



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE DURANGO

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

“Aprovechamiento de efluentes industriales para la generación de energía en celdas de combustible microbianas”

TESIS

Como parte de los requisitos para obtener el grado de

MAESTRO(A) EN SISTEMAS AMBIENTALES

Presenta

Manuel Alejandro Ortiz Rosales

Victoria de Durango, Dgo.

Noviembre, 2021



“Aprovechamiento de efluentes industriales para la generación de energía en celdas de combustible microbianas”

Por

Manuel Alejandro Ortiz Rosales

COMITÉ TUTORIAL

DIRECTOR DE TESIS

Dra. Diana Cristina Martínez Casillas

CODIRECTOR DE TESIS

Dr. Eduardo Cortón

ASESORES

Dr. Alfredo de Jesús Martínez Roldán

M.I. María Dolores Josefina Rodríguez Rosales

Dr. Jaime Cristóbal Rojas Montes



Victoria de Durango, Dgo., a **18 / Noviembre / 2021.**

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
DEPI / C / 289 / 21.

ASUNTO: Autorización de Impresión de Tesis de Maestría.

C. MANUEL ALEJANDRO ORTIZ ROSALES
No. DE CONTROL G19041697
P R E S E N T E .

De acuerdo al reglamento en vigor y tomando en cuenta el dictamen emitido por el jurado que le fue asignado para la revisión de su trabajo de tesis para obtener el **Grado de Maestro en Sistemas Ambientales**, esta División de Estudios de Posgrado e Investigación le autoriza la impresión del mismo, cuyo título es:

“Aprovechamiento de efluentes industriales para la generación de energía en celdas de combustible microbianas”

Sin otro particular de momento, quedo de Usted.

A T E N T A M E N T E .

Excelencia en Educación Tecnológica®
“La Técnica al Servicio de la Patria”

C. ADRIANA ERÉNDIRA MURILLO
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE
POSGRADO E INVESTIGACIÓN



SEP INSTITUTO TECNOLÓGICO
de Durango
DIVISION DE ESTUDIOS DE
POSGRADO E INVESTIGACION

AERM'ammc.



Fecha de Inicio: 2018-12-21
Fecha de Cierre de Inscripción: 2018-12-21
Fecha de Reinscripción: 2018-12-21
Fecha de Terminación: 2021-12-15
RSOC 957

Av. Felipe Pescador 1830 Ote. Col. Nueva Vizcaya,
C.P. 34080, Durango, Dgo. Tel. (618) 8-29-09-00
email: dir_itdurango@tecnm.mx
tecnm.mx | itdurango.edu.mx





Victoria de Durango, Dgo., a **18 / Noviembre / 2021.**

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
DEPI / C / 288 / 21.

ASUNTO: Autorización de Tema de Tesis de Maestría.

C. MANUEL ALEJANDRO ORTIZ ROSALES
No. DE CONTROL G19041697
P R E S E N T E .

Con base en el Reglamento en vigor y teniendo en cuenta el dictamen emitido por el Jurado que le fue asignado, se le autoriza a desarrollar el tema de tesis para obtener el **Grado de Maestro en Sistemas Ambientales** cuyo título es:

“Aprovechamiento de efluentes industriales para la generación de energía en celdas de combustible microbianas”

CONTENIDO:

	RESUMEN
	ABSTRACT
CAPÍTULO I.	INTRODUCCIÓN
CAPÍTULO II.	MARCO TEÓRICO
CAPÍTULO III.	MATERIALES Y MÉTODOS
CAPÍTULO IV.	RESULTADOS Y SU DISCUSIÓN
CAPÍTULO V.	CONCLUSIÓN
	BIBLIOGRAFÍA

Sin otro asunto en particular, quedo de Usted.

ATENTAMENTE .

Excelencia en Educación Tecnológica.
"La Técnica al Servicio de la Patria"

C. ADRIANA ERÉNDIRA MURILLO
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE
POSGRADO E INVESTIGACIÓN



SEP INSTITUTO TECNOLÓGICO
de Durango
DIVISION DE ESTUDIOS DE
POSGRADO E INVESTIGACION

AERM'ammc.



Fecha de Inicio: 2015.12.21
Fecha de Cierre de Inscripción: 2016.12.23
Fecha de Reinscripción: 2018.01.23
Fecha de Terminación: 2017.12.21
RSOC957

Av. Felipe Pescador 1830 Ote. Col. Nueva Vizcaya,
C.P. 34080, Durango, Dgo. Tel. (618) 8-29-09-00
email: dir_itdurango@tecnm.mx
tecnm.mx | itdurango.edu.mx



Resumen

La contaminación por la quema de combustibles fósiles para producción de energía eléctrica es un problema que ha ido en aumento, por lo que nace la necesidad de formas alternativas de generación de energía como posible solución a la problemática. Esta investigación tiene como objetivo principal estudiar la aplicación de efluentes como vinaza, agua residual y lactosuero como sustratos en celdas de combustible microbianas sedimentarias, las cuales son dispositivos electroquímicos que aprovechan el metabolismo microbiano para generar energía eléctrica. Obteniendo como resultado densidades de potencia máxima de 37.08 mW/m² en vinaza, 25.75 mW/m² en agua residual, y 7.86 mW/m² en lactosuero, así como una remoción de materia orgánica del 85, 99 y 100%, respectivamente. De lo cual se puede concluir que el uso de estos efluentes es apto para la generación de energía eléctrica en las celdas, siendo la vinaza y el agua residual las cuales mostraron los mejores resultados, teniendo una generación de energía 4 y 3 veces mayor respectivamente que el lactosuero, por último, todas mostraron un buen porcentaje de remoción de materia orgánica teniendo un efluente más al limpio final del proceso.

Abstract

Pollution from burning fossil fuels for electricity production is a problem that has been increasing in the last decades. Therefore, the need for alternative forms of power generation arises as a possible solution to this problem. The main objective of this research is to study the application of effluents such as vinasse, wastewater and lactoserum as a substrate for sedimentary microbial fuel cells, which are electrochemical devices that take advantage of microbial metabolism to generate electrical energy. Resulting in maximum power densities of 37.08 mW/m² in vinasse, 25.75 mW/m² in wastewater, and 7.86 mW/m² in lactoserum, as well as a removal of organic matter of 85%, 99% and 100% respectively. From which it can be concluded that the use of these effluents is suitable for the generation of electrical energy in the cells, being the vinasse, and the wastewater which showed better results, having an energy generation 4 and 3 times higher respectively than lactoserum. Finally, all of them showed a good percentage of removal of organic matter, having a cleaner effluent at the end of the process.