

# CONESCAPANHONDURAS2025paper1.pdf

 Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)

---

## Document Details

### Submission ID

trn:oid:::14348:477770355

### Submission Date

Jul 31, 2025, 11:58 PM CST

### Download Date

Aug 1, 2025, 1:05 PM CST

### File Name

CONESCAPANHONDURAS2025paper1.pdf

### File Size

1.3 MB

6 Pages




2,403 Words

11,929 Characters

# 21% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

## Top Sources

- 21%  Internet sources
- 12%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)

## Integrity Flags




### 0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

## Top Sources

21%  Internet sources  
12%  Publications  
0%  Submitted works (Student Papers)

## Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	hdl.handle.net	6%
2	Internet	arxiv.org	2%
3	Publication	Necip Ali Tuna, Adem Mutlu, I.Isil Gurten Inal, Esra Yıldız. "Charge Transfer and S...	1%
4	Internet	nanomaterialsmtg.pwias.ubc.ca	1%
5	Internet	pdffox.com	<1%
6	Internet	www.hindawi.com	<1%
7	Internet	docplayer.net	<1%
8	Internet	hal.archives-ouvertes.fr	<1%
9	Internet	ndltd.ncl.edu.tw	<1%
10	Internet	iris.uniupo.it	<1%
11	Internet	docplayer.es	<1%

12	Internet	arc.aiaa.org	<1%
13	Internet	coe.northeastern.edu	<1%
14	Internet	anapub.co.ke	<1%
15	Internet	repozitorij.pmf.unizg.hr	<1%
16	Internet	www.nature.com	<1%
17	Publication	Tessonnier, J.P.. "Analysis of the structure and chemical properties of some com...	<1%
18	Internet	metall-mater-eng.com	<1%
19	Internet	repositorioacademico.upc.edu.pe	<1%

# Diseño, Fabricación y Ensayo de Resistencias Eléctricas a través del Procesamiento de Residuos de Café con Activación Química de KOH

Las resistencias eléctricas son componentes eléctricos pasivos usualmente de manganeso, magnesio y carbón, el último siendo de interés para esta investigación, que puede ser obtenido por medio del procesamiento de biomasa como es el desecho del café.

**Palabras Clave:** ácido clorhídrico, ácido nítrico, activación química, café, carbón activado, corriente eléctrica, fuente de voltaje, multímetro, resistencia eléctrica, temperatura

## I INTRODUCCIÓN

Las resistencias eléctricas son componentes pasivos básicos, algunos materiales como el carbón, siendo de interés para esta investigación. El carbón puede ser recuperado de biomasa y aunque se ha usado para la creación de capacitores [1] también se puede utilizar de conductor ya que se usa como el conductor del capacitor.

## II OBJETIVOS

1. Crear una resistencia eléctrica a través de la activación de carbón química por medio de Hidróxido de potasio (KOH).
2. Modelar el comportamiento de la resistencia fabricada en diferentes voltajes en un circuito en funcionamiento.
3. Encontrar la potencia a la cual se compromete la integridad del elemento eléctrico creado.

## III MARCO TEÓRICO

Los desechos del café usualmente no son aprovechados. En algunos casos son usados para crear fertilizante el cual ayuda a tener una mayor cosecha de ciertos alimentos. [2] [3]

### A. Características del café

El café es el fruto de la planta *Coffea* el cual es preparado para hacer la bebida con el mismo nombre (café). Está compuesto en su mayoría por

carbohidratos (82% [4]), que contienen átomos de carbón del que se puede producir carbón activado dentro de condiciones adecuadas.

El café al ser un elemento orgánico está compuesto de conductores y otros aislantes los cuales afectan el nivel de conductividad del material [1]. Es necesario un lavado para eliminar elementos aislantes que contiene a través de la disrupción de las moléculas de los carbohidratos, fibras, lípidos y proteínas, tomando en cuenta que no todas sus impurezas se eliminan bajo este proceso [1].

### B. Carbón Activado

El carbón activado lo conforman materiales que poseen una porosidad desarrollada, la cual puede ser elevada. La estructura porosa se puede diseñar para un tamaño de poros determinado.

El carbón activado se obtiene a partir de diversas materias primas ricas en carbono de origen vegetal o mineral [5]. Los cuales son previamente carbonizados para aumentar el contenido de carbono y activarlo al mismo tiempo. El proceso de activación puede ser "físico", utilizando como agentes activantes  $\text{CO}_2$ , aire,  $\text{H}_2\text{O}$ , etc, o químico, utilizando como agente activantes hidróxidos de metales alcalinos,  $\text{ZnCl}_2$ , ácido fosfórico, etc. [6], [7], [8].

### B.1 Activación química con KOH

La activación química con hidróxidos alcalinos es reconocida como uno de los métodos más útiles para

la obtención de carbones activados con elevada área superficial. Algunos estudios muestran que, para un precursor carbonoso dado, lignocelulósico, coques, breas, carbón de origen mineral grafitizable o no, se obtienen mejores resultados de acuerdo al hidróxido utilizado [9]. El hidróxido potásico es el agente activante que suele llevar a una mayor porosidad [9].

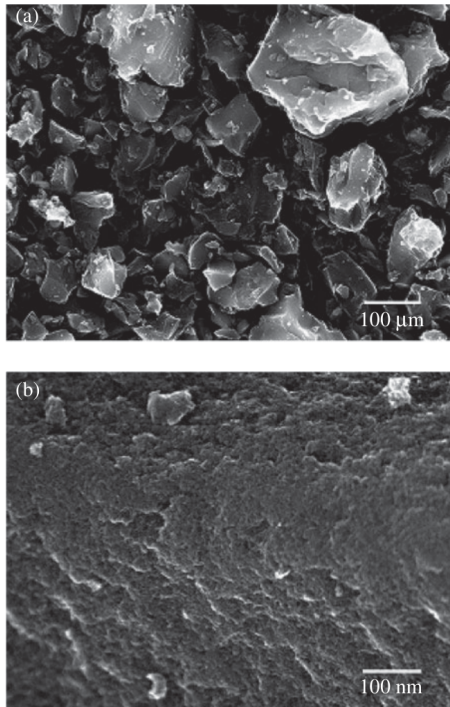
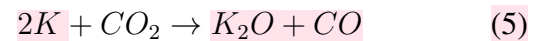
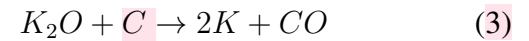
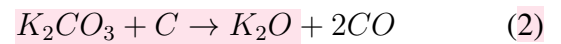
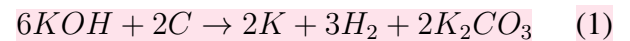


Fig. 1: Vista de los poros creados a través de activación con KOH [1]

La activación, consiste en eliminar átomos de carbono del precursor carbonoso formando así la estructura porosa del carbón activado. El KOH reacciona con el precursor carbonoso durante el tratamiento térmico de carbonización [10].

En ellas, el KOH reacciona con el precursor carbonoso formando carbonato potásico, óxido potásico y potasio metálico, que son eliminados en la etapa de lavado, exponiendo la estructura porosa del carbón activado.

Las siguientes reacciones ocurren dentro del proceso antes mencionado [11]:



## IV PROCEDIMIENTO

### A. Operaciones previas

Antes de experimentar con el carbón activado se deberá fabricar el carbón activado a través de los siguientes pasos:

- Limpiar la muestra del residuo de café con HCl y HNO<sub>3</sub> para eliminar los metales que hacen del mismo un aislante y luego usar agua destilada para limpiar la masa húmeda de los ácidos usados. [1]

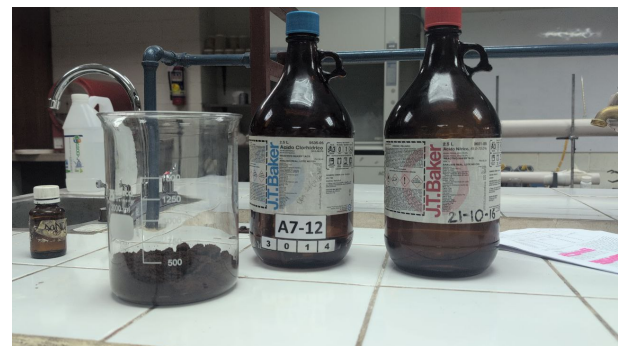


Fig. 2: Limpieza de la muestra del café con HCl y HNO<sub>3</sub>

- Secar la torta húmeda a 150 °C dentro de un horno de convección por 1 hora. [1]



Fig. 3: Posicionamiento de muestras dentro de la mufla

- c) Preparar 5 muestras a partir de la masa producto de los pasos anteriores con relaciones de masa de 1:1 de muestra y KOH (PCH11-X), 1:2 a favor del KOH (PCH12-X), un grupo sin KOH (PSH-X), un segundo grupo con las mismas características de PCH11-X (PCH11-S-X) y por último un grupo de carbón activado puro conseguido de un distribuidor de compuestos químicos.
- d) Calentar las muestras en la mufla, excepto PCA-X, elevando la temperatura a 300 o 600 °C/h y mantener a 600 °C la temperatura por 30 minutos como muestra la figura 6 [1]. Luego dejar reposar el grupo PCH11-S-X por 3 días.
- e) Usar un recipiente dieléctrico con un diametro interno de 10.7 mm para encapsular la muestra de café después de ser procesada hasta llegar a un 1kΩ de resistencia interna en el proceso de encapsulado para tomar en cuenta los efectos de la compresión.

## B. Toma y tratamiento de datos

### B.1 Prueba de Resistencia

Usando el multímetro en su función de medición de resistencia se medirá el valor resistivo de cada resistencia fabricada como prueba preliminar. Descartar del estudio las muestras que no obtengan una lectura.

### B.2 Prueba de resistencia en diferentes voltajes

Se aplicarán voltajes de 9-27 VDC con saltos de 9 V para medir la resistencia interna durante su uso en un circuito. Se hará a través de la medición del voltaje de la resistencia de 3 kΩ para encontrar la corriente y luego el valor resistivo de la muestra en base a la diferencia de voltajes y corriente que pasa por la muestra. Esto se muestra en la ecuación 6 donde V es el voltaje medido y  $V_{cc}$  es el voltaje aplicado al circuito.

$$R = \frac{3k\Omega(V_{cc} - V)}{V} = \frac{V_{cc} - V}{\frac{V}{3k\Omega}} = \frac{V_{cc} - V}{I_{\text{circuito}}} \quad (6)$$

### B.3 Prueba de corriente de falla

Se conecta la muestra a una fuente de voltaje de 27 VDC. Se medirá la corriente con un multímetro para encontrar la potencia máxima disipada. Se observará si se compromete la integridad de las resistencias. Con la ecuación 7 se medirá la potencia a la que se compromete la integridad de la resistencia o a la cual opera sin problemas.

$$W_{\max} = V_{cc} \cdot I \quad (7)$$

## V ANÁLISIS DE RESULTADOS

### A. Eficiencia másica y nombramiento de las muestras

Se empezó con un total de 200 g de residuos de café, después de la limpieza con los ácidos se obtuvo una torta humeda de 146.26 g. Luego del secado se



obtiene que la masa seca es de 44.49 g, dando una eficiencia másica de 22.245%.



Fig. 4: De izquierda a derecha: Muestra con relación 1:2, 1:1 y 1:1 después de ser expuesta al ambiente y vuelto a secar

## B. Muestras

### B.1 Café sin KOH

En la muestra carbonizada sin KOH se introdujo a la mufla 15 g de café seco y libre de impurezas para un total de 0.901 gramos, siendo 1.3347% de eficiencia total. Se recuperaron un total de 3 muestras debido a la baja eficiencia que se obtuvo con las siguientes masas recolectadas por muestra. Debido que esta serie de muestras no pasa la primera prueba se descarta para el resto del estudio.

### B.2 Café con KOH en relación 1:1

Para el caso de la muestra con relación 1:1 de KOH sin ser expuestas al ambiente se empezó con 7.5 gramos de café y 7.5 gramos de KOH. Al introducirlo en la mufla se otorgó 8.973 gramos, dando una eficiencia másica total para este proceso de 13.307%.

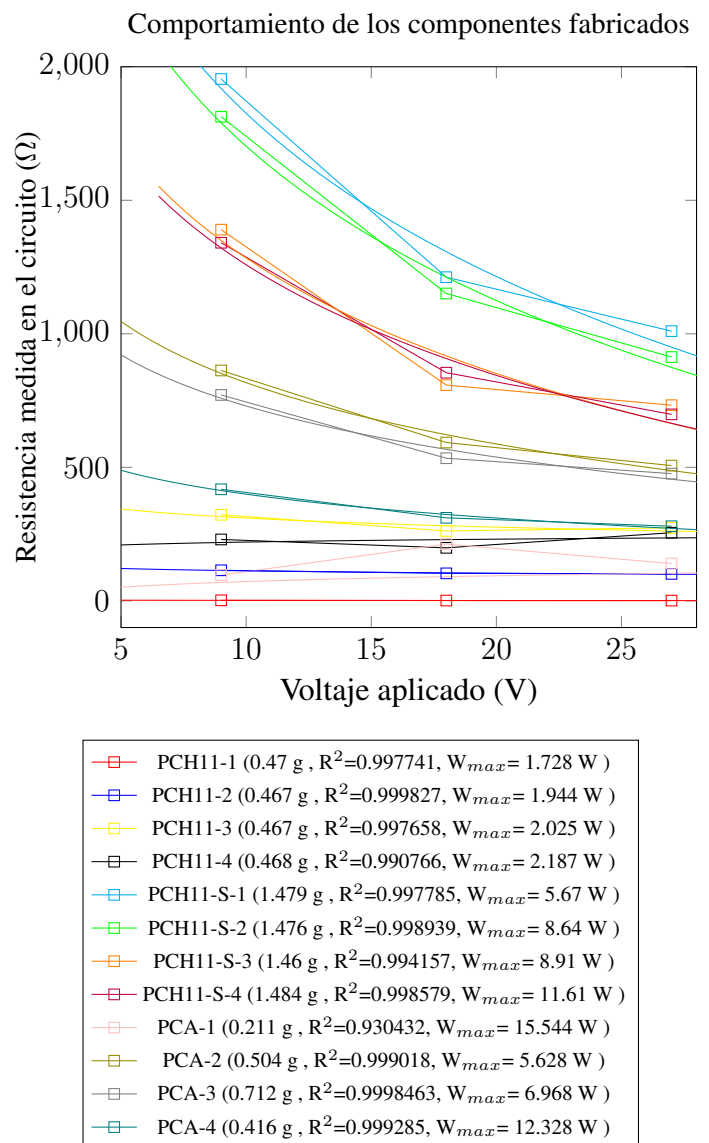
Para el segundo set de muestras se empezó con 5.157 g y se terminó con 1.872 g, haciendo una eficiencia másica total de 8.074% queriendo decir que hay variables dentro del proceso de manufactura que no se midieron y controlaron que afectan el proceso.

Se observa que la resistencia interna de las muestras expuestas al ambiente del laboratorio

tienden a ser de menor valor resistivo que las que no fueron expuestas en la primera prueba.

### B.3 Café con KOH En relación 1:2

Para el caso de la muestra donde la relación es 1:2 se empezó con 5.027 g de café y 10.28 g de KOH y se terminó con 5.211 g, haciendo una eficiencia másica total de 11.276%. Como no se obtuvo un comportamiento eléctrico se ignora para el resto del estudio.





## B.4 Carbón Activado puro

Para los valores de esta muestra se llegó a un valor de medición estable con mayor facilidad en todas las pruebas y el proceso de encapsulado.

Se observa una mayor disminución del valor resistivo que experimentan las muestras. Se obtiene la misma tendencia que las muestras PCH11-S-X y PCH11-X. Además se observa que la muestra PCA-1 tiene el mismo comportamiento que PCH11-1, el cual es debido a un error del proceso de encapsulado.

Para todas las muestra se usó un modelado logarítmico.

## VI CONCLUSIONES

Las muestras de los grupos PCH11-X y PCH11-S-X actúan como conductores electricos de la misma manera que una resistencia eléctrica. Este valor resistivo disminuye al aumentar el valor del voltaje aplicado, este componente fabricado no tiene una resistencia lineal dentro de los parámetros experimentados. Aún en el grupo de control PCA-X. Por ello es posible que el encapsulado sea necesario hacerlo al vacío. Como en los grupos de PSH-X y PCH12-X no se mostró comportamiento eléctrico es necesario que se mantenga la proporción de 1:1 de muestra procesada y KOH para que pueda ser conductor de la electricidad. Los valores medidos en el grupo PCH11-S-X muestran un valor de menor resistencia eléctrica gracias a que se condensan y luego se evaporan los residuos del KOH y eliminando así más impurezas dentro de la muestra. Este comportamiento puede ser usado para modificar la resistencia eléctrica si se desea mantener la misma masa y volumen.

Usando un área transversal de 380 mm<sup>2</sup> se puede obtener una resistencia eléctrica la cual pueda disipar más potencia que las resistencias de uso común de  $\frac{1}{2}$  W o  $\frac{1}{4}$  W dado que la mayor potencia disipada fue de 15.544 W en PCA-4 y de 11.61 W en PCH11-S-4. No se llegó a una corriente que produce un fallo en la integridad del componente dentro del alcance de este estudio. Vale mencionar que en experimentos

hechos fuera del estudio se observó que al momento de que una resistencia se comprometa se vuelve más una cuestión de disipación de calor y de la temperatura que puede aguantar el material del envase antes de que pierda estabilidad estructural, pero no sufre cambios químicos a primera vista el carbón en las muestras procesadas. En este experimento se uso PLA+ como envase.

## REFERENCIAS

- [1] D. Tashima, Y. Hamasuna, D. Mishima, S. Kumagai, and J. D. W. Madden, "Microporous activated carbons from used coffee grounds for application to electric double-layer capacitors," 2014. DOI: 10.1002/tee.21978.
- [2] R. S and S. R, "Hybridized rule-based recommendation system for sustainable and synthetic fertilizers in coffee plantation," pp. 242–248, 2023. DOI: 10 . 1109 / 3ICT60104.2023.10391792.
- [3] R. S and S. R, "Sustainable fertilizers in coffee plantation: Hybrid recommendation for agricultural producers," pp. 1664–1671, 2023. DOI: 10 . 1109 / ICIRCA57980 . 2023 . 10220825.
- [4] A. Iriondo-DeHond, M. Iriondo-DeHond, and M. D. del Castillo, "Applications of compounds from coffee processing by-products," 2020. DOI: 10.3390/biom10091219.
- [5] F. Rodríguez-Reinoso, "Production and applications of activated carbons," DOI: 10.1002/9783527618286.ch24a.
- [6] A. Ahmadpour and D. D. Do, "The preparation of active carbons from coal by chemical and physical activation," *Carbon*, vol. 34, pp. 471–479, 1996. [Online]. Available: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:95827764>.

- [7] D. Chung, "Electromagnetic interference shielding effectiveness of carbon materials," *Carbon*, vol. 39, no. 2, pp. 279–285, 2001, ISSN: 0008-6223. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0008-6223\(00\)00184-6](https://doi.org/10.1016/S0008-6223(00)00184-6). [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0008622300001846>.
- [8] Y. Matsumura, S. Wang, and J. Mondori, "Interactions between disordered carbon and lithium in lithium ion rechargeable batteries," *Carbon*, vol. 33, no. 10, pp. 1457–1462, 1995, ISSN: 0008-6223. DOI: [https://doi.org/10.1016/0008-6223\(95\)00098-X](https://doi.org/10.1016/0008-6223(95)00098-X). [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000862239500098X>.
- [9] A. Linares-Solano, D. Lozano-Castello, M. Lillo-Ródenas, and D. Cazorla-Amorós, "Carbon activation by alkaline hydroxides," *Chemistry and Physics of Carbon*, pp. 1–62, December 2007. DOI: [10.1201/9781420042993.ch1](https://doi.org/10.1201/9781420042993.ch1).
- [10] O. Hernández and O. Vladimir, "Construcción de dispositivos orgánicos  $\pi$ -conjugados de naturaleza helicénica-metalocénica para aplicaciones en electrónica molecular," 2023. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/10045/132094>.
- [11] N. Kanjana et al., "Preparation of a hierarchical porous activated carbon derived from cantaloupe peel/fly ash/pedot:pss composites as pt-free counter electrodes of dye-sensitized solar cells," 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29957>. [Online]. Available: <https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440%5C%2824%5C%2905988-7>.