

# SOLIDIFICACION DE ALEACIONES



# Solidificación de Metales puros

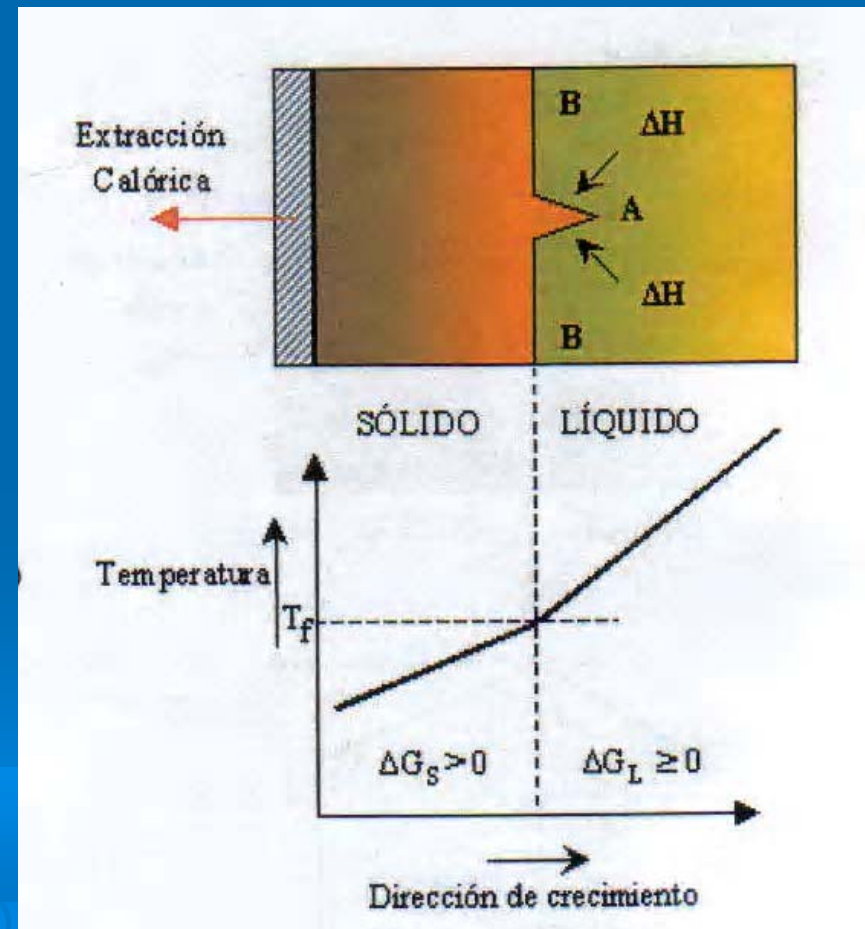
Una vez ocurrida la nucleación, comienza la etapa de crecimiento de la interfase que depende fuertemente del subenfriamiento; para que esta avance debe tener una temperatura un poco menor que la  $T_e$  (producto del subenfriamiento), y este depende de la extracción de calor latente que, puede ser removido por :

- Conducción de calor a través del sólido (pared del molde), caso en el que el gradiente térmico de la interfase hacia el líquido es positivo.
- Conducción de calor a través del líquido, en cuyo caso el gradiente térmico de la interfase hacia el líquido es negativo.

# Solidificación de Metales puros

## ➤ Gradiente Positivo

El escaso o nulo subenfriamiento que se produce delante de la interfase no basta para la nucleación de nuevos granos y muchos de los que aparecen dejarán crecer a los de orientaciones favorables, por lo que el crecimiento de la interfase será columnar

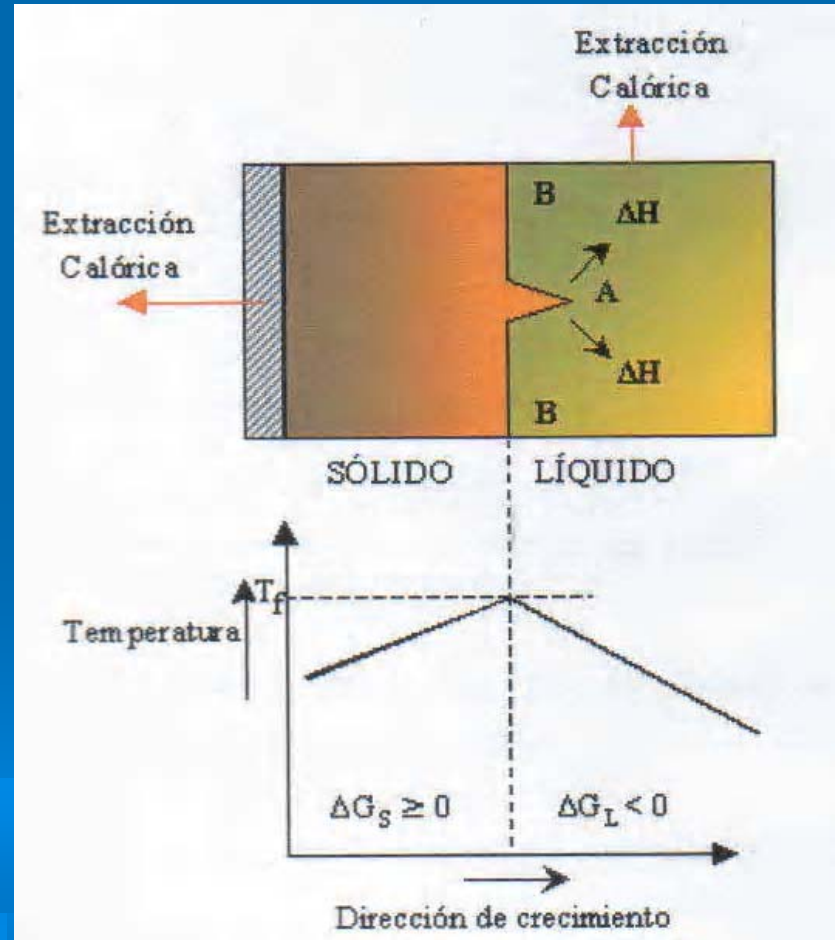


# Solidificación de Metales puros

## ➤ Gradiente Negativo

Se aprecia que A penetra en zonas de líquido mas frías (zonas con subenfriamiento), por lo que su crecimiento se ve favorecido respecto de B, la formación de mas proyecciones como A es favorecido por que el crecimiento unidireccional es mas favorable.

Bajo este tipo de gradiente es que se produce el crecimiento dendrítico.



# Solidificación de Aleaciones

## ➤ En equilibrio

Durante el proceso de solidificación los aleantes o solutos se redistribuyen tal que tanto sólido como líquido tengan una composición homogénea, las composiciones tanto en líquido como sólido se puede obtener mediante el diagrama de equilibrio presentado.

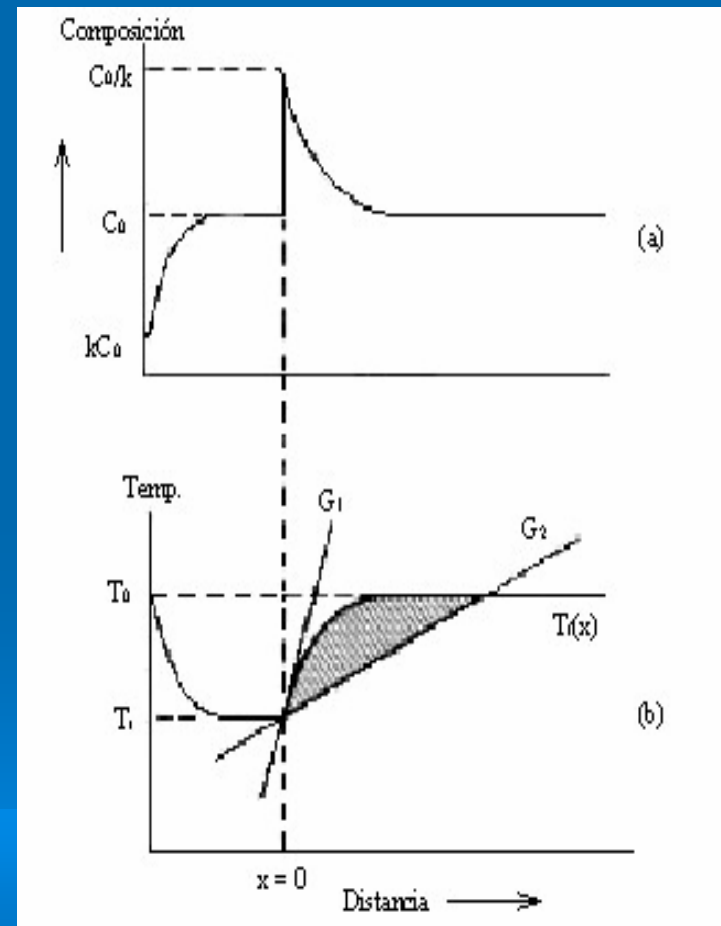
Vale decir que los diagramas de fases que se estudian fueron contruidos para el equilibrio y no consideran el proceso real (normal).

# Solidificación de Aleaciones

## ➤ Subenfriamiento constitucional

En la realidad no existe una solidificación de equilibrio, es decir tanto líquido como sólido no tienen la misma composición de soluto durante la solidificación.

El sólido delante de la interfase se enriquece en soluto, pero sigue conteniendo menos soluto que  $C_0$ , por tanto continua expulsando soluto al líquido. Por lo que se produce una diferencia de concentración entre el líquido y el sólido, lo que se ve reflejado en una caída de la temperatura, y por esto se le da el nombre de subenfriamiento constitucional.



# Solidificación de Aleaciones

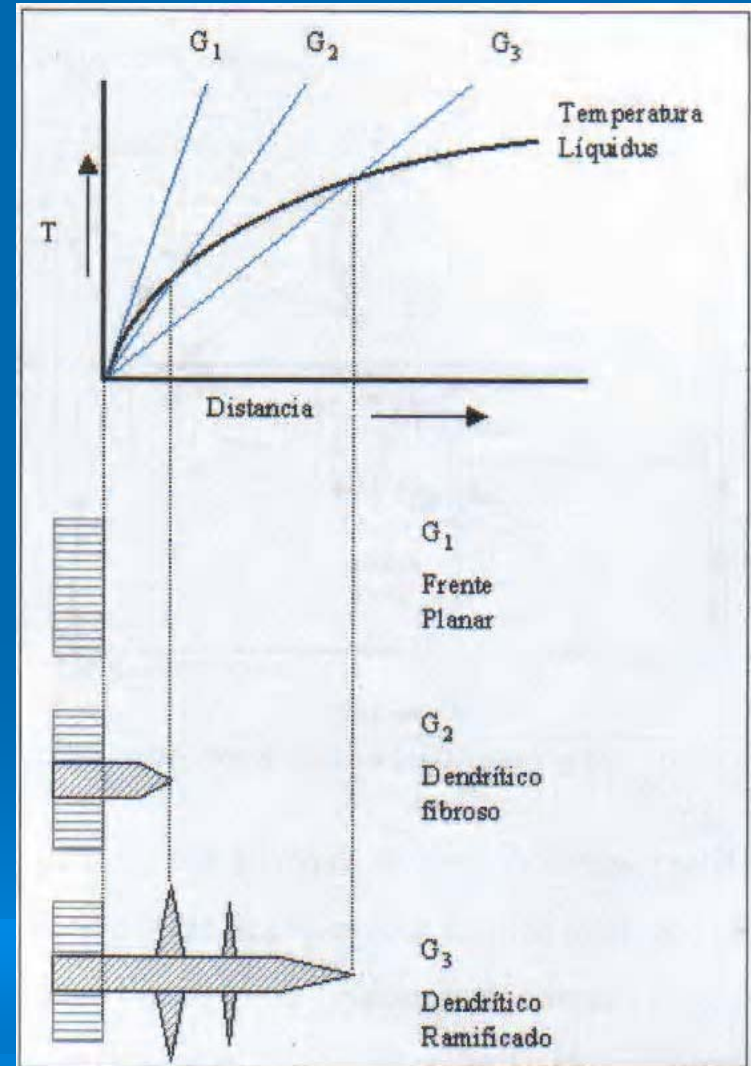
## ➤ Tipo de crecimiento

El crecimiento dependerá de la cantidad de subenfriamiento que se tenga, en la figura mostrada se esquematiza tipos de crecimientos para distintas magnitudes de subenfriamiento. Es posible que mediante algunos supuestos se deduzca la siguiente expresión :

$$G_{cr} = \frac{-m * R * C_0}{D} * \left( \frac{1 - K_0}{K_0} \right)$$

Donde se pueden dar tres casos:

1.  $G \geq G_{cr} \Rightarrow$  Intercara plana.
2.  $G \leq G_{cr} \Rightarrow$  Intercara dendrítica.
3.  $G$  ligeramente menor que  $G_{cr} \Rightarrow$  Intercara Celular.

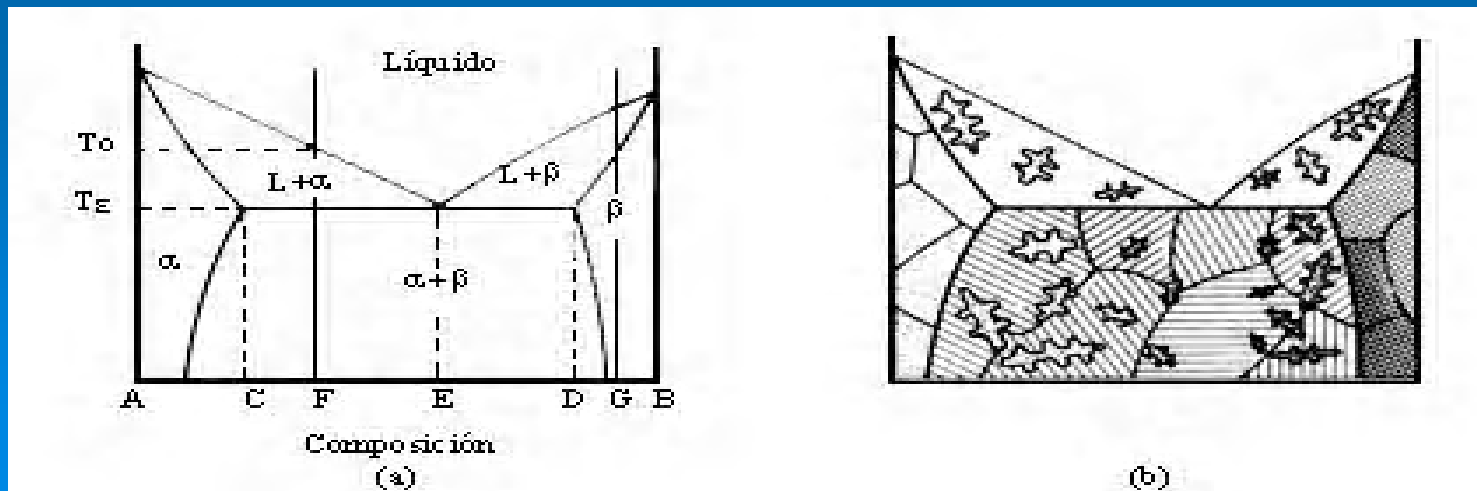




# Solidificación de Aleaciones

## ➤ Solidificación Eutéctica

Cuando una aleación de composición eutética  $E$  comienza a solidificar hay tres fases presentes: una fase líquida,  $L$ , y dos soluciones sólidas,  $\alpha$  y  $\beta$ . La solidificación del líquido eutético comienza con la deposición simultánea de las soluciones sólidas  $\alpha$  y  $\beta$ , de composición  $C$  y  $D$  respectivamente, la temperatura permanece invariante hasta que todo el líquido haya solidificado, lo que se explica mediante la regla de las fases de Gibbs. Bajo la línea eutética se encontrarán dos fases sólidas,  $\alpha$  y  $\beta$ , teniéndose nuevamente un grado de libertad lo que permite que la temperatura continúe disminuyendo.





# Solidificación de Aleaciones

## ➤ Solidificación Peritéctica

Al ocurrir la transformación peritética, la fase  $\beta$  nuclea y crece en torno a los dendritas de  $\alpha$  proeutética disolviendo algo de la fase  $\alpha$  (no toda); para  $\beta$  es más favorable nuclear de forma heterogénea en torno a las dendritas de  $\alpha$  que en el líquido. La fase  $\alpha$  queda así rápidamente aislada del líquido por la fase  $\beta$  que la rodea y se corta la reacción peritética. Al bajar aún más la temperatura la única solidificación que ocurre es más  $\beta$ .

