

---

## Título: “Descripción del mecanismo de partición de los elementos C y Mn durante el tratamiento térmico de temple y partición (Q&P)”

Profesor tutor: **Dr. Antonio Enrique Salas Reyes**

---

### 1. Planteamiento del problema.

Para el desarrollo de aceros dúctiles, con alta resistencia mecánica (hasta de 1600 MPa) y límites elásticos de aproximadamente 1100 MPa, se ha establecido una ruta de procesamiento que comprende deformación plástica en caliente seguida por la aplicación de un novedoso tratamiento térmico que sigue el temple directo a temperaturas intermedias entre la  $M_s$  y la  $M_f$  y la partición (principalmente del C), denominado como “Temple y Partición (Q&P, Quenching and Partitioning).

Este tratamiento se ha convertido en una prometedora base para el desarrollo de aceros con una alta combinación de propiedades mecánicas, cuya clave es obtener martensita por un temple parcial y difundiendo parte del carbono entre la martensita y los remanentes de austenita sin transformar (austenita retenida), existiendo dos variantes: i) tratamiento Q&P de un paso y ii) tratamiento Q&P de dos pasos.

Por lo que el entendimiento de cómo sucede la partición, desde el punto de vista de la difusión atómica a nivel estructural y microestructural, durante el tratamiento térmico de temple y partición de aceros AHSS se visualiza como un tema de vital importancia para los estudiantes de ingeniería metalúrgica, como parte de los conocimientos específicos que deben de manejar en una época donde la innovación y el desarrollo gobiernan el mundo de los materiales.

### 2. Justificación.

Los nuevos aceros Q&P forman parte de la tercera generación de aceros AHSS que va teniendo cada vez mayor aceptación en la industria automotriz, dada la necesidad de reducir el peso de los vehículos y de ayudar a reducir las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera y con ello sumar los esfuerzos para controlar el fenómeno del calentamiento global.

Esto significa que constantemente se están buscando nuevos conceptos de tratamientos, tanto termomecánicos, como térmicos, para obtener determinadas propiedades mecánicas que satisfagan las necesidades de los componentes automotrices y que, por ende, se traduzcan en materiales de alto rendimiento ingenieril.

De tal manera que su desarrollo está requiriendo la realización de ciencia básica como aplicada entre los sectores involucrados como lo son la industria siderúrgica, la industria metal-mecánica como de las mismas universidades e institutos dedicados a la investigación. Cabe resaltarse que grandes avances ya se tienen debido a que países como Estados Unidos, China y la Unión Europea han sido los pioneros en avanzar con el esclarecimiento de los fenómenos y mecanismos promotores del temple y de la partición. Es por ello que se plantea realizar una investigación teórica detallada y pertinente que permita clasificar las dos vertientes del tratamiento Q&P con sus fundamentos de la metalurgia física para explicar cómo sucede la partición durante este novedoso tratamiento térmico.

### 3. Objetivo.

El alumno de IQM revisará e integrará nuevo conocimiento para argumentar detalladamente el mecanismo de la partición de los elementos C y Mn en la microestructura, bajo diferentes parámetros de tratamiento térmico, que gobierna el novedoso proceso de temple y partición (Q&P) característico de los aceros AHSS de la tercera generación.

#### 4. Metodología.

El alumno basará su investigación teórica realizando las siguientes actividades:

- 1) El profesor tutor le asignará una lectura recomendada para entender el tema en cuestión.
- 2) Se realizará una consulta comprensiva en Google Scholar y las bases de datos de la BiDi-UNAM para identificar los artículos científicos que traten el tema de aceros con Q&P que contengan una descripción de alta calidad del tema de la partición de los elementos C y Mn, constatado esto también por la pertinencia de su contenido respecto del uso de figuras, tablas y ecuaciones de reacciones químicas o termodinámicas. Esto se hará para las dos condiciones de Q&P de un paso y de dos pasos. De tal manera que entre el alumno y el asesor se determinará cuáles artículos serán los que se estudien.
- 3) Una vez seleccionados los artículos se hará su lectura, se entenderá su contenido y se recopilará la información que ayude a explicar los fenómenos y mecanismo metalúrgicos que suceden durante el proceso de temple y partición, tanto de un paso como de dos pasos.
- 4) Mediante el uso de gráficas, figuras y ecuaciones de reacciones químicas o termodinámicas se sustentarán las explicaciones acerca de lo que sucede durante el tratamiento térmico de temple y partición (Q&P).
- 5) Se redactará un reporte que contenga la estructura solicitada por el CAEE del DIM-FQ para su evaluación.
- 6) Preparación la presentación en PowerPoint del trabajo teórico de acuerdo a los criterios solicitados por el CAEE del DIM de la FQ-UNAM.

#### 5. Cronograma de actividades.

Actividades	Semanas							
	1 y 2	3 y 4	5 y 6	7 y 8	9 y 10	11 y 12	13 y 14	15 y 16
1) Lectura de la bibliográfica recomendada.	X	X						
2) Consulta en Google Scholar y BiDi-UNAM.		X	X	X	X			
3) Lectura, comprensión y extracción de la información más importante de los artículos seleccionados.			X	X	X	X		
4) Sustentación de las explicaciones que rigen el tratamiento térmico Q&P.				X	X	X	X	
5) Redacción del reporte.						X	X	X
6) Preparación de la presentación en PowerPoint del trabajo realizado en la asignatura PROYECTO.								X