

EDICION ARGENTINA - N° 263

Director

Ing. Horacio D. Vallejo

Producción

José María Nieves

Columnistas:

Federico Prado

Luis Horacio Rodríguez

Peter Parker

Juan Pablo Matute

En este número:

Ing. Alberto Picerno

Ing. Ismael Cervantes de Anda

Ing. Luis Roberto Rodríguez

Enrique Célis



EDITORIAL QUARK S.R.L.

Propietaria de los derechos
en castellano de la publicación mensual **SABER ELECTRONICA**

Herrera 761 (1295)

Capital Federal

T.E. 4301-8804

Administración y Negocios

Teresa C. Jara

Staff

Olga Vargas

Hilda Jara

Liliana Teresa Vallejo

Mariela Vallejo

Diego Vallejo

Ramón Miño

Ing. Mario Lisofsky

Fabian Nieves

Sistemas: Paula Mariana Vidal
Red y Computadoras: Raúl Romero
Video y Animaciones: Fernando Fernández
Legales: Fernando Flores
Contaduría: Fernando Ducach
Técnica y Desarrollo de Prototipos:
Alfredo Armando Flores

Atención al Cliente

Alejandro Vallejo

ateclien@webelectronica.com.ar

Internet: www.webelectronica.com.ar

Club SE:

Luis Leguizamón

Editorial Quark SRL

Herrera 761 (1295) - Capital Federal

www.webelectronica.com.ar

La Editorial no se responsabiliza por el contenido de las notas firmadas. Todos los productos o marcas que se mencionan son a los efectos de prestar un servicio al lector, y no entrañan responsabilidad de nuestra parte. Está prohibida la reproducción total o parcial del material contenido en esta revista, así como la industrialización y/o comercialización de los aparatos o ideas que aparecen en los mencionados textos, bajo pena de sanciones legales, salvo mediante autorización por escrito de la Editorial.

Tirada de esta edición: 12.000 ejemplares.

DEL DIRECTOR AL LECTOR

QUEREMOS OFRECERLE LA MEJOR OPCION

Bien, amigos de Saber Electrónica, nos encontramos nuevamente en las páginas de nuestra revista predilecta para compartir las novedades del mundo de la electrónica.

Últimamente empleo este espacio para dar mi parecer sobre diferentes aspectos de la actualidad tanto en Argentina como en diferentes países de la región. Quienes me conocen saben que recorro el continente y tengo la oportunidad de conocer el pensamiento de los ciudadanos y su opinión sobre la famosa "globalización". Los Argentinos estamos sufriendo



los efectos del dengue y estamos alertas ante los embates de la gripe porcina (el ya famoso virus H1N1); lamentablemente me declaro ignorante en el tema y desconozco cuáles son los recaudos a tener en cuenta para minimizar los efectos de estas "pestes" pero hay otros temas más tangibles... pero que de igual manera me sorprende y asustan... Anoche miraba un informe sobre "las maras" en El Salvador (bandas de delinquentes) y planteaban el tema como un peligro instalado, creciente y cada vez más arraigado en dicho país y comentaban que era imposible vivir en dicho país por el nivel de delincuencia; hace 15 días vine de dictar cursos en El Salvador y si bien he notado pobreza y no me caben dudas que hay delincuencia, no he notado más violencia que en las calles de Bs. As. Claro que hay zonas por donde no se puede circular de noche, pero todos los días he salido a cenar... y entonces me pregunto: ¿será que tuve suerte o que no hay imparcialidad en la información?

Pero comentando temas que nos tocan más de cerca, desde hace más de un mes que estamos asistiendo a la "batalla mediática" por las bancas legislativas. Por un lado hubo un apuro extremo en tratar de adelantar las elecciones y una vez conseguido dicho objetivo fue casi imposible lograr consenso para la elaboración de las famosas listas. Por un lado se dice "nosotros o el caos" y por el otro se afirma "si ganamos no hay caos, no va a pasar nada" y los dos discursos me dejan sin palabras ya que los primeros afirman que "no sabemos vivir en democracia" y que por ende necesitamos que nos guíen sin chistar y los segundos dicen "cambiamos para que nada cambie". Ahora bien, digo todo esto porque, como siempre, somos los ciudadanos los que pagamos el precio de tantas incoherencias, ya sea en la información como en la conducción ya que cada vez que pensamos que las cosas se van a estabilizar "cada vez nos cuesta más seguir adelante". Por eso, cada vez que nos reunimos para decidir los nuevos productos a lanzar y las "ofertas" que vamos a realizar tanto a nuestros lectores como a los socios del Club SE, lo primero que deberíamos plantearnos es "cuáles son los recursos mínimos que necesitamos para salir adelante" y en base a eso tendríamos que hacer nuestra planificación y, en realidad, el planteo debería ser al revés, es decir, "qué es lo que nuestros lectores necesitan para capacitarse y así estar más preparados para afrontar tiempos de crisis". Precisamente, como tenemos que tener presente "los tiempos que corren" y como somos una empresa que no posee subvención alguna y las espaldas económicas no son muy anchas, solemos ser cautelosos y por eso le pedimos su apoyo para que nos diga qué es lo que necesita y cómo desea que se lo ofrezcamos. En nuestra web encontrará una encuesta cuyos resultados nos van a ayudar a mejorar nuestros servicios para que Ud. encuentre, en Saber Electrónica, la mejor opción en capacitación electrónica.

¡Hasta el mes próximo!

Ing. Horacio D. Vallejo

Electromedicina

Los Equipos de Diagnóstico y Tratamiento Tomógrafos y Electrobisturís

Desde la aparición de la electrónica en la vida cotidiana, los técnicos han tratado de aplicarla en beneficio de la salud y de la investigación del cuerpo humano. Así, el diagnóstico por imágenes ha ido avanzando hasta convertirse en la actualidad en un método indispensable para el estudio y seguimiento de infinidad de tratamientos. Desfibriladores y marcapasos son instrumentos eléctricos (electrónicos) indicados en diferentes tratamientos; los electrobisturís y los láser permiten cirugías con menores riesgos y equipos como tomógrafos, electrocardiógrafos o ultrasonidos entregan datos más que importantes para detectar diferentes anomalías en el cuerpo humano. Evidentemente, en el desarrollo de los equipos que hemos mencionado han participado técnicos e ingenieros en electrónica y en todo hospital o centro de salud que posea al menos uno de estos equipos debe haber un técnico que realice mantenimiento y, por ende, tiene que estar capacitado para entender su funcionamiento. Hace un tiempo fui invitado a dictar un seminario

sobre la generación de imágenes que permiten realizar diagnósticos y tuve que “estudiar” diferentes temas relacionados con electrónica y medicina (biomedicina) para poder explicar diferentes fenómenos electroquímicos para que puedan comprenderse con facilidad; esto me ha dado “pie” como para que pueda reunir información y, con ayuda de especialistas, brindárselas a nuestros lectores. En Saber Electrónica, periódicamente publicamos artículos relacionados con la electromedicina pero ¿qué es en realidad la electromedicina? ¿qué estudia? ¿qué debe saber un técnico electrónico para poder dar servicio y mantenimiento a equipos electromédicos? ¿se pueden construir equipos con pocos recursos?. En este artículo damos comienzo a una serie destinada a explicar conceptos elementales sobre electromedicina con los que trataremos de dar respuesta a éstas y otras preguntas que pueden formularse los interesados en este tema. Además, publicaremos proyectos completos de equipos, tratando de combinar el hecho de que sea de fácil construcción con la necesidad de tener prestaciones profesionales. Aquí explicamos qué es una tomografía, cómo deben ser los tomógrafos, en qué se basa el electrobisturí y cómo debe ser un equipo electrónico de estas características.



Informe preparado por Horacio D. Vallejo
Con el Asesoramiento de Dr. Aurelio García Llamas y el aporte de Fabián Peralta

Introducción

Como una breve introducción se puede decir que la "electromedicina" es la especialidad de las Ciencias de la Salud que estudia y analiza el cuidado de la Salud desde el punto de vista de la Tecnología Sanitaria con el aporte de Técnicos e Ingenieros en Electricidad y Electrónica.

Esta asignatura o especialidad estudia la correcta planificación, aplicación y desarrollo de equipos y técnicas utilizadas para realizar estudios y tratamientos médicos, normaliza el control de calidad de los equipos empleados y evalúa el control y prevención de los riesgos asociados con el empleo de estos equipos en el cuerpo humano.

Por todo esto, los profesionales de la Electromedicina son Ingenieros, Físicos, Técnicos y Profesionales de la Salud especializados en solucionar y facilitar cualquier problema relacionado con la tecnología eléctrica y electrónica aplicada a la medicina, desde su uso a su adquisición.

Algunos de los equipos o especialidades asociadas a la electromedicina son:

Tomografía
Electrobisturí
Desfibrilador
Marcapasos
Electrocardiograma
Resonancia Magnética
Electroencefalografía
Ultrasonido
Cirugías Láser
Terapias Láser para diagnóstico
Radioinmunoanálisis

La Tomografía

En medicina, la Tomografía es el procesamiento de imágenes de determinadas zonas del cuerpo

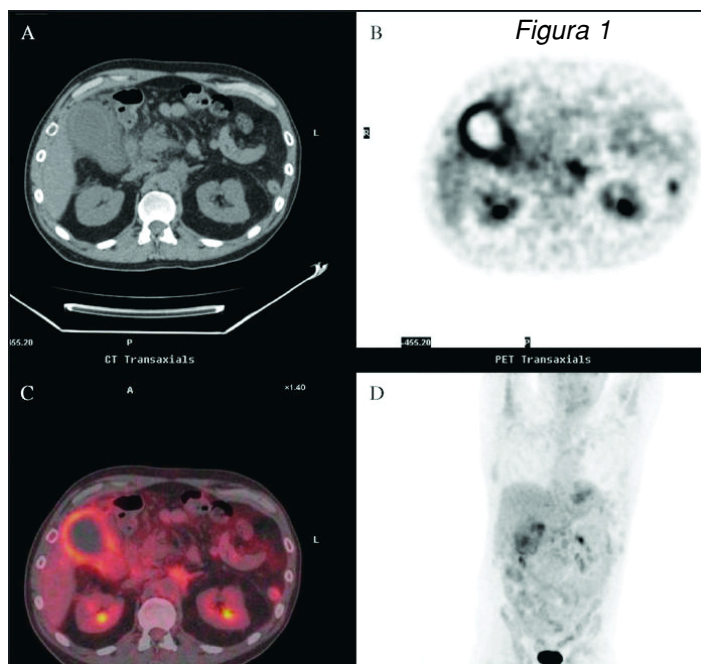


Figura 1

humano por secciones. El equipo que procesa estas imágenes se llama tomógrafo, mientras que la imagen producida es un tomograma. Este método no sólo se usa en medicina, sino que aporta excelentes resultados en arqueología, biología, geofísica, oceanografía, ciencia de los materiales y otras ciencias. En la mayoría de los casos se basa en un procedimiento matemático llamado reconstrucción tomográfica. Hay muchos tipos de tomografías aplicadas a la salud, pero se des-

tacan las tomografías por emisión de positrones y la tomografía computada o computarizada. Una tomografía de varias secciones de un cuerpo es conocida como poliotomografía.

Tomografía PET

La tomografía por emisión de positrones (PET: por las siglas en inglés de Positron Emission Tomography), figuras 1 y 2 es un tipo de procedimiento de medicina nuclear que mide la actividad metabólica de las células de los tejidos del cuerpo. La PET, es en realidad, una combinación de medicina nuclear y análisis bioquímico. Se utiliza principalmente en pacientes que tienen enfermedades del corazón o del cerebro y cáncer, la PET ayuda a visual-

lizar los cambios bioquímicos que tienen lugar en el cuerpo, como el metabolismo (proceso por el cual las células transforman los alimentos en energía después de que han sido digeridos y absorbidos en la sangre) del músculo cardíaco.

La Tomografía por Emisión de Positrones es una técnica no invasiva de diagnóstico e investigación por imagen capaz de medir la actividad metabólica de los diferentes tejidos del cuerpo humano, especialmente del sistema nervioso central. Al igual que el resto de téc-

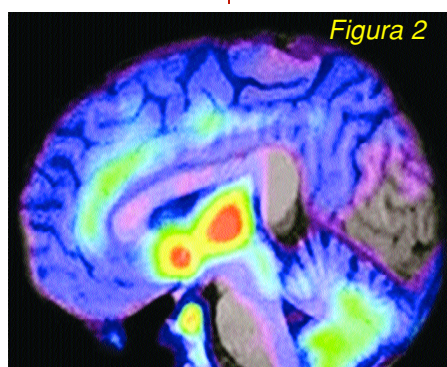


Figura 2

Imagen del cerebro por tomografía de emisión de positrones (PET).
Foto: University of Michigan

nicas diagnósticas en Medicina Nuclear, la TEP se basa en detectar y analizar la distribución que adopta en el interior del cuerpo un radioisótopo administrado a través de una inyección.

La diferencia entre este estudio y otros exámenes de medicina nuclear es que la PET detecta el metabolismo dentro de los tejidos corporales, mientras que otros tipos de exámenes de medicina nuclear detectan la cantidad de sustancia radioactiva acumulada en el tejido corporal en una zona determinada para evaluar la función del tejido.

Esta técnica mide la producción de fotones gamma como resultado de la destrucción de un positrón. Para obtener una tomografía PET se inyecta una sustancia que se desea investigar unida a un isótopo que emite positrones (radionúclidos), y se evalúa el paso de la sustancia por la barrera hematoencefálica. Se toman imágenes en tiempo real observándose imágenes bidimensionales utilizando técnicas matemáticas de construcción de imágenes.

Los radionúclidos que se emplean en las PET son sustancias químicas como la glucosa, el carbono o el oxígeno, que son utilizadas naturalmente por el órgano o tejido en cuestión durante el proceso metabólico. Se agrega una sustancia radioactiva a la sustancia química requerida para las pruebas específicas. Por ejemplo, en las PET cerebrales, se aplica una sustancia radioactiva a la glucosa (azúcar en la sangre) para crear un radionúclido denominado fluorodeoxiglucosa (FDG), ya que el cerebro utiliza glucosa para su metabolismo. La FDG se utiliza en gran medida en los estudios de PET.

Pueden utilizarse otras sustancias para los estudios de PET, según el propósito del examen. Si se estudia el flujo de sangre y la perfusión de un órgano o tejido, el radionúclido puede ser un tipo de oxígeno, carbono, nitrógeno o galio radiactivo.

La PET utiliza un dispositivo de exploración (una máquina con un gran hueco en el centro) que detecta los positrones (partículas subatómicas) emitidos por un

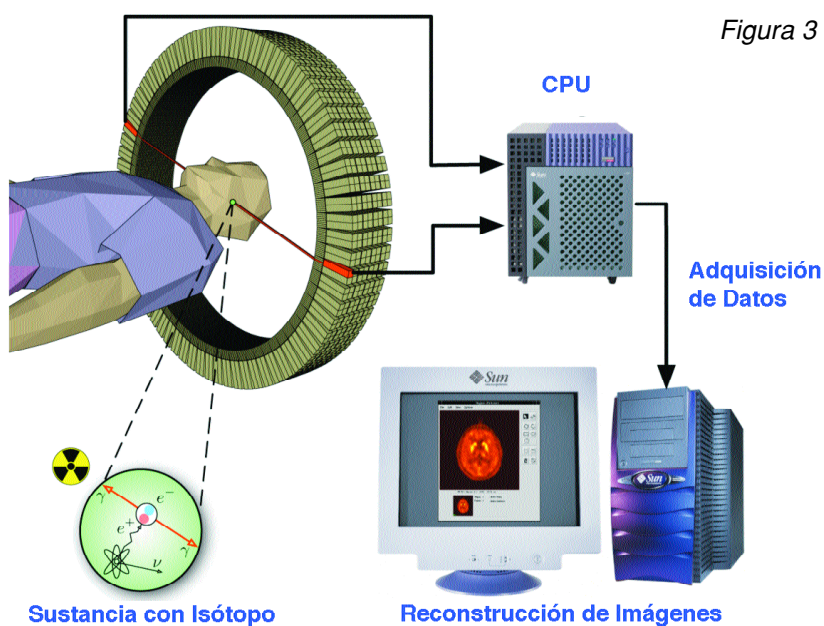


Figura 3

radionúclido en el órgano o tejido que se estudia. La figura 3 esquematiza el proceso de captura de la PET. La posibilidad de poder identificar, localizar y cuantificar el consumo de glucosa por las diferentes células del organismo, ofrece un arma de capital importancia al diagnóstico médico, puesto que muestra qué áreas del cuerpo tienen un metabolismo glucídico

elevado. Un elevado consumo de glucosa es, precisamente, la característica primordial de los tejidos neoplásicos.

De esta manera es factible localizar los focos de crecimiento celular anormal en todo el organismo ya que la TEP no evalúa la morfología de los tejidos, sino su metabolismo y, por ende, se puede detectar un crecimiento anormal de las células, tema que trata la oncología.

El radionúclido se administra por vía intravenosa o se inhala como un gas. Luego, el escáner de la PET se mueve lentamente sobre la parte del cuerpo en estudio. La descomposición del radionúclido emite positrones. Durante la emisión de positrones se generan los rayos gamma, que luego serán detectados por el escáner. Una computadora analiza los rayos gamma y utiliza la información para crear un mapa de imagen del órgano o tejido en estudio. La cantidad de radionúclidos concentrados en el tejido afecta el brillo con el que aparece el tejido en la imagen e indica el nivel de funcionalidad del órgano o tejido. Se suelen emplear estos estudios para:

** Para detectar la propagación del cáncer a otras partes del cuerpo desde el sitio en que apareció originalmente y para evaluar la eficacia de un tratamiento contra este mal. También para ayudar a controlar y tratar el cáncer de pulmón mediante la clasificación por etapas de las lesiones y el seguimiento del progreso de las lesiones después del tratamiento.*

** Para diagnosticar demencias (trastornos relacionados con el deterioro de la función mental) como la enfermedad de Alzheimer, así como otros trastornos neurológicos como: Enfermedad de Parkinson (enfermedad pro-*

Artículo de Tapa

gresiva del sistema nervioso en la que se observa un leve temblor, debilidad muscular y un modo de caminar particular), Enfermedad de Huntington (enfermedad hereditaria del sistema nervioso que causa demencia progresiva, movimientos extraños involuntarios y una postura anormal), Epilepsia (trastorno cerebral que provoca convulsiones recurrentes), etc.

* Para localizar la zona donde se realizará un procedimiento quirúrgico en el cerebro.

* Para evaluar el cerebro después de un traumatismo y detectar hematomas (coágulos de sangre), hemorragias o perfusión (flujo de sangre y oxígeno) del tejido cerebral.

* Para identificar y cuantificar lesiones pulmonares o masas detectadas en radiografías o TC de tórax.

* Etc.

La figura 4 muestra un tomógrafo PET típico.

Tomografía Axial Computarizada (TAC)

La tomografía axial computarizada (TAC) es una prueba de diagnóstico radiológica mediante la utilización de rayos X y procesamiento de las imágenes por ordenador. Mediante el ordenador se reconstruyen los planos atravesados por los rayos X. La imagen se construye midiendo la absorción de rayos X por el tejido atravesado.

Al procesar las imágenes se pueden ver como cortes tridimensionales en un monitor de televisión o en una radiografía.

Con este método se consiguen imágenes muy precisa del interior del organismo y de sus diferentes órganos, permitiendo diagnósticos muy precisos.

Para obtener una TAC, el paciente permanece tumbado en una camilla, y ésta se desliza dentro del tubo que genera los rayos X, que gira alrededor del paciente.

No causa dolor ni molestia alguna. Tampoco produce claustrofobia ni ruido como la RMN (resonancia magnética nuclear). El técnico de radiología permanece en comunicación con el paciente constantemente a través de un sistema de comunicación, indicándole los pasos a seguir.

En algunas ocasiones es necesario el uso de contrastes radiológicos intravenosos u orales para ver la función de determinados órganos. Si es usted alérgico a estos productos, debe advertirlo previamente (aunque se lo preguntarán antes de

administrárselos). Por ello será necesario firmar un consentimiento escrito de aceptación de los posibles riesgos.

Se recomienda acudir en ayunas, aunque no es estrictamente necesario. Se lo indicarán al darle la cita. Si el estudio es digestivo, procurar no comer alimentos que produzcan "gases" el día anterior, ni que contengan residuos. Al darle la cita le indicarán una lista de alimentos a evitar. La prueba la realiza un técnico en radiodiagnóstico y posteriormente un médico especialista en radiología es el encargado de interpretar las imágenes. Las TAC más comunes son:

TAC abdominal

TAC craneal

TAC torácico

TAC lumbosacro

TAC de órbitas

Para explicar el funcionamiento de esta técnica, digamos que el equipo emite un haz muy fino de rayos X. Este haz incide sobre el objeto que se estudia y parte de la radiación del haz lo atraviesa. La radiación que no ha sido absorbida por el objeto, en forma de espectro, es recogida por los detectores. Luego el emisor del haz, que tenía una orientación determinada (por ejemplo, estrictamente vertical a 90°) cambia su orientación (por ejemplo, haz oblicuo a 95°). Este espectro también es recogido por los detectores. La computadora "suma" las imágenes y las promedia. Luego, el emisor cambia su orientación (por ejemplo, a 100° de inclinación). Los detectores recogen este nuevo espectro, lo "suman" a los anteriores y "promedian" todos los datos. Esto se repite hasta que el tubo de rayos y los detectores den una vuelta completa, momento en el que se dispone de una imagen tomográfica definitiva y confiable.

En la figura 5 se explica el procedimiento que permite la toma de una TAC. La parte "a" representa el resultado en imagen de una sola incidencia o proyección (vertical, a 90°). Se trata de una representación esquemática de un miembro, por ejemplo un muslo. El color negro representa una densidad elevada, la del hueso. El color

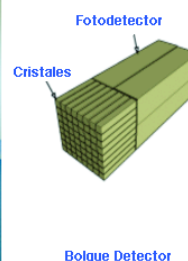
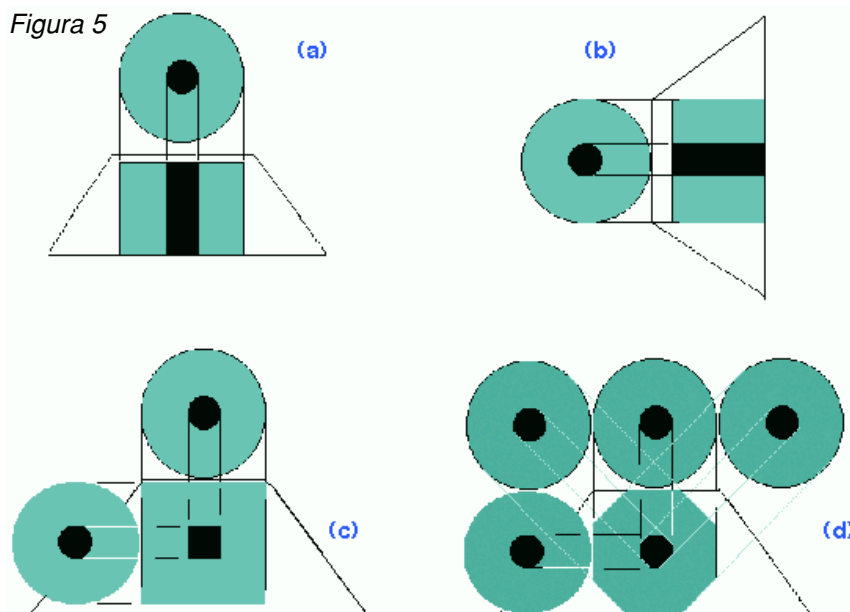


Figura 4

Figura 5



gris representa una densidad media, los tejidos blandos (músculos). El hueso, aquí, deja una zona sombreada. Los músculos, una zona de penumbra. La parte "b" también representa el resultado en imagen de una sola incidencia o proyección, pero con un ángulo diferente (horizontal, a 180°). En la parte "c" se grafica qué hace la CPU con las dos imágenes. Aquí la zona de sombra ya está limitada al centro de la figura, pero la imagen presenta unos perfiles muy diferentes al objeto que se estudia (un cuadrado en vez de un círculo). En la parte "d" de la figura 5 la CPU dispone de datos de cuatro incidencias: 45° , 90° , 135° y 180° . Los perfiles de la imagen son octogonales, lo que la aproximan mucho más a los contornos circulares del objeto real.

Una vez que ha sido reconstruido el primer corte, la mesa donde el objeto reposa avanza (o retrocede) una unidad de medida (hasta menos de un milímetro) y el ciclo vuelve a empezar. Así se obtiene un segundo corte (es decir, una segunda imagen tomográfica) que corresponde a un plano situado a una unidad de medida del corte anterior.

A partir de todas esas imágenes transversales (axiales) la CPU reconstruye una imagen bidimensional que permite ver secciones de la pierna (o el objeto de estudio) desde cualquier ángulo. Los equipos modernos permiten incluso hacer reconstrucciones tridimensionales. Estas reconstrucciones son muy útiles en determinadas circunstancias, pero no se emplean en todos los estudios, como podría parecer. Esto es así debido a que el manejo de imágenes tridimensionales no deja de tener sus inconvenientes.

Como casi todos los cuerpos son opacos, la interpo-

sición de casi cualquier cuerpo entre el observador y el objeto que se desea examinar hace que la visión de éste se vea obstaculizada. La representación de las imágenes tridimensionales sería inútil si no fuera posible lograr que cualquier tipo de densidad que se elija no se vea representada, con lo que determinados tejidos se comportan como transparentes. Aun así, para ver completamente un órgano determinado es necesario mirarlo desde diversos ángulos o hacer girar la imagen. Pero incluso entonces veríamos su superficie, no su interior. Para ver su interior debemos hacerlo a través de una imagen de corte asociada al volumen y aun así parte del interior no siempre sería visible. Por esa

razón, en general, es más útil estudiar una a una todas las imágenes consecutivas de una secuencia de cortes que recurrir a reconstrucciones en bloque de volúmenes, aunque a primera vista sean más espectaculares.

Electrobisturí

La unidad electroquirúrgica, también conocida como electrobisturí o bisturí caliente es un equipo electrónico capaz de transformar la energía eléctrica en calor con el fin de coagular, cortar o eliminar tejido blando, eligiendo para esto corrientes que se desarrollan en frecuencias por encima de los 200.000Hz ya que éstas no interfieren con los procesos nerviosos y sólo producen calor.

Está compuesta por una serie de unidades individuales que en conjunto conforman un circuito eléctrico: la corriente debe fluir desde un generador hasta un electrodo activo, a través del tejido, y volver al generador vía electrodo de dispersión inactivo.

Al ser el electrobisturí un aparato eléctrico, su uso no está libre de complicaciones. El mayor peligro es la quemadura eléctrica.

Este equipo consta de dos partes, una estéril y una no estéril. Lo estéril, sería el cable (partiendo desde el aparato) y el mango con la punta del electrobisturí. Lo que no es estéril es la plancha que va por debajo del paciente a la hora de utilizar el electrobisturí.

Las puntas, de carga positiva, pueden ser de tipo: Cuchillo (la más utilizada), Aguja (para zonas de menor tamaño) o punta bola (para coagular mucosas). Algunas suelen ser de teflón para que el tejido no quede adherido

al quemarse. El mango puede ser a pedal o puede tener botones para operar el electrobisturí. El botón amarillo, es el del corte. El botón azul, es el de coagulación.

La plancha es de carga negativa. Puede ser de metal, plomo o autoadhesiva descartable. Se coloca cerca de donde se va a hacer la incisión antes de que se acomode al paciente en la camilla, quedando por debajo de el antes de preparar el campo operatorio. Hay que tomar precauciones con respecto a pacientes con marcapasos, prótesis, uniones metálicas, entre otros.

En aplicaciones de odontología podemos encontrar dos tipos de instrumentos que se diferencian en la frecuencia portadora de su generador: Electrobisturís, con frecuencias hasta 3MHz y los Radiobisturís con frecuencias por encima de 3.5MHz.

En cuanto a las funciones que realizan, existen pocas diferencias. Todos realizan electrosección pura y combinada, así como electrocoagulación. Algunos incluyen toma bipolar y/u otros fulguración. Todos garantizan potencias eficaces entre 50W y 100W e incluyen entre sus accesorios todo lo necesario para funcionar inmediatamente, a excepción de un juego de pinzas bipolares que es opcional. Tan sólo un accesorio delata claramente el tipo de equipo. El electrodo neutro, que en el caso del radio bisturí toma el nombre de antena. La antena se encuentra forrada por un material aislante que impide la conducción eléctrica a través de ella pero que sí permite la recepción y emisión electromagnética.

Podemos afirmar que el funcionamiento del electrobisturí se basa en las tres siguientes afirmaciones:

La radiación electromagnética aparece siempre que se produce una variación en la posición de los electrones de la materia.

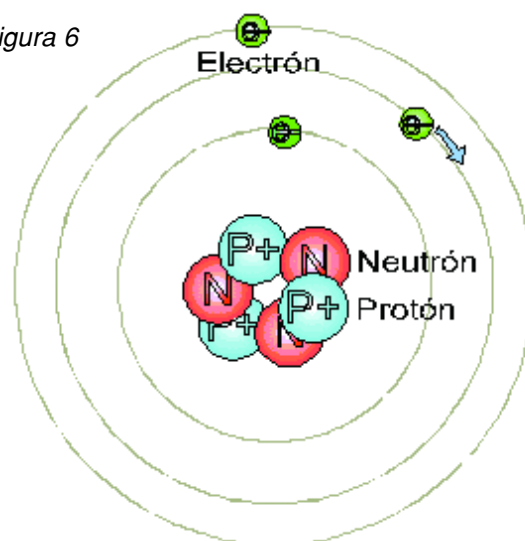
La radiación electromagnética es portadora de energía.

La circulación de corriente eléctrica variable, por lo tanto, permite la radiación de energía.

Como es objeto de esta sección darle a nuestros lectores circuitos de equipos de electromedicina, creemos aconsejable realizar una breve introducción teórica que permita explicar el funcionamiento de un bisturí electrónico.

Adoptando el modelo de Niels Bohr (1913) podemos afirmar que la materia está compuesta por átomos con partículas mínimas elementales, el electrón, el protón y el neutrón que son a las que se deben todas sus propiedades. Estas partículas mínimas se agrupan siguiendo leyes, para formar estructuras más complejas, precisamente los átomos (figura 6). Los átomos se agrupan entre sí formando moléculas, que a su vez pueden agruparse en compuestos más complicados como, por ejemplo, la

Figura 6



doble espiral del ADN (figura 7) que identifica el "genoma humano"

Si tuviéramos un átomo aislado podríamos identificar dos partes bien diferenciadas, el núcleo y la corteza. El núcleo está constituido por protones y neutrones y la corteza por electrones. Al núcleo se debe la identidad de la materia (Oro, Plata, Hidrógeno, etc.) y su ordenamiento en la Tabla Periódica de los Elementos (tabla que usamos en química), y a la corteza o "bandas" se deben sus propiedades químicas, eléctricas y magnéticas.

La corteza del átomo está formada por electrones que giran en ciertas órbitas alrededor del núcleo. Estos pesan menos que la milésima parte de un protón aunque ambos tienen la misma carga y signos opuestos. Dado que la masa de un neutrón es, aproximadamente igual, a la del protón, no es difícil con un sistema planetario en miniatu-

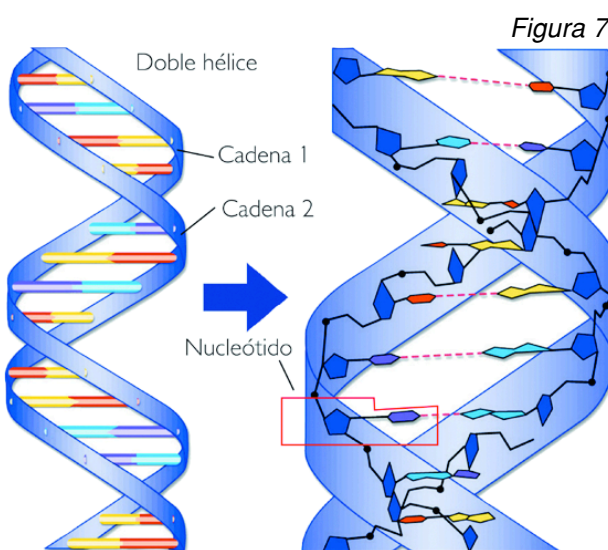
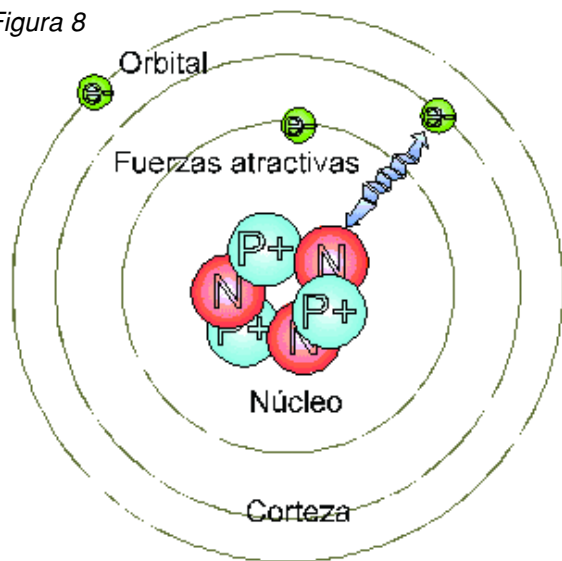


Figura 7

Figura 8



ra, con un enorme núcleo en su centro y unos minúsculos satélites eléctricos orbitando a su alrededor (figura 8).

Estos electrones no pueden ocupar, en el espacio del átomo, cualquier lugar; sino unos determinados por la propia naturaleza del mismo. A estos lugares se los llama estados permitidos, son llamados orbitales y provocan que cada elemento de la naturaleza tenga su propia "huella dactilar": el espectro atómico.

Todo ello nos permite intuir que la energía de un electrón está cuantificada. De hecho la energía que posee un electrón se define con cuatro parámetros llamados "números cuánticos".

Un átomo con orbitales vacíos presenta un desequilibrio eléctrico ya que tendrá cargas positivas en el núcleo y "vacíos" en las órbitas o bandas. Esto le crea una cierta avidez en captar electrones errantes o ajenos. Potencialmente tenderá a subsanarlo manteniendo siempre llenos, en orden creciente, los más próximos al núcleo. Estos son los de menor energía. Cuando aplicamos un impulso extra al electrón, éste tiende a ocupar órbitas más elevadas. Si esta energía es suficiente, puede incluso abandonar el volumen de influencia del átomo y salir de él.

A una cierta distancia del núcleo los orbitales posibles de energía desaparecen y se habla de un "continuo" de energía.

Las perturbaciones sufridas por los electrones son las causantes de las radiaciones electromagnéticas.

Para explicar mejor este efecto, recuerde que los electrones son portadores de energía y además de girar alrededor del núcleo, lo hacen también alrededor de su propio eje, particularidad llamada espín y cuyas perturbaciones tienen mucha relación con las propiedades magnéticas de la materia.

Cuando un electrón pasa de un nivel de energía a otro lo hace absorbiendo o emitiendo una radiación electromagnética dada. Físicamente, para cambiar de nivel energético se acerca o aleja del núcleo, ocupando un lugar en otra banda u orbital.

Usando los postulados introducidos por Einstein, a este paquete de energía radiada (quantum / cuanto de acción) lo llamaremos fotón. Esto quiere decir que si el electrón pasa de un nivel energético superior a otro inferior, se liberará energía en forma de fotón. Podemos imaginarnos pues, una radiación, como una sucesión de fotones emitidos en todas las direcciones (figura 9).

Un fotón tiene como característica fundamental una energía y una frecuencia determinadas que están relacionadas por la conocida expresión $E = hf$, siendo, E , la energía del fotón; f , la frecuencia y h , la constante de Planck.

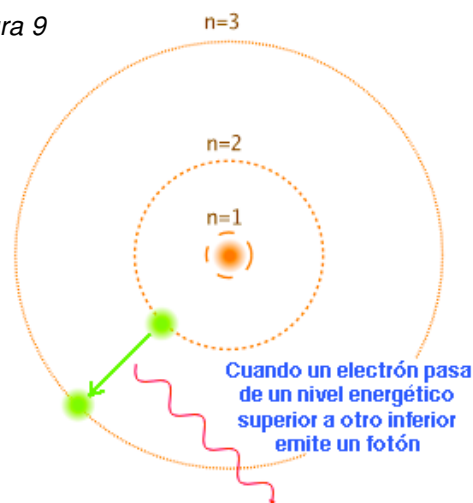
Observemos que el fotón se emite, como energía discreta y única por un electrón, cuando salta de una energía mayor a una menor. Luego una radiación continua exige una emisión continua de fotones y por tanto un trasiego continuo de uno a otro nivel.

La radiación electromagnética se produce a consecuencia de las perturbaciones sufridas por los electrones.

Esta definición nos dice que si hacemos vibrar un átomo en su conjunto también se perturbarán los electrones y por tanto habrá emisión de fotones. Esta vibración radiaría fotones térmicos (calor) principalmente. Lo mismo es aplicable a una vibración, o rotación, molecular y a una macromolecular. Curiosamente las estructuras más complejas también tienen energías "cuánticas" características.

Cuando un electrón se encuentra en un "continuo" es decir, que no posee una energía cuantificada, lo podemos someter a perturbaciones por medio de campos eléctricos y magnéticos provocados, haciendo que se despla-

Figura 9



cen a lo largo de un hilo conductor y, por lo tanto, provocando la emisión de radiación.

Podemos afirmar que la radiación electromagnética es algo universal, común a todos los cuerpos radiantes y que se caracterizan por su energía fotónica, por su frecuencia y que siempre se produce por perturbaciones de carga, bien sea al desplazarla por un conductor, como en la corriente eléctrica, o por que salta de un nivel de energía a otro.

En la figura 10 se puede observar el espectro de radiación electromagnética. La energía de los fotones de radiación se mide en e.v. (electrón-volt) que es una unidad, muy apropiada, para estas escalas de energía.

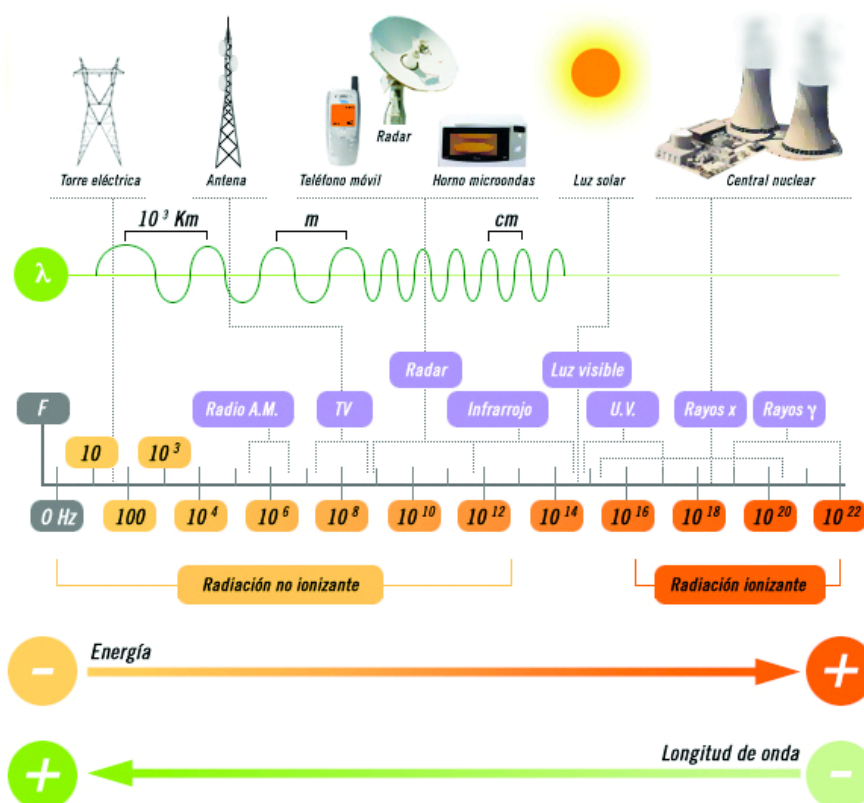
Por otra parte la velocidad de transmisión de estas radiaciones es siempre la misma, 300.000 km/segundo, sin importar su frecuencia o energía (velocidad de la luz).

Ahora bien, supongamos un material conductor de la electricidad por ejemplo, un cable de cobre. Si se lo pone en contacto por uno de sus extremos con una sustancia con avidez de electrones (defecto de electrones), y por el otro extremo, con una sustancia con exceso de electrones, se producirá entre los mismos una diferencia de potencial eléctrico (que se mide en volt). El extremo deficitario captará electrones del metal, dejando sus átomos proximales desequilibrados. Estos, a su vez, capturarán electrones de sus vecinos, y así sucesivamente. El fenómeno es similar al de la difusión de la tinta en el agua, pero se produce a la velocidad de la luz. Estas capturas se van extendiendo hasta que se alcanza el otro extremo del cable. Allí, la sustancia con electrones en exceso cede algunos a los átomos desequilibrados que van apareciendo. El fenómeno es equivalente a considerar un flujo de electrones circulando de una a otra sustancia. A este flujo lo llamamos corriente eléctrica y se mide en ampere (A). Este proceso se repetirá hasta que las sustancias de los extremos alcancen un equilibrio relativo entre sí y la diferencia de potencial se anule.

Las sustancias de que hablamos, bien pudieran ser las que constituyen una batería o una pila eléctrica común.

El espectro de frecuencias.

Figura 10



Como se sabe, la corriente eléctrica puede ser continua o alterna. La primera implica que el flujo de electrones va siempre en un mismo sentido, de un extremo al otro del conductor. Mientras que la corriente alterna implica un cambio de sentido del flujo, debido a un cambio de polaridad.

La corriente continua puede ser, constante o variable. La constante produce campos magnéticos estáticos y por ello se utiliza para activación de electroimanes, electroválvulas, etc. La corriente continua constante no emite radiación alguna, sólo crea campos magnéticos estáticos en su entorno.

La corriente continua variable y la alterna sí producen emisión de radiación. Vemos que estas conclusiones se corresponden perfectamente con lo visto sobre radiación: Una variación en la distribución electrónica radiará energía.

Todas estas corrientes las podemos representar gráficamente, incluso cuando tienen formas de lo más complicadas. No obstante, se tienden a representar como ondas senoidales periódicas con el fin de facilitar la comprensión. Se puede demostrar matemáticamente que cualquier tipo de onda, de cualquier forma y amplitud se puede considerar como una suma de ondas senoidales



CENTRO ARGENTINO DE TELEVISION

PRESENTANDO EL CARNET DE SOCIO DEL CLUB SE OBTENGA UN 10% DE DESCUENTO!!!
77 Años Juntos!!!

BRINDANDO LA OPORTUNIDAD DE APRENDER Y PERFECCIONARSE A TRAVES DE SUS CURSOS Y SEMINARIOS CON TECNOLOGIA DE FUTURO

AUMENTE SUS INGRESOS ¡RESERVE SU VACANTE! VACANTES LIMITADAS

CERTIFICADOS UTN
REGIONAL BUENOS AIRES



HAGASE SOCIO!!!

INFORMES E INSCRIPCION:
LUNES A VIERNES 14 A 22Hs. / SABADOS DE 9 A 13 Hs.

NUEVOS CURSOS Y TALLERES
ABIERTA LA INSCRIPCION
AMPLIA GAMA DE CURSOS

*ELECTRONICA 1 *TEORIA TV
 *ELECTRONICA 2 *SERVICE TV
 *ELECTRONICA 3 *FALLAS TV

Armado y Reparación de PC, Reparación de Monitores de PC, Programación de Microcontroladores PICs, Reparación de Impresoras (Láser, Matriz, Tinta, Otras), Reparación de Videocassetas, Reparación de Hornos a Microondas, Reparación de DVD, Reparación de Equipos de Audio.

SEMINARIOS DE TELEVISION DIGITAL - PLASMA - LCD

www.ceartel.com.ar - ceartel@ceartel.com.ar

TE: 4901-4684 y Lineas Rotativas - FAX: 4901-5924 - PJE. EL MAESTRO 55 (ALT. RIVADAVIA 4650)

(series de Fourier). En la figura 11 se pueden ver representados dos de los parámetros característicos de una onda: longitud de onda y amplitud. Se ha elegido, la onda de vibración de una cuerda común, por ser un ejemplo muy intuitivo y didáctico, en donde se puede, de forma sencilla, ver las características de las ondas. Recordamos en este punto que las ondas tienen propiedades similares, sea cual sea su naturaleza. Los cuantos de vibración sonora son llamados fonones, por ejemplo.

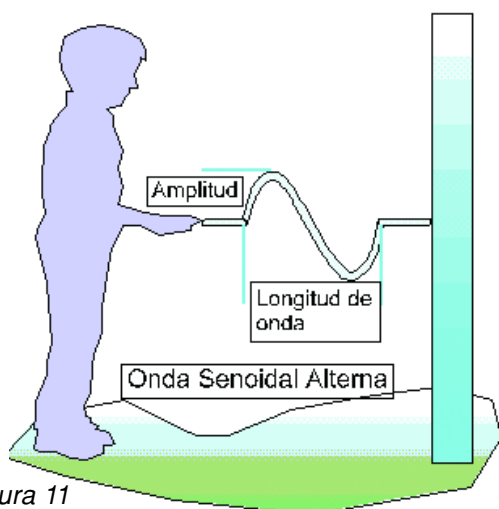


Figura 11

Volviendo a las corrientes eléctricas, sabemos que estas se propagan por una sustancia en función de su resistencia. Por ser esta una propiedad de las sustancias que es fundamental para entender los principios de actuación del electrobisturí, vamos a extendernos un poco sobre ella.

La resistencia eléctrica es la propiedad de una sustancia que tiene relación directa con la disponibilidad de electrones sueltos o con poca energía de unión al núcleo (región del continuo), en los átomos considerados y se mide en OHM. Si están muy equilibrados y en orbitales muy profundos (ceranos al núcleo), la resistencia a la captura puede ser tan grande que podríamos hablar de auténtico aislante eléctrico. Esta propiedad también tiene relación con la temperatura, o sea, con la vibración de los átomos y con las dimensiones de la sustancia. Si la sección de paso del flujo de electrones disminuye o la distancia a recorrer por los mismos aumenta, entonces la resistencia crece.

Resumiendo, la resistencia de las sustancias puede ir de prácticamente desde cero ohm, llamados superconductores, a varios millones, llamados aislantes.

El cuerpo humano, que es nuestro objetivo, tiene una resistencia equivalente entre 5.000 y 10.000 ohm (tomando dos electrodos entre las manos, con la piel seca), pero este valor baja de forma importante en los tejidos húme-

Saber Electrónica

dos de la boca (100 a 500 ohm) y drásticamente cuando hemos traspasado la piel; esto lo debemos de tener en cuenta siempre (figura 12). Aunque hemos hablado de aislantes no debemos de olvidar que hay diferencias de potencial para las que una sustancia deja de serlo. Incluso el aire, como sabemos puede convertirse en conductor cuando aplicamos miles de volt entre dos puntos cercanos (se produce un arco voltaico).

Para hacer circular un flujo de electrones debemos emplear una cierta cantidad de energía. Por el principio de la conservación de la energía, esta energía no puede desaparecer. Efectivamente, así se comprobó: la energía eléctrica se convertía en calorífica. Esta conversión es, cuantitativamente igual, al producto de la resistencia por el cuadrado de la intensidad (ley de Joule). Este concepto es muy importante para explicar la actuación del bisturí eléctrico sobre los tejidos vivos.

Las corrientes eléctricas y las diferencias de potencial desempeñan un papel vital en los sistemas nerviosos de los animales. La conducción de los impulsos nerviosos es fundamentalmente un proceso eléctrico, aunque el mecanismo de conducción es mucho más complejo que en las sustancias sencillas tales como los metales. A esta naturaleza de la transmisión del impulso se debe la gran sensibilidad del organismo a las corrientes eléctricas exteriores.

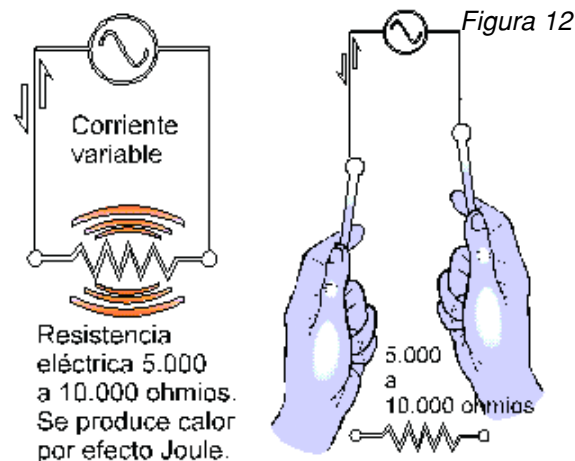
Corrientes del orden de 0.1 amper, muy pequeñas para generar calentamientos importantes, interfieren con procesos nerviosos esenciales para funciones vitales tales como el latido cardíaco.

Corrientes más pequeñas, del orden de 0.01 amper, producen acciones convulsivas en los músculos y mucho dolor. Con 0.02 amper (20 miliamper), por ejemplo, una persona no podría soltar un conductor y llegaría al shock. Vemos que grandes corrientes, pero también algunas tan pequeñas como 0.001 amper, pueden producir fibrilación ventricular. Aquí se ve la importancia de disponer, en la consulta médica, de una instalación eléctrica segura y fiable que tenga incorporadas las medidas de seguridad más adecuadas para esta especialidad.

Los efectos de la corriente sobre las personas, es casi independiente de la frecuencia, hasta unos 1.000Hz, no importando si ésta es continua o alterna. Por debajo de este valor aparecen fenómenos térmicos, farádicos y electrolíticos, principalmente.

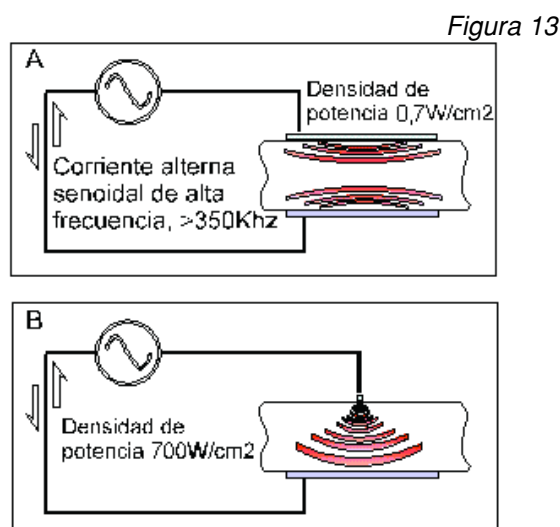
Para frecuencias por encima de las 350kHz, las corrientes no interfieren apreciablemente con los procesos nerviosos y sólo producen calor. Podemos entender así, cómo y por qué, las corrientes elegidas para la electrocirugía, se desarrollan en frecuencias, por encima de los 500kHz (0.5MHz).

A estas frecuencias la conducción eléctrica y la absorción orgánica de las ondas se hace más compleja. A



medida que la frecuencia aumenta, la energía tiende a ser radiada. Así aparecen dos mecanismos de producción de calor: por efecto Joule, debido a la resistencia eléctrica, y por absorción de radiación electromagnética, debido a las estructuras moleculares. Un efecto y otro tomarán más relevancia a medida que vayamos aumentando la frecuencia. En electrocirugía los dos efectos son importantes y se emplean frecuencias hasta 1MHz. Para frecuencias entre 1MHz y 3MHz predomina el efecto electromagnético. En los llamados Radiobisturís, de 3.5MHz a 4MHz, sólo la componente radiada adquiere importancia.

Visto todo lo anterior no es difícil deducir que si hacemos circular una corriente de gran frecuencia entre dos electrodos de, por ejemplo 100 centímetros cuadrados y colocados en buen contacto con la piel, y le damos la amplitud suficiente, se producirá una cierta cantidad de calor en la parte del organismo situada entre los mismos, debido a los efectos explicados. Supongamos que medimos la potencia eléctrica entregada, resultando ser de 70



Electromedicina: Tomógrafo y Electrobisturí

watt (esa es la potencia que normalmente emite un ser humano en promedio en todo su cuerpo).

Esto implica que una de las placas transferirá 70 watt en total o 0,7 watt por cada centímetro cuadrado (vea la figura 13). Esta densidad de energía, no es suficiente para comprometer los tejidos vivos pero si disminuimos la superficie de contacto a 1 mm cuadrado, por ejemplo, la densidad de energía subirá a $70/0.1 = 800$ watt por centímetro cuadrado, lo que implica una cantidad importante.

Esta energía es suficiente como para evaporar o volatizar 1 gramo de agua de los tejidos en contacto por cada dos segundo de emisión de energía. Esto nos da idea de lo que ocurre:

En el corte electroquirúrgico evaporamos el agua de los tejidos y sustancias en contacto, con tanta violencia que, literalmente, las células explotan.

Además, la temperatura de contacto y el vapor sobrecalentado producido, aseguran la esterilización del corte. Estamos ante, lo que en electrocirugía se llama, corte puro.

Para obtener técnicamente estas condiciones, utilizaremos electrodos de contacto lo más cortantes y delgados posible; se genera una onda senoidal de alta frecuencia, por encima de 350kHz, llamada portadora, con una amplitud suficiente (alrededor de 1.000Vpp) para suministrar la energía que necesitamos. A esta onda se la llama: onda totalmente filtrada.

Si el efecto que queremos obtener es el de coagular los tejidos en contacto, debemos rebajar el calor transmitido a los tejidos con el fin de que tan sólo hiervan en sus propios líquidos y formen coágulo rápidamente.

Para dispersar la energía se usan electrodos de gran superficie de contacto (bolas y cilindros) y se realizan ligeros toques sobre los tejidos. Si a la onda generada para el corte puro se la modula con una semionda parcial senoidal, aumentando ligeramente la amplitud, obtendremos los efectos deseados. En este caso estamos en lo que en electrocirugía se llama: coagulación. A esta onda se la llama: parcialmente rectificada.

Si deseamos obtener efectos intermedios entre el corte y la coagulación emplea una modulación que no rebaje tanto el calor transmitido. Conseguimos así una hemostasia en el corte muy importante. A la onda la modularemos con una semionda completa senoidal, manteniendo los mismos parámetros que en el caso anterior. Estamos ante lo que en electrocirugía se llama corte combinado/ corte con coagulación. A esta onda se la conoce por completamente rectificada.

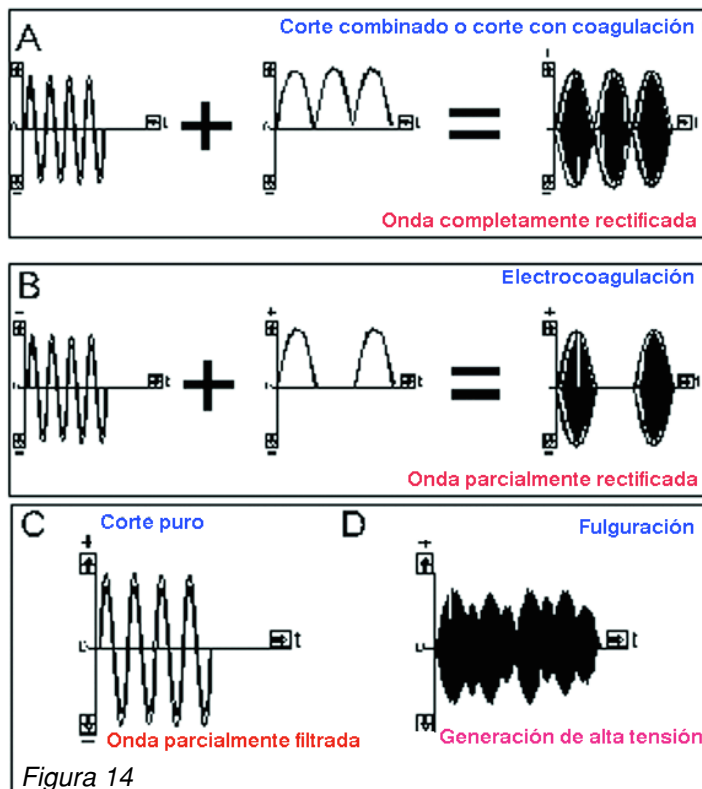


Figura 14

Si lo que pretendemos es la destrucción superficial de tejidos por deshidratación, también llamado desecación, podemos generar una modulación por onda amortiguada y gran amplitud, más de 2.500V, capaz de ionizar el aire y, por lo tanto, de crear arcos eléctricos entre el electrodo y los tejidos. Este se aproximará a la zona a tratar y sin llegar a tocarla (se debe evitar contacto prolongado para evitar crear agujeros en los tejidos). También podríamos obtener estos arcos de un generador eléctrico de chispas (spark gap generator).

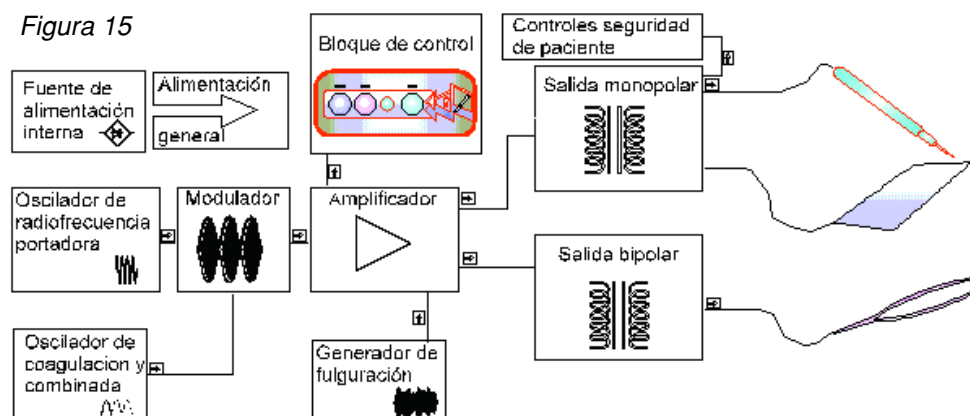
A esta técnica en electrocirugía se llama fulguración. La electrodesecación se puede obtener usando electrodos apropiados, y en los modos de coagulación eligiendo una potencia adecuada.

Los aparatos que incluyen salida micro bipolar pueden realizar desecaciones sin chispas, lo que es ideal para ciertas aplicaciones (figura 14).

Diagrama en Bloques de un Electrobisturí

En la Figura 15 se puede ver un diagrama de bloques interno de este instrumento. La energía necesaria es tomada de la red eléctrica de 110V ó 220V y transformada por la Fuente de Alimentación interna. Este módulo se encarga de proveer energía a todos los demás bloques. El Oscilador de RF se encarga de crear la onda portado-

Figura 15



ra y el Oscilador de Coagulación, la señal moduladora. Estas dos ondas son mezcladas en el Modulador. Luego son ampliadas en el Amplificador de Potencia, para salir según selección, por la toma monopolar hacia el mango porta electrodos, o la toma bipolar, hacia la pinza electrocoaguladora. El circuito se cierra por la toma de neutro o antena para el monopolar y entre terminales de pinza para la bipolar. Siguiendo normas, estos equipos deben avisar con señal luminosa y acústica, la activación de los electrodos, con el fin de advertir a los operadores cercanos y evitar así accidentes.

También deben disponer de un circuito de desconexión de emisión en caso de placa neutra desconectada, con el fin de evitar quemaduras. En el caso de electrodo tipo antena el problema se invierte, ya que aquí lo problemático es que se rompa el aislante y se produzcan con ello quemaduras de contacto.

Los modernos equipos de electrocirugía presentan un nivel de seguridad elevado. No obstante se recomien-

da a los usuarios que sigan detenidamente las instrucciones del fabricante para evitar males mayores.

Una buena costumbre es hacer revisar el equipo todos los años por un técnico competente en la materia con emisión de informe escrito si procediera en

Bibliografía:

Young H, Baum R, Cremerius U, et al.: Measurement of clinical and subclinical tumour response using [18F]-fluorodeoxyglucose and positron emission tomography: review and 1999 EORTC recommendations. European Journal of Cancer, Vol. 35, Issue 13, 1999.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Electromedicina>

Juan Chicón: <http://www.geocities.com/madisonavenue/4364/bistur01.html>

www.deia.com/es

BIENVENIDO PAGO FACIL!

Ahora podrá adquirir nuestros productos y abonarlos de la manera más fácil y rápida. Sólo deberá ingresar a nuestra web www.webelectronica.com.ar, elegir el producto, llenar el formulario correspondiente, imprimir el cupón de pago y abonarlo en cualquiera de los 4000 puntos de pago. Una vez realizado el mismo recibirá su pedido por Correo Argentino dentro de las 72 hs hábiles después de haber realizado el mismo. Para más información comuníquese al 011-4301-8804 o por mail a ateclien@webelectronica.com.ar



Entrás, pagás y te vas.

Saber Electrónica



**Club SABER.
ELECTRÓNICA**

ROBOTICA

DESDE CERO

CURSO PRACTICO DE

ROBOTICA INDUSTRIAL

Los tiempos modernos “nos obligan” a programar material que combinen electrónica con otras disciplinas. Es por eso que este mes, se encuentra en los mejores kioscos del país el tomo N° 53 de la Colección Club Saber Electrónica: “Curso Práctico de Robótica Industrial”.

Hoy es común hablar de mecatrónica (carrera que combina técnicas de electricidad, electrónica y mecánica, entre otras); domótica (electrónica aplicada al hogar); bioelectrónica, etc. En todos los casos mencionados, el uso de automatismos o robots es “moneda corriente” y por eso programamos este libro, en el que cada capítulo es una unidad independiente que posee conceptos teóricos y se detallan montajes prácticos para sistemas robotizados. Los lectores de Saber Electrónica están acostumbrados a leer artículos sobre robótica ya que desde el comienzo de nuestra querida revista, hace casi 22 años, que publicamos material referente a dicho tema; sin embargo, no nos habíamos dedicado de lleno a las aplicaciones de robótica en la industria y, por ello, decidimos encarar la edición de un libro que “compile” material que hemos publicado, pero adaptándolo de modo que conforme un curso de electrónica industrial que arranca desde los conceptos

básicos. Para la elaboración de la misma invitamos a diferentes autores (Ings. Ismael Cervantes de Anda, Claudio Rodríguez, Carlos Alberto Téllez, Carlos Manuel Sánchez González, etc.) y es coordinado por Horacio Daniel Vallejo. En los tiempos que corren es muy normal escuchar la palabra robótica, oír hablar de sistemas robóticos, servos, motores, sensores, actuadores etc. Pero ¿cuántos de nosotros sabemos de qué se trata?

Es por ese motivo que con varios especialistas en el tema decidimos desarrollar esta edición de la colección del CLUB SE, para que Ud. aprenda desde cero ¿qué es la Robótica, qué es un robot, qué son y para qué sirven los actuadores?.

El capítulo 1 es una introducción al tema, describe los antecedentes de la robótica y brinda una clasificación sobre las diferentes disciplinas que abarca, en el capítulo 2 explicamos las bases necesarias para el diseño de sistemas de robótica, en el capítulo 3 analizamos un sistema robótico destacando sus unidades funcionales, en el capítulo 4 nos referimos a las principales características de los robots, en el capítulo 5 desarrollamos las configuraciones clásicas, en el capítulo 6 mostramos los actuadores más usuales, en el capítulo 7 observamos el funcionamiento y caracterís-

CURSO PRACTICO DE ELECTRONICA INDUSTRIAL

EL LIBRO DEL MES

ticas de los sensores , tanto internos como externos y, por último, en el capítulo 8 le proponemos el armado de un sistema multicanal de potencia para uso en robótica industrial.

Desde ya que éste es sólo el comienzo... que el texto que comentamos en este artículo sirve como introducción a un tema que nos permitirá desarrollar informes técnicos especializados y que oportunamente serán puesto a consideración de nuestros lectores.

Robótica Industrial

La robótica industrial puede definirse como el estudio, diseño y uso de robots para la ejecución de procesos industriales. La forma en que esta disciplina se desarrolla queda enmarcada en el estándar ISO (8373:1994) que establece normativas y vocabularios sobre robots industriales manipuladores. Dicha norma define un robot industrial como un manipulador programable en tres o más ejes multipropósito, controlado automáticamente y reprogramable.

Hay que diferenciar robótica industrial de cibernética quien estudia los procesos de control y comunicación mediante sistemas complejos que se adaptan a su ambiente externo. Esta capacidad es natural en los organismos vivos y se ha imitado en máquinas y organizaciones.

La palabra cibernética proviene del griego *kybernetes* y significa "*arte de pilotar un navío*". Se trata de un término genérico antiguo pero aún usado para muchas áreas que están incrementando su especialización bajo títulos como: sistemas adaptativos, inteligencia artificial, sistemas complejos, teoría de complejidad, sistemas de control, aprendizaje organizacional, teoría de sistemas matemáticos, sistemas de apoyo a las decisiones, dinámica de sistemas, teoría de información, investigación de operaciones, simulación e Ingeniería de Sistemas.

La cibernética es la rama de las matemáticas que estudia los sistemas de control, recursividad e información.

Stafford Beer, filósofo de la teoría organizacional y gerencial define a la cibernética como "*la ciencia de la organización efectiva*". Según sus propias palabras, la cibernética estudia los flujos de información que rodean un sistema, y la forma en que esta información es usada por el sistema como un valor que le permite

controlarse a si mismo: ocurre tanto para sistemas animados como inanimados indiferentemente. La cibernética es una ciencia interdisciplinar, estando tan ligada a la física como al estudio del cerebro como al estudio de los computadores, y teniendo también mucho que ver con los lenguajes formales de la ciencia, proporcionando herramientas con las que describir de manera objetiva el comportamiento de todos estos sistemas.

Mucha gente asocia la cibernética con la robótica, los robots y el concepto de cyborg debido al uso que se le ha dado en algunas obras de ciencia ficción, pero desde un punto de vista estrictamente científico, la cibernética trata acerca de sistemas de control basados en la retroalimentación.

La cibernética presenta algunas desventajas por ejemplo:

La creación de máquinas complejas que reemplacen a los trabajadores provocaría un recorte de personal.

En un futuro ya no se ocuparía personal "viejo" y contratarían técnicos jóvenes para el mantenimiento de las máquinas.

Es una tecnología muy potente pero su gran limitador es encontrar la relación máquina-sistema nervioso; ya que para esto se debería conocer el sistema nervioso perfectamente.

Algunas ventajas son: la reducción de las jornadas laborales, los trabajos complejos o rutinarios pasarían a ser de las máquinas. Además, la cibernética brinda un gran aporte al campo medicinal.

Composición de un Robot Industrial

Un robot se compone básicamente de una unidad de control, que físicamente es parecido a un armario eléctrico y el robot propiamente dicho o parte mecánica del conjunto.

Unidad de control: La unidad de control la podemos dividir en:

- *Consola de programación, que es el panel desde donde accedemos a programar, cambiar parámetros, mover robot.*

- *Unidad de proceso y memoria, Sería como la CPU*

de un ordenador, es donde se gestiona toda la información introducida para controlar el robot.

- *Cartas de control de ejes, son las que dan potencia a los motores de robot, también leen la información de sensores y tacómetros para realizar un control completo sobre cada eje.*

- *Cartas de entradas y salidas, son las que leen información de exterior y accionan salidas (órdenes del robot) o comunicación con el resto de los equipos.*

- *Unidad de alimentación de todo el conjunto.*

- *Cartas de seguridad, el trabajar con un robot es una tarea delicada y compleja, ya que a la mínima se puede estrellar contra objetos o personas, por eso requiere de un mínimo de seguridades para que podamos llevar nuestra tarea a buen puerto.*

Los robots pueden tener desde los 2 a los 6 ejes o más dependiendo si esta montado en un carro de traslación o controla mas ejes externos como pinzas de soldadura. Un robot tipo posee de 3 a 6 ejes de actuación.

Programación básica: Los sistemas de programación de robots, se parecen bastante el lenguaje de programación Basic, en el que hay un programa principal y una serie de subprogramas o subrutinas llamados desde el principal. Así se van insertando una serie de líneas de instrucciones que para resumir podríamos decir que serían básicamente de 4 tipos:

- *Instrucciones de movimiento.*
- *Control de entradas/ salidas.*
- *Control de programa.*
- *Gestión de datos.*

Para que un robot se desplace de un lugar a otro en modo automático, necesita tener programados puntos.

Estos puntos son coordenadas en el espacio (del tipo x, y, z) a partir de un punto de origen o TCP. Este TCP puede estar situado en la base del robot, en la herramienta o en cualquier punto que le indiquemos.

Forma de programar el movimiento: Se podría realizar de 2 formas diferentes:

- 1- *Introducir las coordenadas x, y, z manualmente.*
- 2- *Mover el robot en manual por medio de un Joystick y una vez que le tengamos en posición lo memorizamos.*

Forma de hacer movimiento: Para hacer un movimiento de un punto a otro tan solo se necesitan la definición de 2 puntos.

Formas de trabajo: Automático, en el que el robot esta supeditado a funcionar según se le ha programado.

Construcción de un Robot Rastreador de Luz

A los fines didácticos queremos mostrarles un robot rastreador de luz, que si bien no constituye un “robot industrial por si mismo” puede formar parte de un sistema de robótica industria, diseñado para encontrar un punto de luz dentro de su ángulo de detección de 180° frontales y dirigirse lo mas rápido posible hacia tal fuente de luz.

Dicho proyecto, cuyo desarrollo completo puede tomar de www.x-robotics.com, está bajo una licencia de Creative Commons y no puede ser empleado con fines comerciales (figura 1).

Dispone de 3 sensores de luz LDR dispuestos en ángulo de 60° los unos de los otros y metidos en una bocina dividida en 3 partes y echa al efecto con cartulina negra para evitar que la luz ambiente afecte a la buena detección de la fuente de luz a encontrar, también dispone de 3 circuitos comparadores analógicos de tensión en torno a amplificadores operacionales en modo comparador y lógica digital programable (a mano) en torno a circuitos integrados de la serie 74, el driver controlador de los motores es un ULN2003 con lo que se controla el encendido de los dos motores

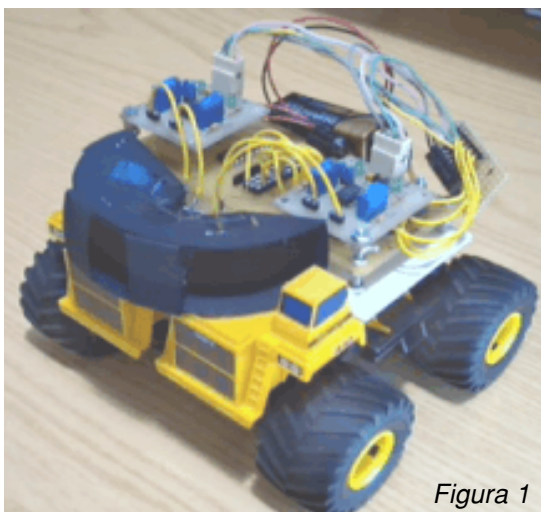


Figura 1

CURSO PRACTICO DE ELECTRONICA INDUSTRIAL

EL LIBRO DEL MES

independientemente, al usar el ULN2003 no se dispone de control de dirección de giro y las ruedas en ningún caso correrán hacia atrás, por ultimo y terminar con la descripción, se usa una base móvil con dirección de giro diferencial (tipo tanque) construida a partir de 2 kits motorizados 4x4 a escala 1/32 de camiones de mina que comercializa TAMIYA, como los motores actúan sobre las dos ruedas de un costado e juntado dos camiones y ahora cada motor de cada camión actúa sobre un lado con lo que ya tenemos el sistema diferencial de dirección. La alimentación de la parte lógica de control es mediante una pila de 9V y la parte de potencia y motores es mediante las mismas pilas que trae cada camión compuesta por 2 pilas LR6 de 1.5V, estos dos grupos de pilas los e conectado en paralelo para disponer de mas corriente y que se agoten por un igual los dos grupos de pilas, como puede deducirse los motores son de 3V cada uno y gastan una media de 400mA aunque el pico de arranque es bastante elevado y ronda 1 Amper.

El circuito principal del robot contiene la lógica digital compuesta por circuitos integrados de la serie 74xx, el diseño del circuito es tal que se puede programar de manera manual y sin tener grandes conocimientos de electrónica digital, mediante cableado entre los conectores J7 y J6. De esta manera seremos nosotros mismos los que programemos la actitud del robot según las condiciones o eventos externos captados por los sensores, como se verá mas adelante la configu-

ración optima de la parte programable no se describe y no puede verse en ninguno de los esquemas, no obstante estará explicado de una forma muy sencilla y completa el modo de hacerlo y cada cual tendrá que programarse el robot a gusto ya que de esta manera será mas satisfactorio el montaje de este robot y de paso aprenderá un poco sobre circuitos digitales simples.

La figura 2 muestra el circuito utilizado para poder ajustar la sensibilidad o histéresis del nivel luz a detectar y de este modo poder dejar fuera de acción a la luz ambiente u otras posibles fuentes de luz.

La LDR varia su resistencia interna en función de la luz que incide sobre ella, a mas luz menos resistencia y viceversa, si nos fijamos en el circuito anterior veremos que lo que se a hecho es un divisor de tensión simple en base a dos resistencias, una de ellas es la LDR que variara su valor en función de la luz y la otra es una resistencia fija de 10k Ω , al variar la LDR de valor lo que también hará es variar la tensión en el punto intermedio entre las dos resistencias, con lo que ya tenemos un nivel de tensión proporcional a la luz. Seguidamente lo que se hace es comparar el nivel de tensión proporcionado por el conjunto divisor de tensión LDR-Resistencia con otra tensión variable esta vez obtenida de un potenciómetro, el amplificador operacional lo que hace es activar su salida o desactivarla en función de si los valores en su entrada positiva es igual o mayor al de su salida negativa, de este modo podemos ajustar el

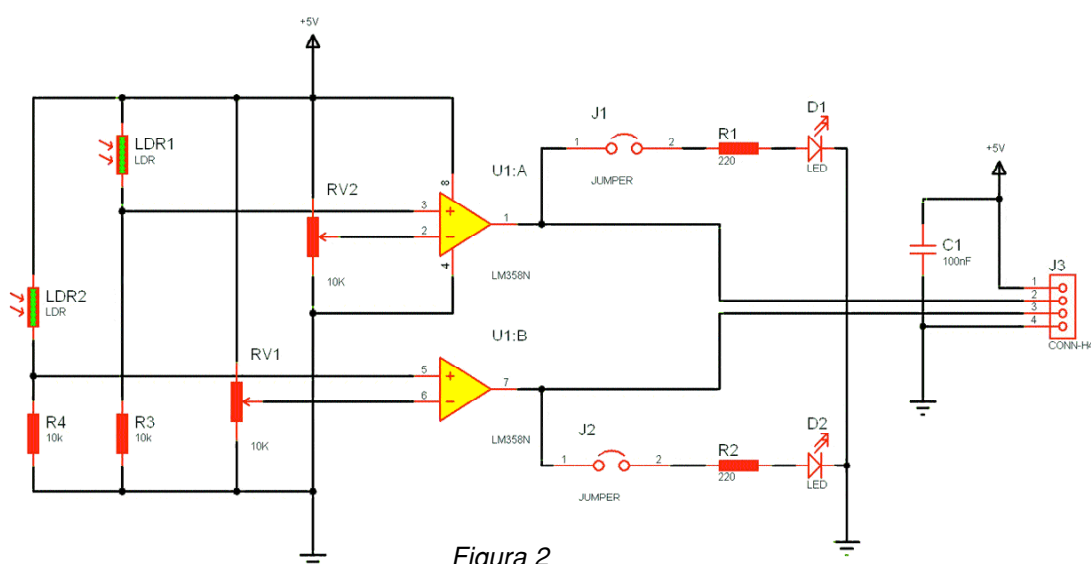


Figura 2

Note la inclusión de

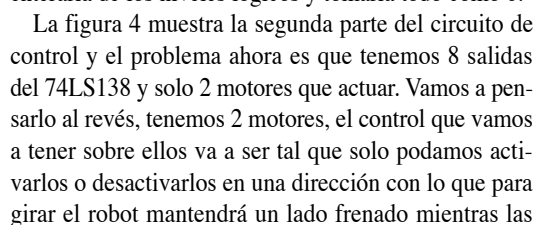
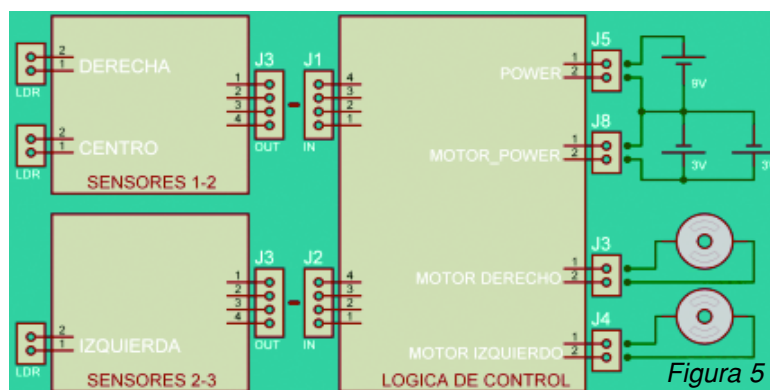


Figura 4



CURSO PRACTICO DE ELECTRONICA INDUSTRIAL

EL LIBRO DEL MES

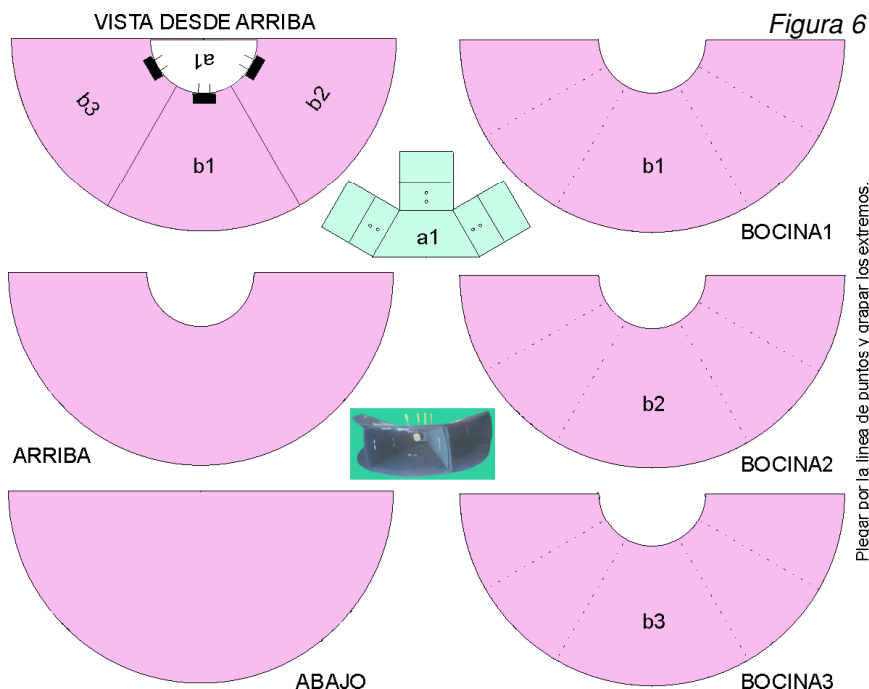


Adelante, Giro derecha, Giro izquierda, Parado, de esta manera tenemos un control simple de todas las posibles acciones del robot.

Para solucionar el problema planteado anteriormente sobre las 8 salidas y los 2 motores se coloca un codificador de prioridad o conversor Decimal-BCD, en este caso un 74LS147

que dispone de 9 entradas independientes y una salida binaria de 4 bits equivalente a la entrada activa, para activar los motores usaremos (tal como se ve en el esquema) solamente las salidas A y B, las entradas del codificador de prioridad se han puesto a pull-up mediante resistencias y se activaran a nivel bajo, recordemos que el 74138 activaba sus salidas a nivel bajo también, con lo que los 2 integrados se acoplan entre si a la perfección.

En el esquema también podemos ver el regulador de tensión en torno a un 7805 que regulara a +5V los +9V obtenidos de la pila que alimenta el circuito.



Montaje

El robot consta en total de 3 placas de circuito impreso, dos para los sensores y una con la lógica de control, conectadas entre si tal como puede verse en la figura 5.

También tenemos que construir una bocina plana de 180° en total dividida en 3 sectores a 60° en donde ubicaremos las LDR. tal como puede verse en la foto de la derecha, en la figura 6 puede ver el plano de armado

Entradas			Salida	Estado de los sensores
C	B	A	/Q=L	
0	0	0	1	Luz en todos
0	0	1	2	
0	1	0	3	
0	1	1	4	
1	0	0	5	
1	0	1	6	
1	1	0	7	
1	1	1	8	Oscuridad total

Figura 7

/Entrada									/Salida				Descripción.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	D	C	B	A	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	todas al aire
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	Parado
1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	
1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	
1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	Parado
1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	

Figura 8

sugerido por el autor. En mi caso el sector central lo estrecho con tiras de cartulina negra para así tener una mejor detección de lo que realmente es el frente (en esta foto no están puestas tales tiras). Esto se debe de probar sobre la marcha una vez el robot ya funcione y hagamos diferentes pruebas.

Programación

Llegados a esta fase supongo que ya tendréis montado el robot por completo y solo os quedara la progra-

mación del circuito. La tabla de la verdad del circuito integrado 74LS138 se muestra en la figura 7 y como puede verse cada combinación de entrada de los sensores LDR equivale a que una de las salidas del integrado tome el valor lógico bajo. Tendremos en cuenta para la programación que las señales provenientes de las LDR son invertidas al pasar por el trigger schmitt con lo que en ausencia de luz captaremos todas las entradas a nivel lógico alto. Como puede verse hay dos campos rellenos correspondientes a oscuridad y luz en todos los sensores, los demás deberán de rellenarlos

cada cual ya que de esta manera será mas divertido y satisfactorio el trabajo. Los números de salida equivalen a cada pin del conector J7 del circuito de control.

En la tabla de la verdad de la figura 8 podemos ver la equivalente al circuito integrado 74LS147 codificador de prioridad, que como vemos saca un valor

binario equivalente a la entrada que tiene puesta a nivel bajo. Como podemos observar las salidas C y D están representadas en un color mas apagado ya que en no se usan en este montaje para nada y no se tienen en cuenta. También podemos observar que no está rellena la descripción de lo que harán los motores en todos los casos posibles y como en el la tabla anterior será tarea de cada uno averiguarlo aunque en este caso es mas fácil ya que teniendo el circuito alimentado y probando con un cable conectado a masa podremos ver lo que

hacen los motores cada vez que pinchamos el cable en una posición de conector J6 (cuidado de no poner mas de un cable a masa o hacer contactos entre pines adyacentes). La primera posición cuya descripción es "todas al aire" corresponde al caso en que no tengamos ningún calecico puesto y estén todos los pines de J6 al aire con lo que en realidad estarán a Vcc por las resistencias de polarización y por lo tanto los dos motores se moverán hacia delante.

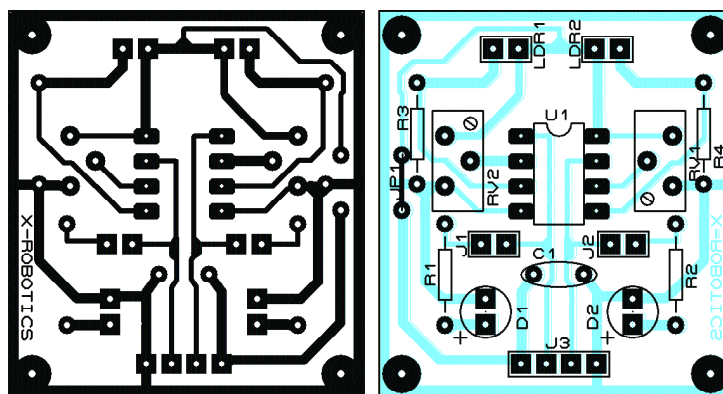
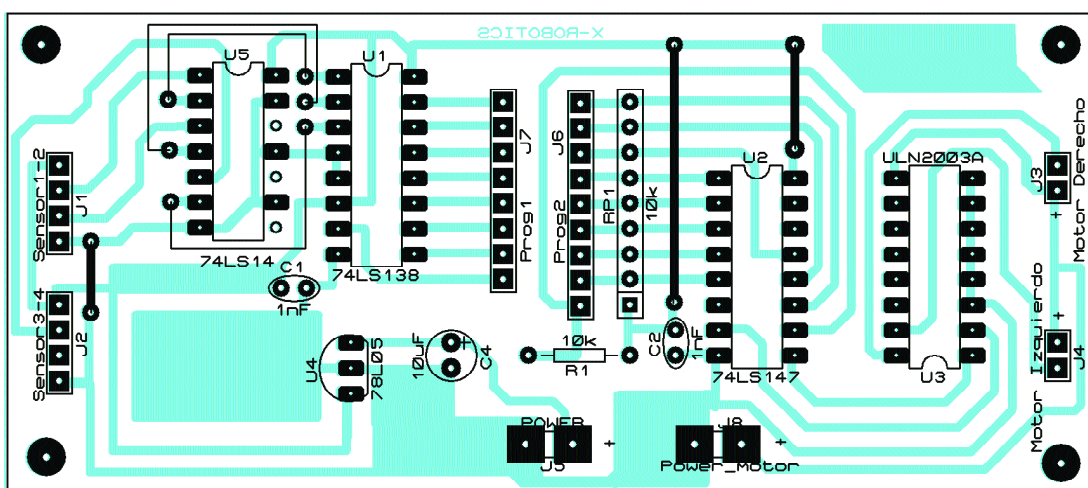
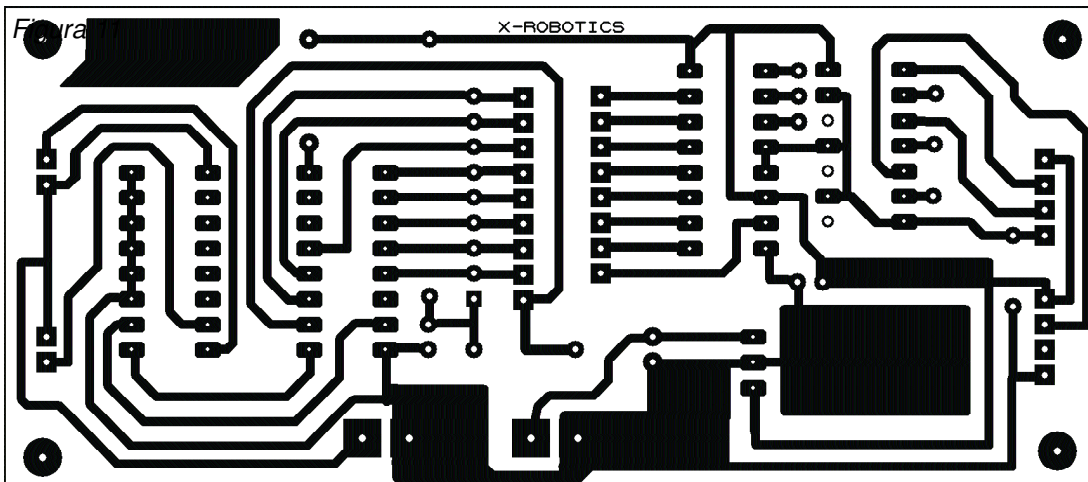


Figura 9

CURSO PRACTICO DE ELECTRONICA INDUSTRIAL

EL LIBRO DEL MES



La figura 9 muestra el circuito impreso correspondiente a la parte de sensores y en la figura 10 la placa de la lógica de control. Más información sobre éste y otros temas de robótica puede encontrar en www.x-robotics.com. Creo que es bastante fácil encontrar las com-

binaciones para programar el robot y que haga lo que queramos pero de todas formas si alguien encontrase demasiadas complicaciones se puede poner en contacto conmigo y le mandaría la forma mas correcta de funcionamiento. 🌟

Lista de Materiales del Sensor

R1,R2 - 220Ω
R3,R4 - 10kΩ
C1 - 100nF - Cerámico
U1 - LM358N
D1,D2 - LED de 5 mm

Varios:

J1,J2 - JUMPER
J3 - CONN-H4 - Conector
LDR1,LDR2 - LDR (cualquiera)
RV1,RV2 - 10kΩ - Pre-set

Lista de Materiales de la Lógica de Control

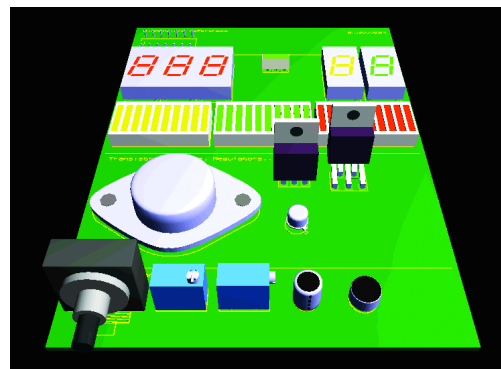
R1 - 10kΩ
C1,C2 - 1nF - Cerámicos
C4 - 10μF - Electrolítico
U1 - 74LS138
U2 - 74LS147
U3 - ULN2003A
U4 - 78L05
U5 - 74LS14

Varios:

J1 - Sensor1-2
J2 - Sensor3-4
J3 - Motor Derecho
J4 - Motor Izquierdo
J5 - Tensión de alimentación
J6 - Prog2
J7 - Prog1
J8 - Alimentación del motor
RP1 - 10kΩ - Pre-set
Cables, estaño, etc.

Construcción de Proyectos Sencillos Con PIC en Proteus

En Saber Electrónica N° 262 comenzamos a explicar el uso del programa de simulación electrónica Proteus. Dijimos que hay una gran variedad de paquetes EDA (Herramientas de CAD Electrónico) entre los que podemos citar: TangoPCB, Elegance, Livewire, Proteus VSM, ExpresPCB, Eagle, etc. Si bien hay algunos de bajo costo, todos son productos con licencia, algunos de ellos disponen de versiones demo que pueden servir para conocer su funcionamiento. Desde hace unos años, nosotros empleamos el Livewire para diseño y simulación y el PCB Wizard para diseño de impresos debido a su bajo costo comparado con las prestaciones que presentan estas aplicaciones. Sin embargo, hemos decidido “probar y comentar” el PROTEUS®, ya que se disponen de manuales en español muy buenos, con aplicaciones gratuitas y, lo que es mejor, hasta permite simular el funcionamiento de circuitos microcontrolados. En este artículo veremos cómo se construye un circuito con PIC, cómo se escribe el programa y cómo se realiza la simulación. De esta manera, queremos poner en manos del estudiante, lector y hobbyista, las bases mínimas para poner en práctica diferentes proyectos, por lo tanto, damos una síntesis sobre el uso de esta herramienta de diseño y análisis electrónico, dejando para otras notas la labor de desarrollar en profundidad su conocimiento a fondo.



Autor: Horacio Daniel Vallejo
hvquark@webelectronica.com.ar

Introducción

La aplicaciónn **PROTEUS®** es un entorno integrado diseñado para la realización completa de proyectos para construcción de equipos electrónicos en todas sus etapas. **Proteus** el **Sistema Virtual de Modelado (VSM)** combina el modo mixto la simulación de circuito de **SPICE**, componentes animados y modelos completos de diseños basados en microprocesador para facilitar la co-simulación del microcontrolador. Esta herramienta dispone de los módulos

conocidos por: Captura de esquemáticos **ISIS**, Layout de **ARES PCB** y Simulador (**ProSpice/VSM**). Por primera vez, es posible desarrollar y probar diseños antes de construir un prototipo físico.

Tal como explicamos en saber Electrónica 262, una vez instalado el programa, se debe iniciar **ISIS**, se presenta la suite de diseño en la que se aprecian dos zonas, a la izquierda un visor del plano del proyecto, debajo, la ventana para mostrar dispositivos y a la derecha la zona de trabajo propiamente dicha, en la que el dise-

ñador trazará los circuitos eléctricos con sus componentes, posteriormente podrá ejecutar un modelo virtual que simule su proyecto en funcionamiento.

En la columna de la izquierda pulsamos sobre el botón **P** que nos antepone la ventana de librerías, en esta ventana elegiremos el dispositivo que necesitemos con doble-click, eligiendo otros componentes del mismo modo, lo que enviará dichos dispositivos a la ventana principal, en la columna de la izquierda donde aparecen los componentes a usar.

MONTAJES

Incorpora una librería de más de 5.000 modelos de dispositivos digitales y analógicos. En posteriores tutoriales se describirá su funcionamiento.

ARES PCB es la herramienta que permite la elaboración de placas de circuito impreso, **ARES** dispone de un posicionador automático de elementos, con generación automática de pistas. El diseñador con experiencia ya no tiene que hacer el trabajo duro, es el PC quien se encarga de esta tarea.

PROSPICE es la herramienta de simulación de circuitos según el estándar industrial. La versión básica, suministrada con todas las versiones de **Proteus**, sólo soporta análisis de transitorios.

VSM es la herramienta integrada que incluye **PROTEUS**, se trata de un completo simulador para esquemas electrónicos que contienen microprocesador. El corazón de **VSM** es **ProSPICE**, un producto que combina un núcleo de simulación analógica usando el estándar SPICE3f5, con modelos animados de los componentes electrónicos y los microprocesadores que comprenden el circuito, tanto si el programa se ha escrito en ensamblador como si se ha utilizado un lenguaje

de alto nivel, permitiendo interactuar con nuestro diseño, utilizando elementos gráficos animados realizando operaciones de indicadores de entrada y salida.

La simulación se realiza en tiempo casi real, los efectos se pueden considerar prácticamente como a tiempo real. Incorpora prácticos controles de depuración paso a paso y visualización del estado de las variables. La característica más sorprendente e importante de **VSM** es su capacidad de simular el software que se ejecuta en el microcontrolador y su interacción con cualquier componente electrónico digital o analógico conectado a él.

Si desea conocer más sobre este programa, puede descargar el manual de uso publicado en saber N° 262. Para ello, puede dirigirse a nuestra web: www.webelectronica.com.ar, haga click en el ícono password e ingrese la clave: "mateus".

Trabajando con Microcontroladores

Para mi, la característica más sorprendente e importante de **VSM** es su capacidad de simular el software que se ejecuta en un microcon-

trolador y su interacción con cualquier componente electrónico digital o analógico conectado a él.

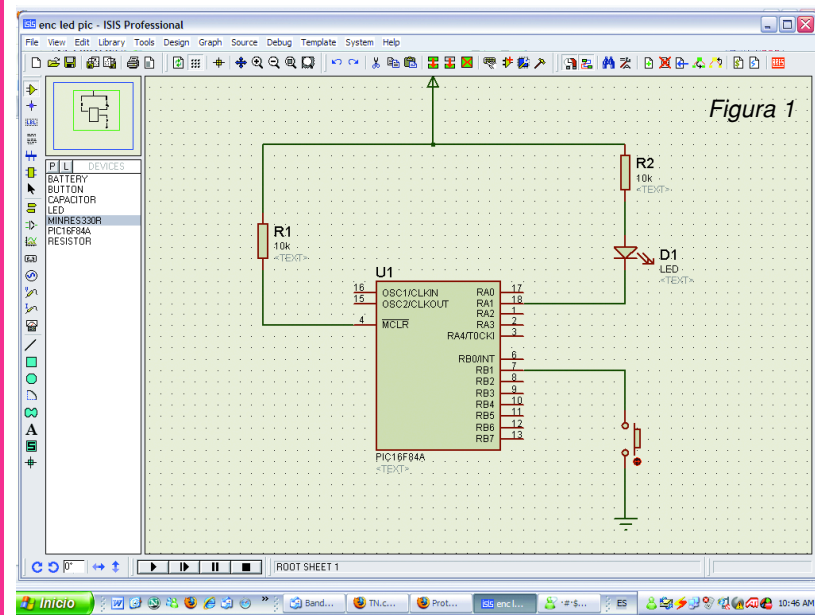
Veamos un ejemplo sencillo: Vamos a utilizar un PIC16F84 para encender un led en el bit RA1 (pata 18 del micro) cada vez que accionamos un pulsador conectado en el terminal RB1 (pata 7). Trazamos un circuito sencillo compuesto por unos pocos componentes alrededor de un microcontrolador como el PIC16F84A. Armaremos un circuito como el de la figura 1.

En el esquema se observa un pulsador P1, un LED con su resistencia limitadora R2 de 10k, la resistencia R1 para establecer la condición de trabajo en el terminal de predisposición y el micro PIC16F84A.

Para armar este circuito, una vez iniciado el programa, elegimos los componentes que se van a usar pulsando sobre el ícono "P".

Esto abrirá una ventana como la que se muestra en la figura 3, en ella se aprecian distintas posibilidades, por un lado posee las librerías y al seleccionar una de ellas con un click se muestra en la ventana de abajo los elementos de dicha librería. Es aconsejable que "eche un vistazo" a cada librería ya que los componentes pueden estar clasificados por el nombre de su fabricante. Por ejemplo, el transistor BCV548 está dentro de la librería ZETEX. Si tiene dudas, le sugiero que lea el artículo publicado en Saber N° 262.

Al seleccionar el componente de la librería adecuada y hacer doble click sobre él ya lo habremos ingresado a nuestro listado de dispositivos (DEVICE) y aparecerá en la columna de la izquierda de la pantalla principal del programa. Deberá realizar esta operación tantas veces como componentes deba seleccionar y cuando no se tiene experiencia se puede complicar. En nuestro caso deberá seleccionar un PIC16F84, una resistencia, un LED y un pulsador. Es de especial interés que al elegir un componente (siempre que



Saber Electrónica

CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS CON PIC

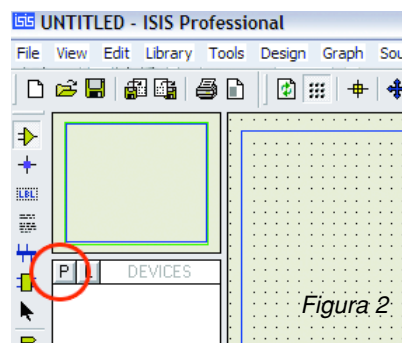


Figura 2

sea posible) nos decidamos por el que disponga de simulación animada, como pueden ser componentes

de entrada (generadores, motores) o de salida (LEDs, Display, LCD, motores).

La figura 4 puede ayudar al lector a identificar los elementos esenciales para localizar, seleccionar, girar y emplazar cada uno de los componentes en un determinado circuito.

En el menú, en la columna LIBRARY hay una opción Pick Device/Symbol con la que podemos entrar el código del dispositivo deseado y podemos automatizar su búsqueda, para ello hemos de conocer el

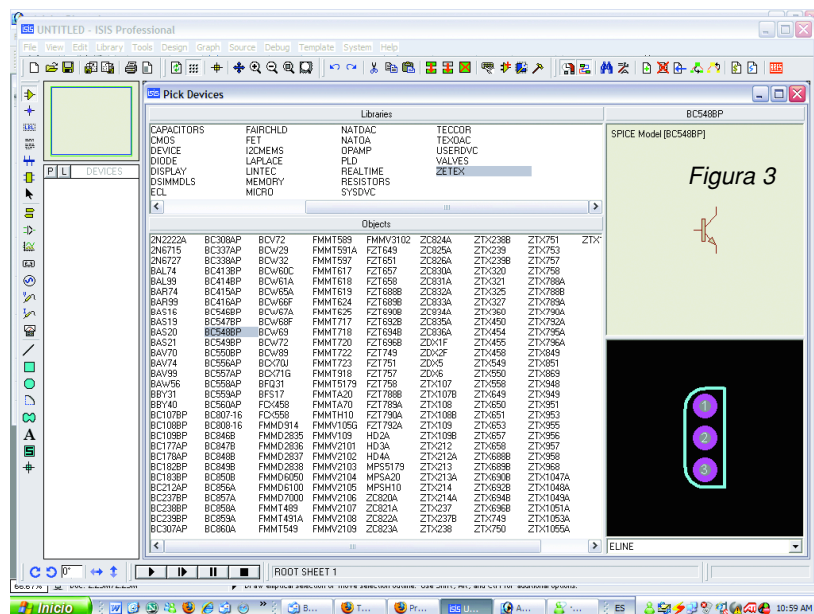


Figura 3

namos en la columna de la izquierda el componente a ubicar, por ejemplo el microcontrolador, y hacemos click en la zona de trabajo, en el lugar donde lo queremos fijar. En el visor de arriba a la izquierda, se muestra la posición del componente. Si es necesario mediante las flechas de girar y rotar podrá adecuar la posición del mismo con un click en el lugar elegido. Ahora seguirá con los demás componentes, procurando ubicarlos en lugares cercanos entre sí para que estén relativamente juntos. Luego deberá unir todos los componentes y para ello sólo se coloca con el cursor del mouse en el lugar que quiere colocar un cable, aprieta el botón izquierdo del mouse y lleva el cursor hasta el otro extremo.

Para seleccionar los terminales de masa (GND) y Vcc, selecciona la librería desde la barra izquierda (figura 5).

Ahora tenemos que "cargarle" el programa al PIC, para ello, utilizaremos un ejemplo sencillo como el que se muestra en la tabla 1. Puede usar el notepad y generar un archivo ".txt" que luego deberá renombrar a ".asm". Si no quiere tipear el programa, puede bajarlo de nuestra web empleando las instrucciones dadas más arriba.

Para evitar que surjan problemas derivados de la ruta entre el **Proteus** y el propio programa en assembler (asm), es conveniente que éste se ubique en una carpeta donde esté el **Proteus**. Si ya tenemos todo como se ha descrito, es el momento de seguir.

Nota importante: Para poder realizar la simulación es necesario que tenga instalado el MPLAB con todos sus componentes.

Ya tenemos el circuito terminado. Si queremos simularlo entonces debemos proceder de la siguiente forma. En la barra de menú, vaya a Source/Add/Remove (figura 6). Seleccione la opción **Add/Remove Source files** y se desplegará la pan-

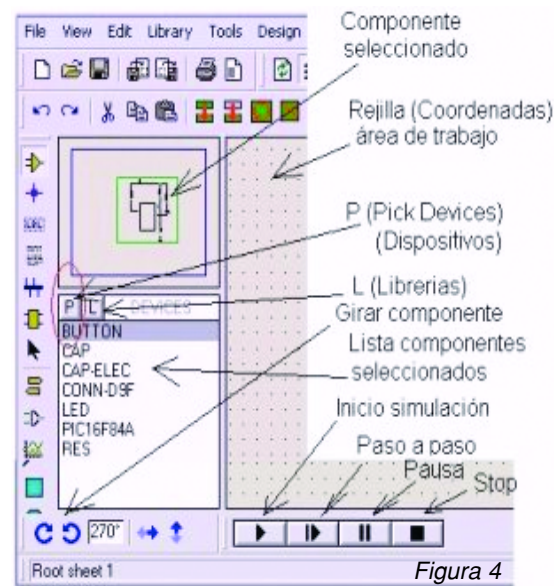


Figura 4

nombre con el que figura en las librerías disponibles, en otro caso no dará buenos resultados.

El botón "L" de la figura 4 corresponde a un administrador de las librerías y muestra el contenido de las mismas, esto no lo vamos a ver aquí.

Una vez seleccionados todos los componentes necesarios para el desarrollo del circuito, procederemos a ubicarlos en el área de trabajo.

Saber Electrónica

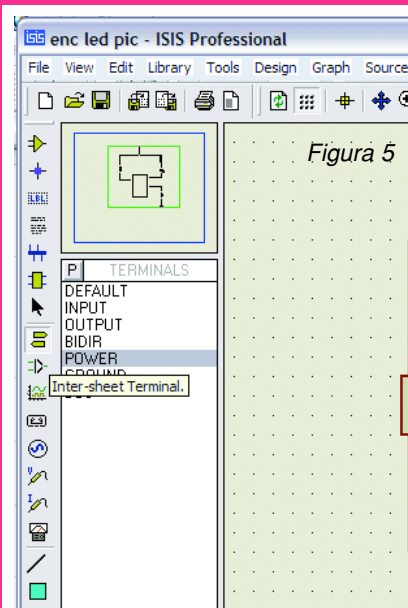


Figura 5

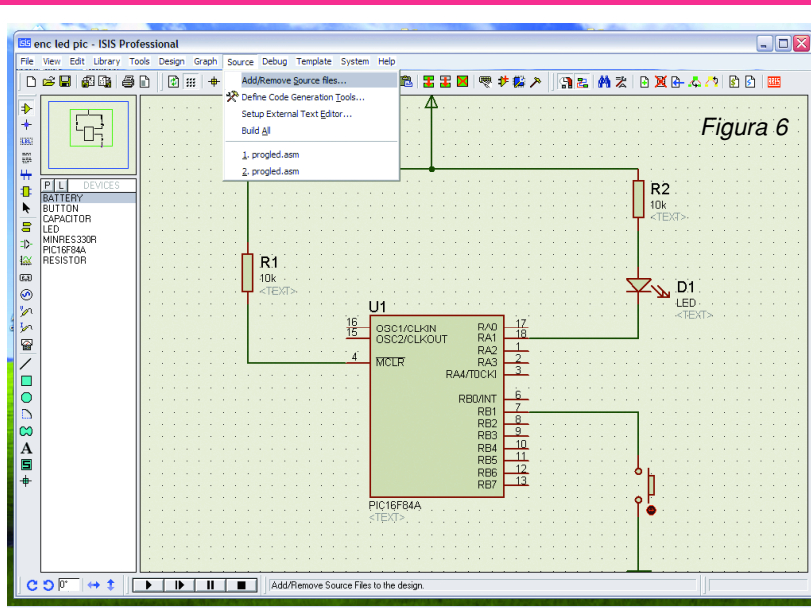


Figura 6

talla de la figura 7, en la que primero seleccionamos la herramienta para generar el código (*Code Generation Tool*), en este caso **MPASM**, luego seleccionamos el fichero en código ".asm" (en nuestro caso se llama progled.asm y se encuentra dentro de una carpeta de ejercicios) que contiene el programa que deseamos ejecutar en el micro, exactamente el mismo que deberíamos compilar para obtener el archivo progled.hex con el que cargaríamos al chip real; esto lo hacemos con el pulsando el botón "**Change**", en **Flags** no colocamos nada y pulsamos "**OK**" para finalizar, se cerrará la ventana.

De la misma opción del menú seleccionamos Define Code Generation Tools y se desplegará la ventana de la figura 8. El siguiente paso es elegir la herramienta para definir la generación del código (*Code Generation Tools...*), en la celda de la persiana "**Tool**" seleccio-

namos **MPASM**, el resto no se toca y para terminar pulsar **OK**.

En la misma opción "**Source**" la opción "**Setup External Text Editor**"

sirve para indicarle al **ISIS** si queremos usar nuestro editor habitual, en otro caso no se toca. Cuando terminamos de configurar todo usaremos

la opción "**Build**" para que nos genere el archivo HEX, podría ser que tuviéramos algún error en cuyo caso nos mostrará en una ventana indicando dónde y cuáles son las líneas que dan el error para su corrección. La última opción, nos sirve para editar el archivo en ASM, con el que podremos corregir los posibles errores. La figura 9 muestra la ventana que aparece cuando el programa fue compilado con éxito.

Llegado el caso de la aparición de errores, mediante el MPLAB puede hacer la depuración del código. Una vez solucionado todos

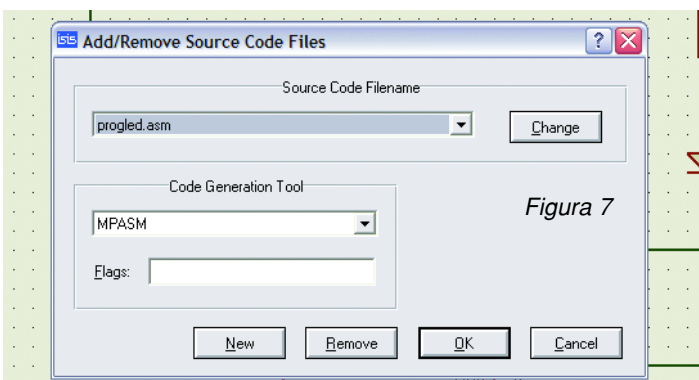


Figura 7

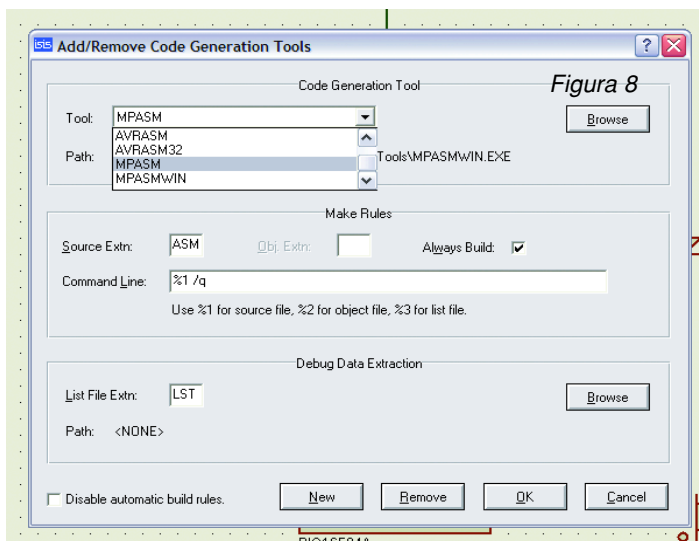


Figura 8

CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS CON PIC

los errores, haga una copia del programa terminado y reemplace el que estaba en el Proteus, ahora ya lo tiene depurado. Vuelve a seleccionar "Build" y se genera el código hexadecimal. Para la simulación, debemos indicarle al Proteus que el micro va a trabajar con el programa progled.hex, para ello seleccionamos el microcontrolador con el botón

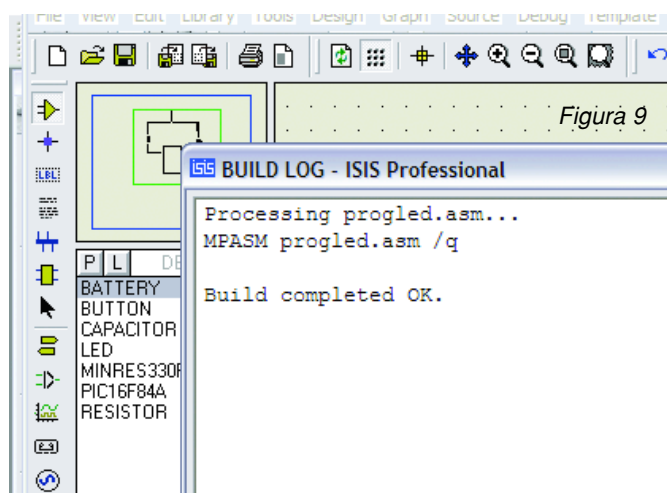
derecho del Mouse, en el esquema (en este caso PIC16F84A), estará resaltado en rojo, pulsamos el botón izquierdo del ratón y se abrirá la ventana de la figura 10.

En "Program File:", pulsaremos sobre la carpeta que aparece y buscaremos el archivo HEX que se ha generado (debe estar en el mismo sitio que el listado ASM, lo seleccionamos y pulsamos OK. Si fuera necesario, antes, cambiamos la frecuencia del reloj (por defecto está en 1MHz). Con esto, el programa ISIS ya dispone de la información básica necesaria para proceder a la simulación virtual del programa.

La Simulación

Las simulaciones interactivas son controladas por un panel que se sitúa en el lado izquierdo inferior de la pantalla. Si no es visible se debe seleccionar la opción de **Animación de Circuito** del menú de Gráfico. Hay cuatro botones con los que se suele controlar el flujo del circuito.

- El botón **Play**, inicia la ejecución continuada del programa.



- El botón de modo **PASO simple** o **paso a paso para seguir con detalle el proceso**, lo que nos ayudará a la hora de depurar nuestro programa. Si el botón es presionado y liberado entonces avanzará la simulación un paso, si el botón se mantiene presionado, los avances de animación continuarán hasta que el botón sea liberado.

- El botón de **PAUSA** suspende la animación y entonces puede ser reactivada pulsando el botón de PAUSA otra vez, o solo dado un paso presionando el botón de PASO. El simulador también entrará en el estado de pausa si encuentran un punto de interrupción.

- El botón de **PARADA** indica a PROSPICE deja de hacer la simulación en tiempo real. Toda la animación es parada y el simulador es des-

cargado de la memoria. Todos los indicadores son reinicializados a sus estados inactivos pero los actuadores (interruptores etc.) conservan sus ajustes existentes.

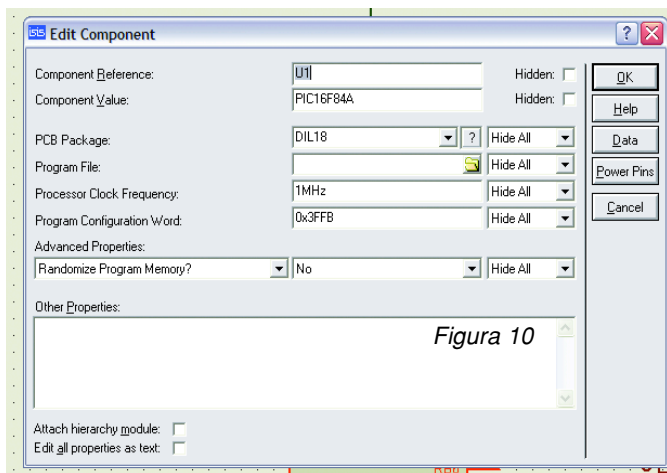
Se puede configurar el incremento de tiempo de paso simple, en el cuadro de diálogo de **Configuración de Circuito Animado** (es decir la cantidad de tiempo por avanzado por cada

vez que se presione del botón) que se encuentra en la opción **System** del menú (figura 11).

Note que el botón de paso simple sobre el panel de control de animación es usado para avances incrementales de sistema, pero no para pasos simples por el código donde requieren una regularidad específica.

Durante una animación, el tiempo de simulación actual y la carga media de CPU se muestran en la barra de estado. Si la potencia de la CPU es insuficiente para controlar la simulación en tiempo real, la lectura mostrará el 100% y el tiempo de simulación dejará de avanzar en tiempo real. Aparte de esto, ningún daño a resaltar de simular muy rápidos circuitos, como el sistema automáticamente regula la cantidad de simulación realizada por marco de animación.

Si el programa escribe en uno de los puertos del micro, los niveles lógicos en los circuitos cambian de acuerdo con esto. Y si los circuitos provocan el cambio en el estado de alguno de los pines del microprocesador, entonces estos se visualizarán en pantalla de acuerdo al programa ejecutado. Exactamente como en la vida real. Los modelos de CPU uti-



lizados por **VSM** emulan por completo los puertos de entrada y salida, las interrupciones, los temporizadores, los puertos USART y cualquier otro periférico presente en cada uno de los microprocesadores soportados. A diferencia de un simulador de software más sencillo, la interacción de todos estos periféricos con los circuitos externos, se realiza completamente utilizando modelos de ondas.

El simulador **VSM**, si el proyecto lo requiere, puede simular esquemas electrónicos que contengan más de un microprocesador. Para lo cual, simplemente se colocan los microprocesadores en el esquema y se cablean entre sí o con el resto de la circuitería. VSM es una herramienta única por su capacidad de ejecutar simulaciones cercanas al tiempo real de sistemas completos basados en microprocesadores. Sin embargo, su potencia real se descubre al realizar simulaciones en el modo de ejecución del programa paso a paso. Es entonces cuando se comprueba que VSM trabaja justo igual que el depurador de software preferido.

En el circuito que estamos describiendo, al pulsar "Play". En primer lugar, el circuito muestra unos puntos rojos en algunos extremos de ciertos componentes, si reparamos en ello, veremos que esto ocurre en los puntos que en un caso real estarían en nivel lógico alto, el color de los que están a nivel bajo se representan en azul, esto no indica en un primer momento, mucha información de los estados en los puntos que nos interesen controlar, como se puede ver en la imagen de la figura 12.

Si reemplaza el LED estándar por un LED "animado", es decir, que interactúa, cuando una corriente adecuada le atraviesa, el LED modifica su apariencia mostrando que está activado como en el mundo real.

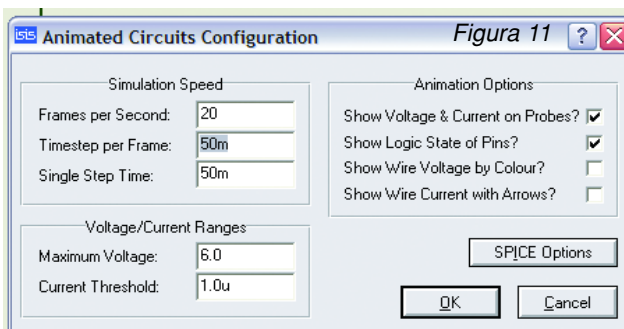


Figura 11

Además, se observa que en este estado, los componentes que configuran el circuito, no pueden ser modificados, esto es debido al hecho de estar ejecutándose la simulación. En la barra de mensajes LOG, se muestra en verde, la cuenta del tiempo transcurrido de la simulación.

Por otra parte, si actuamos con el puntero del mouse sobre el componente identificado como pulsador, observamos que el contacto del pulsador conectado al micro, cae de nivel al ser pulsado y esto conmuta el estado del LED, esto es debido al código que se está ejecutando junto con la simulación. Con cada pulsación, se conmuta el estado del LED. En definitiva, esto es lo que se esperaba en la simulación, lo que confirmaría que el código que hemos escrito es correcto y adecuado para nuestros requisitos.

que solucionar un problema, en el que tengamos que localizar un tramo de código el cual tengamos que cambiar o modificar en algún modo.

Cuando estamos simulando un programa, se pueden dar dos casos, uno como el anterior, donde todo va bien, aunque es más probable que se produzca algún tipo de error, en cuyo caso sería deseable poder acceder, en tiempo de ejecución al código que generamos, para ver in-situ su comportamiento. Y en este caso, para que podamos averiguar qué ocurre y en qué punto del programa se produce el resultado indeseado o el problema por llamarlo de algún modo, se encuentra la simulación al Paso.

Como puede observar, es muy fácil... le proponemos que ponga en práctica estos conocimientos, ya que en próximas ediciones seguiremos con otros proyectos concretos. ★

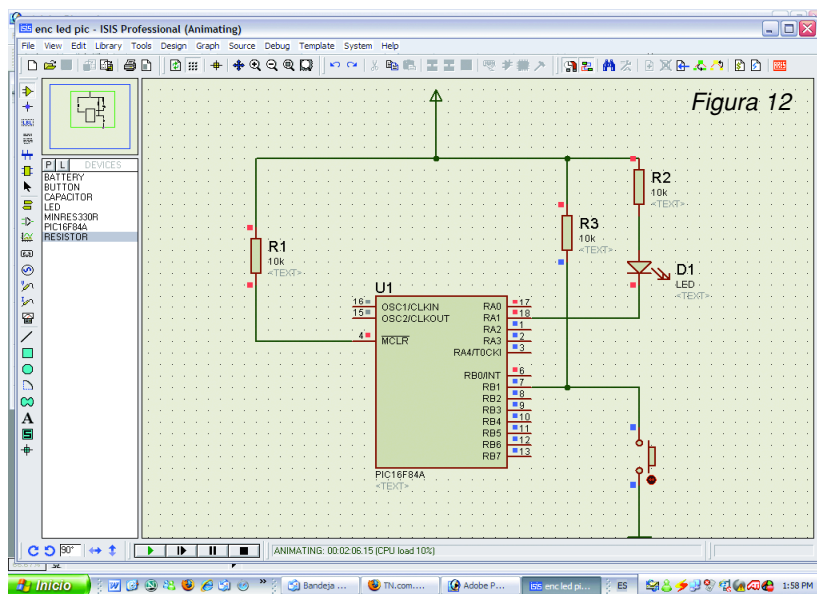


Figura 12

LX1655

Estetoscopio Electrónico

En este artículo presentamos un “estetoscopio”, es decir un dispositivo que permite escuchar los latidos del corazón notablemente amplificados. Con este instrumento se pueden distinguir perfectamente los diferentes tonos cardíacos, aunque también puede tener otras utilidades, como la realización de efectos sonoros.

ELECTRÓNICA
NUEVA



Los amantes de la música nunca podrán olvidar la famosa pieza musical de Pink Floyd que comienza con un efecto muy particular: El latido de un corazón bastante amplificado, efecto sobre el que progresivamente se mezcla la melodía musical. La amplificación de los latidos cardíacos ha sido solicitada en varias ocasiones por nuestros lectores. Este proyecto responde, como en muchas ocasiones, a diversas peticiones. De

hecho algunos lectores, deseosos de oír los latidos del corazón, han pensado que es suficiente conectar un pequeño micrófono a un amplificador. Enseguida han constatado que de esta forma no es posible escuchar los latidos, ya que los latidos cardíacos, aunque son fácilmente perceptibles al tacto, no son detectables a través de un micrófono común.

Estos mismos lectores nos han escrito para que les propongamos una

solución. La solución no es tan inmediata como se podría pensar a primera vista, ya que cuando es preciso amplificar una señal de bajo nivel sonoro, como la generada por los latidos del corazón, la dificultad estriba en lograr reproducir únicamente el sonido que interesa, excluyendo el ruido de fondo.

Para conseguir el resultado buscado, en primer lugar es indispensable contar con un transductor apropiado.

Después de numerosas pruebas hemos localizado una cápsula piezoeléctrica que permite conseguir una óptima respuesta en frecuencia, generando un sonido limpio y exento de ruidos.

Además de un transductor adecuado para obtener una buena reproducción, también es necesaria una adecuada filtración de



Figura 1 - Con el estetoscopio LX1655 se pueden visualizar en la PC las pulsaciones cardíacas. Quien disponga de un editor de audio puede registrar, editar y escuchar las señales captadas.

Montaje

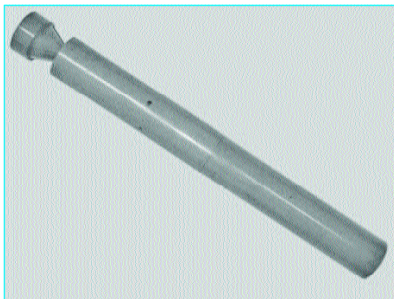


Figura 2 - El primer estetoscopio construido por Laennec estaba formado por un cilindro de madera de haya dentro del cual practicó un agujero pasante de unos 2 mm. Con este instrumento su inventor fue capaz de diagnosticar muchas patologías y realizar importantes análisis de los sonidos cardíacos y pulmonares.

la señal, de forma que se reproduzcan únicamente las frecuencias apropiadas, y en el caso que nos ocupa entre 20Hz y 400Hz. Con estas premisas hemos desarrollado el Estetoscopio electrónico LX.1655, que aquí presentamos. Este dispositivo ha sido proyectado principalmente para amplificar el sonido de los latidos cardíacos, aunque también puede ser utilizado para otras aplicaciones: Auscultación de la inspiración y de la expira-

ción del aire, de la deglución, de la tos, etc.

Gracias a este instrumento un estudiante de Medicina puede practicar la auscultación del corazón en los pacientes, aprendiendo a distinguir los diferentes tonos.

Además se puede registrar el sonido con un grabador o con un ordenador personal, y crear un archivo con diferentes patologías cardíacas que puede resultar muy útil para mejorar el aprendizaje.

No está lejos el tiempo en que, con la llegada de la Telemedicina, se transmitan al médico vía Internet las pulsaciones del corazón, y realizar de esta forma un chequeo rápido, tranquilizando al paciente sobre su estado de salud en el momento.

Latidos Cardíacos

Con el Estetoscopio electrónico LX.1655 se pueden distinguir cómodamente los diferentes tonos cardíacos, es decir los sonidos que constituyen los latidos y que son producidos por el rítmico cierre de las válvulas del corazón.

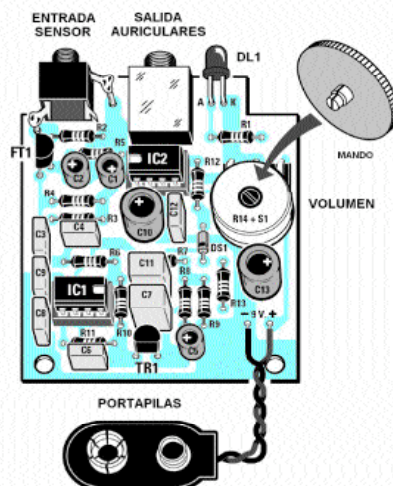
El primer tono que se advierte en la pulsación cardíaca, un "tum" muy bajo y algo prolongado, es causado por el cierre de las válvulas mitral y tricúspide, mientras que el segundo tono, un "ta" más alto y más breve, es causado por el cierre de las válvulas aórtica y pulmonar (vea la figura 8).

En los individuos jóvenes y normales también es posible advertir un tercer tono, más bajo, ocasionado por la irrupción de la sangre durante el rápido llenado del ventrículo. A título de curiosidad, la duración del primer tono es de unos 0,15 segundos y tiene una frecuencia entre 25 y 45Hz, mientras que el segundo tono tiene una duración de unos 0,12 segundos y una frecuencia de unos 50Hz. Además, quienes dispongan de un ordenador personal que incorpore tarjeta de sonido, pueden registrar los latidos cardíacos y visualizarlos en pantalla.

Para realizar esta operación hay que conectar la salida de los auriculares del Estetoscopio LX.1655 a la entrada de la tarjeta de sonido del ordenador personal mediante un cable dotado de dos conectores jack macho. A continuación hay que ajustar a medio recorrido el potenciómetro de volumen del Estetoscopio. Para efectuar la grabación se puede utilizar el accesorio "Grabadora de Sonidos", incluido en todas las versiones de Windows, o programas más potentes como Nero.

Para utilizar la Grabadora de Sonidos hay que hacer click en el botón Inicio del escritorio de Windows. A continuación hay que seleccionar Programas, Accesorios, Entretenimiento y, por último, Grabadora de Sonidos. Al seleccionarlo se abrirá una pequeña ventana, similar a la mostrada en la figura 9.

Ahora, después de haber situado el transductor en la región cardíaca, hay que pulsar el botón Grabar. Cuando se quiera finalizar la grabación basta con pulsar el botón Detener (ver figura 10). Si se desea se



Estetoscopio Electrónico

puede salvar la grabación en un archivo seleccionando la función Guardar del menú Archivo.

Esquema Eléctrico

La señal procedente del disco piezoeléctrico es mandada a la Puerta (Gate) del FET FT1, componente configurado para adaptar la impedancia del sensor piezoeléctrico a la impedancia de entrada del operacional IC1/A.

La señal presente en el Drenador de FT1 se aplica a la entrada no inversora de IC1/A, que junto a los condensadores C3-C4 y a las resistencias R6-R7 constituye un filtro paso-alto configurado para bloquear todas las frecuencias inferiores a 20Hz.

Del terminal de salida de IC1/A la señal es transmitida a la entrada no inversora de IC1/B que, junto a las resistencias R10-R11 y a los condensadores C6-C8, constituye un filtro paso-bajo que bloquea todas las frecuencias superiores a 400Hz.

Cómo Nació el Estetoscopio

René Théophile Hyacinthe Laennec (1781- 1826), genio francés de la Medicina, descubrió en 1816 el estetoscopio, como muchas veces en la

historia de la ciencia, por casualidad. Así lo expuso en su "Tratado sobre la auscultación indirecta", obra publicada en el 1819.

Un día acudió a su consulta una paciente que presentaba síntomas de cardiopatía, por lo que tuvo la necesidad de auscultarle el corazón, operación que se realizaba en aquellos tiempos acercando directamente la oreja al pecho del paciente. Al tratarse de una mujer joven trató de evitar la "incomodidad" que esta maniobra habría provocado. Recordó un fenómeno físico conocido: El efecto que se ocasiona cuando acercando a la oreja a un objeto sólido, por ejemplo un lado de una vara de madera, es posible percibir claramente el sonido en el otro lado de la vara. Intentando solucionar el problema con esta estrategia cogió un cuaderno que tenía a su alcance y lo enrolló, apoyando un extremo en el tórax de la paciente y el otro extremo en su propia oreja. Descubrió, con gran sorpresa, que el sonido de los latidos del corazón se transmitía perfectamente por el tubo de cartón, y además notablemente amplificado. Este acontecimiento inesperado despertó su curiosidad, por lo que decidió estudiarlo en profundidad. Enseguida se dio cuenta que este fenómeno no sólo era de gran ayuda para mejorar la auscultación de los latidos cardíacos, sino también para explorar

problemas respiratorios pulmonares. Aquel primer rudimentario instrumento dio paso a un tubo en cartón de unos 30 centímetros de longitud. Luego lo perfeccionó sustituyéndolo por un cilindro de madera en el que realizó un agujero pasante. Con este prototipo realizó numerosas pruebas, modificando su longitud, ancho, espesor y el diámetro del agujero central. Así llegó a realizar un instrumento que permitió una notable amplificación acústica y que llamó estetoscopio, del griego stethos (pecho) y skopein (observar), lo que constituyó una importante contribución al estudio de numerosas patologías como la tuberculosis pulmonar, el enfisema, el edema pulmonar, etc. Con el mismo instrumento Laennec fue capaz posteriormente de diagnosticar la pleuresía pulmonar. Dado lo evidente de la mejora que aportó para realizar diagnósticos el instrumento de Laennec se difundió rápidamente en Francia, luego en Gran Bretaña y después al resto del mundo. Con el paso del tiempo el estetoscopio se ha ido perfeccionando hasta llegar al instrumento actual, en el que la amplificación del sonido ha sido aumentada y se ha potenciado su precisión mediante la utilización de una membrana cuya función es recoger las vibraciones generadas por la débil señal acústica procedente del cuerpo del paciente y transmitirla al instru-

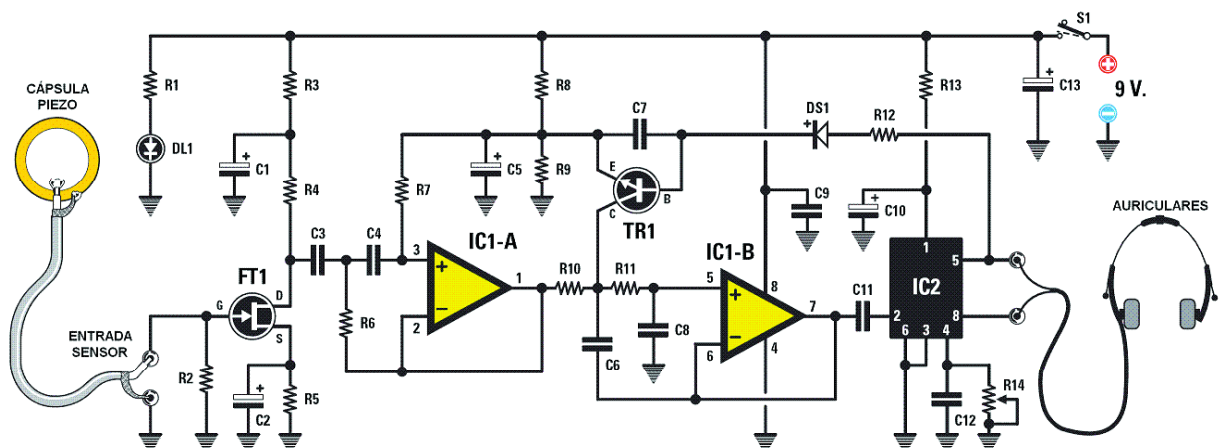


Figura 4 - Esquema eléctrico del Estetoscopio electrónico. El integrado IC2 amplifica unos 30dB la señal procedente del transductor piezoeléctrico. En la salida se pueden conectar auriculares cuya impedancia esté comprendida entre 8 y 32 ohmios.

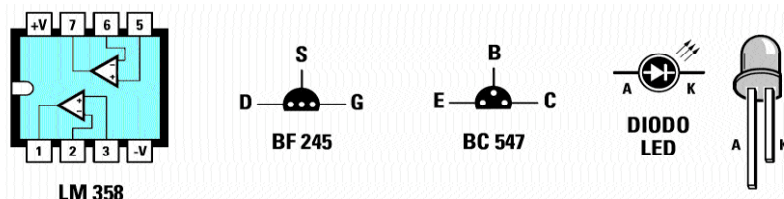


Figura 5 - Conexiones de los integrados LM358 y TDA7052B, vistas desde arriba. Las conexiones del FET BF245 y del transistor BC.547 se muestran vistas desde abajo.

mento, haciéndolas perfectamente perceptibles para el médico.

Después de contribuir de forma decisiva a la diagnosis médica y a la observación de las enfermedades pulmonares Laennec murió en el 1826, con tan solo 45 años. Murió a causa de la misma tuberculosis que estudió durante tanto tiempo, dejando como herencia a sus colegas este insustituible dispositivo, que es considerado a todos los efectos como el primer dispositivo de diagnóstico de la Medicina moderna.

Como se puede apreciar observando el esquema eléctrico, tanto IC1/A como IC1/B son amplificadores con ganancia unitaria. La amplifica-

ción de la señal es realizada por el integrado TDA7052/B (IC2), que amplifica la señal unos 30dB.

En los terminales 5 y 8 del integrado IC2 está presente la señal de salida, que es aplicada al conector jack hembra, en el que se conectan unos auriculares corrientes (impedancia entre 8 y 32 ohmios).

El potenciómetro R14, conectado al terminal 4 de IC2, permite regular el volumen. Por otro lado el transistor TR1 tiene la función de limitar la señal en la salida, de forma que en caso de choques accidentales del disco piezoelectrico no se alcanzan nunca niveles intolerables para el oído.

La alimentación es proporcionada por una pila común de 9 voltios. El interruptor S1 está incluido en el potenciómetro del volumen R14. El diodo LED DL1 señala el encendido del dispositivo.

El montaje de este circuito es tan sencillo que no presentará ningún pro-

blema. Aconsejamos comenzar el montaje con la instalación, en el circuito impreso LX.1655, de los zócalos correspondientes a los integrados IC1 e IC2, como siempre teniendo cuidado en respetar la orientación de las muescas de referencia. A continuación se puede proceder al montaje de las resistencias, controlando su valor a través del código de colores, y del potenciómetro R14 (1 megaohmio) que incluye un interruptor, utilizado para encender el estetoscopio y para regular el volumen. Es el momento de instalar los condensadores, comenzando por los de poliéster y continuando con los electrolíticos, teniendo cuidado en estos últimos en respetar la polaridad de sus terminales, para lo que se ha de tener en cuenta su terminal más largo que corresponde al polo positivo. Ahora se puede montar el FET FT1, el transistor TR1, orientando el lado plano de sus cuerpos tal como se indica en la figura 3, y el diodo LED DL1, respetando la polaridad de sus terminales (el ánodo corresponde al terminal más largo).

Los siguientes componentes a soldar en el impreso son los terminales tipo pin utilizados para conectar el portapilas de 9 voltios y al conector jack hembra de 2 mm utilizado para la conexión del transductor piezoelectrico.

Por último sólo queda montar el conector jack hembra de 3 mm utilizado para la conexión de los auriculares e instalar los integrados IC1 e IC2 en sus correspondientes zócalos, orientando sus muescas de referencia tal como se muestra en la figura 3.

El circuito impreso, con todos sus componentes ya montados, ha de instalarse en el pequeño mueble de plástico (vea la figura 3), fijándose con los tornillos incluidos en el kit. Hay que hacer salir el conector de los auriculares a través del agujero central del mueble.

A continuación hay que instalar el mando de regulación de volumen en el eje del potenciómetro R14 y conectar los cables del portapilas a los ter-



Figura 6 Para montar el disco piezoelectrico en el soporte de plástico cilíndrico hay que soldar el hilo central del cable apantallado en el centro del disco y la malla metálica en el borde exterior. Una vez realizada la soldadura hay que fijar el disco al soporte utilizando pegamento.

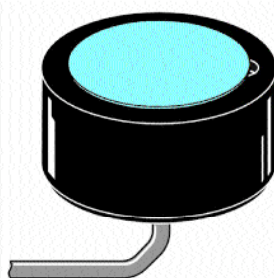


Figura 7 Hay que introducir el cable apantallado en el agujero realizado en el cilindro de soporte, hasta llegar al nudo, que se ha de cerrar para que el cable quede bloqueado y permitir que se aloje dentro del cilindro. Se puede utilizar una brida en lugar del nudo para bloquear el cable.

Estetoscopio Electrónico

minales tipo pin del impreso, respetando la polaridad.

Por último hay que instalar el conector jack hembra de 2 mm utilizado para conectar el transductor piezoeléctrico en el agujero correspondiente del mueble y soldar sus contactos a los dos terminales tipo pin del circuito impreso.

En el kit se proporciona un disco piezoeléctrico, un trozo de cable apantallado de, aproximadamente, 1 metro de longitud y un cilindro de plástico perforado y perfilado, utilizado como soporte para el transductor. En primer lugar hay que pelar el cable apantallado descubriendo el hilo central y dejando también al descubierto 1,5 cm de malla metálica. A continuación hay que realizar un pequeño nudo en el cable, cerca del extremo y sin apretarlo mucho, tal como se muestra en la figura 6. Observando el disco piezoeléctrico se puede apreciar que presenta un lado metálico brillante, en el lado contrario se encuentra el material piezoeléctrico rodeado por un borde de latón. Es en este lado en el que se ha de soldar el cable apantallado.

El hilo central del cable apantallado se ha de soldar a la zona central del disco piezoeléctrico, mientras que la malla metálica del cable se suelda al borde de latón.

ATENCIÓN: Es aconsejable utilizar en las soldaduras muy poca canti-

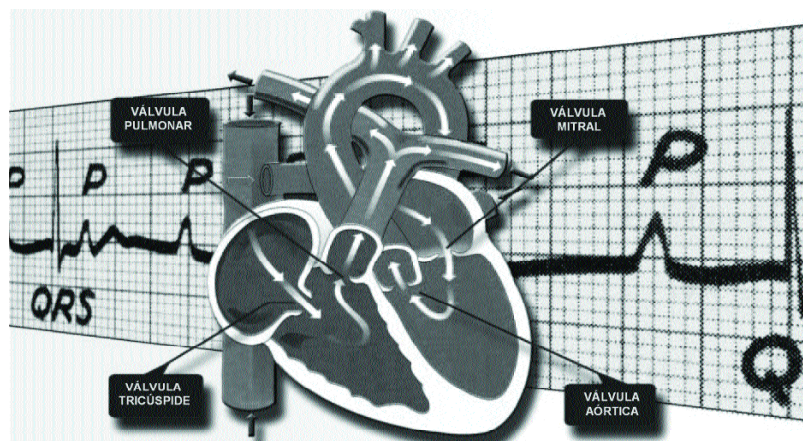


Figura 8. Los latidos cardíacos se componen fundamentalmente de dos tonos. El primer tono se produce por el cierre de las válvulas mitral y tricúspide, mientras que el segundo tono se produce por el cierre de las válvulas aórtica y pulmonar.

dad de estaño y proceder con mucho cuidado. Una vez realizadas no hay que doblar el cable apantallado ya que el disco cerámico es bastante frágil y podría romperse si el cable es sometido a torsión. A continuación hay que introducir el cable apantallado en el agujero realizado a tal efecto en el cilindro de soporte, hasta llegar al nudo, que se ha de cerrar para que el cable quede bloqueado y permitir que se aloje dentro del cilindro.

NOTA: Se puede utilizar una brida para bloquear el cable en lugar del nudo. Después hay que proceder a fijar el disco piezoeléctrico a la superficie del soporte. Para realizar esta operación hay que utilizar unas gotas de pe-

gamento, teniendo mucha precaución en depositarlo tal como se indica en la figura 6.

Después de fijar el disco piezoeléctrico en el soporte hay que soldar el otro extremo del cable apantallado al conector jack macho de 2 mm incluido en el kit. Una vez conectado el transductor piezoeléctrico, los auriculares e instalada la pila de 9 voltios el Estetoscopio LX.1655 está listo para ser utilizado. ★

LISTA DE COMPONENTES

R1 = 1kΩ
R2 = 1MΩ
R3 = 1kΩ
R4 = 4,7kΩ
R5 = 4,7kΩ
R6 = 56kΩ
R7 = 100kΩ
R8 = 10kΩ
R9 = 10kΩ
R10 = 82kΩ
R11 = 82kΩ
R12 = 10kΩ
R13 = 10Ω
R14 = Potenciómetro 1MΩ
C1 = 10μF electrolítico
C2 = 10μF electrolítico
C3 = 100nF poliéster

C4 = 100nF poliéster
C5 = 10μF electrolítico
C6 = 6,8nF poliéster
C7 = 470nF poliéster
C8 = 3,3nF poliéster
C9 = 100nF poliéster
C10 = 100μF electrolítico
C11 = 1μF poliéster
C12 = 100nF poliéster
C13 = 100μF electrolítico
DL1 = Diodo LED
DS1 = Diodo 1N.4150
FT1 = FET BF.245
TR1 = Transistor NPN BC 547
IC1 = Integrado LM 358
IC2 = Integrado TDA 7052/B
S1 = Interruptor (sobre R14)
SENSOR = Cápsula piezoeléctrica
Auriculares estéreo 32Ω

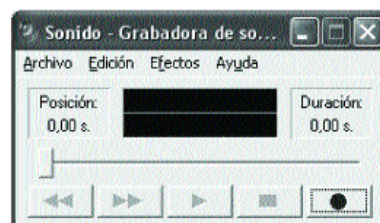


Figura 9 - Para grabar los latidos del corazón se puede utilizar la Grabadora de Sonidos de Windows. La grabación se inicia pulsando directamente en el botón GRABAR (círculo rojo).

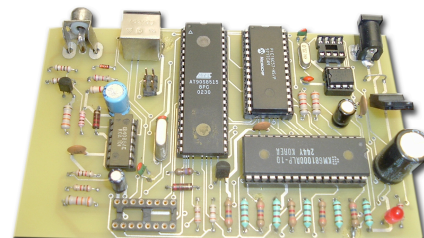


Figura 10 - Para terminar la grabación hay que pulsar el botón DETENER (rectángulo gris).

Unidad de Memoria Universal

Para Proyectos de Instrumentación con la Placa IGTV

Es frecuente que en el diseño de proyectos digitales se requiera almacenar información, ya sea ésta en forma de caracteres o de datos digitales. La cantidad necesaria de memoria dependerá de la aplicación en particular y en muchos casos del costo de su implementación. En este artículo dedicado a la placa IGTV proponemos la construcción de un módulo universal de memoria, el cual podrá ser usado no solo en proyectos para la placa IGTV, sino en cualquier aplicación que requiera de memoria RAM o flash.



Por: Luis Roberto Rodríguez

Características de Módulo de Memoria

Con nuestro módulo tendremos la facilidad de poder seleccionar la cantidad de memoria deseada. Simplemente colocamos uno de tres integrados de memoria tipo RAM o flash, los cuales pueden ser de 128K, 256K o 512K, dependiendo de nuestras necesidades. Podremos seleccionar la dirección de forma paralela o bien a través de contadores digitales los cuales nos permitirán direccionar de forma secuencial las localidades. En aplicaciones donde no sea necesario el acceso aleatorio, el direccionamiento secuencial proporciona una gran flexibilidad y simplicidad del circuito, ya que solo se requiere de una pata para direccionar la memoria, la cual es simplemente la entrada al contador, cuya salida es realmente la que proporciona la dirección a la memoria.

¿Y el Osciloscopio?

Los lectores que han estado siguiendo los artículos de la placa

IGTV donde estamos construyendo un osciloscopio de media frecuencia seguramente se estarán haciendo esta pregunta. Bien, cabe aclarar que una de las aplicaciones de este módulo de memoria será agregar más capacidad de almacenamiento a nuestro osciloscopio, esto lo implementaremos en nuestro próximo artículo.

En cierta forma este artículo es la continuación de nuestro osciloscopio, sin embargo el módulo también podrá ser usado en otras aplicaciones.

La versatilidad de este módulo se pondrá de manifiesto cuando lo utilicemos para agregar memoria a nuestro osciloscopio, ya que además podremos seleccionar la cantidad deseada en kilobytes, en función de nuestras necesidades.

Aplicaciones Futuras

Si usted, estimado lector ha estado siguiendo los proyectos que hemos realizado con la placa IGTV, o piensa realizar algún diseño con dicha placa, le recomendamos que

arme o adquiera este módulo de memoria, ya que lo utilizaremos en proyectos futuros. Uno de tales proyectos será un osciloscopio de alta frecuencia (30MHz), el cual utilizará este módulo. Diseñando módulos reutilizables ahorraremos en costo y simplificaremos en gran medida el diseño de futuros proyectos. Otro proyecto que utilizará el módulo será un registrador de datos, el cual podremos utilizar para guardar datos digitales como temperatura, tensión o cualquier otro parámetro con el fin de graficarlo y analizarlo posteriormente.

¿Qué tal un grabador de voz?

También lo utilizaremos en la construcción de un analizador de estados lógicos de alta velocidad y alta capacidad.

Las posibles aplicaciones son innumerables, la imaginación es el límite.

Diagrama en Bloques

En la figura 1 se muestra el diagrama en bloques de nuestro módulo

Unidad de Memoria Universal

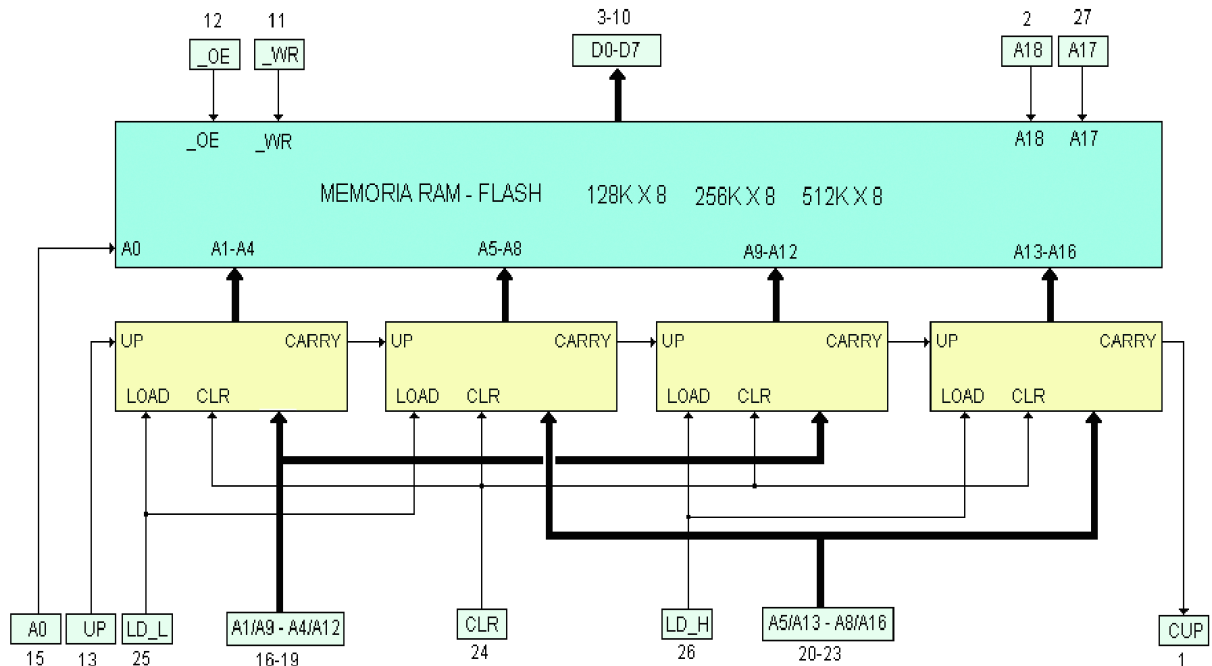


Figura 1 - Diagrama en bloques

lo. El módulo básicamente consiste de 4 contadores síncronos 74HC193 conectados en cascada y de un integrado de memoria RAM o flash.

Funcionamiento

Como podrá observar, la salida de los contadores alimentan las patas de direccionamiento de la memoria desde A1 hasta A16. Los restantes (A0, A17 y A18) se seleccionan directamente. Observe que para enganchar alguna localidad en los contadores se coloca en "cero" la pata LOAD. También se dispone de una entrada para borrar el dato en los contadores, dicha pata es la entrada CLR. Observe que A1 y A9 son comunes, igual que las patas sucesivas hasta A8-A16.

Esto significa que debemos colocar la parte baja de la dirección y luego engancharla en los contadores de dirección baja (A1-A8) por medio de LD_L. Enseguida debemos colocar la dirección alta y enganchar de nuevo, pero en los contadores de la

dirección alta (A8-A16) por medio de LD_H. Es posible direccionar la memoria de dos maneras: paralelo y serie.

Direccionamiento Paralelo

A continuación se muestran los pasos que se debe seguir para grabar un dato en la memoria en modo paralelo:

- 1) Poner **_WR (Write)** y **_OE (Output Enable)** en "uno" lógico. *Esto hace que la memoria quede en modo lectura (por lo pronto) y que la salida de datos pase a tercer estado (alta impedancia).*
- 2) Colocar en D0-D7 el dato que se desea grabar.
- 3) Colocar en A0, A17 y A18 el dato apropiado de la localidad deseada.
- 4) Colocar la parte baja de la dirección deseada en A1/A9 ... A8/A16.
- 5) Enviar un "cero" en LD_L. *Esto enganchará la dirección baja.*

6) Colocar la parte alta de la dirección deseada en A1/A9 ... A8/A16.

7) Enviar un "cero" en LD_H. *Esto enganchará la dirección alta.*

8) Colocar **_WR** en "cero" por un instante. *Esto grabará el dato.*

A continuación en la tabla 1 se muestra el código en ensamblador de Microchip para grabar un dato, en este caso el dato es "40". Supongamos que el dato está disponible en el PUERTO B y las direcciones A1-A16 en el puerto C. Para el siguiente código se debe definir con anterioridad la asignación de las patas que corresponderán a A0, LD_L, LD_H, _OE y _WR. A17 y A18 no se utilizarán, ya que supondremos que la memoria es de 128K (Igual a la utilizada en la placa IGTV). El dato lo grabaremos en la localidad 255 (FF). Probablemente se estará preguntando por qué en la parte baja se grabó FE en lugar de FF. Recuerde que A0 ya se había colocado con anterioridad a "uno". El código para leer un dato es seme-

GRABAR	MOVLW 40	; Cargar W con el número 40.
	MOVWF PORTB	; Mover W al puerto B (Dato a grabar).
	BSF A0	; Poner A0 a "uno".
	MOVLW 0xFE	; Poner la parte baja de la dirección en W.
	MOVWF PORTC	; Mover W al puerto C.
	BCF LD_L	; Enganchar la parte baja de la dirección.
	BSF LD_L	
	CLRF PORTC	; Dirección alta en puerto A.
	BCF LD_H	; Enganchar la parte alta de la dirección.
	BSF LD_H	
	BCF _WR	
	BSF _WR	; Escribir en la memoria el dato.

Tabla 1 - Direccionamiento paralelo

jante, sólo que para leer habilitamos _OE en lugar de _WR y leemos el dato en el puerto B, el cual debemos habilitar como entrada.

Direccionamiento Serie o Secuencial

La ventaja del direccionamiento en paralelo es la velocidad cuando se requiere acceder en forma aleatoria a la memoria, ya que simplemente se engancha la dirección en los contadores. La desventaja es que requiere de muchas patas para su funcionamiento (datos, direcciones y control).

Existe otro método, el cual utiliza menos patas y en algunas aplicaciones es mucho más eficiente, dicho método es el direccionamiento secuencial.

Supongamos que de un sensor obtenemos cada cierto tiempo un dato y deseamos almacenarlo en la memoria. Con este método iniciamos borrando los contadores colocando un "uno" momentáneamente en la pata CLR.

Enseguida, y cada vez que tengamos un dato disponible lo grabamos colocando un "cero" momentáneamente en _WR. Luego para la siguiente localidad simplemente aplicamos un pulso

en la pata UP (Arriba). Con cada dato disponible lo haremos de esta manera hasta agotar las localidades. Simple, ¿no cree usted, estimado lector?

Seguramente estará imaginando cómo se implementará este método en nuestro osciloscopio. Cada dato disponible en el convertidor analógico digital se grabará colocando _WR a "cero" seguido de un pulso en UP para seleccionar la siguiente localidad del siguiente dato.

Como podrá observar, estimado lector, este método es muy rápido, lo que nos permitirá una mayor velocidad para el muestreo de nuestro osciloscopio.

Aunque el acceso para lectura aleatoria con este método es relativamente lento, realmente para leer los datos en la aplicación de osciloscopio no requerimos de una velocidad alta, no así en la grabación, donde entre más velocidad tengamos,

mayor será la frecuencia de muestreo.

De cualquier manera, nuestro módulo opera de los dos modos, lo que nos brindará flexibilidad en aplicaciones futuras.

Diagrama Esquemático

Observe que la pata de dirección A0 es accesible directamente. Esto es así con el fin de que si unimos esta pata con la entrada UP obtendremos mayor velocidad de direccionamiento en serie, ya que no tendremos que esperar la división por 2 del primer contador para empezar a direccionar.

Circuitos Integrados 74HC Y 74LS

Aunque se recomienda el uso de integrados lógicos HC, es posible usar la serie LS. Aunque la velocidad de la serie HC es mucho más alta, no siempre se consiguen en el mercado local.

De cualquier manera, en la mayoría de los casos puede sustituir los contadores 74HC193 por 74LS193 sin ningún problema.

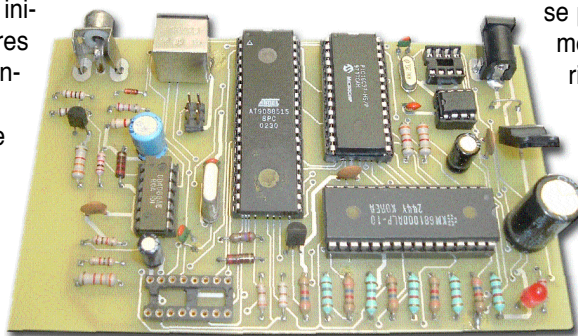
Memoria RAM y FLASH

Es posible utilizar cualquiera de los dos tipos de memoria, RAM o flash en nuestro módulo.

Afortunadamente los fabricantes se pusieron de acuerdo y prácticamente todas las marcas de memorias de este tipo son compatibles en cuanto a disposición de patas.

Todas son de 32 pines y se puede colocar cualquiera de las 3 capacidades disponibles (128K, 256K y 512K).

La memoria flash tiene



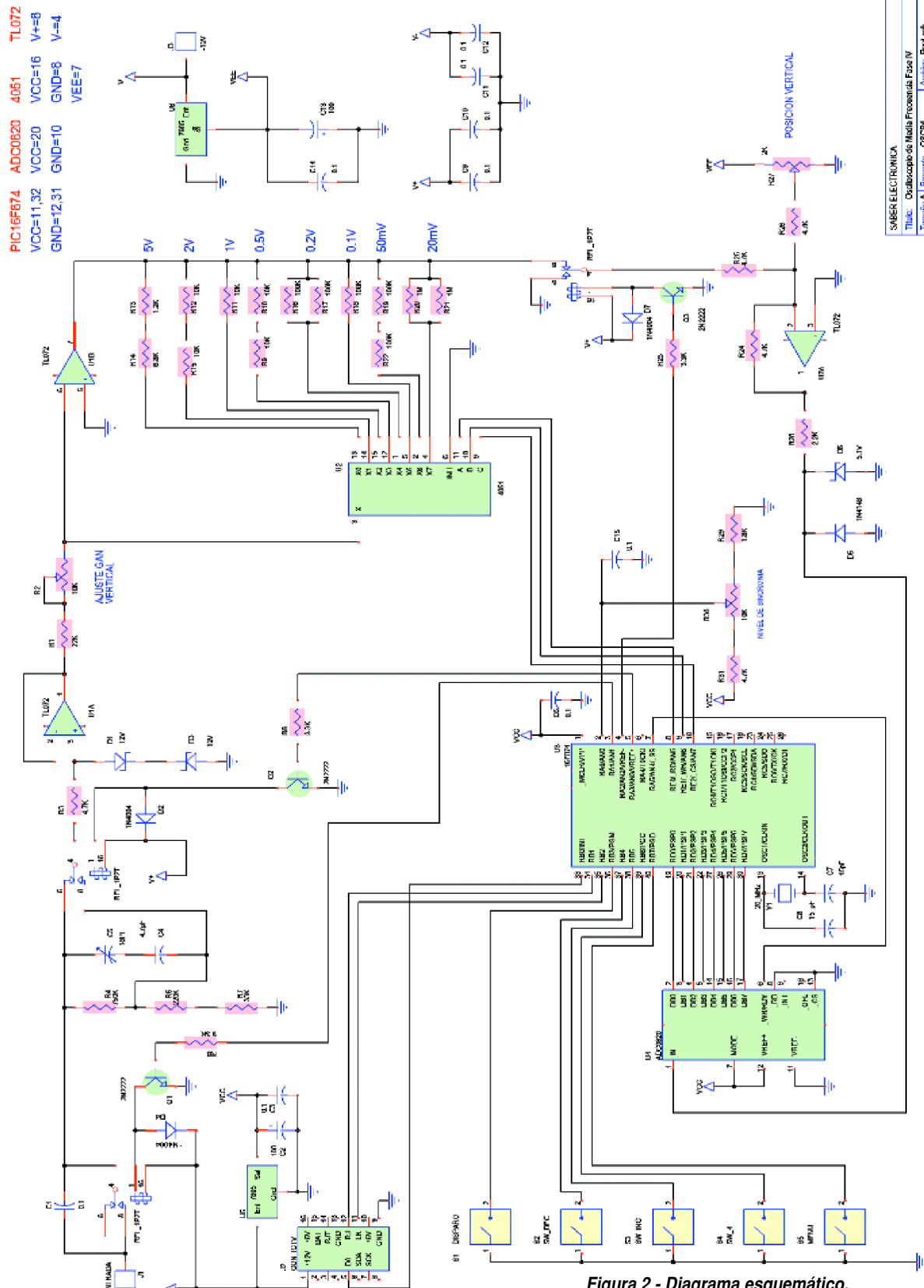


Figura 2 - Diagrama esquemático.

Montaje

la ventaja de que conserva la información al desconectarse de la energía, sin embargo su escritura, (y frecuentemente su lectura) es mucho más lenta que en la RAM, aunque esta diferencia tiende a disminuir con el avance tecnológico.

Construcción

Usted puede optar por armar el módulo en un par de tarjetas "proto-board" o "perfoboard". En las figuras 3 y 4 se muestra el diseño del circuito impreso en caso de que desee construirlo. El impreso es de dos caras y la figura 5 muestra el diagrama pictórico. Yo utilicé un par de tarjetas "proto-board" sin mayor problema.

Los condensadores deben colocarse lo más cerca posible de los integrados, ya que su función es filtrar la alimentación de éstos debido a lo largo del cableado.

La conexión a la tarjeta será por medio de un cable plano con conectores DIP de 28 patas en los extremos, uno de los cuales se insertará en el módulo en J1.

Si no consigue conectores de 28 patas puede usar de 24 pines corridos a la derecha.

En la mayoría de las aplicaciones no utilizaremos A17, A18 y CUP, por lo que sólo deberemos agregar un cable para VCC en caso de usar conectores de 24 patas.

Comentarios Finales

En el próximo artículo continuaremos con la construcción de nuestro osciloscopio donde agregaremos este módulo con el fin de poder grabar una muestra de datos muy amplia, debido a la alta capacidad de memoria disponible en nuestro módulo.

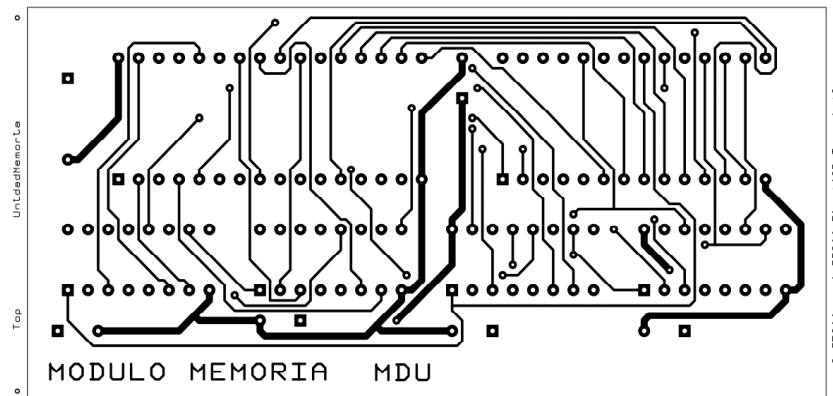


Figura 3 - Cara superior del circuito impreso

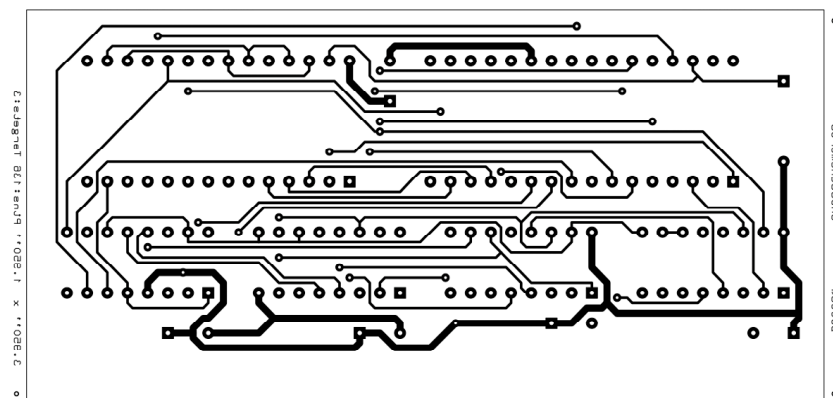


Figura 4 - Cara inferior del circuito impreso

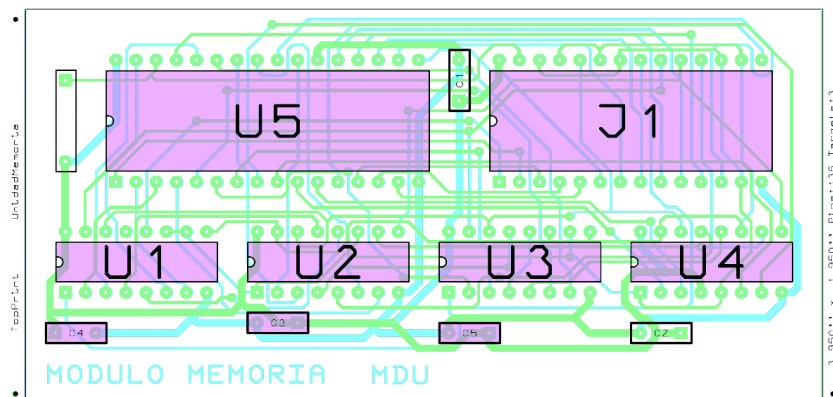


Figura 5 - Localización de componentes

Al mismo tiempo, al utilizar este módulo obtendremos una velocidad de muestreo más alta, ya que el direccionamiento en serie permite mayor velocidad de grabación de los datos.

Recuerde que hasta ahora la memoria que hemos utilizado es la

disponible internamente en el microcontrolador, la cual aparte de ser de baja capacidad (192 bytes), el software de acceso es muy lento. Compare esta capacidad con la que tendrá nuestro módulo... ¡128 kilobytes! Bien, es todo por este mes.

¡Hasta la próxima! *

Aplicación de Gas Licuado

en el Funcionamiento de los Vehículos a Nafta

La transformación de un vehículo propulsado por un motor de gasolina a otro que utilice el GLP (Gas Licuado del Petróleo) no es complicada, además, se hace de tal forma que el vehículo mantenga todos los elementos necesarios para seguir funcionando "también" con gasolina y que el conductor con tan sólo accionar un interruptor (conmutador) pueda elegir qué combustible usar en el momento deseado, inclusive estando el vehículo en marcha. Es por ello que al instalar el equipo de GLP no modificamos en nada la estructura interna del vehículo; solo le añadimos un nuevo equipo. En esta nota explicamos algunos aspectos eléctricos de este sistema.



Sobre un Artículo de www.automecanico.com

En la figura 1 se ve un esquema, el vehículo normalmente se equipa con dos botellas de combustible, el GLP en estado líquido se conduce por unas tuberías de cobre recocido hasta una llave de paso que selecciona una u otra botella (conmutador). después pasa un filtro para seguir a un reductor de presión gasificador. De éste en estado de gas pasa a otro reductor de presión que lo suministra a la espita o surtidor del carburador a una presión inferior a la atmósfera, de forma que si los cilindros no aspiran el gas, éste no sale, de igual forma que el nivel de la cuba es inferior al de surtidor de la gasolina

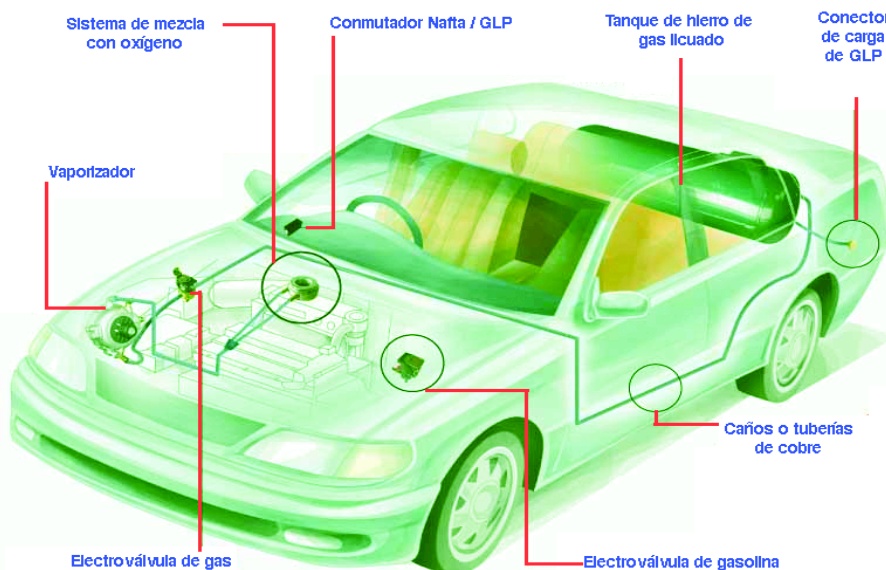
y si no hay vacío en el colector de admisión ésta no sale (el vacío evidentemente se genera con el giro

del motor, a motor parado no hay vacío).

Se observa como entra el GLP

DISTRIBUCIÓN DE COMPONENTES DE UN SISTEMA GLP EN UN VEHÍCULO

Figura 1



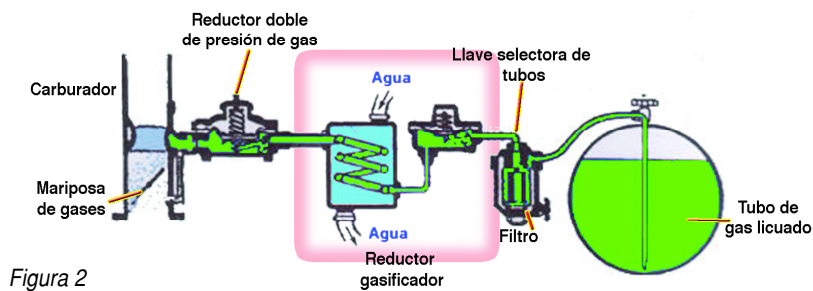
Saber Electrónica

en estado líquido al gasificador / reductor y una válvula accionada por un flotador (igual a la cuba de un carburador) cierra el paso cuando llega a un nivel máximo de combustible. Este recipiente está rodeado por otro que contiene agua del sistema de refrigeración del motor, el GLP en estado líquido toma de aquí el calor de vaporización que es bastante considerable. A continuación el gas pasa al reductor de presión de gas, cuando el gasto hace bajar la presión y la cantidad, baja el flotador y pasa el GLP en estado líquido. Al alcanzar el gas una determinada presión en esta cámara, por no haber gasto, cesa la vaporización del líquido coexistiendo las dos fases de líquido-gas. En la figura 2 podemos observar la disposición de componentes de un sistema de gas licuado en un vehículo propulsado con un motor a gasolina o nafta.

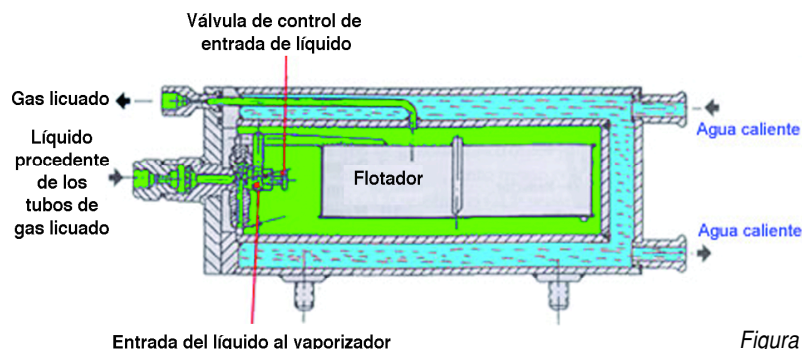
El reductor de presión de gas que es un doble reductor, y cuya estructura interna puede verse en la figura 3, posee el primer reductor accionado por un resorte helicoidal y el segundo por una membrana, también incorpora una electroválvula de paso de forma que el gas llega a ésta y de aquí al primer reductor (vea la figura 4).

Para vaporizar el GLP se precisa gran cantidad de calor, por ello sobre todo en tiempo frío, los vehículos equipados con este sistema se ponen en marcha con gasolina y cuando están calientes pasan a funcionar con GLP. Actualmente este paso de gasolina a GLP puede ser automático, el selector tiene 3 o 2 posiciones, según fabricantes y equipos: gasolina, gas y automático. En la última posición siempre que no haya una temperatura adecuada y gas para el arranque, éste se hace a gasolina. El selector hace imposible que los dos combustibles puedan alimentar a la vez, las electroválvulas

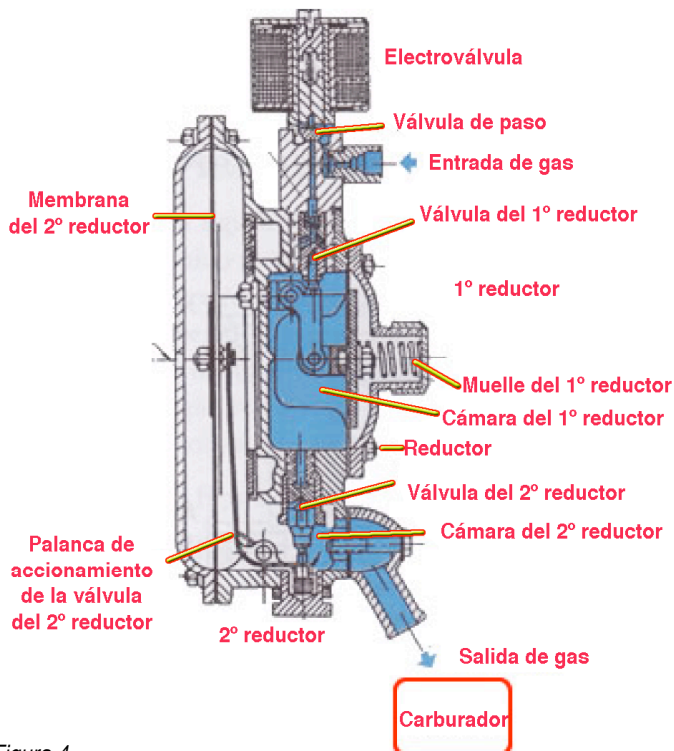
ELEMENTOS DE UN SISTEMA GLP PARA UN MOTOR CON CARBURADOR



Estructura Interna del Reductor - Gasificador



ESTRUCTURA DE UN REDUCTOR DOBLE DE GAS CON ELECTROVALVULA



Aplicación de GLP en Vehículos a Gasolina

que dan paso a uno u otro combustible están cerradas cuando no se activan, de forma que un fallo de corriente deja al vehículo sin alimentación, para prevenir esto, en la de gasolina hay un paso en derivación para puentearlo en caso de avería.

La figura 5 muestra un equipo para alimentar un motor con GLP. El gas pasa del tanque (que lleva su válvula de cierre) al filtro / electroválvula de paso y de allí al reductor gasificador (que comprende en este caso el gasificador y los dos reductores) y por fin el gas se transfiere al colector de admisión donde se carbura la mezcla. Se cuenta también con una derivación del GLP que va después de la mariposa para mantener el ralentí del motor. El reductor gasificador es calentado por medio de las tuberías de refri-

ESQUEMA DEL EQUIPO DE ALIMENTACIÓN DE GLP DE UN MOTOR CON CARBURADOR

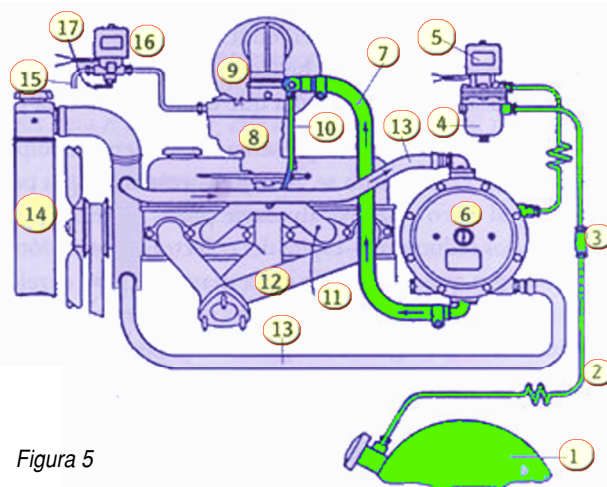


Figura 5

geración del motor. La alimentación de gasolina (nafta) sigue intacta con su electroválvula de mando y la válvula en derivación de mando manual. Los detalles de la figura son los siguientes:

- 1 - Tubo de gas licuado (GLP)
- 2 - Tuberías de cobre
- 3 - Unión flexible de tuberías
- 4 - Reservorio, conducto

- 5 - Válvula eléctrica de paso de gas
- 6 - Reductor gasificador
- 7 - Tubería de conducción al carburador
- 8 - Carburador
- 9 - Filtro de aire
- 10 - Derivación para ralenti
- 11 - Colector de admisión
- 12 - Colector de escape
- 13 - Conducto de agua de refrigeración
- 14 - Radiador de líquido refrigerante
- 15 - Inyección de gasolina o nafta
- 16 - Válvula eléctrica de paso de gasolina
- 17 - Llave manual de derivación de líquidos

Los motores con sistemas de inyección gasolina también pueden adaptarse para el uso de GLP. Se

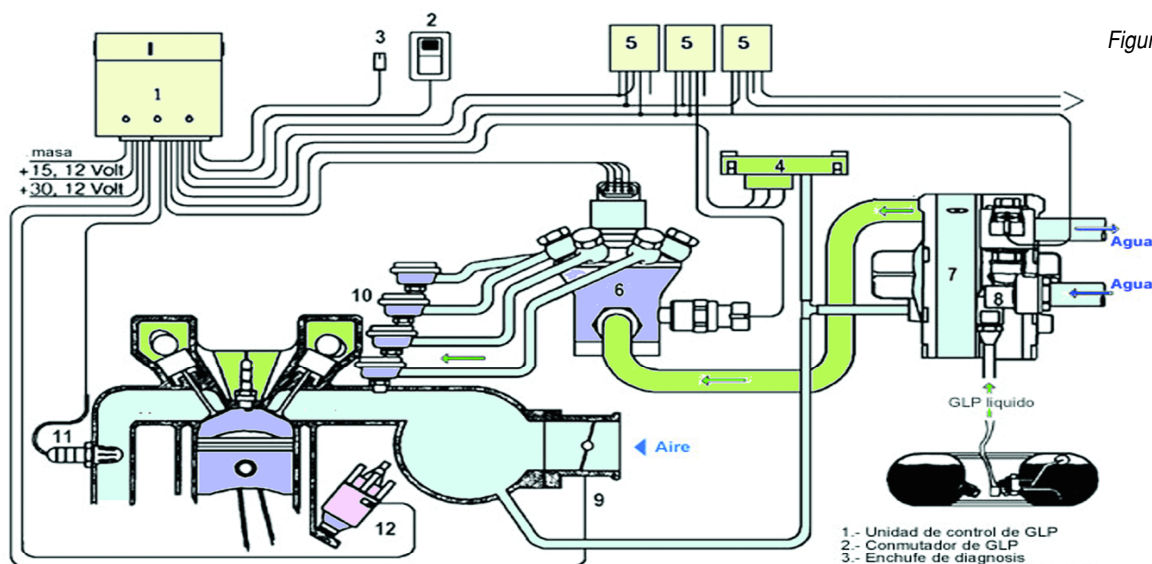


Figura 6

ESQUEMA DE INSTALACION DE UN SISTEMA GLP PARA MOTOR DE INYECCION MULTIPUNTO

- 1.- Unidad de control de GLP
- 2.- Conmutador de GLP
- 3.- Enchufe de diagnóstico
- 4.- Medidor de presión de admisión para GLP
- 5.- Relés
- 6.- Válvula dosificadora de GLP
- 7.- Gasificador (vaporizador) reductor de presión
- 8.- Electroválvula de paso de GLP
- 9.- Sensor de mariposa de gases en el colector de admisión
- 10.- Inyectores de gas
- 11.- Sonda Lambda
- 12.- Distribuidor

puede adaptar tanto motores con sistemas de inyección monopunto como multipunto. Como hemos visto anteriormente con los motores con carburador el equipo de GLP se instala de forma paralela al sistema de inyección de modo que puedan convivir los dos sistemas, dejando al conductor la opción de decidir qué combustible utilizar. El equipo de GLP es igual al estudiado anteriormente siendo el proceso de carga, almacenaje, gasificación y conducción hasta el inyector, del cuerpo de mariposa (en la inyección monopunto) o los inyectores en el colector de admisión (en la inyección multipunto), tal como se observa en la figura 6.

El equipo que instalamos en la parte delantera del vehículo sirve para procesar el gas y permitir su integración al motor y el tanque que va en la parte trasera, usado para almacenamiento de combustible (vea la figura 7). El tanque tiene una electroválvula múltiple que bloquea la salida del gas en caso de accidente.

Los motores de gasolina funcionan con otros combustibles que no sean la gasolina sin variaciones sustanciales en su construcción. Estos combustibles pueden ser el alcohol, "petróleo" y keroseno. Con el alcohol van bien, con el petróleo

y keroseno pican bielas y hacen autoencendido (se puede corregir). el otro problema es que queman válvulas sobre todo en motores antiguos preparados para gasolina "Super" con aditivos de plomo. El GLP que se usa en el automóvil se le conoce con el nombre genérico de "butano" y en realidad es una mezcla que puede llegar al 50% de propano. El GLP se almacena en botellas de forma licuada a una presión que depende de la temperatura (5 kp/cm² a 20°C).

Características del butano:

- * Temperatura de vaporización próxima a 0°C, lo que puede originar problemas de arranque con temperaturas inferiores a 0°C.
- * Índice de octano (IO) equivalente a 93 de la gasolina.
- * Más barato que el propano se licúa mas fácil y hay más reservas de estos gases en la tierra.
- * El butano comercial tiene hasta el 25% de propano.

Características del propano:

- * Temperatura de vaporización - 40°C, no hay problemas de arranque en tiempo frío.
- * Índice de octano (IO) hasta 125.
- * Más caro, menos abundante y más difícil de licuar que el butano.

* El propano comercial lleva hasta el 15% de butano y a 40°C esta licuado a una presión de unas 15 atmósferas.

El Gas Licuado de Petróleo (GLP) utilizado como carburante para automoción es una mezcla de hidrocarburos, fundamentalmente Propano y Butano (en una proporción de 60% propano y 40% butano), obtenidos de la destilación del petróleo en las refinerías o en la destilación del gas natural húmedo.

Ventajas e inconvenientes del GLP

Como ventajas podemos enumerar:

- * Funcionamiento suave, buenas aceleraciones, motor más elástico, no hay picado ni autoencendido.
- * Igual o mayor potencia, más vida útil del motor, menos mantenimiento.
- * Combustible más barato y seguro contra incendios en caso de accidente debido a la robustez de las botellas.
- * El consumo y el mantenimiento por km se reduce casi a la mitad.
- * Los aceites lubricantes del motor se mantienen limpios más tiempo debido a la ausencia de depósitos carbonosos.

* Mayor potencia y mayor par motor a carga parcial (arranques, paradas, aceleraciones y deceleraciones) que suele ser el régimen de funcionamiento usual del autobús, taxis y demás servicios públicos.

Como inconvenientes podemos señalar:

- * Espacio que ocupan las botellas o depósitos.
- * El suministro es muy puntual.
- * Políticamente está restringido su uso a vehículos de SP (Servicio Público: taxis, autobuses, etc.). ★

DISPOSICIÓN DE COMPONENTES DE UN SISTEMA GLP EN UN VEHÍCULO DE INYECCIÓN

Figura 7

