

**1. TITULO:USO DE ABLACIÓN LÁSER (AL), ACOPLADA A ESPECTROSCOPIA DE EMISIÓN ATÓMICA (ICPOES) PARA EL ANÁLISIS DE MUESTRAS METÁLICAS COMPLEJAS, CASO DE ESTUDIO: ACEROS AL BORO.**

Profesor Responsable: DR. CIRO ELISEO MARQUEZ HERRERA

**2. Introducción**

La ablación láser acoplada a un sistema de espectroscopia de emisión atómica con plasma(AL-ICPOES), utiliza un láser de alta potencia, el cual al ser enfocado sobre la superficie de un material empleando un sistema óptico, abla una fracción del material, la cual mediante el uso de un flujo de argón es transportada hacia el plasma del ICPOES, donde se hace la atomización y excitación de la muestra para obtener la señal óptica que será analizada por los componentes ópticos del mismo sistema.

El acoplamiento AL-ICPOES se ha empleado para el análisis de diversos materiales, siendo la parte crítica, el obtener las mejores condiciones de ablación que permitan introducir una cantidad suficiente de muestra al sistema ICPOES, la cual pueda ser detectada y cuantificada.

La ventaja del sistema acoplado AL-ICPOES es su capacidad de analizar muestras conductoras y no conductoras, así como muestras de tamaños tan pequeños del orden de 500 micras.

El objetivo del presente proyecto es poder encontrar los parámetros de operación óptimos como son; la distancia de enfoque, el número de disparos y la energía de láser para lograr señales representativas y confiables.

En esta fase el proyecto se centrará en obtener las mejores condiciones de ablación y de operación del láser y del ICPOES para poder analizar muestras de aceros al boro. Estas muestras pertenecen a un proyecto desarrollado por el Dr. Enrique Salas, quién proporcionará las muestras y el estándar de comparación necesario.

El boro en este tipo de aceros se encuentra en concentraciones del orden de 50-200 ppm y no es posible analizarlo por las técnicas comunes tales como emisión atómica con chispa o fluorescencia de rayos X.

Como prueba comparativa será necesario desarrollar un método de digestión usando microondas para su análisis tradicional por ICPOES y posteriormente hacer el acoplamiento del AL-ICPOES y comprobar los resultados obtenidos con los dos métodos de análisis.

Para el caso del análisis directo con ICPOES, debido a que el hierro presenta miles de longitudes de onda, será necesario comprobar y corregir las posibles interferencias espectrales, lo que servirán de base para el análisis con el sistema AL-ICPOES.

### 3. Hipótesis:

Si se obtienen los parámetros adecuados de digestión será posible analizar por ICPOES el contenido de boro en el acero y entonces será optimizará un método acoplado el sistema de ablación láser al ICPOES para su análisis directo, comprobando así por dos técnicas analíticas la concentración de boro en el acero.

### 4. Objetivos

1. Desarrollar un procedimiento para la digestión de muestras de acero al boro usando digestión con microondas.
2. Desarrollar un método para la determinación de boro en aceros al boro, usando Espectroscopia de Emisión Atómica con Plasma Acoplado Inductivamente (ICPOES).
3. Optimizar parámetros de operación de un Espectrómetro de Emisión Atómica con Plasma Acoplado Inductivamente (ICPOES), tales como flujos de argón, flujo de bomba y potencia entre otros.
4. Evaluar y corregir las posibles interferencias que se presenten durante la determinación de boro en las diferentes muestras de acero.
5. Encontrar las mejores para la operación del sistema de acoplamiento AL-ICPOES.
6. Obtener resultados de composición de boro en acero usando AL-ICPOES.

### 5. Metas

1. Elaboración de un procedimiento de operación del horno de microondas analítico para la digestión de aceros al boro.
2. Elaboración de un procedimiento para la determinación de boro en aceros usando ICPOES.
3. Elaboración de un procedimiento para acoplar el sistema de ablación laser (AL) al espectrómetro ICPOES.
4. Elaboración de un procedimiento de optimización del sistema AL-ICPOES para obtener resultados confiables de análisis de boro en aceros.

### 6. Metodología de Trabajo.

1. Revisión bibliográfica de métodos analíticos relacionadas con la caracterización de boro en aceros y el uso de un sistema acoplado AL-ICPOES.
2. Manejo y preparación de muestra de aceros al boro.
3. Desarrollo del método analítico usando Espectroscopia de Emisión Atómica con Plasma Acoplado Inductivamente (ICPOES).

4. Optimización de condiciones del espectrómetro ICPOES; flujos de argón, potencia, posición de antorcha, tipo de inyector, estudio de interferencias espectrales e interferencias de matriz.
5. Manejo y optimización del sistema acoplado AL-ICPOES, para el análisis de aceros al boro.
6. Estudio estadístico de los datos obtenidos.

## 7. Infraestructura

- Espectrómetro de emisión atómica con plasma acoplado inductivamente.
- Sistema de ablación láser.
- Horno de microondas analítico
- Balanza analítica
- Baño ultrasónico con control de temperatura
- Matrices aforados de diferentes volúmenes
- Parrillas de calentamiento
- Centrifuga

## 8. VER CRONOGRAMA

## 9.Comentarios

El alumno empleará los conocimientos adquiridos en la carrera y los aplicará para el desarrollo del método analítico directo en un ICPOES. También aprenderá nuevos conceptos relativos a los usos y aplicaciones del láser. Revisando las características fisicoquímicas de los aceros al boro podrá aplicar estos conceptos a la técnica de ablación laser.

## 10 . BIBLIOGRAFÍA

John C. Miller , Richard F. Junior Haglund, Laser Ablation Mechanisms and Applications, Springer (1995)  
Claude Phipps ,Laser Ablation and Its Applications, Springer (2006)  
SharonE.Black (Editor), Laser Ablation: Effects and Applications, Nova Science Pub., (2011)  
M. Stafe, A. Marcu and N.N. Puscas, Pulsed Laser Ablation of Solids (Basic, Theory and Applications), Springer (2014).

## 8. CRONOGRAMA

[illegible]