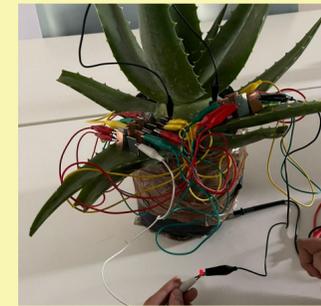


Uso de una fuente bioeléctrica para el impulso de circuitos eléctricos

M.d.C. Martínez Llamas, I. Guillen Almaraz, E. Saad Barrientos, V. Farrera Fuentes y A. Hernández Contreras.

Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tec de Monterrey en Santa Fe, Av. Carlos Lazo No. 100, Delegación Álvaro Obregón, Ciudad de México, 01389, México.
A01784736@tec.mx, A01784056@tec.mx, A01369868@tec.mx, A01784762@tec.mx, A01783711@tec.mx

RESUMEN: Este reto fue desarrollado con el objetivo de aprovechar la materia orgánica de plantas para generar energía eléctrica, además de comprender que el uso de estas fuentes tiene el potencial de proporcionar una alternativa a las energías utilizadas en casa para minimizar la contaminación. Se realizaron pruebas con planta de Aloe Vera para determinar cuántos pares de electrodos y hojas de la planta serían necesarios para la generación óptima de electricidad. Posteriormente se diseñó una celda bioeléctrica para sustituir a la planta y que contuviera sólo la materia orgánica de esta. Una vez que se insertaron los electrodos, se conectaron en serie mediante caimanes, ya que conectado de esta manera y utilizando cobre y zinc fue como proporcionó mayor voltaje en las pruebas experimentales. Para concluir, se implementó un circuito RC cuya fuente de alimentación se usó a la celda bioeléctrica con el objetivo de observar el comportamiento dinámico de la carga y descarga de diferentes capacitores comerciales.



1. INTRODUCCIÓN

Las energías alternativas se implementan para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Se clasifican en no contaminantes y contaminantes. Su desarrollo es crucial para combatir el cambio climático. Las fuentes de energía contaminantes causan desastres climáticos y accidentes, sin embargo, son convenientes por su alta capacidad y eficiencia. Las fuentes no contaminantes incluyen, solar, eólica, nuclear, oleaje y biocombustible. La energía hidroeléctrica tiene impactos en el hábitat y es costosa. La energía nuclear puede tener riesgos y costos de manejo de residuos. La energía eólica y de oleaje dependen del clima y pueden dañar la fauna. La energía solar es limpia pero fija, y el biocombustible, tiene emisiones menos dañinas pero compite con el espacio agrícola. Las plantas captan energía solar y la convierten en energía química mediante la fotosíntesis. Se pueden implementar pilas eléctricas para aprovechar los electrones liberados por las interacciones de las plantas con su entorno. Las bacterias del suelo interactúan con los residuos orgánicos de las raíces, generando electricidad. Se han realizado experimentos para cargar teléfonos utilizando energía de plantas, y también se investiga el uso de plantas de cannabis para generar biocombustibles y reemplazar baterías de litio.

2. METODOLOGÍA

Para la elección de los metales conductores, se determinó que se utilizarían placas de zinc y cobre ya que fue la mejor opción por la magnitud de voltaje brindada en comparación a las demás combinaciones. Se realizaron diversas pruebas para ver qué distancia entre cada electrodo en la planta era la más óptima y finalmente se decidió con 1 cm de separación. Así mismo, se realizaron pruebas de conexiones en serie y en paralelo. Durante este proceso, también se realizaron pruebas bajo el sol con la planta viva para ver de qué manera los rayos del sol influyen en el aumento de energía de la planta.

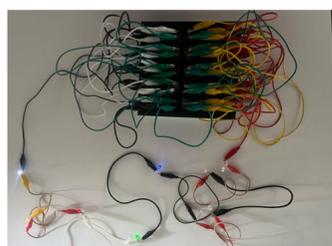
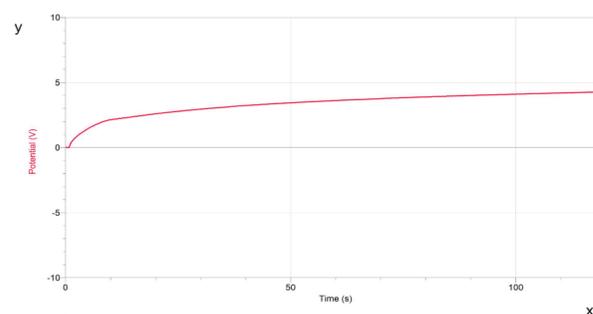


Figura 1. Biocelda Figura 2. Biocelda con electrodos y Aloe Vera Figura 3. Biocelda encendiendo 9 luces LED

Con la experiencia adquirida en los experimentos en la planta, se diseñó una biocelda que sustituirá a esta y que contendrá la materia orgánica de la misma. Se diseñó la celda de tal forma de que se pueda reproducir el arreglo de electrodos óptimo que se obtuvo. Se tomaron en cuenta diferentes factores como los materiales para el soporte, ya que buscamos la reacción química que el aloe vera causa con los electrodos, es por eso que los materiales que los soportan no deben interrumpir con esa reacción para su mejor funcionamiento y también se tomó en cuenta el diseño de la base para que los electrodos se pudieran mantener en su lugar sin que se movieran al conectarlos con los caimanes. Se diseñó la celda con capacidad para 30 pares de electrodos. Se utilizó la aplicación de Revit para el diseño de la base 3D y se creó un prototipo inicial para garantizar la estabilidad mecánica y evitar el escurrimiento y la absorción de la materia orgánica que contendrá. La medida final fue de 17 cm de largo x 16 cm de ancho x 4 cm de alto. En su interior lleva 35 divisiones que separan cada par de electrodos en filas y columnas de 5x7 celdas. Se tomó en cuenta la medida de los electrodos para la profundidad y para realizar las perforaciones de la charola de donde se sostendrán.

3. RESULTADOS

Al conectar un capacitor de 470 microfaradios con la celda bioeléctrica, el programa de logger pro graficó los datos del voltaje mientras se cargaba el capacitor. La gráfica resultante fue la siguiente:

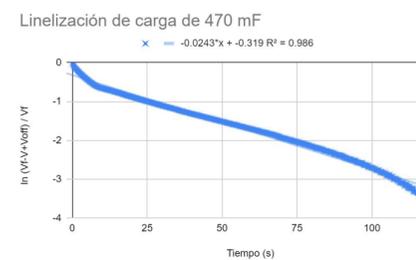


Gráfica 1. Gráfica de variación de voltaje con tiempo al cargar el capacitor de 470µF con la celda bioeléctrica

Con los datos recopilados se usó la solución de la ecuación diferencial que describe la dinámica de carga del capacitor de un circuito RC, con el objetivo de calcular la resistencia interna de la celda bioeléctrica:

$$\ln(V_f - V + V_{off}/V_f) = -t/\tau \quad (1)$$

donde V_f es el voltaje de la fuente, V es el voltaje que varía, V_{off} es el voltaje inicial, t es el tiempo que varía. La linealización dió la siguiente gráfica:



Gráfica 2. Gráfica de la linealización de la carga de un capacitor de 470µF con la celda bioeléctrica

La constante de tiempo es 41.15. Ya que la constante de tiempo equivale al producto de la resistencia y la capacitancia ($\tau = RC$), para obtener la resistencia interna de la celda se divide la constante de tiempo entre la capacitancia (en éste caso 470 F), lo cual da 88 kilo ohms.

4. CONCLUSIONES

Se logró diseñar y construir una celda bioeléctrica utilizando la pulpa de una planta, en este caso, la sábila. Se determinó que la conexión en serie de los electrodos era la más efectiva para obtener mayor voltaje. Se lograron obtener 27 voltios, lo cual demostró la viabilidad de obtener energía de las plantas. La construcción de la batería incluyó separaciones entre los cuadros de cada celda y la inserción de electrodos de cobre y zinc, conectados en serie. A pesar de alcanzar un voltaje cinco veces mayor al objetivo inicial, se reconoce la necesidad de continuar investigando y desarrollando para mejorar la eficiencia y la aplicabilidad de las fuentes bioeléctricas en diversos campos. Estas fuentes tienen el potencial de proporcionar una fuente de energía sostenible y contribuir a la solución de problemas ambientales.

5. REFERENCIAS

- Chalmers, C. (2020, October 5). *Solar Advantages & Disadvantages: Should you get them installed?* Greener Energy Group. Retrieved April 14, 2023, from <https://greenerenergygroup.co.uk/solar-advantages-and-disadvantages/>
- Constellation. (n.d.). *Wind Energy Advantages and Disadvantages*. Constellation. Retrieved April 14, 2023, from <https://www.constellation.com/energy-101/energy-innovation/wind-energy-pros-cons.html>
- EfectoLED. (2022). *¿Qué es y cómo se calcula la potencia eléctrica*. efectoLED blog. <https://www.efectoled.com/blog/es/calcular-potencia-electrica/>
- Fitzner Z. (2014, February 14). *Plants can generate electricity and we may be able to use it*. Earth.com. Retrieved from: <https://www.earth.com/news/plants-generate-electricity/>
- Harish, & Harish. (2022, June 12). *Gas Turbine Power Plant, Advantages, disadvantages and applications*. - Mechanical Education. Mechanical Education. <https://www.mechanicaleducation.com/gas-turbine-power-plant-advantages-disadvantages/>
- Juan Carlos, G. (2022, September 9) *¿Cómo funciona la carga y descarga de un capacitor?* CapacitoresNet. Retrieved from: <https://capacitores.net/carga-y-descarga-en-un-capacitor/>
- Matta S. (2021, September 25). *Aloe Barbardensis Miller como una fuente de potencial de energía eléctrica con condiciones óptimas de instalación experimental*. Retrieved from: <https://es.linkedin.com/pulse/aloe-barbardensis-miller-como-una-fuente-potencial-de-matta-bobadilla>