



---

## CH01- DISEÑO DE TROQUELES PARTE I Y PARTE II

**Duración:** 40hrs / 4 Días

**Instructor:** Dr. Victor H. Vazquez Lasso.

**Dirigido a:** Ingenieros de Proceso, Técnicos Matriceros y Diseñadores de Troqueles.

**Objetivo:** Que el personal se familiarice con las técnicas de diseño de troqueles.

**Alcance:**

- Adquirir las habilidades para el diseño de troqueles.
- Adquirir las habilidades necesarias para sugerir correcciones a troqueles existentes que permitan resolver problemas en la línea.

---

PARTE I	PARTE II
<p style="text-align: center;"><b>DIA 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li><b>INTRODUCCIÓN / CONTENIDO</b></li><li><b>PROCESOS DE TROQUELADO</b><ol style="list-style-type: none"><li>Doblado</li><li>Corte</li></ol></li><li><b>EL TROQUELADO COMO UN SISTEMA</b></li><li><b>TROQUELADO</b><ol style="list-style-type: none"><li>Introducción el proceso de troquelar ( definición)</li><li>Clasificación de troqueles</li><li>Elementos principales de un troquel y su función</li><li>Teoría de corte o cizallado</li><li>Cálculo de la fuerza de corte</li><li>Cálculo de holguras y su aplicación</li><li>Cálculo de la vida útil de una matriz</li><li>Salidas recomendables para rebaba</li><li>Cálculo de la fuerza de planchado</li><li>Cálculo de largo máximo recomendable para un punzón</li><li>Uso de tablas Normalizadas para troqueles, resortes tornillos, acero etc.</li></ol></li><li><b>DOBLADO</b><ol style="list-style-type: none"><li>Introducción. El proceso de doblaje (definición )</li><li>Recuperación elástica de los materiales “ Spring Back “</li><li>Determinación del desarrollo de una pieza doblada.</li><li>Uso de las tablas normalizadas para determinar el factor “k”</li><li>Diferentes tipos de doblaje</li><li>Cálculo de las fuerzas de doblaje para los diferentes tipos</li><li>Cálculo de las holguras de doblaje y su aplicación</li><li>Cálculo de la fuerza de planchado</li><li>Uso de extractores de la parte</li><li>Cálculo de los radios de doblaje</li></ol></li></ol>	<p style="text-align: center;"><b>DIA 2</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li><b>EMBUTIDO</b><ol style="list-style-type: none"><li>Introducción. El proceso de embutido ( definición)</li><li>Cálculo de la Fuerza de embutido</li><li>Cálculo de los radios embutido</li><li>Cálculo de las holguras de embutido</li><li>Cálculo de la fuerza de planchado para embutido</li><li>Deducción de la fórmula para calcular el desarrollo de piezas cilíndricas.</li><li>Cálculo de las estaciones recomendables para embutir piezas cilíndricas</li><li>Cálculo de las alturas de c/u de las estaciones</li><li>Método para determinar el desarrollo de recipientes cuadrados o rectangulares.</li><li>Método para determinar desarrollo de piezas de forma variada.</li><li>Uso de lubricantes para embutido.</li></ol></li><li><b>DISEÑO DE ARTÍCULOS DE LÁMINA</b><ol style="list-style-type: none"><li>Diseño para la utilización eficiente del material</li><li>Diseño para aumentar resistencia</li><li>Tolerancias</li><li>Corte de blancos y agujeros</li><li>Consideraciones de diseño para partes curvas</li></ol></li><li><b>INGENIERÍA DE HERRAMIENTALES – PLANEACIÓN Y DISEÑO</b><ol style="list-style-type: none"><li>Planeación de procesos</li><li>Comparaciones de costo</li><li>Dimensiones de los herramientas</li></ol></li></ol>



## PARTE II

### DIA 3

9. **TIPOS DE TROQUELES**
- a) Troqueles para corte
  - b) Troqueles para doblado
  - c) Troqueles para embutido
  - d) Troqueles progresivos
  - e) Troqueles para arietes múltiples
10. **DISEÑO DE COMPONENTES DE TROQUELES**
- a) Punzones y Contrapunzones
  - b) Troqueles
  - c) Resortes y cilindros de nitrógeno y expulsores
  - d) Prensa chapas
11. **TROQUELES PROGRESIVOS**
- a) Troqueles progresivos (concepto)
  - b) Selección de troqueles progresivos.
  - c) Diseño del número de estaciones ( secuencias de operación)
  - d) Uso de estaciones en vacío
  - e) Diseño de topes preliminares y cuchillas de avance.
  - f) Uso de empujadores de tira
  - g) Uso de pilotos de centrado
  - h) Principios de operación, construcción y tipo de fijación para matrices y punzones.
  - i) Uso de elevadores de tira.
  - j) Diseño de levas de formado
  - k) Uso de extractores
  - l) Cálculo del número de resortes del planchado
  - m) Diseño practico de troqueles progresivos
  - n) Aplicación de cilindros de nitrógeno.
  - o)

### DIA 4

12. **TIPOS DE MATERIALES DE HERRAMIENTA**
- a) Propiedades y condiciones requeridas
  - b) Aceros de herramienta
  - c) Carburos cementados
  - d) Aleaciones de Zinc y Bismuto
  - e) Plásticos y Otros materiales
  - f) Selección de materiales de herramienta
  - g) Materiales de herramienta de acuerdo al proceso de conformado

## TRATAMIENTO TÉRMICO

- h) Preparación
  - i) Endurecimiento
  - j) Revenido
  - k) Tratamiento criogénico
13. **INGENIERÍA DE SUPERFICIES**
- a) Tipos de recubrimientos disponibles
  - b) Tratamientos superficiales
  - c) Ventajas y comparaciones
  - d) Factores que influncian las elecciones
  - e) Cuidado en la selección de vendedores.
14. **SISTEMAS DE PROTECCION DE HERRAMIENTALES**
- a) Interruptores mecánicos
  - b) Sensores electrónicos
  - c) Ejemplos de aplicación de sendores
15. **FALLA DE HERRAMIENTALES Y ACCIONES CORRECTIVAS**
- a) Ajuste
    - ⇒ Alineamiento de la prensa
    - ⇒ Alineamiento del troquel
    - ⇒ Preparación de herramental
  - b) Material
    - ⇒ Medición del espesor del material
  - c) Problemas de operación
    - ⇒ Jalado de blancos
    - ⇒ Cortes erróneos
    - ⇒ Alimentación deficiente
    - ⇒ Herramental fracturado
    - ⇒ Herramental atorado
  - d) Falla de componentes
    - ⇒ Troqueles, punzones, resortes, expulsores, pernos guía, pernos piloto, porta herramientas.
16. **PLANEACIÓN DE PROCESO EJEMPLO**
17. Taller de Simulación con Autoform
- a) Ejemplos de One Step
    - ⇒ Determinación de tamaño de silueta
    - ⇒ Optimización de material
  - b) Ejemplos de Die Designer
    - ⇒ Planeación del proceso
    - ⇒ Morphing
    - ⇒ Diseño de Etapas de Formado
  - c) Ejemplos de Troquelado
  - d) Ejemplo de Embutido