

# TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

## NITRURACIÓN GASEOSA

- ❑ Consiste en la absorción de nitrógeno atómico en la superficie del acero o la fundición formando una capa de alta dureza, con elevada resistencia al desgaste
- ❑ A efectos de preservar la integridad de la capa durante el uso se necesita preparar previamente el metal base practicando un temple y revenido a alta temperatura para resistir las grandes presiones

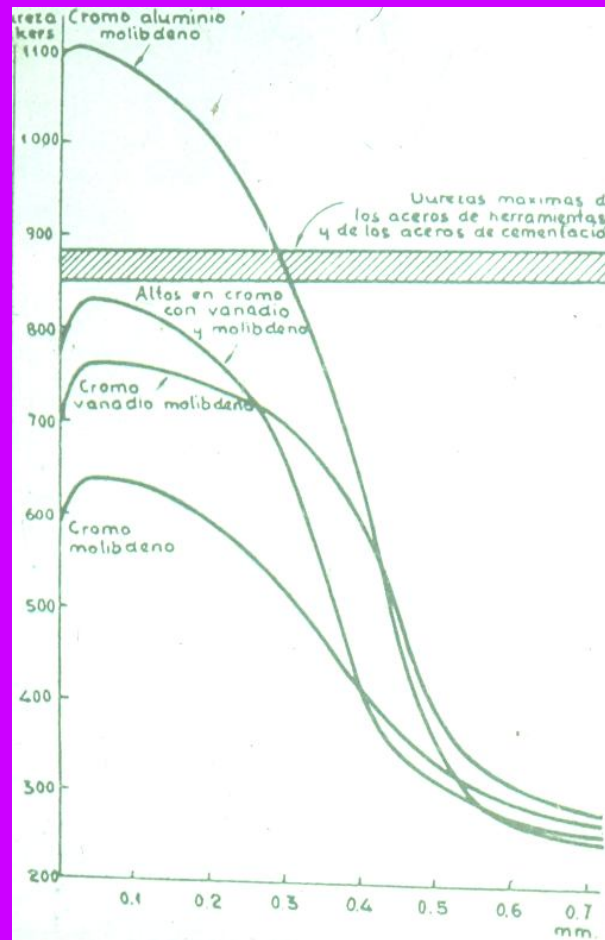
## TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

- ❑ Las piezas templadas y revenidas, mecanizadas a medidas, se colocan en una caja cerrada y se hace una corriente de amoníaco
- ❑ El horno se coloca a aproximadamente 500 °C dentro del cual se disocia el amoníaco en nitrógeno e hidrógeno  $2\text{NH}_3 \longrightarrow \text{N}_2 + 3 \text{H}_2$
- ❑ El nitrógeno se combina con los elementos de aleación del material ferroso Al, Cr, Mo, V e Fe, formando nitruros, que al no ser solubles en la ferrita y precipitar generan la dureza en el material

## TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

- ❑ El tiempo de tratamiento depende de la profundidad de la capa y varía entre 20 y 70 horas, alcanzándose capas del orden de 0,2 a 0,7 mm.
- ❑ El enfriamiento no es necesario que sea rápido y generalmente se hace con corriente de amoníaco en los primeros instantes y luego con aire
- ❑ El hecho de que se enfríe lentamente y fundamentalmente que se trata a bajas temperaturas evita deformaciones y el tratamiento es final, no precisa mecanizado posterior

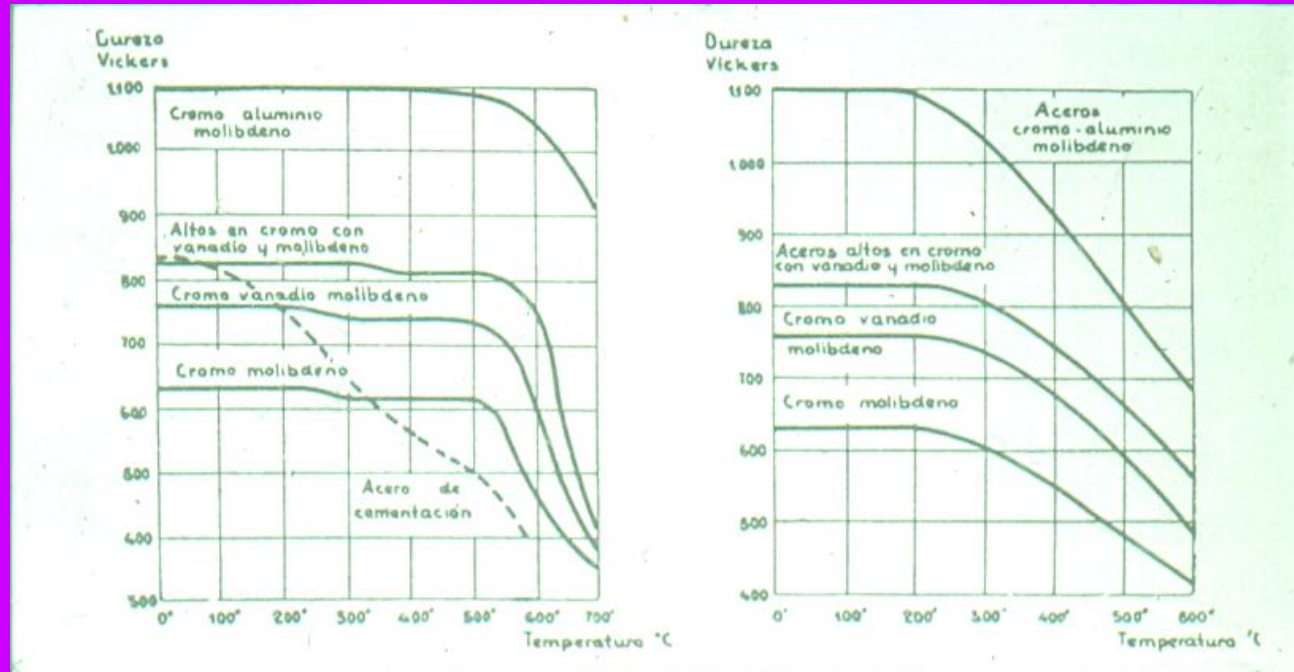
# TRATAMIENTOS SUPERFICIALES



Relación dureza - profundidad de capa en función del acero empleado

# TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

## Retención de durezas a altas temperaturas



Dureza medida a temperatura ambiente luego de 1 hora a la temperatura de gráfica

Dureza medida a temperatura de gráfica

# TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

## □ Ventajas

- ✓ Elevada dureza
- ✓ Muy buena resistencia a la corrosión al agua dulce y salada, vapor de agua, baños fundidos de Al y Cu
- ✓ Ausencia de deformaciones
- ✓ Endurecimiento selectivo
- ✓ Retención de durezas a altas temperaturas

# TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

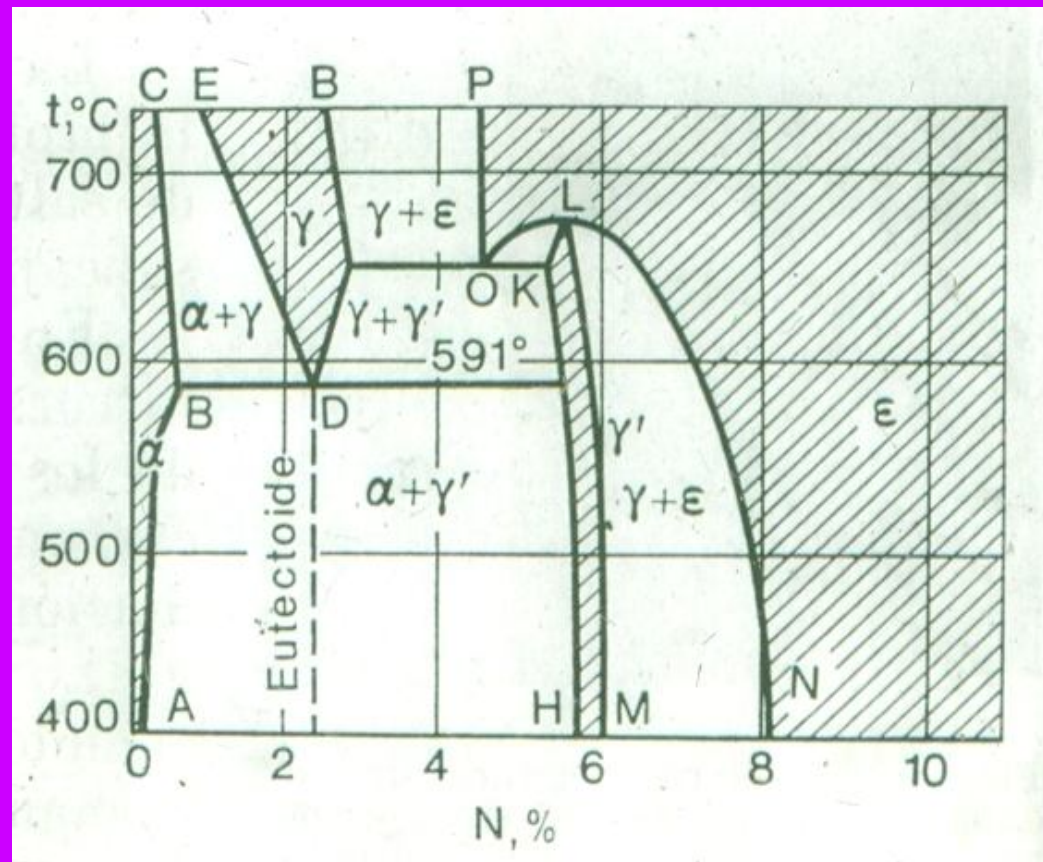
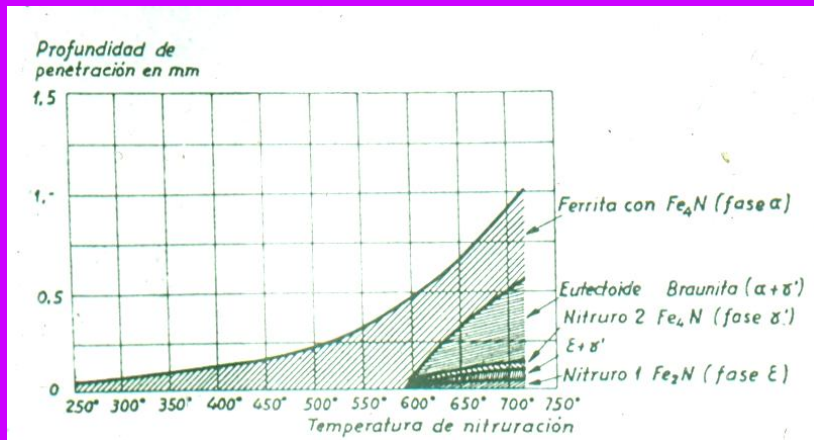


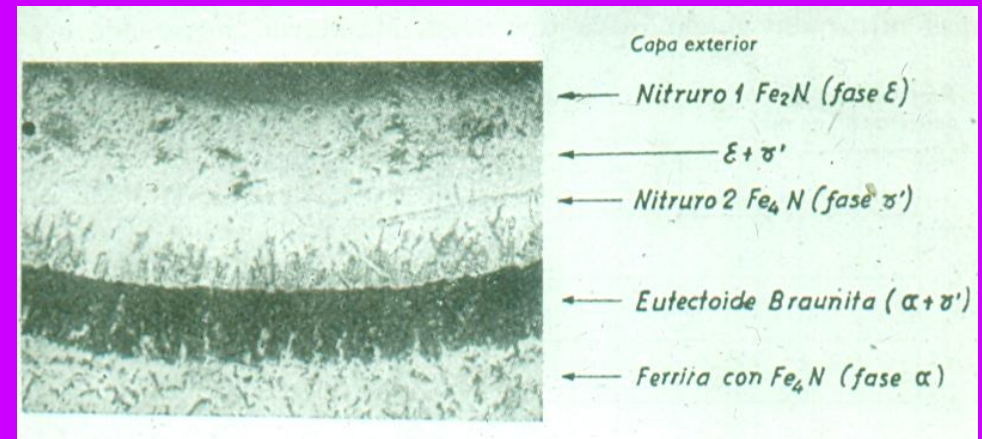
Diagrama Fe - Ni

# TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

## Efecto de la temperatura sobre la microestructura



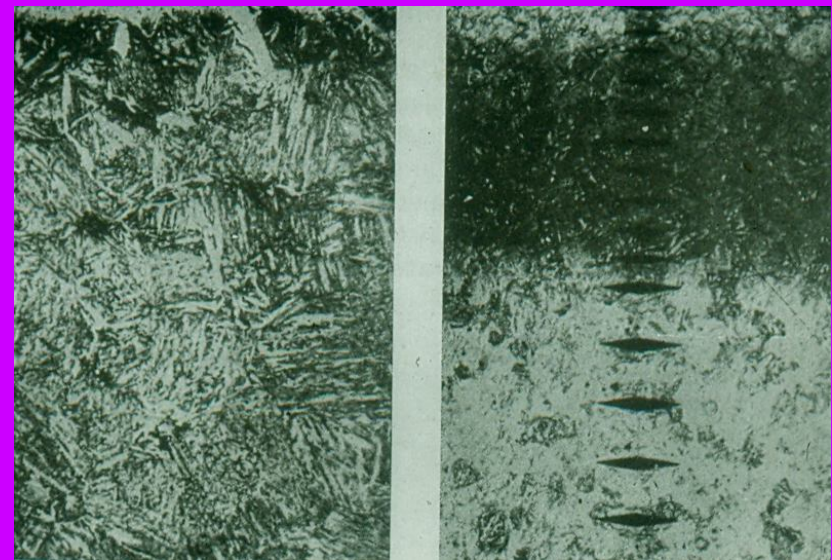
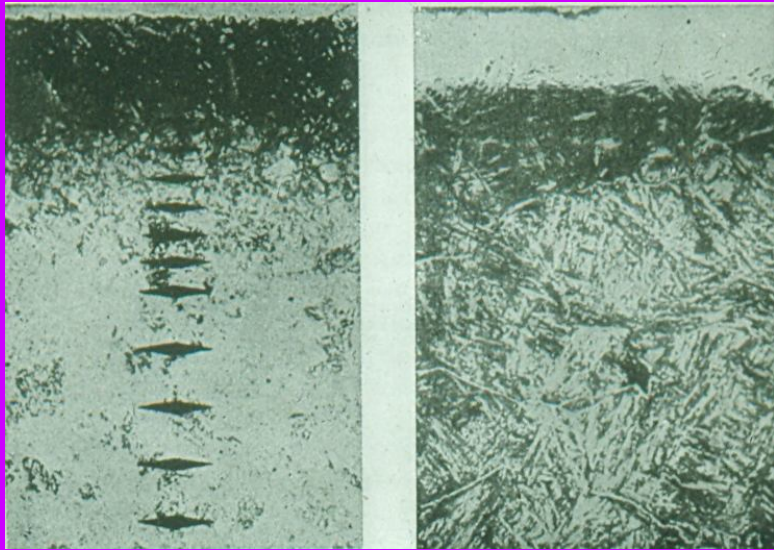
Curva profundidad - temperatura



Metalografía capa tratada por encima de 590 °C



# TRATAMIENTOS SUPERFICIALES



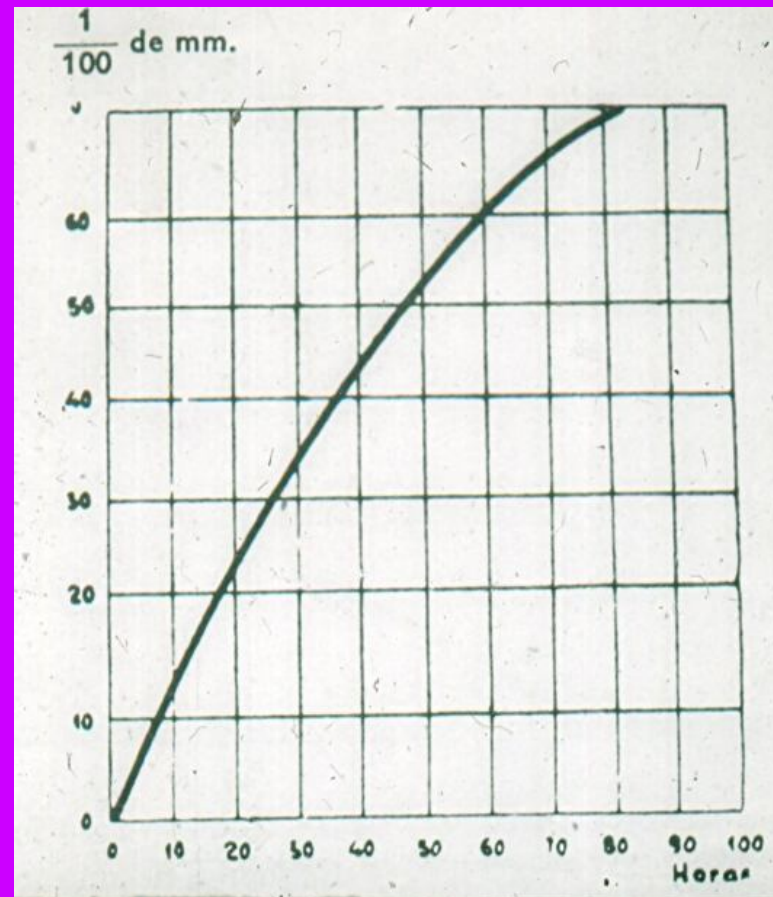
Microestructura y microdureza

# TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

TIPO DE ACEROS	N.º	COMPOSICIONES								Periferia Dureza Vickers	Corazón Templado y revenido a 650° R = Kg/mm
		C	Si	Mn	Ni	Cr	Al	Mo	V		
Cromo-aluminio- molibdeno	1	0,50	0,35	0,65	—	1,60	1,10	0,20	—	1.100	126
	2	0,40	0,35	0,65	—	1,60	1,10	0,20	—	1.100	98
	3	0,30	0,35	0,65	—	1,60	1,10	0,20	—	1.100	91
	4	0,20	0,35	0,65	—	1,60	1,10	0,20	—	1.100	76
Alto en cromo con molibdeno y vanadio	5	0,40	0,30	0,50	0,30	3,—	—	1,—	0,25	850	133
	6	0,30	0,30	0,45	0,50	3,—	—	0,40	—	850	100
	7	0,20	0,30	0,45	0,50	3,—	—	0,40	—	850	79
Cromo- molibdeno- vanadio	8	0,35	0,30	0,50	—	2,—	—	0,25	0,15	750	98
	9	0,25	0,30	0,50	—	2,—	—	0,25	0,15	750	94
	10	0,18	0,30	0,50	—	2,—	—	0,25	0,15	750	83
Cromo-molibdeno	11	0,30	0,30	0,60	0,60	1,—	—	0,20	—	650	92

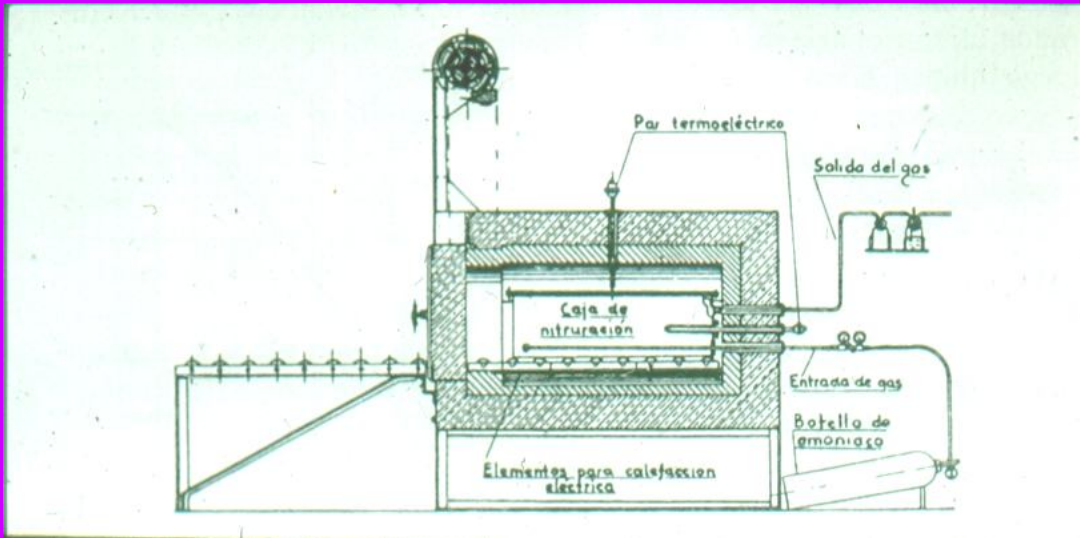
Aceros aleados para nitruración

# TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

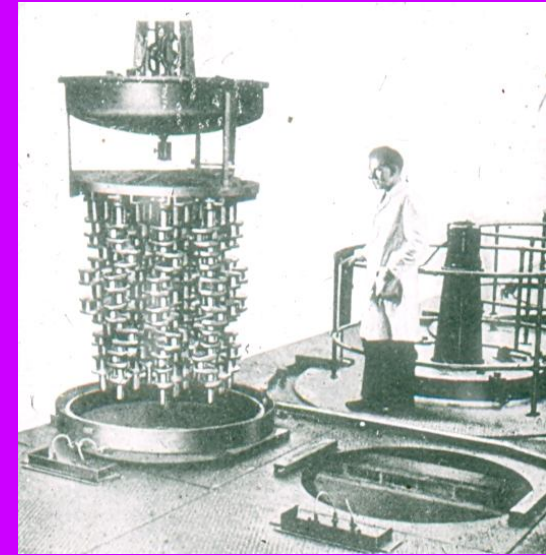


Gráfica espesor de  
capa - tiempo de tratamiento

# TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

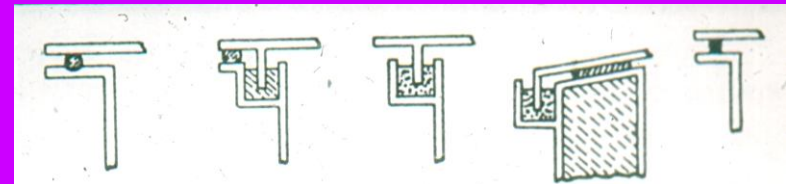


Nitruración en caja en horno mufla



Horno cilíndrico

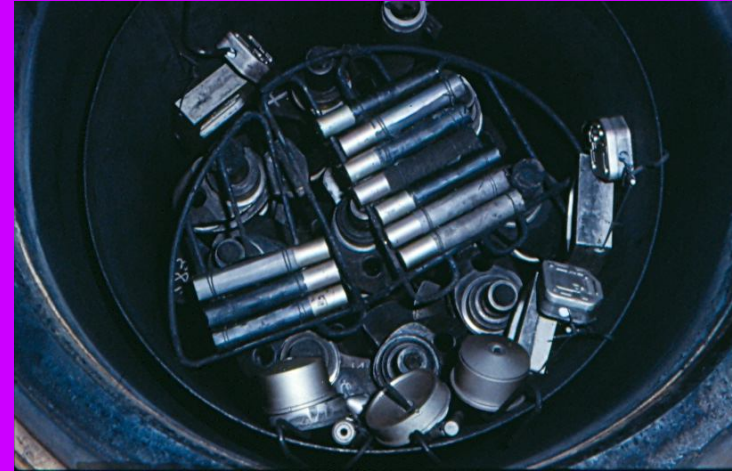
Cierres de caja



# TRATAMIENTOS SUPERFICIALES



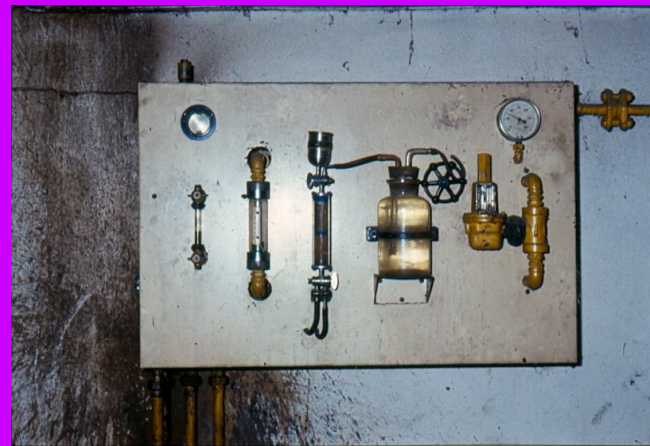
Instalación de nitruración



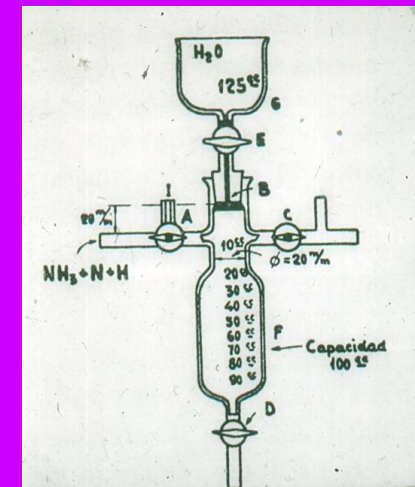
Acondicionamiento de piezas



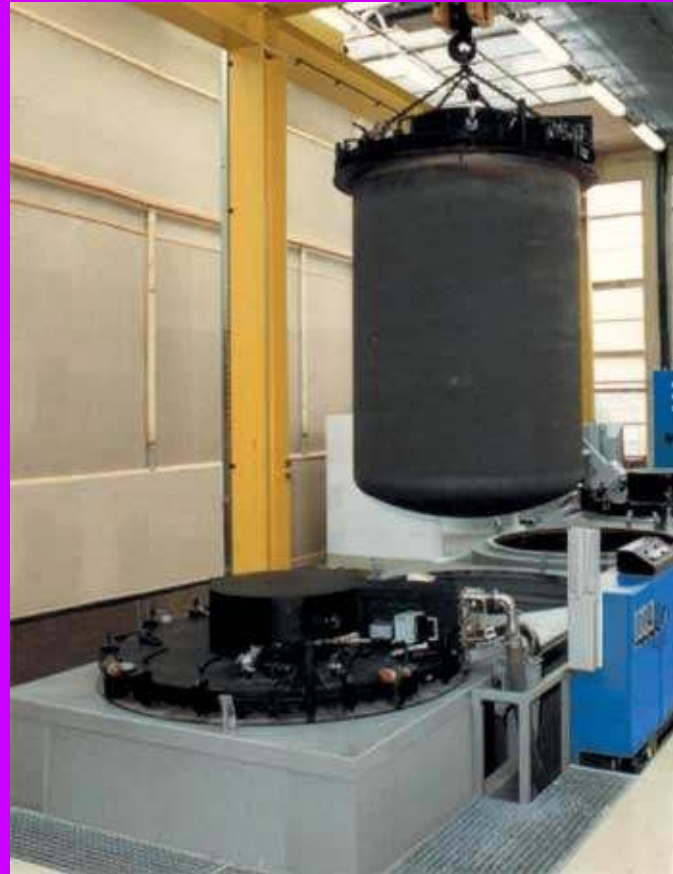
Panel de control



Control del grado de disociación



# TRATAMIENTOS SUPERFICIALES



Horno de nitruración y dispositivo de enfriamiento rápido

# TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

## Ventajas de los hornos de camisas múltiples

- ✓ Ahorro de hasta un 30% en el tiempo de tratamiento
- ✓ Ahorro de gastos de energía
- ✓ Apto para trabajo en serie
- ✓ Simplicidad en el trabajo
- ✓ Estandarización de los valores de tratamiento

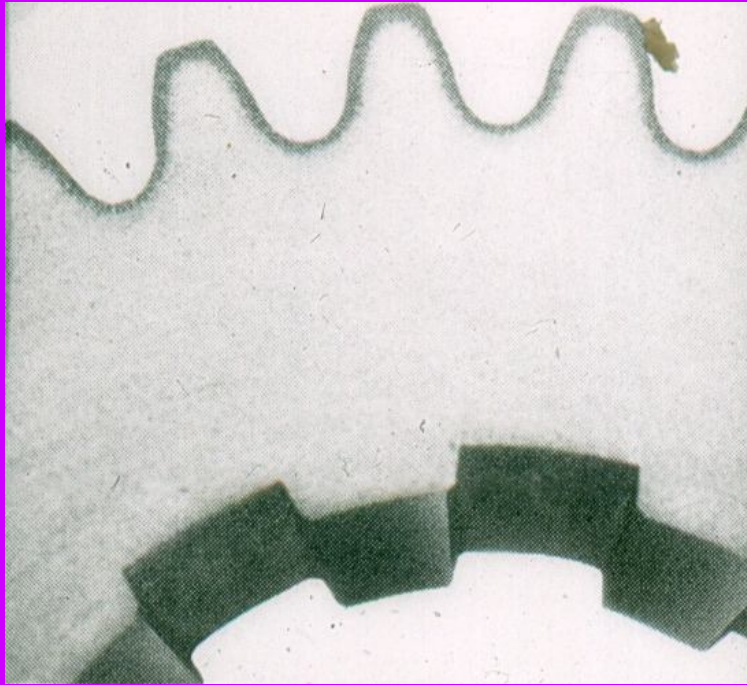
# TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

## Desventajas de los hornos de camisas múltiples

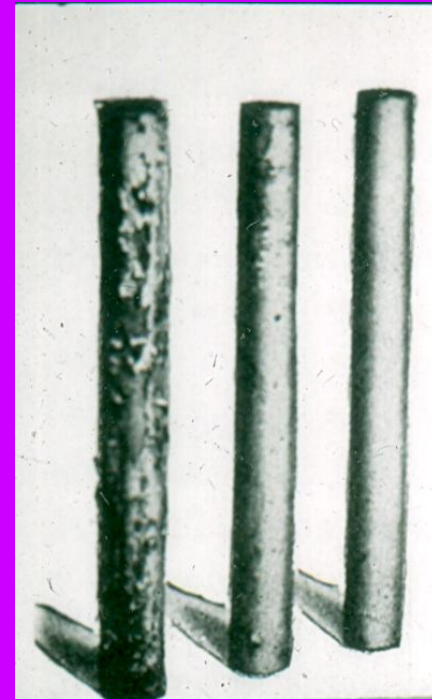
- ✓ Mayor inversión inicial en equipamiento
- ✓ Apto y redituable para trabajo en serie



# TRATAMIENTOS SUPERFICIALES



Macrografía de engranaje  
nitrurado



Fallas de nitruración

# TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

## NITRURACIÓN SALINA

- ❑ Consiste en exponer a cualquier material ferroso en un baño de sales líquidas durante cierto tiempo para obtener una capa superficial que mejora en la resistencia al desgaste y a la fatiga
- ❑ Existen significativas diferencias entre la nitruración en fase líquida y la nitruración salina y por lo tanto ambas tienen campos específicos de aplicación

## TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

### □ Ventajas de la nitruración salina

- ✓ Elevada resistencia al desgaste
- ✓ Aumenta la resistencia a la fatiga de las piezas
- ✓ Se aplica a todo material ferroso independientemente de su composición
- ✓ Luego de la nitruración se puede estampar y doblar sin fisurarse
- ✓ Resistencia a altas temperaturas
- ✓ Aumenta la resistencia a la corrosión

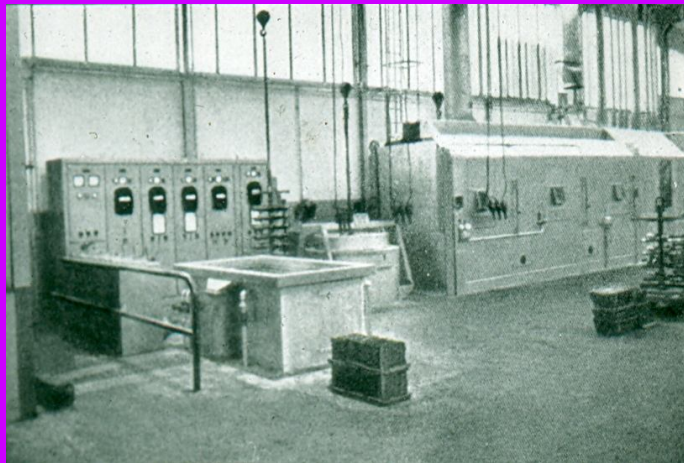
## TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

- ✓ Mantiene las dimensiones originales y bajas deformaciones
- ✓ Bajo costo
- ✓ De fácil control en laboratorio y simple ejecución
- Desventajas
  - ✓ No alcanza las mismas durezas que la nitruración gaseosa
  - ✓ Sales a base de cianuro de alta toxicidad
  - ✓ Instalaciones de titanio con alto costo inicial

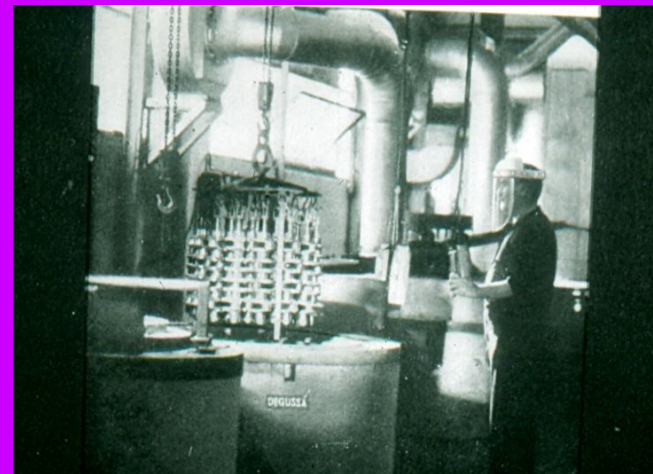
# TRATAMIENTOS SUPERFICIALES



**Instalaciones industriales abiertas**



**Instalación industrial  
cerrada**

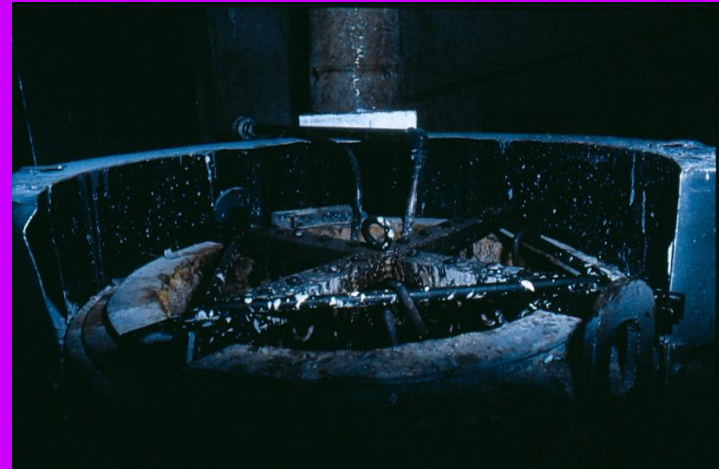


**Forma operativa**

# TRATAMIENTOS SUPERFICIALES



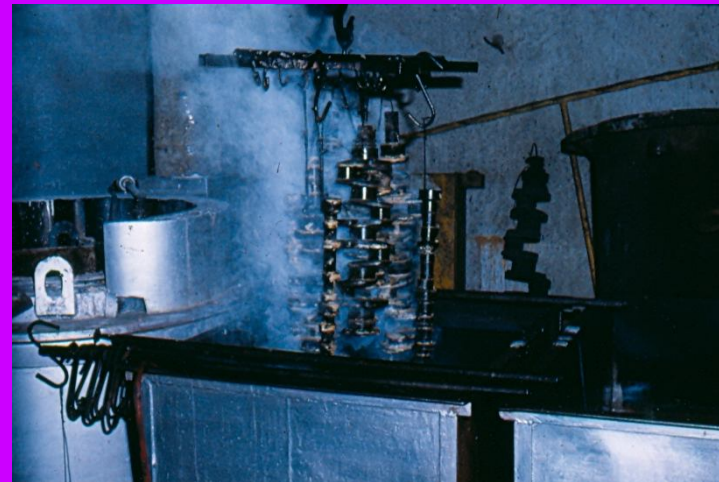
Horno con sales fundidas



Partida en tratamiento

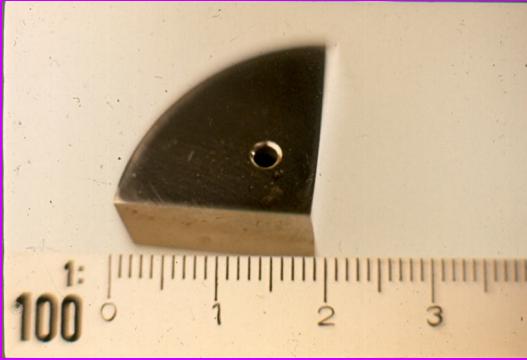


Retirando del  
baño para  
enfriar

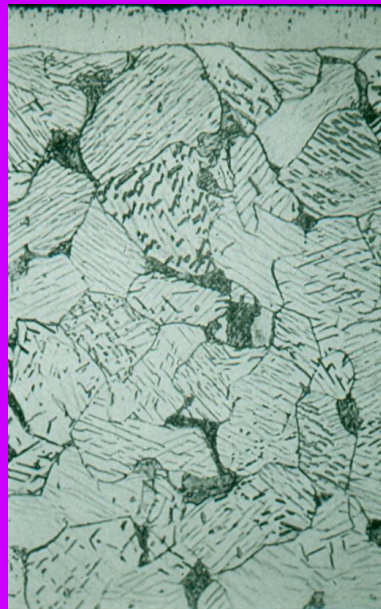


Enfriamiento

# TRATAMIENTOS SUPERFICIALES



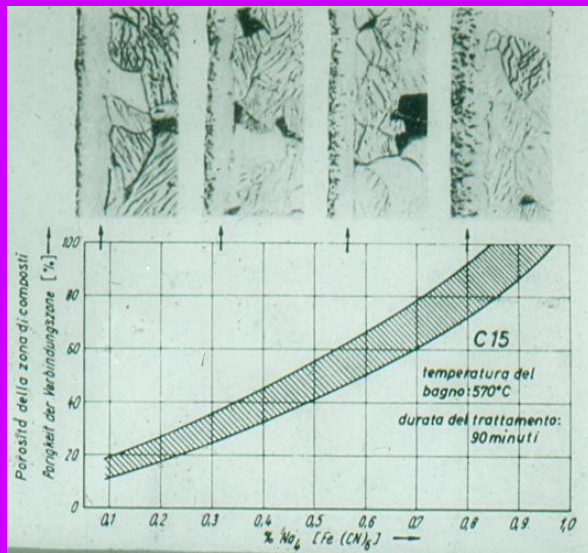
Probeta de control



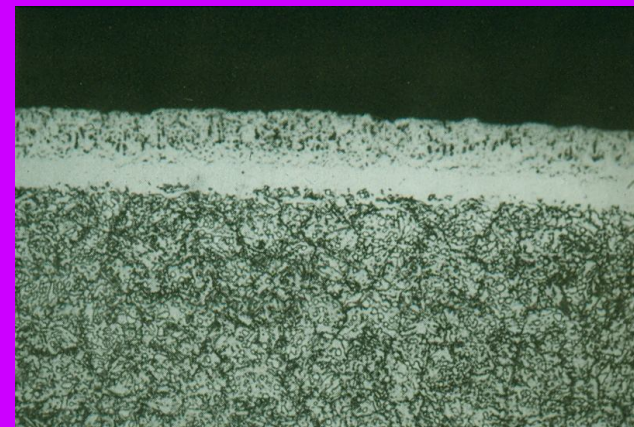
Capas en la nitridación



Nitruración de aceros y fundiciones

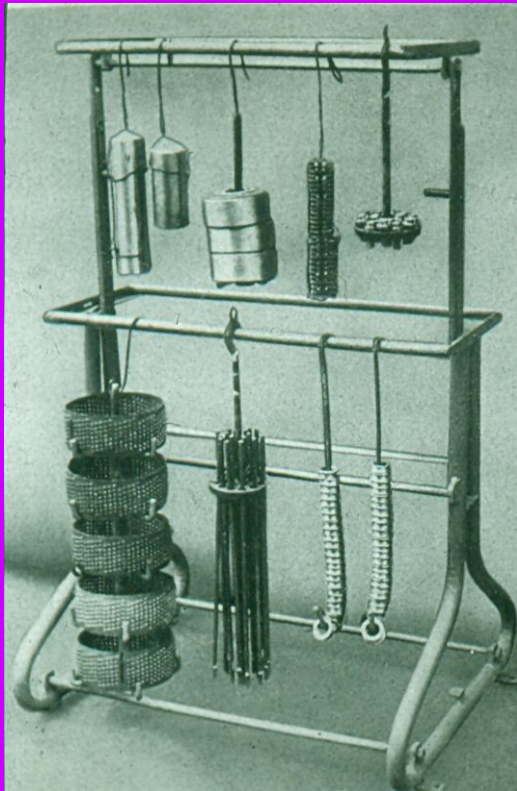


Influencia de hierro



Acero de herramienta

# TRATAMIENTOS SUPERFICIAES



Piezas acondicionadas  
para tratar

