

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**Diseño de filtro utilizando cáscara de cacao para reducir contaminación por arsénico en el agua potable**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR**

**Ana Cristina Siapo Sanchez**

**ASESOR**

**Edward Florencio Aurora Vigo**

<https://orcid.org/0000-0002-9731-4318>

**Chiclayo, 2024**

**Diseño de filtro utilizando cáscara de cacao para reducir  
contaminación por arsénico en el agua potable**

PRESENTADA POR  
**Ana Cristina Siapo Sanchez**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO INDUSTRIAL**

APROBADA POR

Ana María Caballero García  
PRESIDENTE

Javier Hipólito Odar Chuye  
SECRETARIO

Edward Florencio Aurora Vigo  
VOCAL

## **Dedicatoria**

A Dios, por darme la dicha de poder afrontar con salud y resiliencia los momentos difíciles.

A mis padres Marco y Brenda, por darme la oportunidad de formarme profesionalmente y enseñarme que todo se consigue con esfuerzo.

A mi tía Ely, por cuidarme y apoyarme siempre en las etapas que estuvo presente.

## **Agradecimientos**

A la universidad, por preocuparse del desarrollo académico de cada estudiante y las oportunidades brindadas.

A mi asesor, por ayudarme durante el desarrollo de esta investigación e incentivar la mejora continua.

A Olimpo, por su amistad y los momentos únicos que hicieron más bonita esta etapa.

## 03.09 Siapo Sanchez Tesis II.pdf

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>14%</b>	<b>13%</b>	<b>5%</b>	<b>6%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>tesis.usat.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>2</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>documents.mx</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>5</b>	<b>revistatyca.org.mx</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>6</b>	<b>aqua-lac.org</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	<b>bibliotecadigital.udea.edu.co</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>repositorio.utmachala.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	<b>Submitted to utn</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>

## Índice

<b>Resumen .....</b>	<b>6</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>7</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>8</b>
<b>Revisión de literatura.....</b>	<b>9</b>
<b>Materiales y métodos .....</b>	<b>13</b>
<b>Resultados y discusión .....</b>	<b>15</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>29</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>30</b>
<b>Referencias .....</b>	<b>31</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>35</b>

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo diseñar un filtro para reducir los niveles de arsénico del agua potable, para ello se tomó como referencia el distrito de Pacora cuyos niveles de arsénico en el agua de consumo humano se encuentran en 0,63 mg/L, sobrepasando el valor máximo permitido por la OMS de 0,01 mg/L. Por lo cual, se recopilaron las necesidades de la población mediante un cuestionario donde destaca un modo de uso sencillo, además se seleccionó el prototipo que encajaba mejor con los requerimientos, cuyas características relevantes es que se basa en el método de filtrado por gravedad y posee espacio de almacenamiento para 16 L de agua pudiendo dosificar la cantidad directo desde el tanque inferior, además sus medidas lo vuelven apto para no ocupar mucho espacio en la casa y usarlo cuantas veces al día se desee; a su vez se evidencia la efectividad de adsorción de As en 98,4% mediante la combinación del 50% tanto en zeolita como cáscara de cacao. Por último, se determinó el costo-beneficio del proyecto sería de S/ 65,62 por persona para mejorar su calidad de vida y evitar daños a su salud, como alteraciones gastrointestinales, respiratorias o incluso cáncer.

**Palabras clave:** Arsénico, Cáscara de cacao, Filtro de agua, Contaminación.

### **Abstract**

The objective of this research was to design a filter to reduce the levels of arsenic in drinking water, for which the district of Pacora was taken as a reference, whose levels of arsenic in water for human consumption are found to be 0.63 g/m<sup>3</sup>, exceeding the maximum value allowed by the WHO of 0.01 g/m<sup>3</sup>. Therefore, the needs of the population were collected through a questionnaire where a simple mode of use stands out, in addition the prototype that best fit the requirements was selected, whose relevant characteristics are that it is based on the gravity filtering method and has storage space for 16 L of water, being able to dose the amount directly from the lower tank, in addition its measurements make it suitable not to take up much space in the house and to use it as many times a day as desired; In turn, the effectiveness of As adsorption is evidenced at 98.4% by combining 50% in both zeolite and cocoa shell. Finally, the cost-benefit of the project was determined to be S/ 65.62 per person to improve their quality of life and avoid damage to their health, such as gastrointestinal or respiratory disorders or even cancer.

**Keywords:** Arsenic, Cocoa shell, Water filter, Pollution.