

## Temperaturas de ebullición y de sublimación de metales y sus compuestos

Températures d'ébullition ou de sublimation des éléments lourds et de leurs composés.

Eléments	Oxydes	Sulfures	Chlorures	Températures	
				p = 0,01 atm.	p = 1 atm.
P			* GeCl <sub>4</sub>		85
			* TiCl <sub>4</sub>	17	136
				109	280
Hg			* Fe <sub>2</sub> Cl <sub>6</sub>	230	319
				176	357
As	HgO				431
	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			253	457
		As <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	* AlCl <sub>3</sub>		447
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				565
				435	591
Cd		As <sub>2</sub> S <sub>3</sub>			622
			* ZnCl <sub>2</sub>	497	707
Zn				471	732
		SnS			765
Sb			PbCl <sub>2</sub>	579	(880)
			CdCl <sub>2</sub>	635	907
		Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub>		641	954
		PbS			967
		CdS		951	1281
	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			980	1380
				645	1425
Bi			* NaCl	1013	1440
	PbO			996	1463
	CdO			1066	1470
Pb				1130	1497
			CuCl	1121	1560
Ag			AgCl	663	1595
					(1564)
				1135	1750
Sn	SnO <sub>2</sub>				(1850)
		ZnS			1900
Cu	ZnO			1480	2120
				1543	2180
Fe	SnO <sub>2</sub>			1500	
				1797	2200
Au					2590
				2004	(2750)
				2115	2950

(\*) Chlorures décomposés en atmosphère oxydante.

☐ Métaux plus volatils que leurs oxydes.

Les sous-oxydes SiO, SnO, GeO sont beaucoup plus volatils que les oxydes normaux.

## Procedimientos de volatilización

### 1. Procesos donde la volatilización tiene un carácter accesorio

Muy frecuente en pirometalurgia a partir de los elementos más volátiles de las menas.

Se recogen a la salida del horno en forma sólida.

Se necesitan equipos más o menos complejos/ caros para su separación.

Estos subproductos añaden un cierto valor secundario, pero importante, al proceso.

### 2. Procesos donde la volatilización es la función principal del proceso

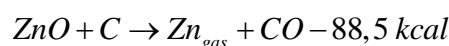
Se distinguen dos categorías de procesos:

- a. Cuando la volatilización necesita de una atmósfera bien definida y controlada.  
Procesos costosos aunque obtienen materiales metálicos de valor.
- b. Cuando la volatilización no necesita de esa atmósfera controlada.  
Se suele trabajar en atmósferas oxidantes o en presencia de gases de combustión.  
Son procesos menos controlados químicamente y más baratos.  
Es la llamada “concentración térmica”.

## Metalurgia volatilizante del cinc

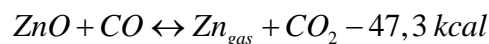
### Problemas químicos y térmicos

#### 1. Reducción del óxido



Necesidad de superar los 1200° C

#### 2. Prevención de la reoxidación del vapor de cinc. Problema térmico



Importancia de los gases de combustión

#### 3. Condensación del vapor de cinc

Solidificación del cinc: “Polvo azul” → No se realiza

Importancia del proceso de condensación y del diseño de los condensadores para una extracción rápida y efectiva del calor desde los vapores metálicos

Tipos de condensadores: de pared sólida, de borboteo y de rotor (gotas)

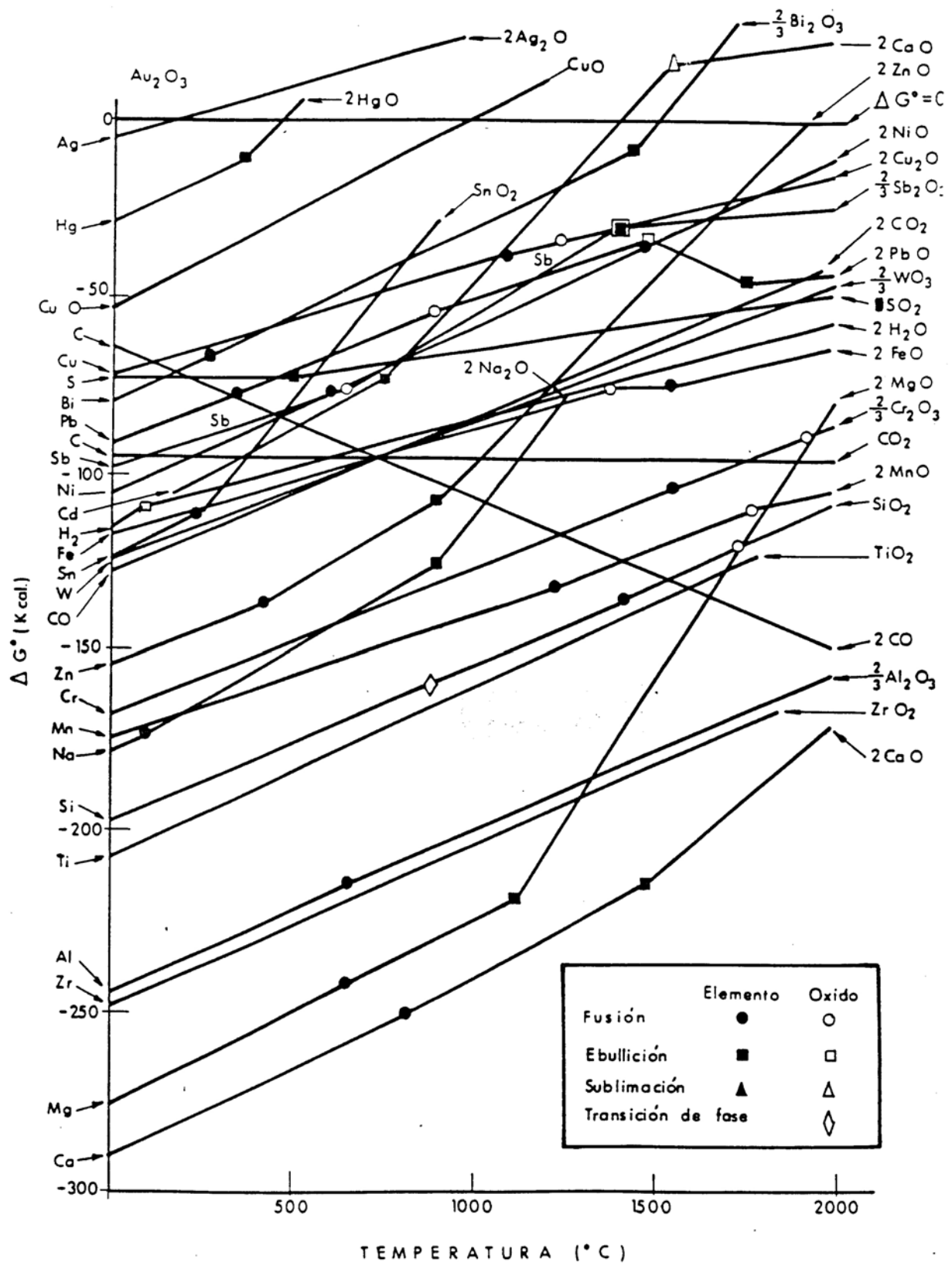
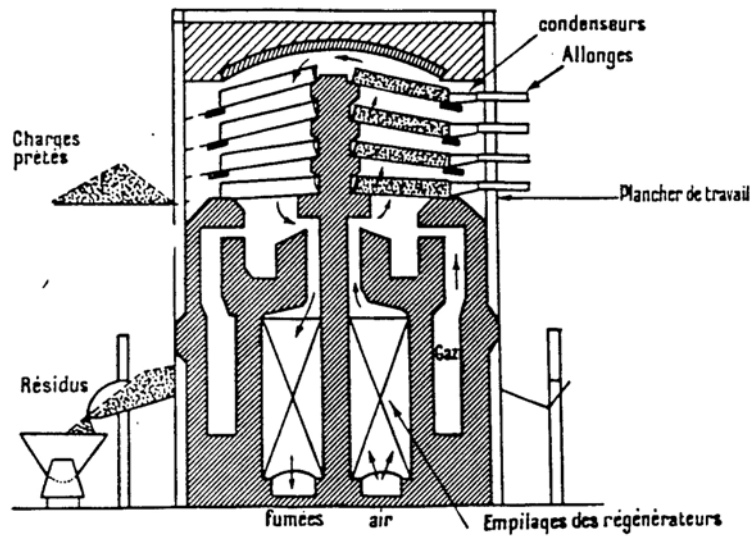
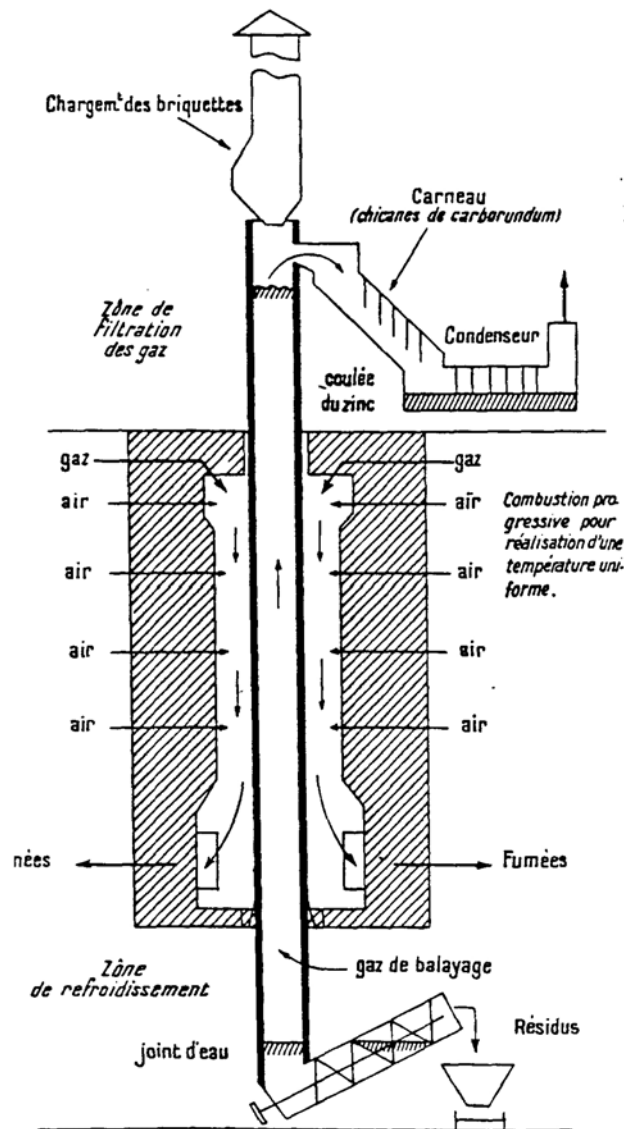


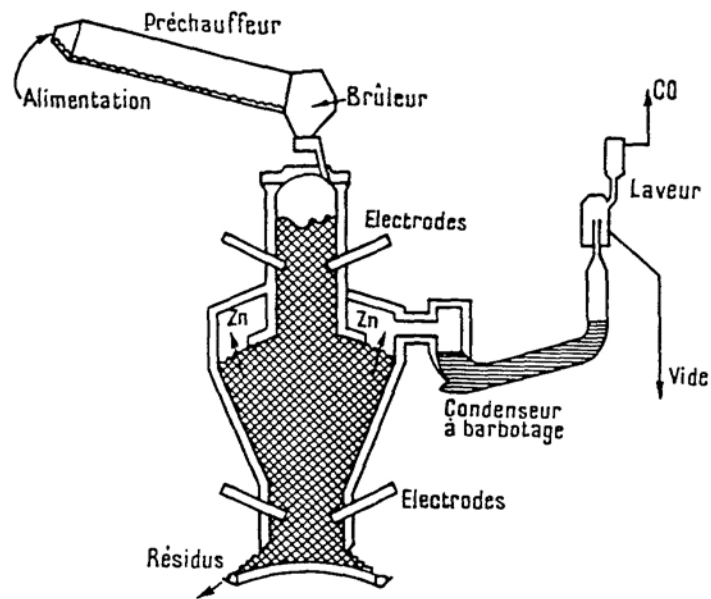
Diagrama de Ellingham para la formación de óxidos



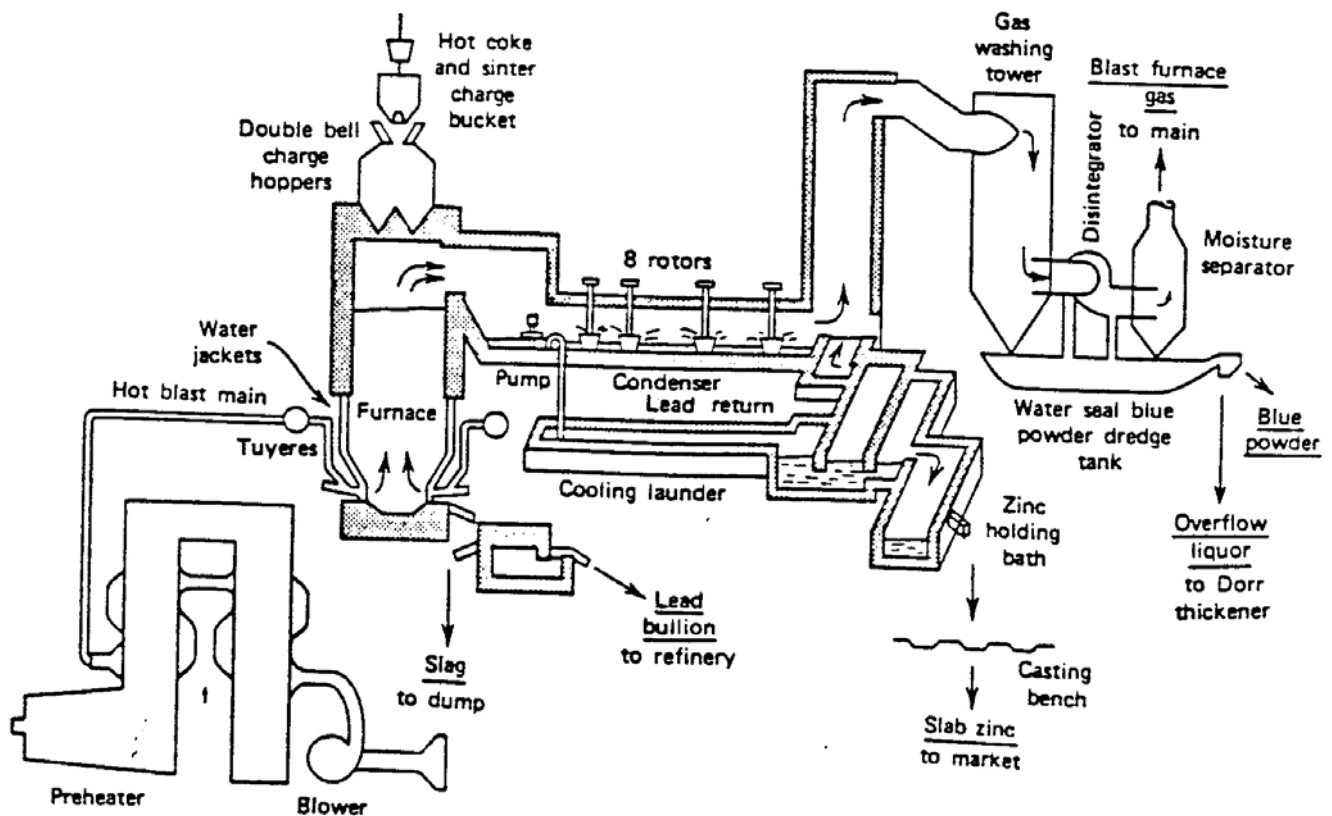
**Horno de retorta horizontal para la obtención del cinc**



**Horno de retorta vertical para la obtención del cinc**



**Horno electrotérmico para la obtención del cinc**



**Horno Imperial Smelting para la obtención del cinc**