

# VI CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA APLICADA A CIENCIAS DE LA SALUD 4, 5 y 6 de junio de 2015 “Generación de Nuevas Técnicas de Diagnóstico y Tratamiento”

## RECONOCIMIENTO DE PATRONES DE ELECTROCARDIOGRAFÍA PARA DIAGNOSTICOS DE ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES

Dra. Cristina Juárez Landín<sup>a</sup>, Ing. Norma Lozano López<sup>a</sup>, Mtra. Anabelem Soberanes Martín, Dr. José Luis Sánchez Ramírez<sup>a</sup>,

<sup>a</sup>Centro Universitario UAEM Valle de Chalco, [cjuarezl@uaemex.mx](mailto:cjuarezl@uaemex.mx), [n\\_llopez@hotmail.com](mailto:n_llopez@hotmail.com),  
[belemsoberanes@yahoo.com.mx](mailto:belemsoberanes@yahoo.com.mx), [joseluis@uaemex.com](mailto:joseluis@uaemex.com).

### RESUMEN

En este artículo se presenta el caso de estudio de los trazos de un electrocardiograma para hacer una detección oportuna de enfermedades cardiovasculares con mayor frecuencia en la población mexicana y existen causas diversas que afectan al corazón como una alimentación desequilibrada, inactividad física, fumar así como mortandad en la población con indicios de padecimientos derivados de dichos trastornos. Se utiliza un proceso de reconocimiento de patrones por medio de redes neuronales artificiales en especial del tipo de retro propagación para el análisis y clasificación de los patrones representativos de enfermedades cardiovasculares. Los resultados obtenidos presentan ventajas en el apoyo diagnóstico para el especialista médico para que al analizar los estudios de los trazos de un electrocardiograma de pacientes con o sin antecedentes de enfermedades cardiovasculares se pueda proporcionar un diagnóstico de mayor precisión a un paciente.

### 1. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades cardiovasculares son conjuntos de trastornos relacionados con los vasos sanguíneos, tales como: hipertensión arterial (presión alta), cardiopatía coronaria (infarto de miocardio), enfermedad cerebrovascular (apoplejía), enfermedad vascular periférica, insuficiencia cardíaca, cardiopatía reumática, miocardiopatías (enfermedades del músculo cardíaco) y trombosis venosa profunda y embolias pulmonares (coágulos), (Ávila, 2015).

En la OMS(2013), las enfermedades cardiovasculares son enfermedades del corazón (cardio) y de las arterias (vascular) provocadas por un adelgazamiento en las arterias el cuál frecuentemente se debe a la acumulación de placa (formada por grasa y tejido) en las arterias.

Las causas de riesgo más importantes de cardiopatía y enfermedades cardiovasculares son una dieta mal equilibrada, la inactividad física, el consumo de tabaco y el abuso del alcohol. Aproximadamente un 80% de los casos de cardiopatía coronaria y enfermedad cerebrovascular pueden ser evitables con una buena alimentación y hábitos saludables. Los efectos de la mala alimentación y de la inactividad física pueden presentarse por aumentos de la tensión arterial, el azúcar y las grasas de la sangre, obesidad. Estos “factores de riesgo intermediarios” pueden medirse en los centros de atención primaria y señalan un aumento del riesgo de sufrir infarto de miocardio, insuficiencia cardíaca y otras complicaciones (OMS, 2013).

El reconocimiento de patrones es la ciencia que se encarga de la descripción y clasificación (reconocimiento) de objetos, personas, señales, representaciones, etc. Esta ciencia trabaja con base en un

# VI CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA APLICADA A CIENCIAS DE LA SALUD 4, 5 y 6 de junio de 2015 "Generación de Nuevas Técnicas de Diagnóstico y Tratamiento"

conjunto previamente establecido de todos los posibles objetos (patrones) individuales a reconocer (UNAM, 2007).

En 1986, presentan la "Regla Delta Generalizada" para adaptar los pesos propagando los errores hacia atrás, es decir, propagar los errores hacia las capas ocultas inferiores. De esta forma se consigue trabajar con múltiples capas y con funciones de activación no lineales. Se demuestra que el perceptron multicapa es un aproximador universal. Un perceptron multicapa puede aproximar relaciones no lineales entre los datos de entrada y salida. Esta red se ha convertido en una de las arquitecturas más utilizadas en el momento (Alba, 2006).

La propagación de los patrones de entrada en el perceptron multicapa define una relación entre las variables de entrada y variables de salida de la red. Esta relación se obtiene propagando hacia delante los valores de entrada. Cada neurona de la red procesa la información recibida por sus entradas y produce una respuesta o activación que se propaga, a través de las conexiones correspondientes, a las neuronas de la siguiente capa.

Las redes neuronales artificiales son una rama de la inteligencia artificial de la cual se ha encontrado que tiene impacto en la medicina, debido a las aplicaciones, como es el caso de apoyo del diagnóstico médico, sistemas de detección, reconocimiento de padecimientos de enfermedades con un alto índice de incidencia por ejemplo detección de cáncer y padecimientos neurológicos.

Las redes neuronales son una implementación muy sencilla, el cerebro está compuesto de neuronas las cuales son elementos individuales de procesamiento, la información viaja entre las ellas y en la estructura de los conectores neuronales. El cerebro humano contiene aproximadamente 100,000 millones de neuronas, cada neurona está conectada a otras 1000 neuronas, excepto en la corteza cerebral donde la densidad neuronal es mucho mayor. Hoy en día las redes neuronales son entrenadas para resolver problemas que son difíciles para las computadoras convencionales o los seres humanos (Ledesma, 2009).

## 2. TEORÍA

El electrocardiograma (ECG O EKG), es una prueba que se usa para monitorear la actividad electrónica del corazón, se trata de una representación gráfica de la contracción cardiaca que con ayuda de los electrodos en diferentes partes del cuerpo q reciben la información y la registran en un papel milimétrico especial para las señales del corazón. Las enfermedades del ritmo del corazón (arritmias cardíacas) se presentan cuando los impulsos eléctricos en el corazón que coordinan sus latidos no funcionan correctamente, causando que el corazón lata demasiado rápido, demasiado lento o irregular (Espinoza, 2015).



Fig.1.Ritmo sinusal normal(queen,2000).

Ritmo sinusal es un término utilizado en Medicina para describir el latido normal del corazón, tal y como se mide en un electrocardiograma Es un número arbitrario, depende de la edad y las patologías que se pueda tener,

# VI CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA APLICADA A CIENCIAS DE LA SALUD 4, 5 y 6 de junio de 2015 “Generación de Nuevas Técnicas de Diagnóstico y Tratamiento”

pero es un buen esquema de referencia. Tiene algunas características genéricas que sirven de contraste para la comparación con electrocardiogramas normales (Goldschlager,1991).



Fig.2. Sinusual bradycardia(queen,2000).

Más concretamente supone la emisión, por parte del nódulo sinusal, de menos de 60 pulsaciones por minuto (ppm), o su falta de función total, en cuyo caso la frecuencia marcapasos que toma el control es el del nódulo auriculoventricular, de unas 45-55 ppm (pulsaciones por minuto) aproximadamente.



Fig.3. Ritmo ventricular(queen,2000).

Es un ritmo cardíaco muy anormal (arritmia) que es potencialmente mortal. La mayoría de las personas que sufre de fibrilación ventricular no tiene antecedentes de cardiopatía; sin embargo, a menudo tienen factores de riesgo para enfermedad cardiovascular, tales como el tabaquismo, la hipertensión arterial y la diabetes.

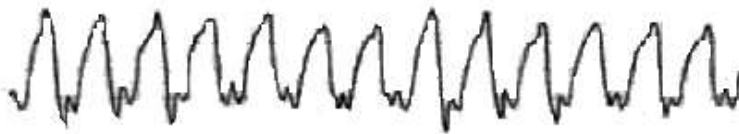


Fig.4 Taquicardia ventricular(queen,2000).

Es un latido cardíaco rápido que se inicia en las cámaras inferiores del corazón (ventrículos). es el incremento (aceleración) de la frecuencia cardíaca. Es la contracción demasiado rápida de los ventrículos. Se considera cuando la frecuencia cardíaca es superior a cien latidos por minuto en reposo (Goldschlager,1991).

Las redes neuronales artificiales son un modelo matematico que trata de emular es sistema biologico del ser humano. Las características más importantes de las redes neuronales son: habilidad de aprendizaje, generalización, abstracción.

En 1986, Rumelhart, Hinton y William formaron un metodo para que una red neuronal aprendiera la relación que existe entre el patrón de entrada que se propaga por la red hasta generar la salida, dicha red esta basada en

# VI CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA APLICADA A CIENCIAS DE LA SALUD 4, 5 y 6 de junio de 2015 “Generación de Nuevas Técnicas de Diagnóstico y Tratamiento”

la regla delta La red neuronal artificial q emplearemos es Backpropagation nos servira en este caso de estudio para identificar los trazos de un electrocardiograma. Se utiliza aprendizaje supervisado, consiste en un conjunto predefinido de pares de entradas-salidas, existen dos fases la primera se estimula la red con un patron de entrada y se propaga através de todas las capas superiores asta generar una salida despues se compara el resultado obtenido con la salida deseada, segundo calcular el error; éstas salidas de error se propagan hacia las neuronas de la capa anterior. Cada neurona solo tiene una contribución del error total(Allende, 2015).

### 3. PARTE EXPERIMENTAL

Para realizar el entrenamiento de una red neuronal se procedió a digitalizar los patrones representativos de enfermedades cardiovasculares que se presentan a la figura 4 y 5.

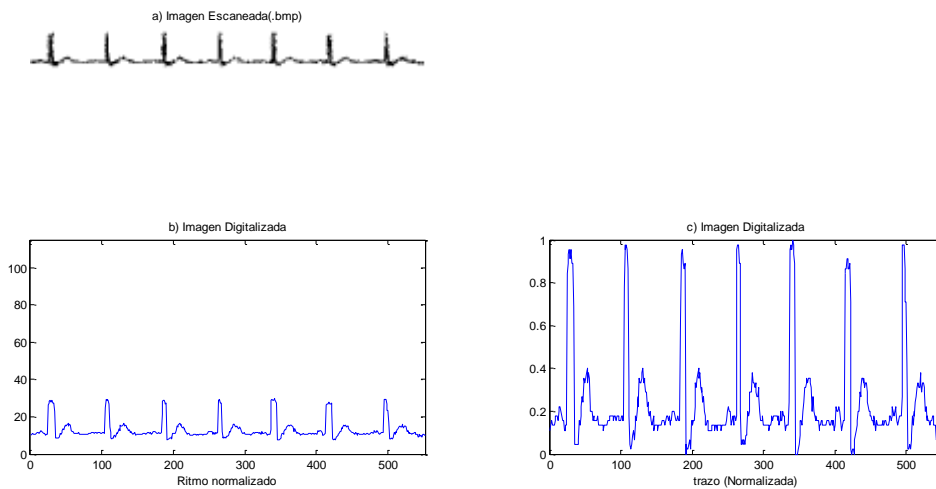


Fig.4.ritmo sinusal normal

# VI

## CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA APLICADA A CIENCIAS DE LA SALUD

4, 5 y 6 de junio de 2015

“Generación de Nuevas Técnicas  
de Diagnóstico y Tratamiento”

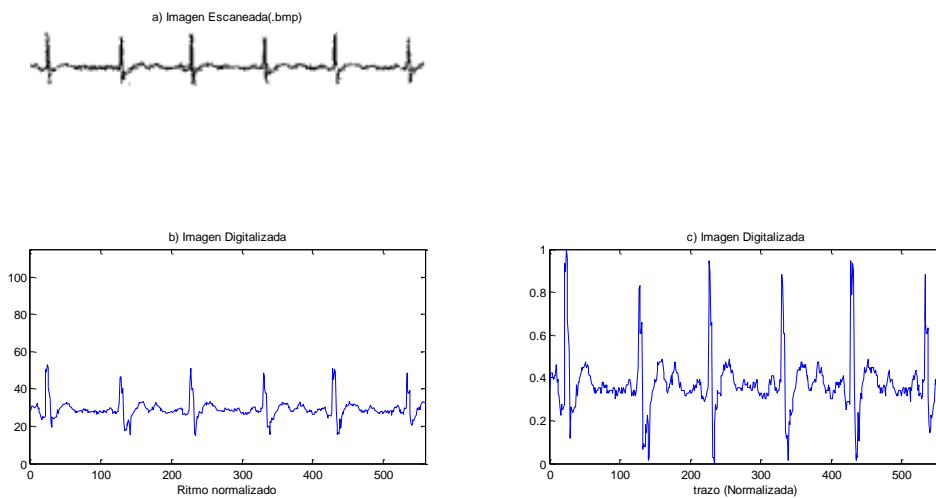


Fig.5.Sinusal Bradycardia

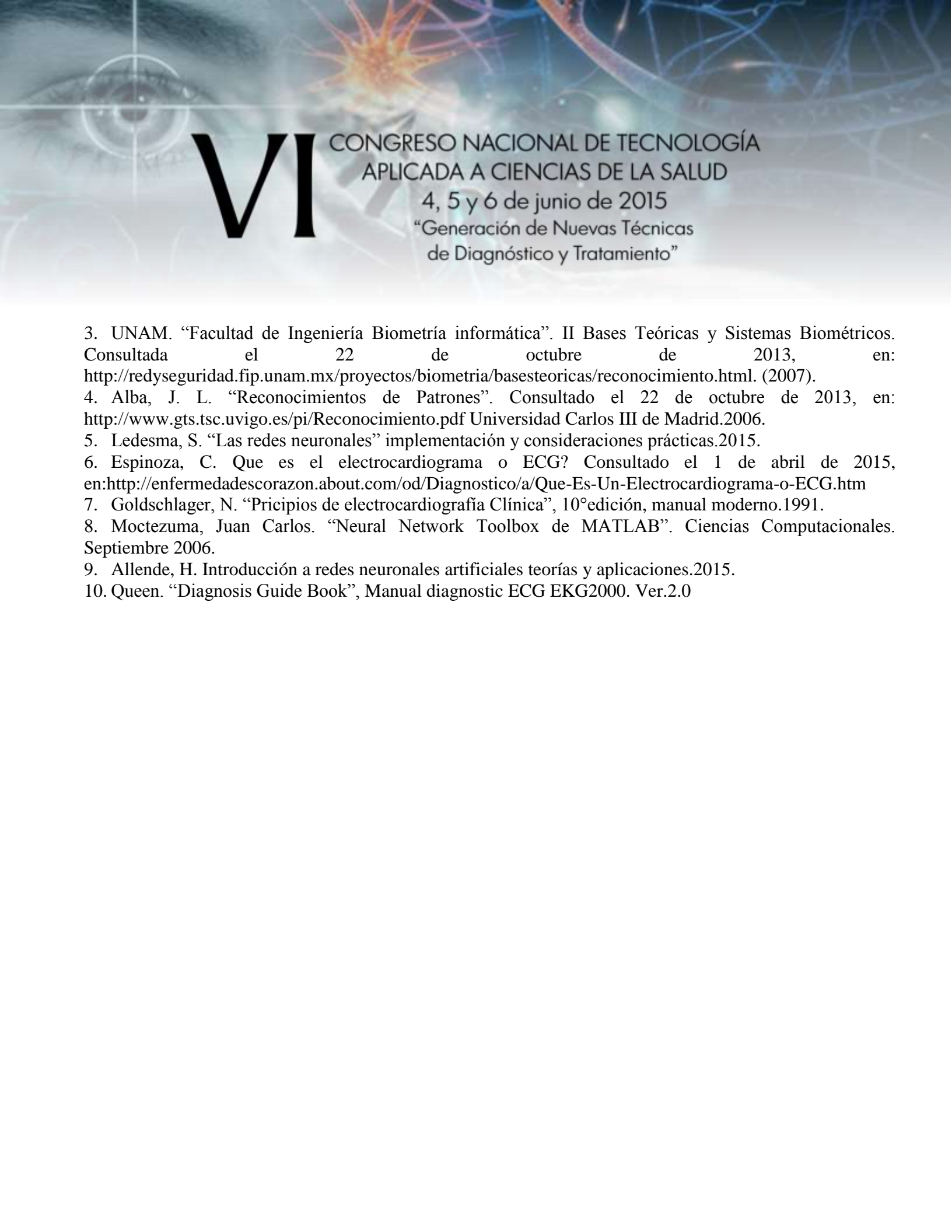
Para la fase de prueba se utilizaron las versiones de cuatro patrones de enfermedades cardiovasculares como el ritmo sinusal normal, sinusal bradycardia, ritmo ventricular y taquicardia ventricular de los cuales se realizó un fase de contaminación por ruido en la señal del patrón para ampliar la capacidad de la red en cuanto a que puede reconocer un patrón a pesar de que contengan diferencias con respecto al patrón original.

#### 4. CONCLUSIONES

En esta primera prueba se obtuvieron la digitalización como las fases de entrenamiento y prueba para la red neuronal de las cuales se pudo verificar lo mostrado en la teoría. Cabe mencionar que en la etapa de obtención de datos, se enfrentaron dificultades en cuanto a la digitalización de los datos ya que esta es una etapa primordial de la cual dependen los resultados.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. Ávila, M.C. “Enfermedades cardiovasculares, segunda causa de muerte”. Consultado el 26 de marzo de 2015, en <http://www.oem.com.mx/elsoldepuebla/notas/n3748270.htm>. .2015
2. OMS. “Organización Mundial de la Salud”. Consultado el 2 de diciembre de 2013, en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/es/>. (2013)



# VI CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA APLICADA A CIENCIAS DE LA SALUD

4, 5 y 6 de junio de 2015  
“Generación de Nuevas Técnicas  
de Diagnóstico y Tratamiento”

3. UNAM. “Facultad de Ingeniería Biometría informática”. II Bases Teóricas y Sistemas Biométricos. Consultada el 22 de octubre de 2013, en: <http://redyseguridad.fip.unam.mx/proyectos/biometria/basesteoricas/reconocimiento.html>. (2007).
4. Alba, J. L. “Reconocimientos de Patrones”. Consultado el 22 de octubre de 2013, en: <http://www.gts.tsc.uvigo.es/pi/Reconocimiento.pdf> Universidad Carlos III de Madrid.2006.
5. Ledesma, S. “Las redes neuronales” implementación y consideraciones prácticas.2015.
6. Espinoza, C. Que es el electrocardiograma o ECG? Consultado el 1 de abril de 2015, en:<http://enfermedadescorazon.about.com/od/Diagnostico/a/Que-Es-Un-Electrocardiograma-o-ECG.htm>
7. Goldschlager, N. “Principios de electrocardiografía Clínica”, 10ª edición, manual moderno.1991.
8. Moctezuma, Juan Carlos. “Neural Network Toolbox de MATLAB”. Ciencias Computacionales. Septiembre 2006.
9. Allende, H. Introducción a redes neuronales artificiales teorías y aplicaciones.2015.
10. Queen. “Diagnosis Guide Book”, Manual diagnostic ECG EKG2000. Ver.2.0