

Oxido de Boro ( $B_2O_3$ )

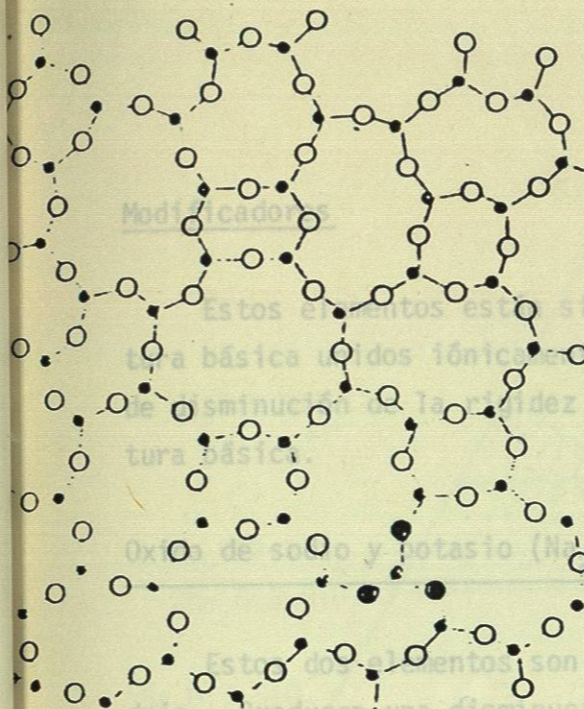
El boro como formador de vidrio, consiste en unidades de  $BO_3$  donde los átomos de oxígeno están acomodados en forma triangular e inter-estacionados en una forma tal que resulta una estructura tridimensional relativamente débil, Fig. 3.

Debido a esta estructura, el remplazo de la sílice por óxido de boro reduce la viscosidad, e incrementa la expansión térmica. Esto ayuda en la fundición de vidrio y tiene un efecto benéfico sobre la durabilidad y la estabilidad, aunque cuando se presenta en cantidades superiores al 10%, se presentan dificultades en la fundición, debido a su volatilidad. Incrementos progresivos en el contenido de óxido bórico, generalmente produce efectos máximos y mínimos en la curva de propiedades contra composición. Este fenómeno está siendo usado con ventaja en el desarrollo de vidrios con baja expansión térmica, Fig. 3.

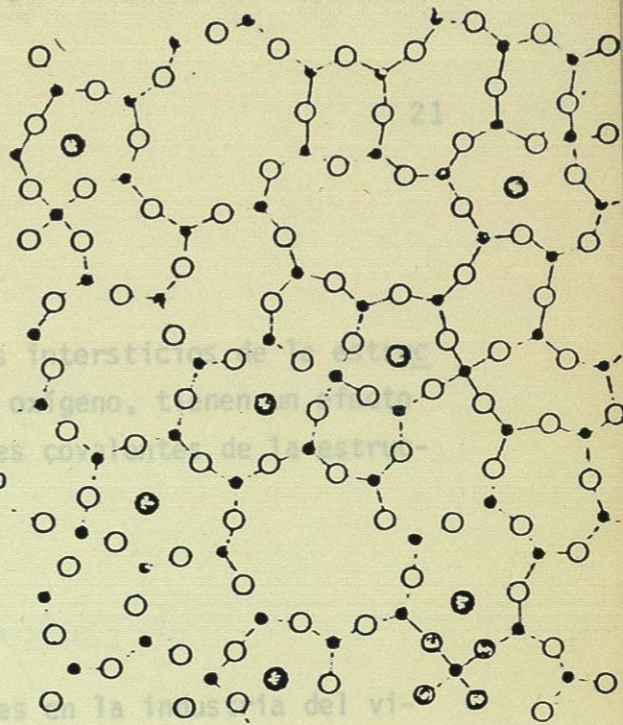
Pentóxido de fósforo ( $P_2O_5$ )

El papel del vitrificante fosfórico en el caso general de los vidrios y su influencia sobre las cualidades en caliente y en frío son tan poco conocidas, y como el uso de este cuerpo es tan excepcional, recordaremos las dos principales razones de su empleo, como aumento del coeficiente de dilatación y como opacificante en los vidrios opalinos. Además se le atribuye la propiedad de dar lugar a vidrios muy brillantes.

$B_2O_3$



$Na_2O-B_2O_3$



sodio

efecto sobre sus propiedades

Oxido de calcio ( $CaO$ )

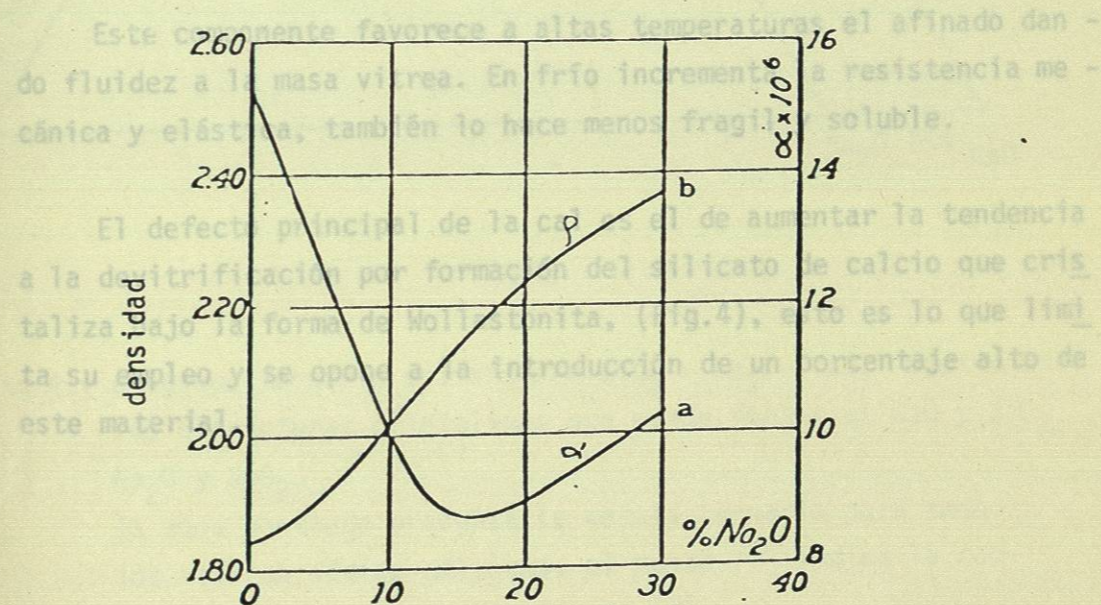
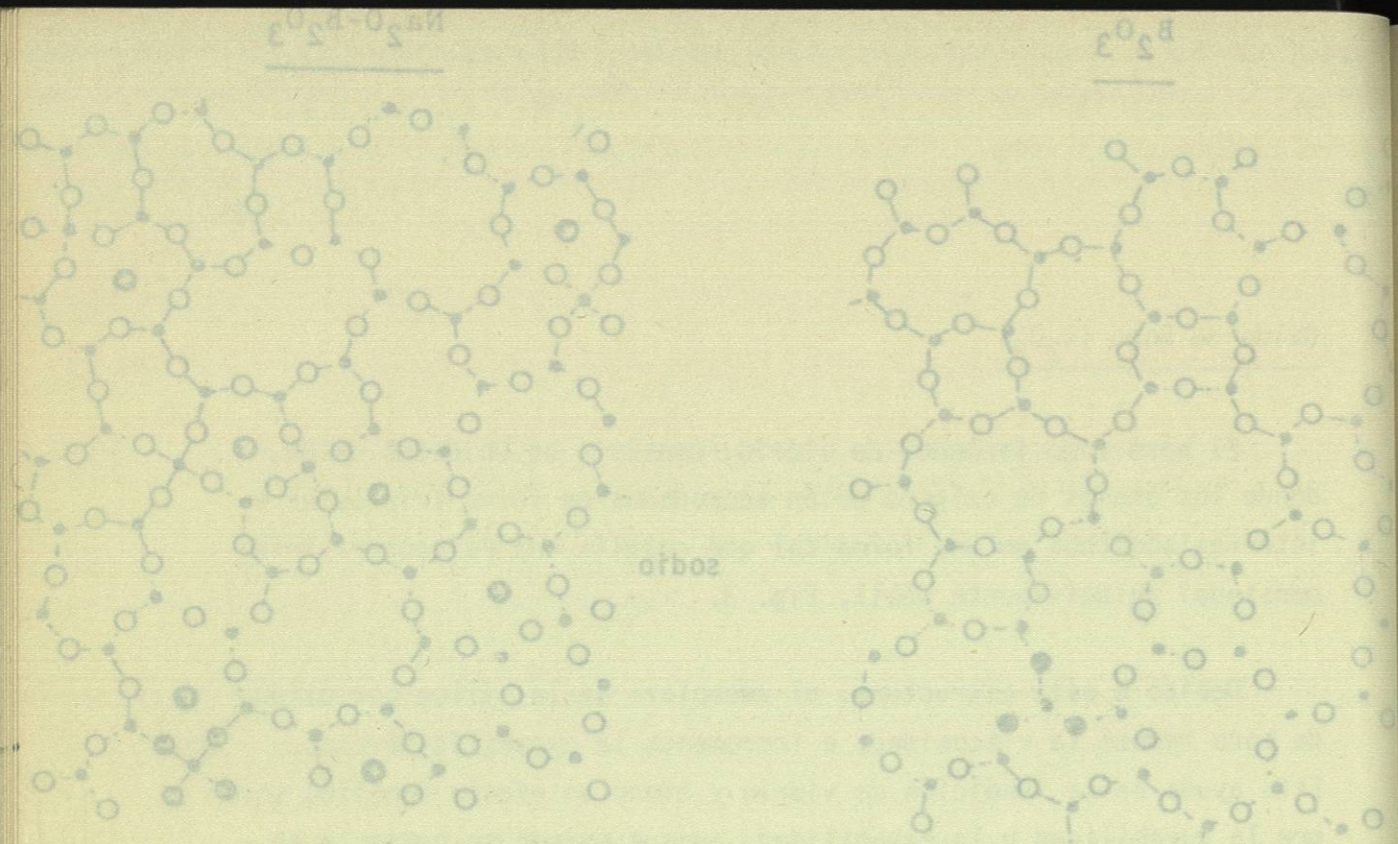


Fig. 3 Estructura del óxido de Boro, borato de sodio y variación de la densidad y coeficiente de expansión con el incremento en concentración de  $Na_2O$  (1).



Modificadores

Estos elementos están situados en los intersticios de la estructura básica unidos iónicamente a iones de oxígeno, tienen un efecto de disminución de la rigidez de los enlaces covalentes de la estructura básica.

Oxido de sodio y potasio (Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O)

Estos dos elementos son indispensables en la industria del vidrio. Producen una disminución de la temperatura de fusión, viscosidad, durabilidad Química y la resistencia eléctrica e incrementan el coeficiente de expansión térmica.

Oxido de calcio (CaO)

Este componente favorece a altas temperaturas el afinado dando fluidez a la masa vitrea. En frío incrementa la resistencia mecánica y elástica, también lo hace menos fragil y soluble.

El defecto principal de la cal es el de aumentar la tendencia a la devitrificación por formación del silicato de calcio que cristaliza bajo la forma de Wollastonita, (Fig.4), esto es lo que limita su empleo y se opone a la introducción de un porcentaje alto de este material.

la zona punteada presenta la mezcla ternaria para todos los vidrios sódico-cálcicos, el punto "P" indica la composición clásica de este sistema (8).

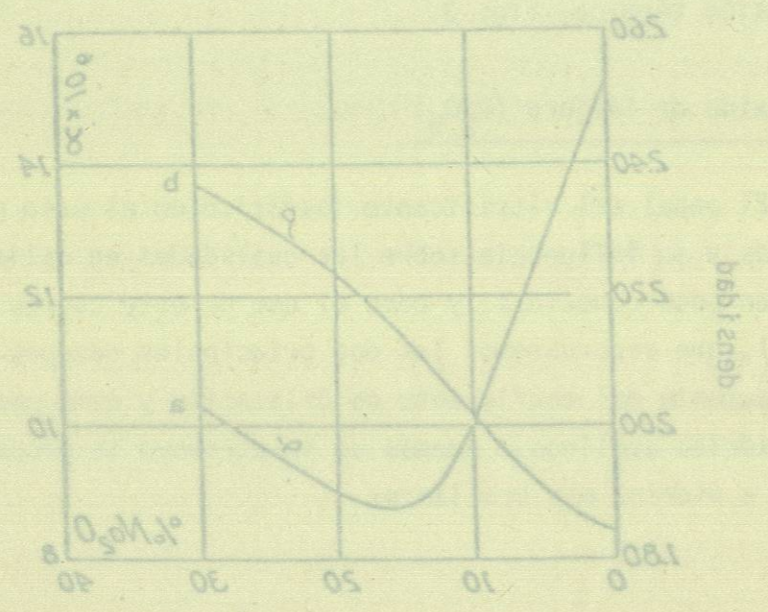


Fig. 3 Estructura del óxido de Boro, borato de sodio y variación de la densidad y coeficiente de expansión con el incremento en concentración de Na<sub>2</sub>O (1).

Modificadores

Estos elementos están situados en los intersticios de la estructura básica unidos íntimamente a iones de oxígeno, tienen un efecto de disminución de la rigidez de los enlaces covalentes de la estructura básica.

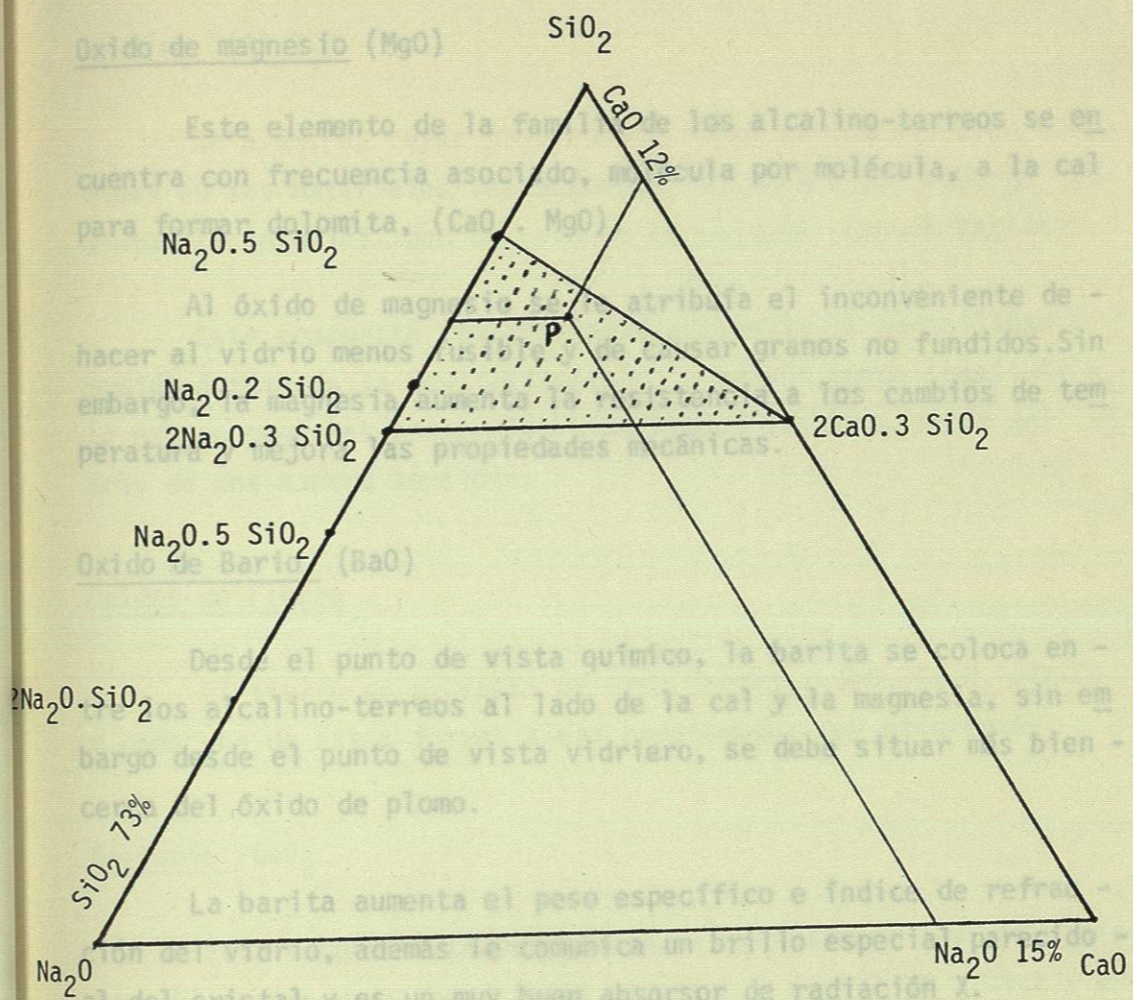
Oxido de sodio y potasio (Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O)

Estos dos elementos son indispensables en la industria del vidrio. Producen una disminución de la temperatura de fusión, viscosidad, durabilidad química y la resistencia eléctrica e incrementan el coeficiente de expansión térmica.

Oxido de calcio (CaO)

Este componente favorece a altas temperaturas el afinado de la masa vítrea. En frío incrementa la resistencia mecánica y elástica, también lo hace menos frágil y soluble.

El defecto principal de la cal es el de aumentar la tendencia a la devitrificación por formación del silicato de calcio que cristaliza bajo la forma de wollastonita (Fig.4), esto es lo que limita su empleo y se opone a la introducción de un porcentaje alto de este material.



Oxido de Plomo (PbO)

Fig 4.- diagrama ternario del sistema SiO<sub>2</sub> - Na<sub>2</sub>O- CaO, mostrando las estructuras cristalinas que puede formar el CaO y SiO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O y SiO<sub>2</sub>. la zona punteada presenta la mezcla ternaria para todos los vidrios sódico-cálcicos, el punto "P" indica la composición clásica de este sistema (8).

Este compuesto hace que el vidrio a altas temperaturas tenga una viscosidad muy baja lo cual favorece la afinación del mis-

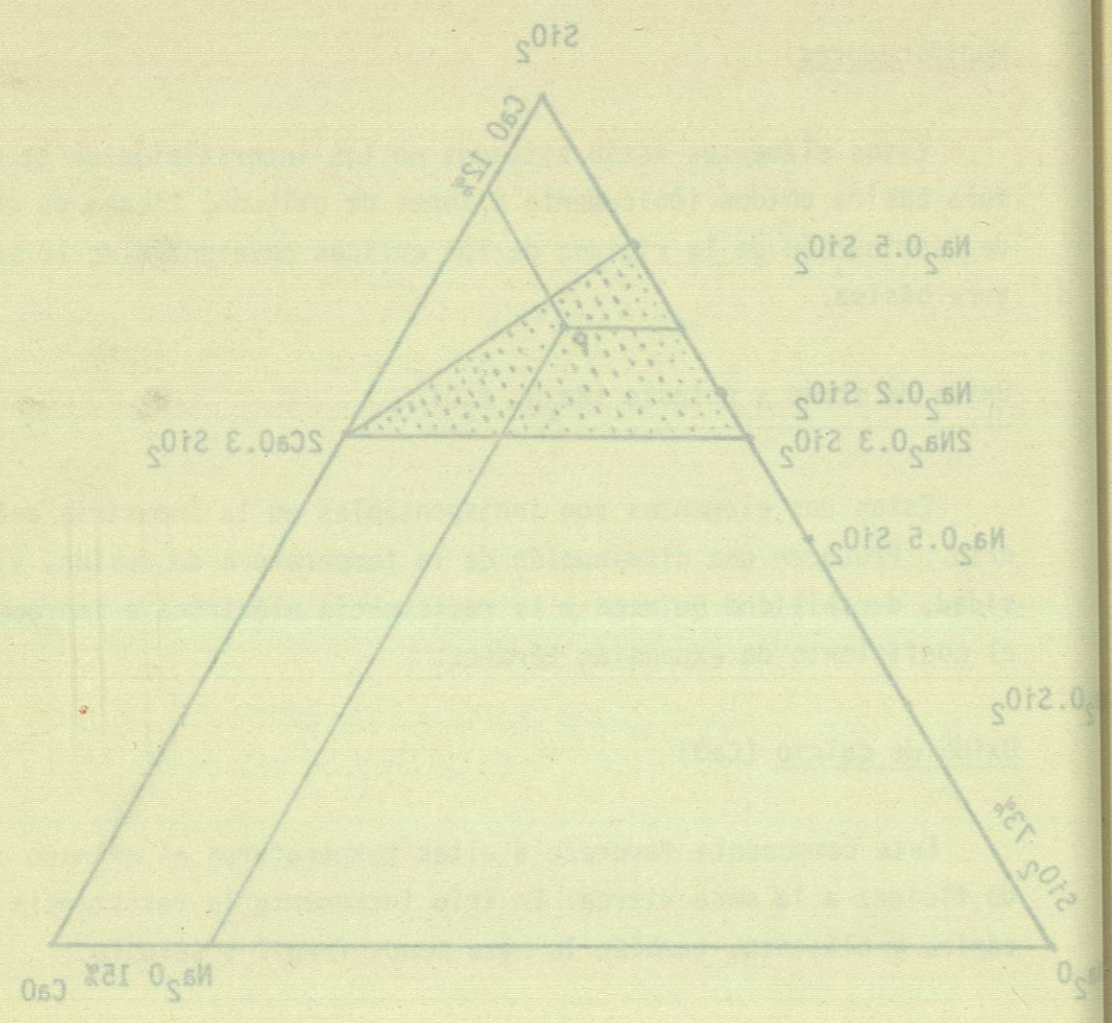


Fig. 4.- Diagrama ternario del sistema  $SiO_2 - CaO - MgO$ , mostrando las estructuras cristalinas que puede formar el  $CaO$  y  $SiO_2$ . La zona punteada presenta la mezcla ternaria para todos los vidrios sódico-cálcicos, el punto "p" indica la composición clásica de este sistema (8).

Oxido de magnesio (MgO)

Este elemento de la familia de los alcalino-terreos se encuentra con frecuencia asociado, molécula por molécula, a la cal para formar dolomita,  $(CaO \cdot MgO)$ .

Al óxido de magnesio se le atribuye el inconveniente de hacer al vidrio menos fusible y de causar granos no fundidos. Sin embargo, la magnesia aumenta la resistencia a los cambios de temperatura y mejora las propiedades mecánicas.

Oxido de Bario (BaO)

Desde el punto de vista químico, la barita se coloca entre los alcalino-terreos al lado de la cal y la magnesia, sin embargo desde el punto de vista vidriero, se debe situar más bien cerca del óxido de plomo.

Germanio  $GeO_2$

La barita aumenta el peso específico e índice de refracción del vidrio, además le comunica un brillo especial parecido al del cristal y es un muy buen absorbente de radiación X. más tiene un coeficiente de absorción de rayos ultravioleta muy grande.

Oxido de Plomo (PbO)

Arsénio

El plomo se emplea en la técnica del cristal y en los vidrios especiales, produciéndose vidrios de alta densidad e índice de refracción, lo cual le da el brillo característico, calidad que los hace muy adecuados para cristalería de mesa.

Este compuesto hace que el vidrio a altas temperaturas tenga una viscosidad muy baja lo cual favorece la afinación del mis-

Alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)

La alúmina, cuyas propiedades refractarias son bien conocidas en los materiales refractarios, no parece sin embargo aumentar la infusibilidad del vidrio en pequeñas concentraciones.

Este compuesto favorece principalmente la durabilidad e impide ó retarda la devitrificación, y además puede sustituir a la cal en pequeñas proporciones mejorando la resistencia del vidrio de una manera sensible.

Oxidos de Fierro

El fierro se presenta en tres formas, -FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> y cada una de estas formas tiene propiedades muy diferentes.

Germanio GeO<sub>2</sub>

Este compuesto puede clasificarse a lado de los vitrificantes. El índice de refracción es más grande que el de sílice y además tiene un coeficiente de absorción de rayos ultravioleta muy grande.

Arsénico y Antimonio

Estos elementos se oxidan fácilmente, dando lugar a productos muy volátiles, que homogenizan al vidrio, favoreciendo de esta manera la afinación del mismo.

Oxido de magnesio (MgO)

Este elemento de la familia de los alcalino-terreos se encuentra con frecuencia asociado, molécula por molécula, a la cal para formar dolomita, (CaO . MgO).

Al óxido de magnesio se le atribuye el inconveniente de hacer al vidrio menos fusible y de causar granos no fundidos. Sin embargo, la magnesia aumenta la resistencia a los cambios de temperatura y mejora las propiedades mecánicas.

Oxido de Bario (BaO)

Desde el punto de vista químico, la barita se coloca entre los alcalino-terreos al lado de la cal y la magnesia, sin embargo desde el punto de vista vítreo, se debe situar más bien cerca del óxido de plomo.

La barita aumenta el peso específico e índice de refracción del vidrio, además le comunica un brillo especial parecido al del cristal y es un muy buen absorber de radiación X.

Oxido de Plomo (PbO)

El plomo se emplea en la técnica del cristal y en los vidrios espectales, produciéndose vidrios de alta densidad e índice de refracción, lo cual le da el brillo característico, cualidad que los hace muy adecuados para cristalería de mesa.

Este compuesto hace que el vidrio a altas temperaturas tenga una viscosidad muy baja lo cual favorece la afinación del mismo.

### Compuestos fluorados

Los compuestos fluorados tienen propiedades fundentes muy enérgicas, sin embargo no es muy recomendable debido al desprendimiento de fluor. Además tiene también la propiedad de opacificar los vidrios dándoles un aspecto lechoso, como en la opalina.

### Colorantes

Los óxidos metálicos pueden proporcionar casi todos los colores del espectro, por simple disolución en el vidrio por fusión. Solo las tonalidades de rojo eran difíciles de obtener cuando se obtenían a partir del oro y cobre. Pero el empleo muy reciente y cada vez más extendido del selenio con el sulfuro de cadmio ha dado un color rojo muy estable que se atribuye a la formación de un sulfoseleniuro de cadmio.

Influyen sobre la formación del color los siguientes factores:

- 1.- El grado de oxidación de las sustancias cuyo efecto es evidente, puesto que el mismo metal puede dar diferentes estados de oxidación, así se puede obtener un color azul ó verde con el cobre, verde ó amarillo con el fierro, rosa o violeta con el manganeso, verde o rosa con el cromo.
- 2.- Una atmósfera oxidante ó reductora en el horno puede hacer que el estado de oxidación de algún metal cambie, - por lo que la coloración del vidrio también cambiaría.
- 3.- La naturaleza del vidrio. Ciertos cuerpos totalmente incoloros modifican las coloraciones debidas a los óxidos metálicos. La alúmina intensifica la coloración debida al fierro, la cal y la potasa intervienen también dando