

3. Equilibrio de Fases : Sistemas Ternarios

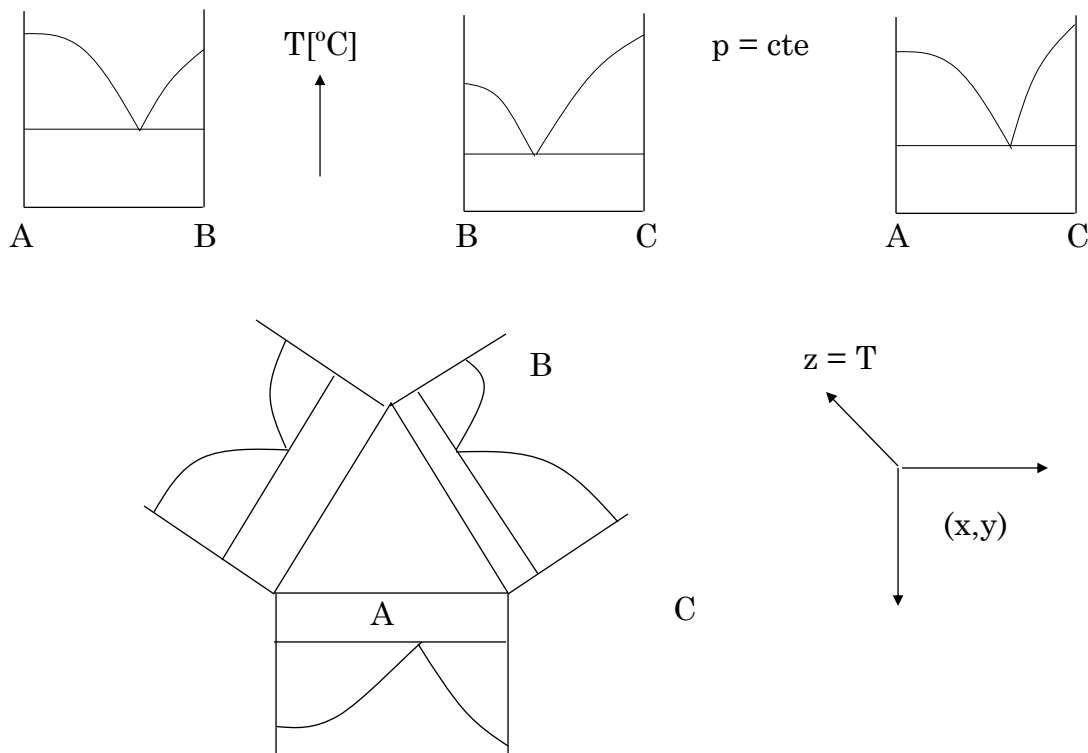
Introducción

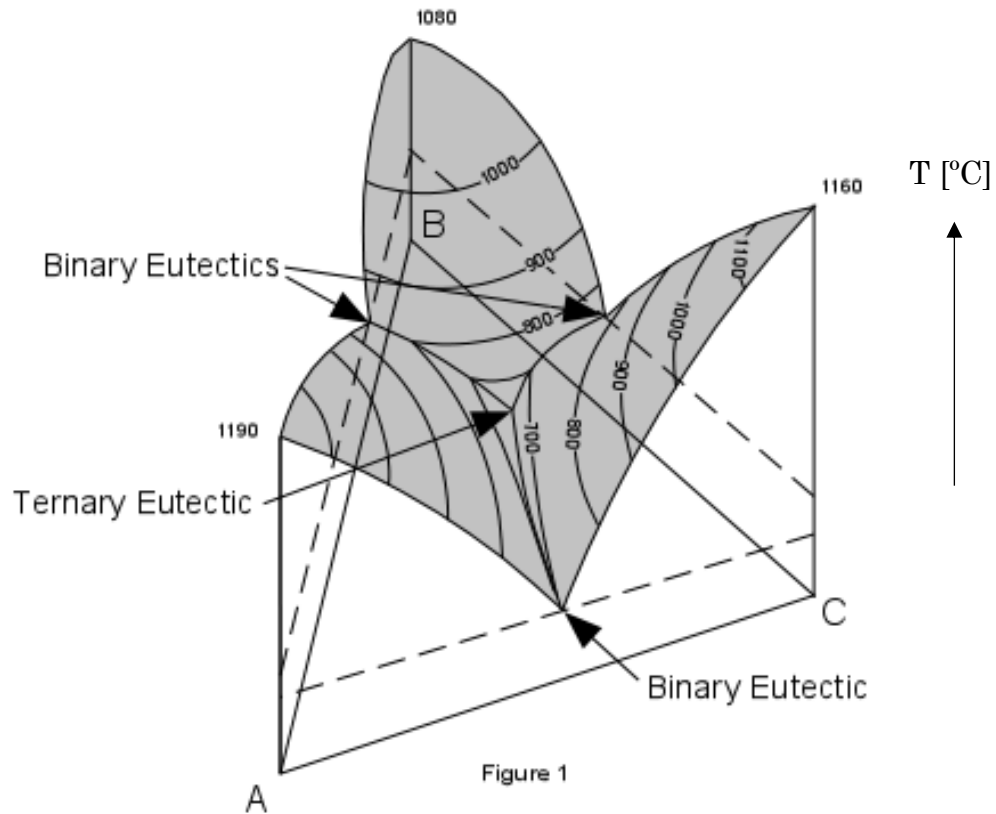
Los **sistemas ternarios** son aquellos que están formados de 3 componentes ($C = 3$). En Petrología Ígnea, estos sistemas permiten modelar en forma mas realista los fenómenos de cristalización y fusión, como por ejemplo:

- Cristalización de fundidos silicáticos ácidos (sistemas graníticos)
- Fusión de rocas ultrabásicas lertzolíticas (fusión del manto)

La construcción de un **diagrama ternario** requiere del conocimiento de tres sistemas binarios isobáricos. Al integrar dichos sistemas por sus extremos, cada componente define el vértice de un triángulo en el plano (x,y), y la variable temperatura queda ubicada en el eje vertical (z). De esta forma, el sistema ternario representa un volumen prismático.

Ejemplo: sistema A-B-C





Proyección en (x,y)

 $p = \text{cte}$

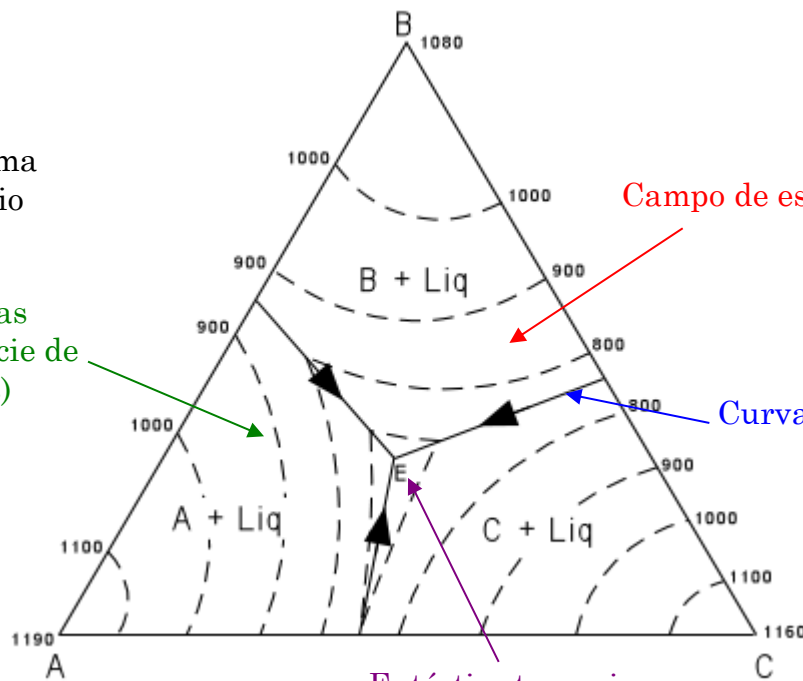
Diagrama ternario

Isotermas (superficie de liquidus)

Campo de estabilidad

Curva cotéctica

Eutéctico ternario

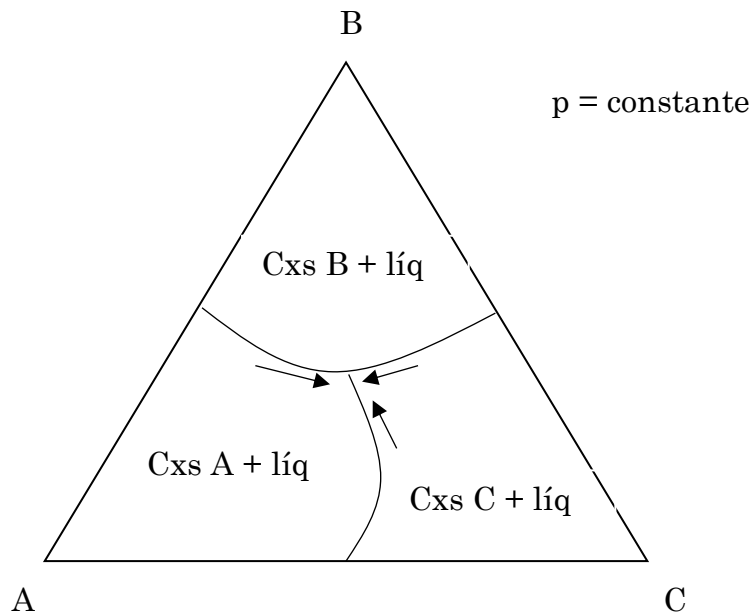


La superficie del diagrama (x,y) representa la superficie de liquidus

Para sistemas ternarios ($C = 3$), utilizamos la **Regla Condensada de la Fases de Gibbs**:

$$F + P = C + 1$$

$$F + P = 4$$

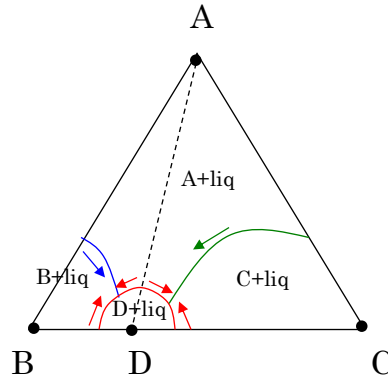


En consecuencia:

- campos de estabilidad (2 fases: cxsA + líq) son **bivariantes**.
- líneas de equilibrio cotécticas (3 fases: cxsA+cxsB+líq) son **univariantes**
- el eutéctico ternario (4 fases: cxsA+cxsB+cxsC+líq) es **invariante**

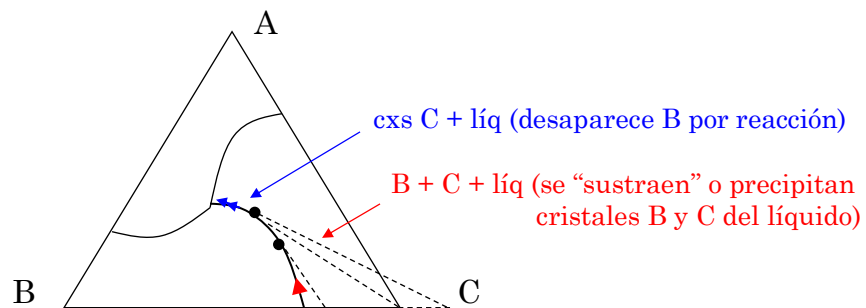
Teorema de Alkemade

1. Una **línea de Alkemade** corresponde a una línea recta que conecta las composiciones de dos fases cuyos campos de estabilidad (campos de fase primarios) comparten una curva cotéctica común.



¿Cuántas líneas de Alkemade?

2. Las líneas de Alkemade dividen un diagrama ternario en una serie de triángulos menores. Para sistemas sin formación de compuestos intermedios, las aristas del triángulo corresponden a las líneas de Alkemade del sistema.
3. La intersección de una línea de Alkemade con su correspondiente cotéctica representa el **máximo de temperatura** a lo largo de dicha curva.
4. Si una curva cotéctica o su tangente **intersecta** a la correspondiente línea de Alkemade, esta porción de la cotéctica será una **curva de sustracción**, simbolizada por una flecha en el sentido del descenso de temperatura. A lo largo de la curva, precipitan cristales de B y C, más un líquido.



5. Si una curva cotéctica, o su tangente, **no intersecta** su correspondiente línea de Alkemade (sino su extensión), entonces esa porción de la cotéctica se denomina **curva de reacción**. A lo largo de esa curva, los cristales de B formados previamente desaparecen por reacción con el líquido (ganamos un grado de libertad), mientras que C cristaliza normalmente en forma única.