



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE DURANGO

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

“Evaluación de aditivos alternos al SeO_2 para reducir la contaminación generada en la electrodeposición de manganeso”

TESIS

Como parte de los requisitos para obtener el grado de

MAESTRO(A) EN SISTEMAS AMBIENTALES

Presenta

César Guillermo Flores Santillán

Victoria de Durango, Dgo.

Mayo, 2022



“Evaluación de aditivos alternos al SeO_2 para reducir la contaminación generada en la electrodeposición de manganeso”

Por

César Guillermo Flores Santillán

COMITÉ TUTORIAL

DIRECTOR DE TESIS

Dr. Jaime Cristóbal Rojas Montes

ASESORES

Dr. Víctor Jesús Martínez Gómez

Dra. Diana Cristina Martínez Casillas

M.C. Rafael Lucho Chigo

Dr. Félix Alonso Alcázar Medina



Victoria de Durango, Dgo., a **29 / Abril / 2022.**

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
DEPI / C / 208 / 22.

ASUNTO: Autorización de Impresión de Tesis de Maestría.

C. CÉSAR GUILLERMO FLORES SANTILLÁN
No. DE CONTROL G10040647
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:

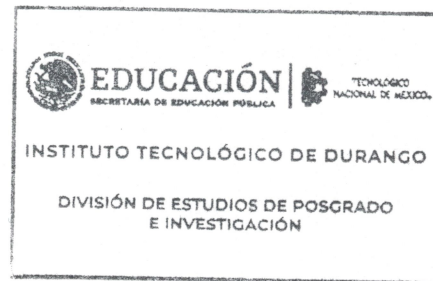
“Evaluación de aditivos alternos al SeO₂ para reducir la contaminación generada en la electrodeposición de manganeso”

Sin otro particular de momento, 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



AERM'ammc.



Fecha de Inicio: 2015-10-21
Fecha de Última Actualización: 2016-12-15
Fecha de Revisión: 2018-01-29
Fecha de Terminación: 2021-12-17
RSQC 957





Victoria de Durango, Dgo., a **29 / Abril / 2022**

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
DEPI / C / 207 / 22.

ASUNTO: Autorización de Tema de Tesis de Maestría.

C. CÉSAR GUILLERMO FLORES SANTILLÁN
No. DE CONTROL G10040647
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:

"Evaluación de aditivos alternos al SeO_2 para reducir la contaminación generada en la electrodeposición de manganeso"

CONTENIDO:

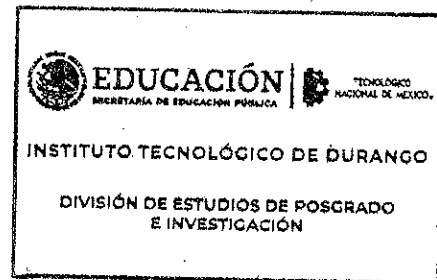
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
BIBLIOGRAFÍA

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



AERM'ammc.



Fecha de base: 2015.12.31
Fecha de última modificación: 2016.12.31
Fecha de actualización: 2016.12.31
Fecha de emisión: 2016.12.31
REG-007



RESUMEN

La demanda de productos metálicos obtenidos por la industria minero-metalúrgica ha aumentado con el paso del tiempo debido al amplio abanico de usos que se tienen (i.e. fabricación de productos de acero inoxidable, fabricación de productos de diferentes aleaciones, revestimientos para evitar la corrosión, etc.), un ejemplo es el manganeso. En México, los minerales que contienen este elemento se emplean usualmente como materia prima en la industria siderúrgica, sin provechar su valor como producto comercializable. En cuanto a la producción minera en este país; se superan las 200,000 toneladas desde el año 2015 hasta el año 2021, debido a esto; resultaría atractivo para el país desarrollar conocimiento sobre las técnicas para la recuperación de productos de alto valor agregado de este metal que impacten en la economía y ser amigables con el medio ambiente. Por ejemplo; el manganeso metálico se obtiene por el proceso de electrodeposición a partir de soluciones acuosas, sin embargo; este proceso tiene el inconveniente de utilizar selenio como aditivo para obtener adecuadas eficiencias de corriente y consumos de energía (inhibiendo la generación de gas hidrógeno causada por la reducción del agua). Este elemento es altamente tóxico incluso en cantidades muy bajas, para la fauna acuática y para el medio ambiente en general, por lo que este trabajo se enfoca en encontrar aditivos alternos que sustituyan al selenio en el proceso de electrodeposición de este metal, sin que parámetros como la eficiencia de corriente, consumos de energía y calidad del depósito se vean afectados de manera significativa. Durante el desarrollo de este estudio se evaluaron aditivos orgánicos e inorgánicos tales como dextrina, glicerina, dióxido de telurio y tiosulfato de sodio, donde se observó que los mejores resultados fueron obtenidos por el dióxido de telurio a concentraciones bajas (0.00001 M), ya que se acercan a los resultados comunes encontrados cuando se utiliza selenio (recuperaciones de manganeso metálico cercanas a 36%, eficiencias de corriente cercanas a 60% y consumos de energía cercanos a 12,000 kWh/t).

ABSTRACT

The Demand of metal products obtained by mining-metallurgical industry has stood out over time due to the wide range of uses they have (i.e. manufacturing of products of different alloys, coatings to prevent corrosion, etc.). An example is manganese. In México, the minerals that contain this element are usually used as a raw material in the steel industry, without taking advantage of its value as a marketable product. Regarding mining production in this country; 200,000 tons are exceeded from 2015 to 2021, due to this; it would be attractive for the country to develop knowledge on the techniques for the recovery of high value-added products of this metal that have an impact on the economy and are friendly to the environment. For example; metallic manganese is obtained by the electrodeposition process from aqueous solutions, however, this process has the drawback of using selenium as an additive to obtain adequate current efficiencies and energy consumption (inhibiting the generation of hydrogen gas caused by the reduction of water). This element is highly toxic, even in very low amounts, for aquatic fauna and for environment in general, so this work focuses on finding alternative additives that replace selenium in the electrodeposition process of this metal, without parameters such as current efficiency, energy consumption and deposit quality are significantly affected. During the development of this study, organic and inorganic additives, such as dextrin, glycerin, tellurium dioxide and sodium thiosulfate were evaluated where it was observed that the best results were obtained by tellurium dioxide at low concentrations (0.00001 M), since they are close to the common results found when selenium is used (metallic manganese recoveries close to 36%, current efficiencies close to 60% and energy consumption close to 12,000 kWh/t)