

Conductividad eléctrica lineal por nano partículas de átomos de hierro extraídos del grupo *hem* generando campos electromagnéticos gravitatorios sin uso de cables

Antonio Vásquez Hidalgo
Facultad de Medicina, Universidad de El Salvador
antonio.vasquez@ues.edu.sv

Resumen

El objetivo del presente ensayo es demostrar la conductividad eléctrica con nanopartículas de átomos de hierro sin utilizar cables. Se utilizó grupo *hem* que contiene átomos de hierro en una alícuota de 0.3 ml, vertida en una caja de Petri sobre una lámina de circuito. Se llevó a condiciones alcalinas utilizando reactivos químicos y corriente alterna para producir un campo electromagnético. Se mezcló con iones que facilitan la conductividad eléctrica así como tratar la hemoglobina con humectantes como aislante. Como resultado, se encontró una conductividad eléctrica en microvoltios durante 24 h, sostenida por medio de un aparato detector de luz que mide la intensidad de luz de la conductividad de carga de los iones a pH alcalino, el Iodo y humectante facilita la permanencia y la continuidad de las cargas en promedio de 5 a 8 mv en toda la zona de campo, demostrándose la conductividad eléctrica del fenómeno. Conclusión: los átomos de hierro del grupo *hem* son capaces de transmitir la electricidad en microvoltios a un flujo constante de energía sin utilizar cables. Puede ser muy útil en el campo de ingeniería electrónica como un conductor de electricidad biodegradable no contaminante.

Palabras clave. Hemoglobina, conductividad eléctrica, hierro, iones.

Abstract

The objective of this paper is to demonstrate the electrical conductivity with nano particles of iron atoms without using cables. A hem group containing iron atoms was used in a 0.3 ml aliquot poured into a Petri dish on a circuit board, brought to alkaline conditions using chemical reagents and alternating current to produce an electromagnetic field. It was mixed with ions that facilitate electrical conductivity as well as treat hemoglobin with humectants as insulating results. An electrical conductivity in microvolts was found for 24 h sustained by means of a light detector device that measures the light intensity of the charge conductivity of the ions at alkaline pH, the iodine and humectant facilitates the permanence and the continuity of the charges On average 5 to 8 mv in the whole field area, demonstrating the electrical conductivity of the phenomenon. As a conclusion, the iron atoms of the hem group are able to transmit electricity in microvolts to a constant flow of energy without using cables. It can be very useful in the field of electronic engineering as a biodegradable, non-polluting electricity conductor.

Keywords. Hemoglobin, electrical conductivity, iron, ions.

1. Introducción

Desde la antigüedad se ha estudiado el fenómeno de la conductividad eléctrica, Nicolás Tesla fue uno de los pioneros en ese campo. Se entiende por **conductividad eléctrica** la medida de la capacidad de un analito que deja pasar la corriente eléctrica y su capacidad de hacer circular libremente las cargas eléctricas o una forma de energía. La conductividad depende de la estructura atómica y molecular del material que conduce la electricidad. Se ha manifestado que los metales son buenos conductores porque tienen una estructura con muchos electrones con vínculos débiles y esto permite su movimiento.

En teoría, se considera que los metales son buenos conductores de electricidad, algunos iones tienen capacidad de ser transmisores de electricidad, pero si están en estado libre tienen mayor capacidad de conducción. La conductividad depende de la cantidad de iones en solución que varía según la temperatura así como los electrolitos que circulan como **electrolitos fuertes**, los cuales se disocian completamente, y **electrolitos débiles** que se disocian parcialmente.

Toda energía eléctrica da campos eléctricos que rodean esa fuerza eléctrica, que está en proporción según el voltaje o amperaje de aplicación, a mayor voltaje mayor campo eléctrico o viceversa. Las corrientes eléctricas de menor voltaje, como 12 v a 1.5 v, son las más usadas en el campo de la industria eléctrica y electrónica, pero necesitan conductores internos para hacer circular la electricidad que genera una pila o cargador. Al momento se realizan investigaciones en ese campo, para encontrar cuál es el mejor conductor de electricidad, a un costo bajo, accesible, inocuo y biodegradable, que no dañe el medio ambiente.

2. OBJETIVO

Demostrar la conductividad eléctrica con átomos de hierro sin utilizar cables.

3. Materiales y diseño metodológico

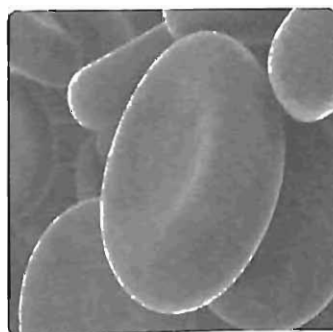
Materiales:	Reactivos:
Sangre humana o de animal sangre caliente con anticoagulante	Agua destilada
Texter	Humectante
Regulador de voltaje 9 v	Solución salina
Aparato de flujo de corriente	pH alcalino
Lámina de vidrio portaobjetos y cubreobjeto	Iodo metálico
Microscopio	

Se procede a extraer sangre humana o animal de sangre caliente (0.3 ml), se coloca en una placa de vidrio en forma lineal, previo a la mezcla de reactivos químicos que permiten como fundamento la conducción, humedad, reducción de oxidación, transferencia de electrones en cargas positivas y negativas, prolongación de transferencia energía, entre otros. Se somete a cargas de 4.5 a 9 v. Se procede a medir la intensidad de voltaje en las dos muestras de sangre, fresca y tratada con reactivos; luego, a las 24 hrs se vuelve a medir, y después, a la sangre fresca se somete a calor.

A cada reactivo se toma una alícuota de 0.05 ml, agregándolo a un portaobjetos. Se mide el voltaje a cada uno y se les deja a condiciones de temperatura ambiente las 7 láminas. Se observa por 24 hrs midiendo las reacciones electro-

químicas que suceden y se anotan los resultados. Se observan luego en un microscopio simple las reacciones que suceden con campo eléctrico activado.

4. Resultados y análisis

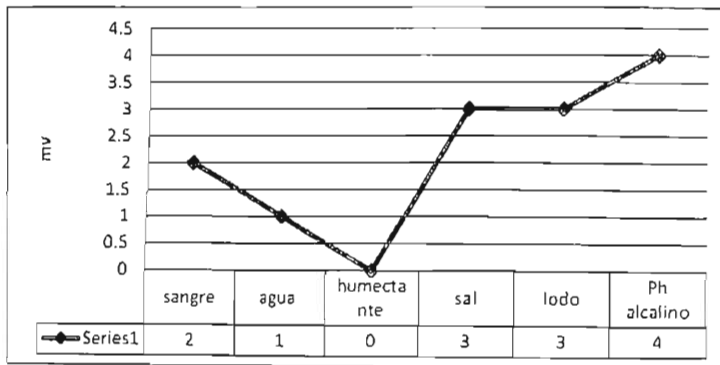


La sangre que contiene muchas sustancias pasa de un estado normal a un estado amorfo parcial, convirtiéndose en viscosa pero no altera la conducción eléctrica de sus átomos cuando es sangre fresca. Si está oxidada y seca no conduce la elec-

Tabla I: Conductores de electricidad inmediato

Muestra	Resultado
Sangre fresca	++ Positivo
Sangre tratada	+++ Fuerte
Agua destilada	+ Débil
Glicerol	-- Negativo
Solución salina	+++ Fuerte
lodo	+++ Fuerte
Ph alcalino	++++ Fuerte

Gráfico 1. Conductores de electricidad



tricidad. La fuerzas que ejercen los campos eléctricos al ser sometidos a una corriente directa o alterna actúa de diversas maneras. En nuestro caso, al ser sometida la sangre a partículas cargadas experimenta una fuerza que la acelera en la dirección del campo si la partícula tiene carga positiva, o en dirección contraria si la partícula tiene carga negativa. En general, si la partícula tiene poca energía habrá una hélice alrededor de las líneas de campo y puede sufrir estados de alteración entre las cargas. Las partículas po-

sitivas girarán en un sentido, mientras que las negativas girarán en sentido inverso. En el experimento se observa que el flujo constante de cargas se mantiene por 24 hrs o más, al ser retroalimentado por un cargador de 4.5 v generador de energía. La producción de luz emitida a una longitud de onda es constante, no hay interrupción de cargas. La única diferencia es que el voltaje es variable en un extremo y alto en otros, en un rango de de 8 a 12 mvoltios.

En la tabla I y gráfico 1 se observa que al ser sometida diversas muestras a un voltaje de 4.5 v y 9 v, se observa que casi todos los materiales empleados son conductores de electricidad en mayor o menor grado, resultando que los iones son más facilitadores de transporte eléctrico que los neutros. La sangre por sí sola genera microvoltios de 0.3 a 0.6.

En la tabla II se tiene que los resultados anteriores al ser observados a las 24 hrs se denotan que el flujo de electrones al ser sometidos de nuevo a cargas de voltaje de 9 v y 4.5 v no se produce ningún campo eléctrico en sangre, ni en los iones ni en los minerales, esto debido a que no se tiene condiciones de humedad. Los electrones no se transportan ni la producción oxidación no se da. Pero al ser sometido de nuevo a condiciones de humedad se genera de nuevo la producción constante del flujo de electrones y se recupera los campos electromagnéticos.

En la tabla III se tiene que posterior a las 24 hrs al ser sometidas las muestras a condiciones de humedad, temperatura recuperan la carga eléctrica unos con mayor intensidad que otros, siendo la sangre tratada y fresca con las condiciones

alcalinas con mejores resultados. Voltajes mayores de 9 v causan hervor en la sangre. La sangre tratada (sangre con reactivos) tiene la capacidad de durar por más tiempo, en nuestro caso más de 24 hrs de pruebas.

En la foto 1 y gráfico 2, se observa que al realizar las pruebas se obtiene que la conductividad eléctrica es constante durante más de 10 horas, el flujo de electrones entre las capas es continuo. Al medir el voltaje se mantiene más alto cerca de los polos entre una longitud de 8 a 12 mvoltios al realizar la prueba lineal, se obtiene el resultado positivo de transferencia de electrones.

Se observa además que se mantiene en un 95 % la humedad que se necesita. En otras pruebas, al no controlar la variable en estado seco no se transmite la energía, pero al calentarla de nuevo se reactiva.

En el gráfico 2 se observa una mayor intensidad de cargas en el centro que en los lados, aunque la diferencia de voltajes no es muy significativa. Encontrándose que en los puntos de contacto son mayores en la zona paralela a los polos.

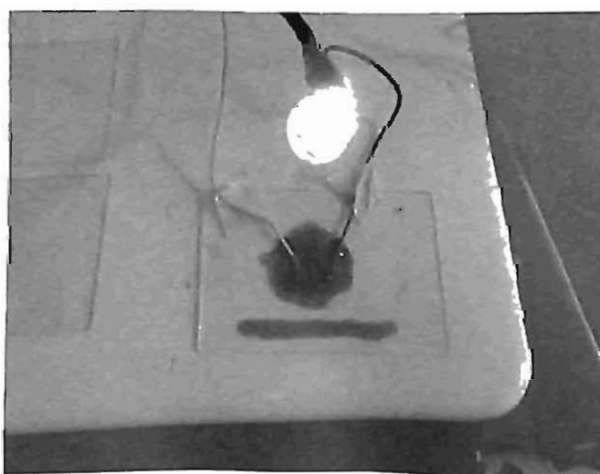
Tabla II. Conductores de electricidad en tiempo promedio, en 24 hrs

Muestra	Resultado
Sangre fresca	- Negativo
Sangre tratada	+ Positivo
Agua destilada	- Negativo
Glicerol	- Negativo
Solución salina	- Negativo
Iodo	- Negativo
pH alcalino	- Negativo

TABLA III. Conductores de electricidad en tiempo promedio, en 24 hrs

Muestra	Resultado
Sangre fresca con agua y calor	+ Positivo
Sangre tratada	+ Positivo
Agua destilada	- Negativo
Glicerol	- Negativo
Solución salina	+ Positivo
Iodo	+ Positivo
pH alcalino	+ Positivo

FOTO 1. Prueba positiva conducción



Al ver la foto 2, se observa que los glóbulos con carga se deforman, el eritrocito y los glóbulos blancos. De igual manera, la molécula de hemoglobina se deforma parcialmente, adoptando una agrupación de glóbulos, mas aglutinación en cadena, hay formas alargadas, de pared irregular, algunas esféricas con proyecciones en la superficie, de igual forma los glóbulos blancos presentan las mismas características, se hace notar la agrupación en un 90 % de las células conformada por eritrocitos y glóbulos irregulares. El foco se mantiene indicando flujo constante de campo electromagnético entre las partículas en plasma y eritrocitos o glóbulos.

5. Fundamentos

Agua destilada. Es un semiconductor débil ya que es neutra. Las sustancias neutras como el agua destilada no son buenos conductores de electricidad. En ambas condiciones tiene importancia química y biológica, porque tienen la particularidad de reaccionar con otros iones. El agua pura no conduce la electricidad pero al ser sometida a iones sí lo hace como medios transportadores de cargas electromagnéticas. El agua corriente sí conduce porque contiene sales.

Humectante. Se utilizó un humectante neutro, con características de ser incoloro, inodoro, higroscópico, que al enfriarse resulta gelatinoso al tacto. Tiene un punto de ebullición alto. Tiene la particularidad que se disuelve en agua o alcohol, excepto en aceites. Todas las grasas y aceites naturales, tanto vegetales como animales, contienen este elemento que sus moléculas se combinan para formar triglicéridos.

pH. Las sustancias ácidas liberan iones de hidrógeno, en cambio, las sustancias básicas liberan iones hidroxilo. Ambas conducen la electricidad en condiciones acuosas, pero en nuestro caso la reacción fue alta en condiciones alcalinas. En la mayoría de soluciones acuosas se dice que entre mayor sea la cantidad de sales disueltas, mayor será la conductividad. Este efecto continúa hasta que la solución está tan llena de iones que se restringe la libertad de movimiento y la conductividad puede disminuir en lugar de aumentarla, dándose casos de dos diferentes concentraciones con la misma conductividad, lo que en un principio no es cierto porque el experimento sometido a más de 24 hrs continuas el flujo de movimiento se mantuvo, la luz encendi-

da indico se mantenía el constante campo eléctrico.

Minerales. Uno de los minerales que se utilizó es el Iodo metálico al 2 %, que en la lectura describen que no es conductora de electricidad, pero en el experimento se demostró que sí lo es, con resultados satisfactorios. El otro material hace evitar la oxidación de los electrones en las reacciones químicas oxido reducción, ya que al oxidarse la molécula en la sangre hace más lenta o nula la conducción de la energía, al unirse al hierro de la sangre hace que los electrones fluyan del interior del glóbulo hacia el exterior con carga positiva, debido que tiene carga negativa atrae el positivo. El mineral alcalino es considerado como un catalizador al mezclarse con otras sales. El cloruro de sodio ya se ha demostrado con anterioridad que es semiconductor de electricidad, pero en nuestro caso no se utilizó porque hace edematizar al glóbulo creando un hiperosmolaridad y luego se seca por la pérdida de calor arrastrando el agua fuera de la célula con pérdida de átomos de oxígeno e hidrógeno, lo que dificulta el transporte de iones y electrones.

Sangre humana o animal de sangre caliente. El componente de la sangre contiene la hemoglobina,

que es una hemoproteína tetramétrica que se encuentra en los eritrocitos. La sangre está compuesta principalmente por glóbulos rojos, glóbulos blancos, plaquetas y otras sustancias químicas, a diferencia del plasma que no tiene células sino que compuestos orgánicos e inorgánicos. Al centrifugarse, la sangre presenta tres componentes: plasma en la parte superior, plaquetas y glóbulos blancos intermedio y eritrocitos en la capa inferior. Algunos autores consideran que el plasma magnetizado no acepta cambios de flujo magnético que actúan los campos independientemente pero que pueden coexistir sin mezclarse con el otro. En nuestro caso sí se generan campos electromagnetismo debido a la variación de voltaje que genera la impedancia eléctrica medido por tester.

Según la fisiología la superficie de los hematíes o glóbulos rojos tiene cargas eléctricas negativas debidas a los carboxilos del ácido siálico de la membrana. Si los hematíes están en suspensión en un medio que contiene iones libres, los cationes formarán una envoltura de cargas positivas alrededor de aquellos convirtiéndolos en partículas cargadas de electricidad del mismo signo que experimentan una fuerza de repul-

sión entre ellas según la física. Esta fuerza de repulsión se denomina potencial Zeta, y está expresado por la siguiente fórmula: $Z = f(\alpha/D\sqrt{\mu})$, donde alfa es la carga eléctrica de los hematíes, la D es la constante dieléctrica del medio y μ es la fuerza iónica del medio.

Resulta paradójico, porque en nuestro caso al estar expuesto a la alcalinidad, hace que la carga positiva pase a la periferia de la superficie del glóbulo por lo que las cargas se unen formando campos electromagnéticos donde fluye la corriente constantemente. Es decir, las cargas opuestas se atraen mientras que las cargas iguales se repelen, en el experimento el hierro es electro positivo mientras que el Iodo y los iones son electronegativos por lo que se atraen, además de que el hierro es considerado como un conductor de electricidad.

También se ha considerado que tiene electrones libres, por lo que son muy conductores de electricidad pero en un medio neutralizante. En nuestro caso fluyen en medio alcalinizado sin ningún problema, produciendo una especie de anillo de campo magnético alrededor de la corriente eléctrica provocando que la molécula forme muchos filamentos. Las partículas positivas giran en

un sentido y las negativas en el sentido opuesto. Como los iones tienen mayor masa que los electrones, su radio de giro será mayor.

La principal función de la hemoglobina es la de unirse al oxígeno en los pulmones y de transportar el oxígeno al cuerpo, donde es utilizado en los mecanismos metabólicos aeróbicos. Las globinas poseen un grupo hemo que contiene hierro. El hierro existe en dos formas oxidadas, es decir, Fe^{2+} y Fe^{3+} en las formas ferrosa y férrica. Cuando hay oxígeno disponible, el hierro se oxida fácilmente a férrico, Fe^{3+} . En nuestro caso se intentó controlar la variable exponiendo la molécula a un anti-coagulante, a humedad y a condiciones alcalinas por lo que evito la oxidación, así como la unión del hierro con el oxígeno no se produce.

Una propiedad que tiene el plasma cuando se comporta como fluido es que tiene conductividad eléctrica, y que no admite cambios del flujo magnético en su interior, pero en nuestro caso sucede todo lo contrario, porque al estar expuesto el plasma a condiciones continuas de electricidad por 24 hrs siempre se genera el campo eléctrico sin interferir produciendo la energía.

Bajo condiciones de pH neutro o alcalino, el hierro se encuen-

tra en su estado Fe^{3+} y en un pH ácido, el estado de Fe^{2+} es ferroso. Cuando el hierro se encuentra en su estado Fe^{3+} va a formar grandes complejos con aniones de agua y peróxido. Estos complejos grandes tienen poca solubilidad y su agregación es perjudicial en el humano la excesiva concentración de hierro sérico. El hierro que se consume en la dieta se encuentra como hierro libre o hierro *hem*. El hierro libre es reducido de hierro férrico (Fe^{3+}) a ferroso (Fe^{2+}) en la superficie de los enterocitos intestinales y luego es transportado dentro de las células a través de la acción de un transportador metálico divalente.

Según la fisiología, los aminoácidos que rodean el grupo hemo, al tener un cambio de un solo aminoácido resulta una incapacidad del polipéptido para retener correctamente el grupo hemo, permitiéndose así la oxidación del hierro. De tal manera que ya no pueden protegerlo de la oxidación. En nuestro caso en condiciones de humedad sometidos a temperaturas y flujo de energía no se oxida, todavía permite el flujo de corriente al menos físicamente con el tiempo se perciben los cambios de color rojo a chocolate, cambio de textura, disposición irregular de los eritro-

citios, formación de viscosidad macroscópicamente en algunas áreas.

Una partícula cargada que genera un campo eléctrico es una partícula cargada en movimiento que genera también un campo magnético. Puesto que el plasma consiste en partículas cargadas que se mueven, en su interior se encuentran campos electromagnéticos. Entonces, la respuesta de un plasma a la imposición de campos electromagnéticos externos generará a su vez otros campos electromagnéticos que si el plasma es muy denso o se mueve con gran velocidad, puede causar grandes deformaciones al campo originalmente impuesto.

La mioglobina y la hemoglobina tienen afinidad por el oxígeno. La oxihemoglobina libera el oxígeno durante una privación durante los procesos metabólicos. En nuestro experimento no se encontró que el oxígeno alterara los campos electromagnéticos con significancia. A las 24 hrs en condiciones secas no hay oxígeno, esto debido a la oxidación del hierro hizo secuestrarlo por lo que la cantidad fue menor de este gas, a diferencia en las condiciones húmedas. Cada hem contiene un átomo central de hierro Fe^{2+} , en estado ferroso de oxidación. El oxígeno llevado por las hemopro-

teínas está directamente unido al átomo ferroso del hierro del grupo prostético del hem. La oxidación del hierro al Fe^{3+} al estado férrico de oxidación, lo que propicia que la molécula sea incapaz de captar normalmente el oxígeno. Al no oxidarse totalmente queda a estado férrico en su estado inicial, por lo que puede fácilmente transportar la energía eléctrica.

Por estudios de electroforesis se ha determinado que las variantes de hemoglobulina de los humanos es variable, tal es así que las cargas también son variables al momento de migrar de un campo a otro. Según la teoría, el hecho de que se produzca una reacción redox es necesario la presencia de un analito que ceda electrones (reductor) y otro que acepte electrones (oxidante). Tras la reacción redox entonces el reductor se transforma en su forma oxidada y el oxidante en su forma reducida.

Fisiológicamente, la circulación del hierro se une a la transferrina y atraviesa a través de la circulación portal al hígado. El hígado es el principal sitio de almacenamiento de hierro. El sitio principal de utilización del hierro es la médula ósea en donde es utilizado para la síntesis del hem.

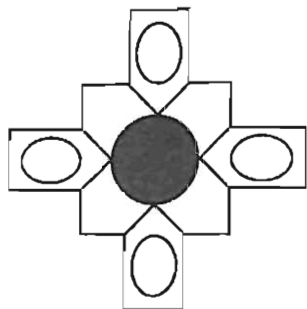
Esta interacción entre nubes electrónicas y uniones iónicas, hace que las fuerzas débiles sumadas pueden hacer potenciar el campo electromagnético. La sumatoria de los iones junto con la molécula en nuestro experimento mantiene el campo mientras exista una fuerza que la alimente, haciendo que la energía fluya en diferentes direcciones.

El hierro tiene una afinidad para los átomos electronegativos como el oxígeno, el nitrógeno y el sulfuro, estos átomos se encuentran en los centros de unión del hierro en las macromoléculas. El hierro es transportado en la sangre unida a la transferrina. Cuando la sangre es sometida a procesos de endoterminia y exoterminia extremos las proteínas pasan a un estado cuaternario *sine qua non* irreversible.

Los animales de sangre caliente tienen la particularidad de que soportan y se adaptan a ambientes de extremo calor, por lo que su sangre no es muy lábil a cambios extremos, pueden adaptarse fácilmente a altas temperaturas. En el experimento se encontró también el fenómeno de aglutinación de los glóbulos no se da mientras exista un campo electromagnético aun a pesar de que la sangre contiene un

anticoagulante y condiciones de liberación exotérmica.

Molécula de Hemoglobina



En esta figura la molécula de hemoglobina, al igual que la del carbono, no es nueva. Perutz, en 1962, propuso esta figura basado en sus trabajos en la estructura de la hemoglobina en condiciones normales. Del griego *haimatos* (sangre), y *globulin* por tener la forma esférica, fue inspirado a partir de los estudios del alemán Berzelius en 1814, pero el término «hemoglobina» data desde 1867. Perutz propone que la molécula está conformada por 24 pares de electrones, contenido por una anillo de porfirina formado por cuatro carbonos y un nitrógeno llamado pirrol, unidos por puentes de un carbono. Posee ligandos de nitrógenos con anillos aromáticos a la que denomino "joya", además, conformada por dos cadenas alfa y beta, posee ion ferroso que se une a los nitrógenos de

los anillos pirrolicos que están al centro de la molécula, así como oxígeno que hace oxidar la molécula.

En la figura 2 se observa que las moléculas, al estar sobrepuestas, forma una malla entre ellas. Al paso de corriente se deforman los glóbulos y las proteínas pasan a estado irregular conformando una red amorfa que también al ser excitadas forman un campo electromagnético aún mayor entre ellas, ya que a mayor número de moléculas unidas se forma un campo electromagnético mayor, se denota en la variación de los campos medidos por el voltaje, en las zonas donde hay mayor aglutinación hay mayor carga y en el plasma diluido hay carga moderada fuerte. Con el tiempo se vuelve una masa amorfa, pero conservando el hierro y el ion alcalino que todavía conserva el paso de los electrones, no interfiere en su actividad eléctrica, mientras se mantenga el campo electromagnético.

En la foto 3 se observa que al colocar en una placa sangre tratada con una capa fina en la superficie de las líneas uno, dos, tres, cuatro y en zigzag, la transmisión o conducción eléctrica se da continua sin pérdida de microvoltios. No genera exotérmica y la continuidad es por

Figura 2

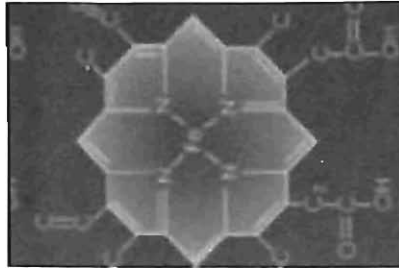
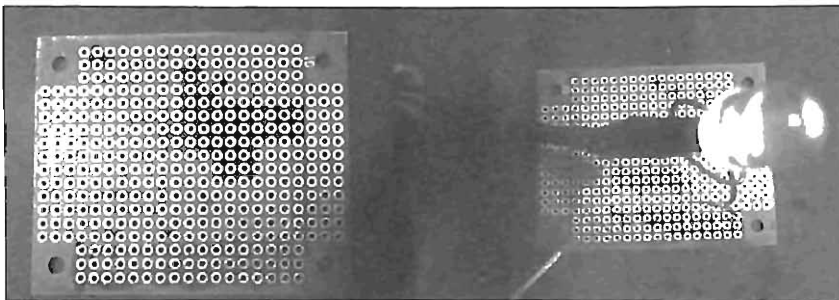


Foto 3



más de 24 hrs, no se da tampoco electrólisis.

FOTO 3. Capa fina de sangre sobre la superficie de placa en línea 1, polo positivo, y en línea 3, polo negativo. Se observa foco encendido prueba positiva. La prueba nos indica que no se necesitarían cables de conducción por lo que se ahorraría costos en otros materiales; el microvoltio es suficiente para generar energía, se necesita un átomo de una molécula para activar los electrones.

6. Conclusiones

En general, se demuestra que las nanopartículas de hierro son capaces de transmitir la electricidad a un flujo constante de energía, al ser sometida a condiciones extremas de 24 hrs o más de conducir la electricidad, no afectando los campos electromagnéticos que suceden al interior de la molécula. Puede ser muy útil en el campo de ingeniería electrónica como un conductor de electricidad biodegradable no contaminante pues no utiliza cables de conducción eléctrica. La molécula en su estado original como hemoglobulina es baja conductora, pero si

sufre cambios a condiciones físicas y químicas, entonces esta se transforma en otra, como conductora de electricidad. El voltaje recomendado es de 4.5 v, porque si es mayor causa aumento temperatura y electrólisis.

BIBLIOGRAFIA

Bishop, Michel et all. (2010). *Clinical Chemistry*. 6ª edit. Edit the Point. Dhogal (1986). *Basic Electrical Engineering, Volume 1*. Tata McGraw-Hill. p. 41. ISBN 978-0-07-451586-0.

Duffin, W.J. (1980), *Electricity and Magnetism, 3rd edition*, McGraw-Hill, pp. 2-5, ISBN 0-07-084111-X

Duffin, W.J. (1980), *Electricity and Magnetism, 3rd edition*, McGraw-Hill, p. 35, ISBN 0-07-084111-X

El hierro y su estructura en el organismo humano. Web <http://www.heurema.com/TFQ19.htm>

Guyton & Hall. *Tratado de fisiología Medica*. (2001). 10 edition. edit Mac Graw Hill.

Hayt, William (2007). «2». *Análisis de circuitos en ingeniería*. McGraw-Hill. pp. 21. ISBN 970-10-6107-1

Hecht, Eugene (2001) (en español).

Fundamentos de Física (Segunda edición). Thomson Learning. ISBN 970-686-052-5.

Introduction to Electrodynamics (3rd Edition), D.J. Griffiths, Pearson Education, Dorling Kindersley, 2007, ISBN 81-7758-293-3

Jackson, J.D. *Classical Electrodynamics*. John Wiley & Sons, Inc. 2ª edición. 1975. ISBN 978-0-471-43132-9

Libro de física general. En línea. Sin fecha. http://www.osinergmin.gob.pe/newweb/pages/Publico/LV_files/Manual_Fisica_General.pdf

Marcelo Alonso, Edward J. Finn (1976). *Física*. Fondo Educativo Interamericano. ISBN 84-03-20234-2

Richard Feynman (1974). *Feynman lectures on Physics Volume 2*. Addison Wesley Longman. ISBN 0-201-021

Maquinas eléctricas el transformador. Sin fecha. En línea. http://www.osinergmin.gob.pe/newweb/pages/Publico/LV_files/Manual_Fisica_General.pdf

Ministerio de fomento. Conservación y mantenimiento. Sin fecha en línea. http://www.apmarin.com/download/594_consy-mant.pdf

- Nelson, L, Cox, Michel. (2008). Lenhninges. Principles of biochemistry. 5ª edit. Edit Freeman and company.
- Rafael López Valverde. Historia del Electromagnetismo. En línea.
- Sadiku, Matthew N. O. (2009). *Elements de electromagnetics* (5 edición). Oxford University. ISBN 0195387759.
- Saslow, Wayne] (2002). *Electricity, Magnetism, and Light* (Primera edición). Thomson Learning. ISBN 0-12619455-6.
- Sistema de radio y televisión. Electrotécnica básica. Sin fecha. En línea. <http://electronicavm.files.wordpress.com/2010/11/ea-electrotecnia-basica1.pdf>
- Tesla, Nikola (1856–1943). Obras de Nikola Tesla en Wikisource .
- Tortora Gerard. (2002). Principios de anatomía y fisiología. 9ª edición. Oxford.
- Umashankar, Korada (1989), *Introduction to Engineering Electromagnetic Fields*, World Scientific, pp. 77–79, ISBN 9971-5-0921-0
- UNNE. Corriente eléctrica y circuitos eléctricos. Sin fecha. En línea. <http://ing.unne.edu.ar/pub/fisica3/170308/teo/teo3.pdf>