante. La razón estriba en que el compilador de C se limita a traducir código sin apenas añadir nada. La gestión de la memoria es un ejemplo clásico: en C el programador ha de reservar y liberar la memoria explícitamente. En otros lenguajes (como BASIC, Matlab o C#) la memoria es gestionada de forma transparente para el programador. Esto alivia la carga de trabajo humano y en muchas ocasiones evita errores, aunque también supone mayor carga de trabajo para el procesador. El mantenimiento en algunos casos puede ser más difícil y costoso que con ciertos lenguajes de más alto nivel.

El código en C se presta a sentencias cortas y enrevesadas de difícil interpretación.

Cabe destacar el contexto y época en la que fue desarrollado C. En aquellos tiempos existían muy pocos programadores, los cuales, a su vez, eran prácticamente todos expertos en el área. De esta manera, se asumía que los programadores eran conscientes de sus trabajos y capaces de manejar

perfectamente el lenguaje. Por esta razón es muy importante que los recién iniciados adopten buenas prácticas a la hora de escribir en C y manejar la memoria.

Conocimientos y destrezas necesarias para el manejo del producto

Esta parte se trata de los pasos a seguir para poder usar de manera adecuada y sin ningún inconveniente el masajeador ocular:

- El primer paso es observar su óptimas condiciones y luego ser colocado en la parte ocular como corresponde
- En segundo paso es ajustar el masajeador en la zona ocular de manera correcta para una mayor comodidad
- Como tercer paso se da lo que es el encendido a través del interruptor que se encuentra en la parte externa del equipo
- Una vez finalizada el proceso de funcionamiento del masajeador a través del temporizador, se da lo que es el apagado.
- Por último de esta manera se daría el uso con cualquier persona, ya que es un equipo de muchas diversidades de edad

CAPITULO IV

DESARROLLO DEL PRODUCTO

Descripción del proceso de fabricación del producto del producto

Para la explicación de este proceso, se realizó una serie de pasos para una mejor explicación y descripción del equipo.

- Primero se comenzó con el diseño del equipo en todas sus fases, tanto externa como interna.
- Segundo se comenzó a buscar los componentes y sus precios para hacer un inventario acorde a lo necesario.
- Tercero se dio la compra de todos los componentes requeridos, lo cual se dificultó debido a la escasez de ciertos componentes.
- Cuarto seguido del paso anterior se procedió con la realización de la simulación del circuito a ensamblar en el Programa Proteus 8.5.
- Quinto se inició con la realización del diseño de la programación del PIC16F887, utilizando los comandos de librería del programa Mikro C Pro y la ayuda de las clases previamente vistas.
- Sexto se comenzaron a realizar las pruebas de dicha simulación con la programación ya realizada.
- Octavo se realizó el montaje del circuito en el protoboard ya con todos los materiales previstos y así poder observar su funcionamiento y ver si era el adecuado para el equipo.
- Noveno se dio la unión del PIC16F887 ya programado, en uno solo ensamblaje para que pudiera funcionar como un masajeador que enciende y apaga a cierto tiempo utilizando dicha programación y controlando la frecuencia de modulación del motor.
- Por último, con la carcasa ya diseñada se introdujo todo dentro de ella y de esta manera se dio la construcción del masajeador ocular.

Explicación del funcionamiento del producto

El masajeador ocular basa su funcionamiento en un motor con una mini-leva que hará el proceso de vibración, este contara con un PIC que estará programado para controlar el tiempo de trabajo del equipo y la frecuencia de modulación, la cual va de 1 a 3 minutos por sesión. El masajeador también está formado por un rectificador que trabaja para regular el trabajo del equipo para su óptimo funcionamiento. Por su puesto el masajeador cuenta con una carcasa estable para trabajo adecuado sobre la persona a usarlo. En fin su funcionamiento tiene como propósito aliviar la zona ocular a partir de una vibración temporalizada y regulada.

CAPÍTULO V

EVALUACIÓN DEL PRODUCTO

Técnicas para la evaluación del producto

En opinión de **Rodríguez Peñuelas, (2008:10)** las técnicas, “son los medios empleados para recolectar información, entre las que destacan la observación, cuestionario, entrevistas, encuestas”.

En este caso, consiste de tres técnicas diferentes, las cuales son:

- La técnica de funcionamiento: esta se basa en la parte como tal del funcionamiento del sistema, la cual comienza evaluando cada parte del sistema con el encendido del producto estando colocado o no en una superficie humana, la cual dura hasta ver que todo está bien desde un punto de vista optimo.
- La técnica de afectación: esta técnica trata en observar sobre una persona el funcionamiento del equipo, es decir que si este durante su proceso afecta la integridad de la persona en la parte donde esté trabajando el equipo.
- La técnica de comodidad: una persona no se puede ver afectada por el equipo pero si se puede sentir totalmente incomoda, entonces durante la técnica descrita anteriormente se pone en práctica una serie de pregunta para ver cómo se siente la persona con respecto al trabajo del equipo.

Es importante mencionar que, la técnica utilizada para la evaluación del producto fue la de encuesta. La encuesta es una función teórico-práctica, la cual se basa en realizar unas series de pregunta a una cierta cantidad de personas, con el fin de buscar un patrón de solución o satisfacción sobre alguna actividad o producto.

Según **Tamayo y Tamayo (2008: 24)**, la encuesta “es aquella que permite dar respuestas a problemas en términos descriptivos como de relación de variables, tras la recogida sistemática de información según un diseño previamente establecido que asegure el rigor de la información obtenida”.

Criterios para la evaluación

Antes de conocer los criterios de evaluación, en este caso nuestra población tomada fue del Centro de Rehabilitación Integral (CRI), hay que destacar que la técnica de encuesta se les realizó a dos especialistas de esta área con el fin de obtener un resultado satisfactorio al incluir a dos expertos en la materia.

La encuesta estuvo basada en preguntas cerradas. Para ello, **Gómez, (2006:127-128)**: “Las preguntas cerradas contienen categorías fijas de respuesta que han sido delimitadas, las respuestas incluyen dos posibilidades (dicotómicas) o incluir varias alternativas. Este tipo de preguntas permite facilitar previamente la codificación (valores numéricos) de las respuestas de los sujetos”.

Las preguntas efectuadas a los especialistas del área de rehabilitación de este centro de salud (CRI) fueron las siguientes:

¿El masajeador ocular les proporciona una óptima vibración alrededor de toda la zona ocular?

¿A partir de la vibración del masajeador, les genera algún tipo de zumbido o mareo alrededor de la cabeza?

¿Durante el funcionamiento del masajeador, se generó algún tipo de calentamiento sobre su piel?

¿En todo el tiempo que dura el proceso de vibración del producto, se sintió incomodo en las partes frontales, laterales o posteriores?

Resultados de la evaluación

¿Cómo califica la comodidad del equipo?

Especialista	OPTIMO	BUENO	MEJORABLE
1		✓	
2	✓		

¿Cómo considera el tiempo del masaje?

Especialista	OPTIMO	BUENO	MEJORABLE
1	✓		
2	✓		

¿Cómo califica el mecanismo de operación del equipo?

Especialista	OPTIMO	BUENO	MEJORABLE
1		✓	
2			✓

¿Cómo describe el calentamiento del masajeador sobre su piel?

Especialista	OPTIMO	BUENO	MEJORABLE
1	✓		
2	✓		

Tabla Nro. 2

Opciones	Preguntas Seleccionas	%
OPTIMO	6	80%
BUENO	1	10%
MEJORABLE	1	10%
TOTAL	8	100%



Grafico Nro. 1

De acuerdo a los resultados reflejados en dicha encuesta, se puede verificar que el **“PROTOTIPO DE UN MASAJEADOR OCULAR TERAPÉUTICO PARA ESTIMULAR ZONAS FACIALES CON DIFICULTAD DE CIRCULACIÓN**

SANGUÍNEA”, resulto en un 80% optimo, lo que significa que es factible su construcción.

Recomendaciones

- Su uso es de una vez al día, si el estrés es muy constante es recomendable utilizarlo cada vez que se quiera buscar descanso y relajación.
- El tiempo de uso del mismo es de 5 minutos máximo en personas adultas.
- Este equipo no debe ser usado por niños menores de doce años, al menos que el especialista lo recomiende.
- Evitar el uso de lentes de contactos cuando se utiliza.

Conclusión

Los masajeadores son equipos diseñados para tratar y rehabilitar zonas importantes del cuerpo como la cara, los brazos, las piernas, el cuello entre otros.

El masajeador ocular permite aplicar masajes en distintos puntos del rostro, consiguiendo reducir las bolsas y ojeras, relajar los músculos y eliminar las arrugas que resaltan los primeros signos de envejecimiento o nos dan un aspecto triste.

Cabe destacar que, con la construcción de este proyecto es posible brindar para el área de ingeniería biomédica un producto que garantice de manera más factible un beneficio para las personas que lo necesiten, así como dar a conocer los resultados, importancia y usos de asistencia médica que puede brindar el masajeador de ojos para las personas con problemas de circulación sanguínea.

Por otro lado, la construcción de este prototipo es de gran importancia para los estudiantes de la Universidad Nacional Experimental "Francisco de Miranda" del programa de Ingeniería Biomédica, ya que la institución no cuenta con este tipo de equipos.

Hay que resaltar, que además de ser un proyecto que servirá como medio de estudio para los estudiantes de esta área, se creó con la finalidad de innovar y dotar de nuevos equipos terapéuticos en muchos de los centros de rehabilitación del país, puesto que estos no cuentan con los mismos.

Referencias electrónicas

- SYOGRA / Masajeador de ojos / 2014/ disponible en: <http://www.syograsudamerica.com/es/index.php?put=producto-08> / (búsqueda: 04-03-2016).
- Gonzales. A/ Circulación Sanguínea/ S/F / disponible en: <http://salud.ccm.net/faq/15267-circulacion-sanguinea-definicion> / (búsqueda: 04-03-2016).
- Almacen de salud/ Factores que influyen en la mala circulación / 2007 / disponible en: <https://almazendesalud.wordpress.com/2012/06/18/facores-que-influyen-para-padecer-mala-circulacion> / (Búsqueda: 04-03-2016).
- Hormone/ El estrés y la su salud / 2010 / disponible en: <http://www.hormone.org/audiencias/pacientes-y-cuidadores/preguntas-y-respuestas/2010/el-estres-y-su-salud> / (búsqueda: 04-03-2016).
- Fernández. B/ Saluspot / sistemas cardiovascular / S/F / disponible en: <https://www.saluspot.com/a/como-afecta-el-estres-al-sistema-cardiovascular/> / (búsqueda: 12-03-2016).
- Ocularis / fatiga visual, síntomas y causas / 2007 / disponible en: <http://ocularis.es/blog/fatiga-visual-i-sintomas-y-causas/> / (búsqueda: 12-03-2016).
- Entre mujeres / Fatiga Ocular / S/F / disponible en: http://entremujeres.clarin.com/vida-sana/salud/fatiga-ocular-ojos-cansancio-celular-computadora-anteojos-sintomas-prevencion-columnista-pablo_wainberg_0_1334869784.html / (búsqueda: 12-03-2016).
- Anatomía humana / senos paranasales / disponible en: <http://anatomiahumanaipn.blogspot.com/2009/10/senos-paranasales.html> / (búsqueda: 23-04-2016).

- Torres. A / Patologías y Afecciones / S/F / disponible en: <http://www.sao.org.ar/index.php/informacion-para-pacientes/patologias-y-afecciones/ojo-seco> / (búsqueda: 23-04-2016).
- Onmeda / estructuras de protección del ojo / 2011 / disponible en: http://www.onmeda.es/anatomia/anatomia_ojo-las-estructuras-de-proteccion-del-ojo-1209-6.html / (búsqueda: 04-05-2016)
- Geosalud / Acupuntura / S/F / disponible en: <http://www.geosalud.com/medicinanatural/acupuntura.htm> / (búsqueda: 04-05-2016).
- Arevalo Fernando / Medicina convencional / 2005 / disponible en: <http://www.evicancer.com/evicancer/index.php/consejos/med-convencional/142-medicina-convencional> / (búsqueda: 04-05-2016).

Anexos

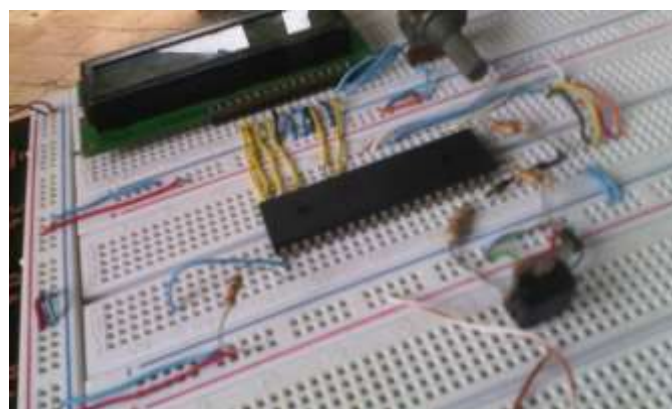
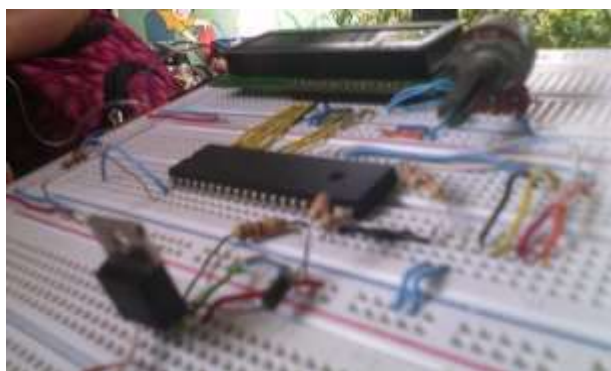


Diagrama Circuitual

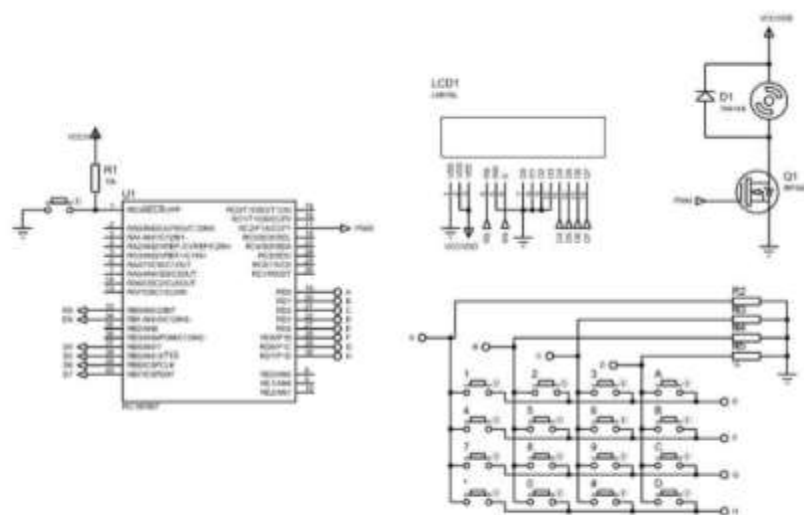


Diagrama de bloque

