



### Clase 3

## Una parte de lo revisado en clase

Proceso termodinámico	Observación
Isotérmico	Se lleva a cabo a temperatura constante
Isocórico (Isométrico)	Se lleva a cabo a volumen constante
Isobárico	Se lleva a cabo a presión constante
Adiabático	No hay transferencia de energía en forma de calor [ $Q = 0$ unidades de energía]

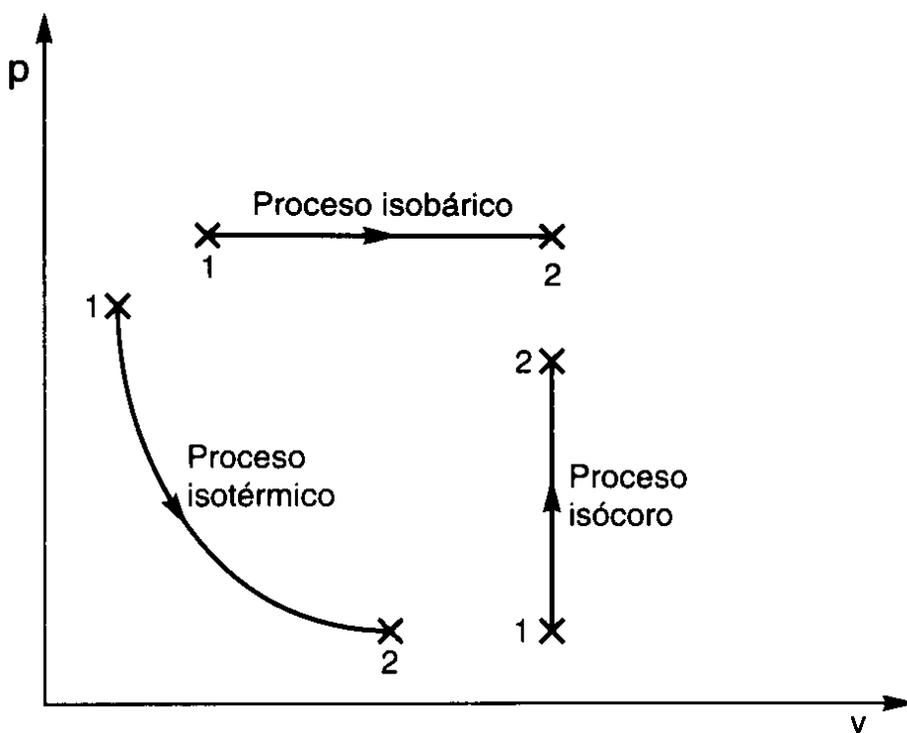


Figura 1. Representación gráfica de tres diferentes procesos termodinámicos en un diagrama PV



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE QUÍMICA  
Termodinámica Teoría.



En la figura de abajo se muestra un mapa, o un diagrama de fases del hielo, del que existen nueve formas distintas, cada una de ellas con una cristalización peculiar. La razón por la que no observamos frecuentemente estos hielos es que existen a temperaturas muy bajas.

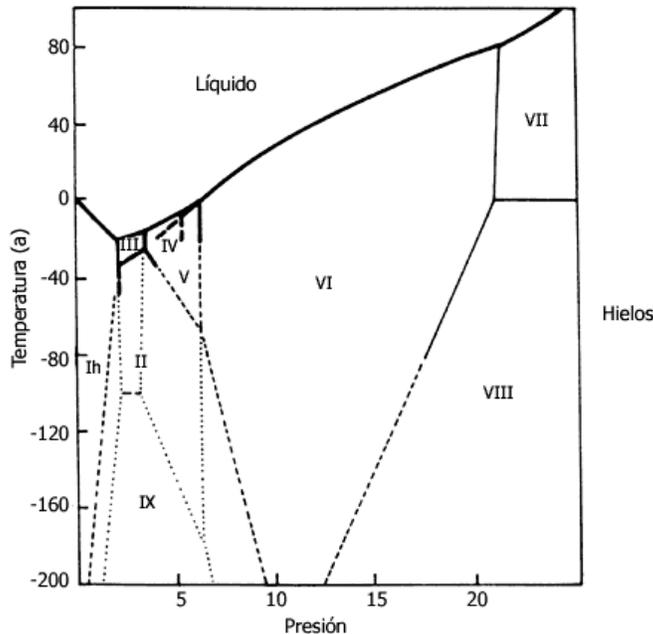


Figura. Para representar las transformaciones entre los distintos tipos de hielo, los científicos elaboran estos diagramas. Cada región representa las condiciones de temperatura y presión en donde se presenta cada uno de ellos. La línea gruesa marca la frontera entre el líquido (parte superior) y los hielos (parte inferior).

El hielo normal, denominado  $I_h$ , tiene una estructura hexagonal, y de él hay una variedad que se llama hielo cúbico o  $I_c$  que es una especie metaestable que ocurre entre los  $-80$  y  $-120$  grados centígrados. Este hielo cúbico no puede producirse solamente bajando la temperatura a un hielo normal  $I_h$ , pues su misma metaestabilidad lo impide; hay que llegar por otro camino: condensando vapor a  $-80$  grados centígrados. Del hielo  $IV$  se sabe muy poco, salvo que es una forma metaestable que puede coexistir con el hielo  $V$ .

Otra forma de hielo parece surgir al enfriar agua líquida al vacío (es decir, en ausencia de aire), y lo que se obtiene es hielo más pesado que el agua aunque su existencia todavía está por demostrarse.

Como puede observarse del diagrama, los hielos  $II$ ,  $VIII$  y  $IX$  no se encuentran próximos al líquido y por tanto no pueden producirse de él; han de obtenerse enfriando los hielos  $III$ ,  $V$ ,  $VI$  o  $VII$  a presión, o descomprimiendo a temperatura constante uno de ellos. Así, el hielo  $II$  normalmente se prepara a partir del hielo  $V$  por descompresión a  $-35$  grados centígrados y el hielo  $IX$  enfriando el hielo  $III$  a  $-100$  grados centígrados.

Una característica de todos los hielos es su arreglo cristalino en el que cada oxígeno se liga por hidrógenos a cuatro oxígenos vecinos. En el hielo  $I$  la estructura es tetraédrica pero, a medida que se eleva la presión, el ángulo entre el hidrógeno y el oxígeno se distorsiona, acercando a los oxígenos vecinos.

Aun cuando la anterior descripción puede pasar por una simple curiosidad científica, el estudio de los cambios en los arreglos de estructura es más fácil de tener en un sólido que en el líquido. El agua, recordemos, tiene una estructura muy ordenada, de modo que las observaciones del hielo han servido grandemente para estudiar al líquido, para el cual han heredado parte de los términos.

Editado de: [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/102/html/sec\\_4.html](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/102/html/sec_4.html)