



# *UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO*

---

---

*FACULTAD DE INGENIERÍA*

“EVALUACIÓN DE LA PELIGROSIDAD DE JALES Y LIXIVIADOS  
DE UNA MINA DE SULFUROS MASIVOS EN EL  
ESTADO DE MÉXICO”

TESIS PROFESIONAL  
PARA OBTENER EL TÍTULO:

INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA

PRESENTA:

CRECENCIO MARTÍNEZ SORIANO

DIRECTOR DE TESIS  
DR. FRANCISCO MARTÍN ROMERO



MÉXICO, D.F., 2011

## **DEDICATORIA**

*En esta dedicatoria quiero tener presentes, a cuatro personas muy importantes para mí, que están siempre en mi corazón, y que confiaban en mis posibilidades; a mis abuelos que hoy faltan - Metódio y Mónica-, -Cándido y Guadalupe- sé que me han dado aliento en todo momento.*

*A mis padres Crescencio y Estela, va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí. Por haberme apoyado durante mi carrera incondicionalmente, por darme muchas muestras de amor este triunfo es de ustedes.*

*A mis hermanos, Mónica, Laura, Julio, Oscar y Estela que se han portado muy bien conmigo, me han ayudado a seguir luchando y a no rendirme, me han demostrado que puedo contar con ellos para todo.*

*A mis sobrinos, Joselyne, Javier, Geraldine, Harumí, Uriel, Mariangeles, Tamahara, Sahara y Quetzal, puedo asegurar que serán gente de bien en el futuro, ¡¡ difícil existe... imposible no!!*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Inmensamente a la UNAM y a la Facultad de Ingeniería por haberme brindado una educación de excelencia y por ser parte fundamental de mi formación como profesional.*

*Inmensamente a mi asesor y amigo el Dr. Francisco Martín Romero por su gran apoyo, consejos, paciencia y tiempo invertidos en este trabajo.*

*A la Dra. Rosa María Profl Ledesma por sus consejos y el gran apoyo fundamental para poder realizar este trabajo.*

*A la Dra. Olivia Zamora Martínez, por sus consejos y el gran apoyo brindado en el trabajo experimental.*

*A mis sinodales, Ing. Guadalupe Contreras Ordaz, M. I. José E. Santos Jallath y al M. C. José de Jesús Huevo Casillas, por sus valiosos comentarios y observaciones a este trabajo.*

*A la Dra. Teresa Pi Puig por la ayuda en los análisis de Difracción de Rayos X.*

*Al laboratorio de Geoquímica Ambiental del Instituto de Geología, en especial a la QFB. Fabiola Vega García y Daniel Ramos por el apoyo en el trabajo en el análisis de muestras.*

*Al proyecto CONACyT-SEMARNAT-2004-01-350 "Análisis comparativo de desechos mineros para su manejo sustentable"*

*Gracias al comité de WAAIMÉ por el apoyo otorgado durante gran parte de mi carrera.*

*A mis tíos Adolfo, Graciela, Rogelio, Francisca, Clara y Altagracia por todo su apoyo.*

*A mis primos Aydee, Guadalupe, Belen, Nayeli, Lizeth, Pilar, Angélica, Hugo, Mónica, Norma, Juan, Miriam, mil gracias por sus grandes consejos y muestras de cariño los quiero.*

*A mis compañeros y amigos con los que he compartido los buenos y malos momentos durante estos años: Manuel, Misael, Edgar (Chata), Jonathan, Elías, Lewis, Evaristo, Luis (perrillo), L. Rocío, Elizabeth, Juan Carlos (chikis), Jaime, José Manuel (Chema), Angel, Kury, Abel, Adrian, Rubén, Crispín (Pin), Mario (lab.), Olaf, Nahúm, Eduardo (Snarf y Toluco) Betzy, Damián, Paco, Cesar, Ana Midori, Arlen, Viridiana, Rocío, Minchaca, J. Alfredo, Liz, Don Carlos, Alejandro C. y todos los demás, ya que con gusto puedo decir que me faltarían hojas para escribir a todos aquellos que me han ayudado a cambio de nada.*

*Gracias a todos mis maestros que me forzaron todos estos años como estudiante sus grandes enseñanzas y consejos quedaron profundamente inmensos en mí ser.*

*A todas las personas que se me olvida citar, que hayan confiado en mí, gracias de corazón.*

*Imposible es sólo una palabra que usan los hombres débiles para vivir fácilmente en el mundo que se les dio, sin atreverse a explorar el poder que tienen para cambiarlo. Imposible no es un hecho, es una opinión. Imposible no es una declaración, es un reto. Imposible es potencial. Imposible es temporal.*

*Imposible es NADA*

*Adidas*