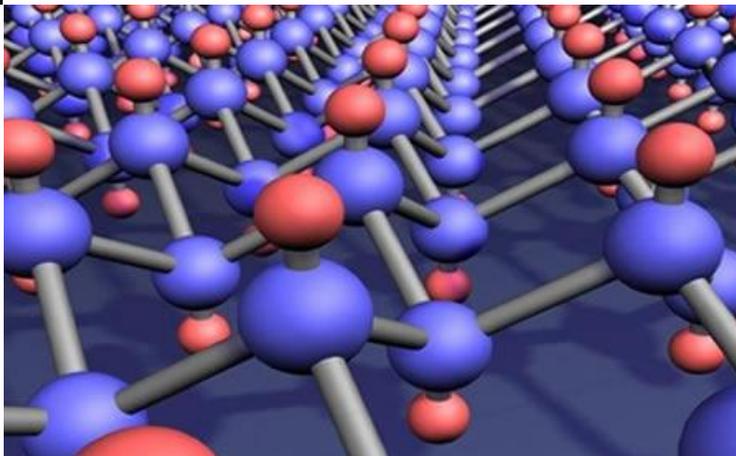


Sólidos Covalentes



* Casabó i Gispert, J, “*Estructura Atómica y Enlace Químico*”, Reverté, 1999. **Capítulo 15 y 17.**

* Moeller, T., “*Inorganic Chemistry. A Modern Introduction*”, John Wiley & Sons, 1994. Traducción española: “*Química Inorgánica*”, Reverté, 1994. **Capítulo 5.**

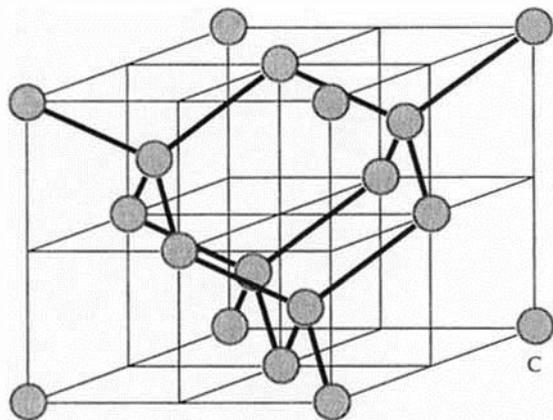
* Atkins, P.; Overton, T.; Rourke, J.; Weller, M.; Armstrong, F., (Shriver-Atkins) “*Inorganic Chemistry*”, 4ª Ed., Oxford University Press, 2006. Traducción española de la 4ª Ed. “*Química Inorgánica*”, McGraw-Hill Interamericana, 2008. **Capítulo 23.**

Sólidos Covalentes

Átomos unidos covalentemente a sus vecinos, con el par electrónico delocalizado en la zona internuclear delimitada por los dos átomos enlazados. Situación intermedia entre dos casos límite.

Sólidos metálicos, delocalización electrónica a lo largo de toda la red.

Sólidos iónicos, electrones localizados en los iones.



Cúbica tipo diamante, forma alotrópica del carbono, junto con grafito y C_{60}

Fig - 59

Casabó i Gispert, J, “*Estructura Atómica y Enlace Químico*”, Reverté, 1999, pp 334.

C: $s^2 p^2 \Rightarrow$ Hibridación $sp^3 \Rightarrow$ Estereoquímica tetraédrica.

Disposición espacial tetraédrica, geometría tetraédrica.

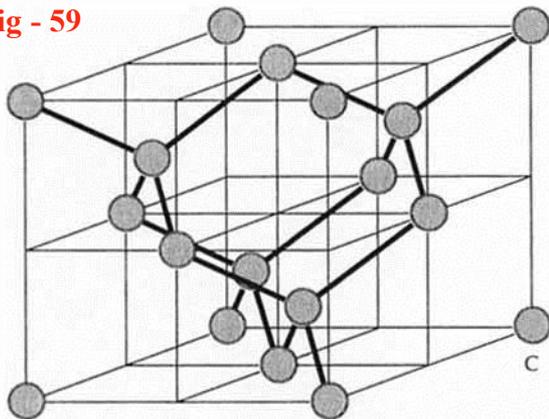
Tetraedros tetraédricamente coordinados compartiendo vértices, ...

***Sólidos Covalentes:
NO existen moléculas discretas***

Sólidos Covalentes

Cúbica tipo diamante

Fig - 59



Casabó i Gispert, J, "Estructura Atómica y Enlace Químico",
Reverté, 1999, pp 334.

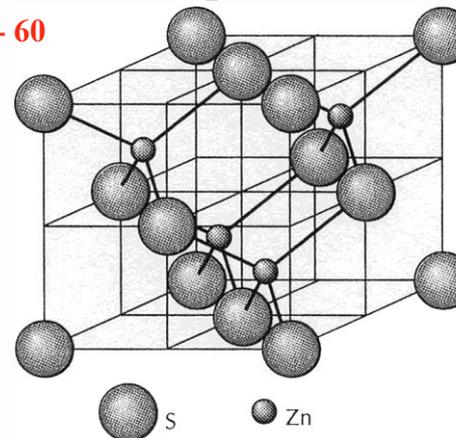
Una única partícula: Átomos iguales

Interacción enlace covalente
Fuertemente direccional

Red expandida, distorsionada, sin tangencia en
las caras, empaquetamiento menos compacto

ZnS tipo blenda

Fig - 60



Casabó i Gispert, J, "Estructura Atómica y Enlace Químico",
Reverté, 1999, pp 307.

Dos partículas: anión y catión

Interacción electrostática
no direccional

Empaquetamiento más eficiente

Empaquetamiento C.C. S^{2-} , 1/2 huecos Td Zn^{2+}

Coordinación 4:4 $[ZnS_4]$ o bien $[SZn_4]$

Sólidos Covalentes

Sólido formado por un único tipo de partícula, fuertemente unido mediante una interacción covalente fuertemente direccional.

Las propiedades físicas son un reflejo de dicha configuración:

- | | |
|---------------------------|--|
| * Punto de fusión elevado | consecuencia de su fuerte interacción
Diamante 3500 °C |
| * Materiales duros | consecuencia de su fuerte interacción
Diamante, 10 escala de Mohs |
| * Sólidos aislantes | sin delocalización electrónica, par confinado en una región |
| * No son mecanizables | consecuencia de su direccionalidad.
ni plásticos, ni elásticos, ni deformables, ... |

Estructura de los Cristales Covalentes

Estudio sistemático:

Sólidos metálicos	Empaquetamiento de esferas
Sólidos iónicos	Empaquetamiento de iones
Sólidos covalentes	A. F. Wells estudio geométrico y topológico

Ciertos “*condicionamientos*”:

- 1) ***La geometría de coordinación*** depende de la estructura electrónica.
Diamante (C–C) cada ***nudo*** de la red se ramifica en cuatro direcciones formando un tetraedro, ***Conectividad*** o ***Ramificación de la red***, dependiente de la Configuración electrónica de los átomos.
- 2) Dado un poliedro de coordinación, su orientación e interconexión (Problema geométrico):
 - * debe ser compatible con las exigencias de valencia de todos los átomos
 - * debe llenar completamente el espacio de forma periódica y ordenada

Estructura de los Cristales Covalentes

Poliedros de coordinación:

Plano trigonal

Plano cuadrada

Tetraédrica

Bipirámide trigonal

Octaédrica

Interconexión de poliedros:

“debe llenar completamente el espacio de forma periódica y ordenada”

Compartiendo vértices, 1 ó más

Compartiendo aristas, 1 ó más

Compartiendo caras

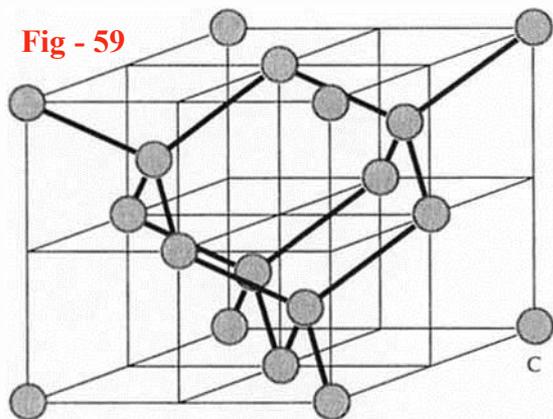
Modelo de empaquetamiento de poliedros

Tetraedros: Poliedro ampliamente utilizado en la naturaleza
Presente en los elementos del grupo 14 (C, Si, ...)

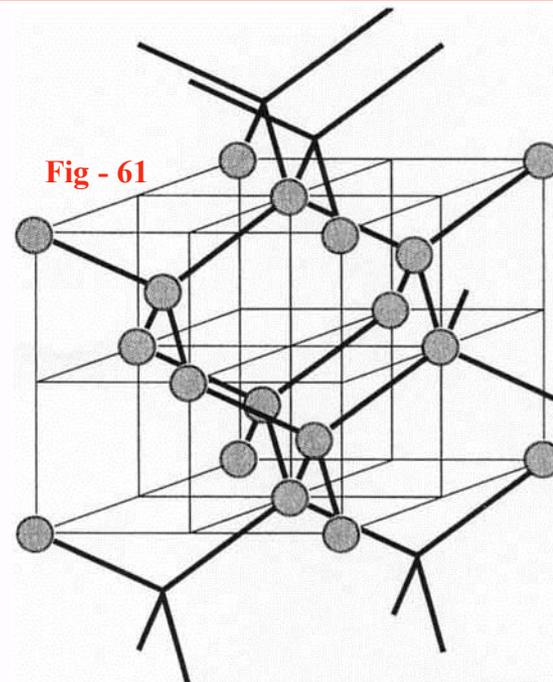
Octaedros: Más brevemente

Estructuras basadas en redes de tetraedros

Red Cúbica tipo diamante



Casabó i Gispert, J, "Estructura Atómica y Enlace Químico",
Reverté, 1999, pp 334.



Casabó i Gispert, J, "Estructura Atómica y Enlace Químico",
Reverté, 1999, pp 337.

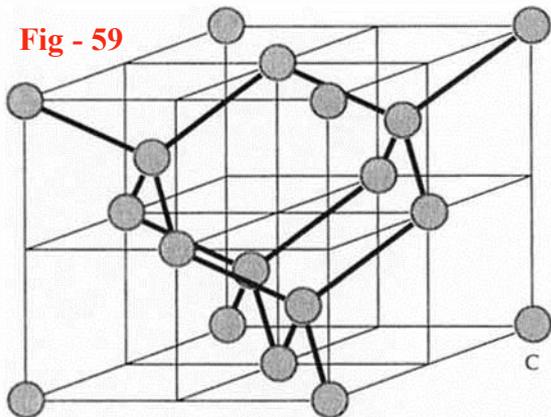
Pregunta

**La forma termodinámicamente estable, a P y T normales,
no es el diamante sino el grafito.**

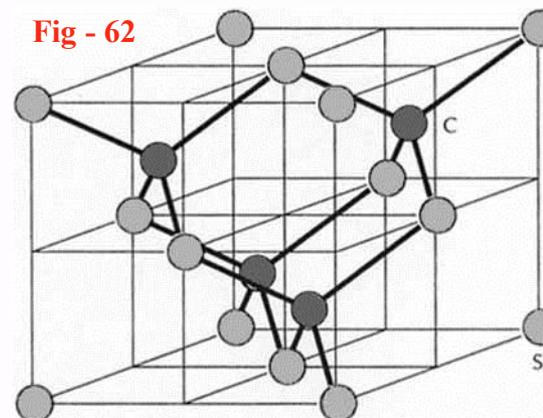
**¿Un diamante se transformaría en grafito, y se
ennegrecería con los años?, ¿Por qué?**

Estructuras basadas en redes de tetraedros

Red Cúbica tipo diamante



Casabó i Gispert, J, "Estructura Atómica y Enlace Químico",
Reverté, 1999, pp 334.



Casabó i Gispert, J, "Estructura Atómica y Enlace Químico",
Reverté, 1999, pp 338.

Especies isoelectrónicas

BN BP

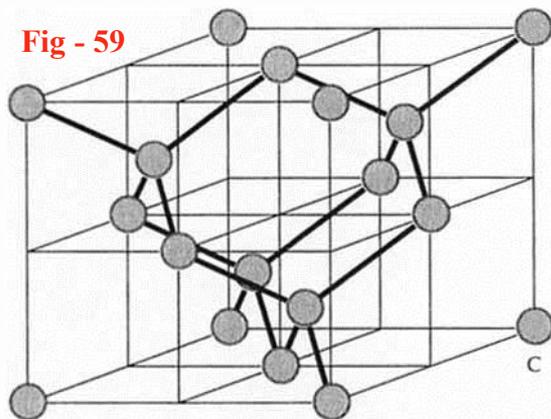
Carborundo, SiC



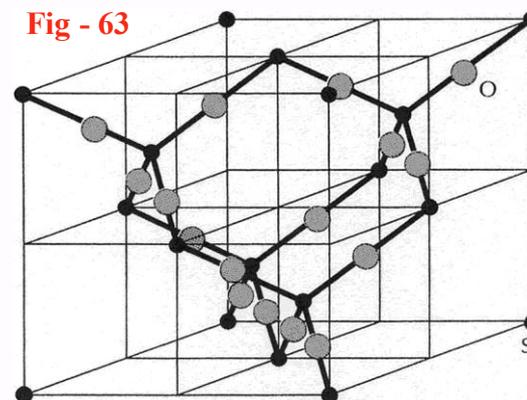
Más duro que el diamante
Usado en herramientas de corte y abrasión
Polvo de SiC en el pulido de diamantes

Estructuras basadas en redes de tetraedros

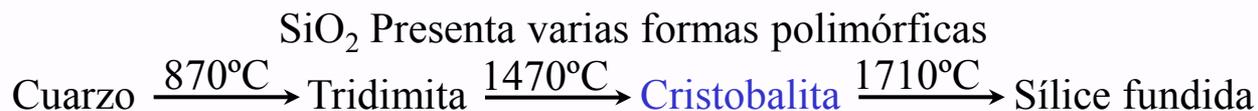
Red Cúbica tipo diamante



Casabó i Gispert, J, "Estructura Atómica y Enlace Químico",
Reverté, 1999, pp 334.



Casabó i Gispert, J, "Estructura Atómica y Enlace Químico",
Reverté, 1999, pp 339.



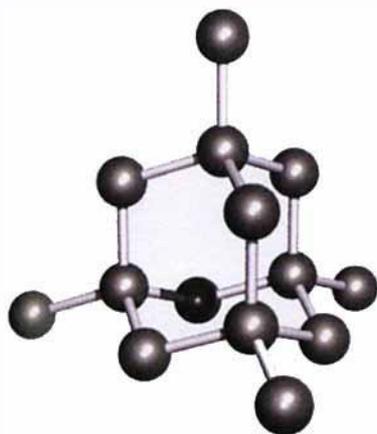
Cristobalita, tetraedros [SiO₄] compartiendo los cuatro vértices,
en un empaquetamiento **cúbico**.

Deriva del Silicio cúbico tipo diamante, insertando oxígenos
entre cada pareja de átomos de silicio.

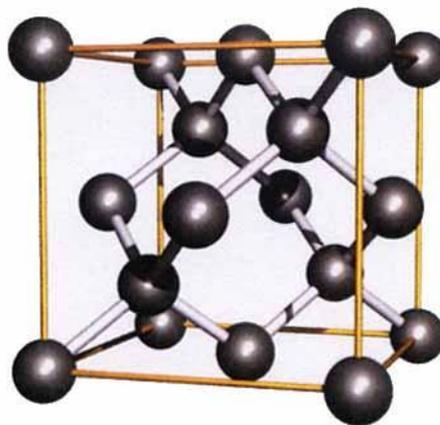
Estructuras basadas en redes de tetraedros

Red Cúbica tipo diamante

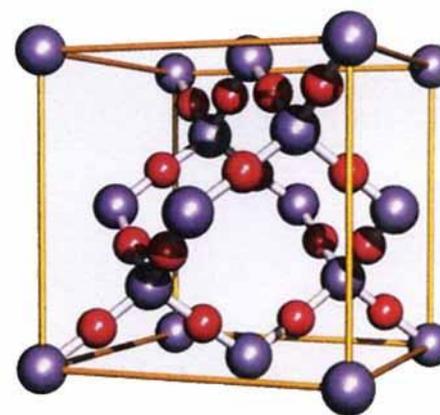
Housecroft, C. E.; Sharpe, A. G., "Inorganic Chemistry", 3ª Ed., Pearson Prentice Hall, 2008, pp 169.



Típica
representación del
carbono



Paralelismo con la
blenda

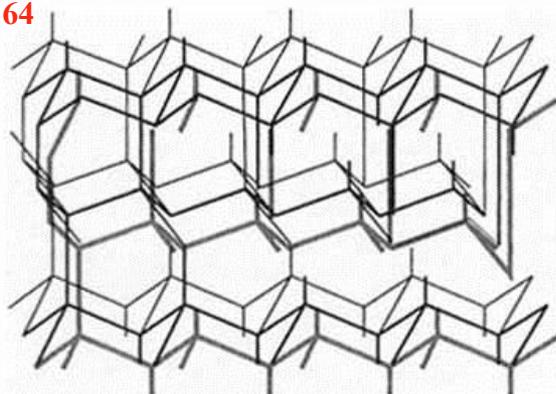


Cristobalita

Estructuras basadas en redes de tetraedros

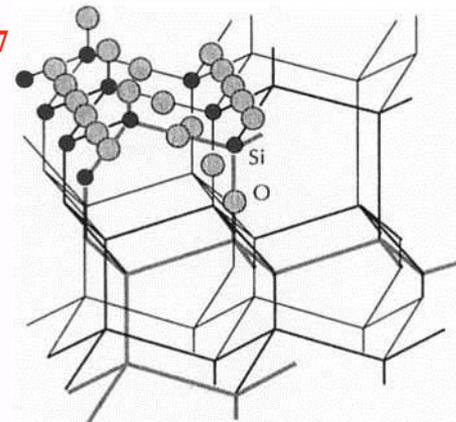
Red hexagonal tipo diamante

Fig - 64

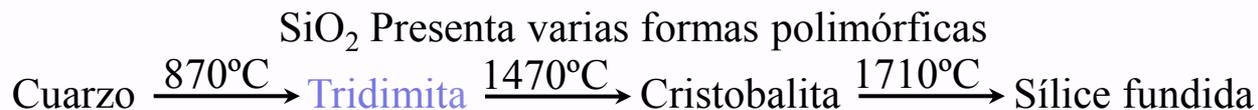


Casabó i Gispert, J, "Estructura Atómica y Enlace Químico",
Reverté, 1999, pp 340.

Fig - 67



Casabó i Gispert, J, "Estructura Atómica y Enlace Químico",
Reverté, 1999, pp 340.

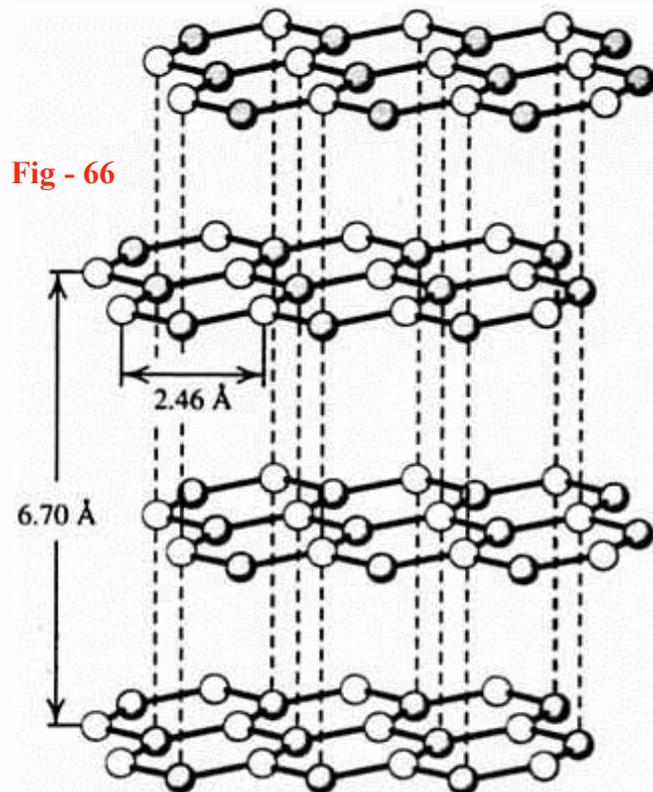


Tridimita, tetraedros [SiO₄] compartiendo los cuatro vértices, en un empaquetamiento **hexagonal**.

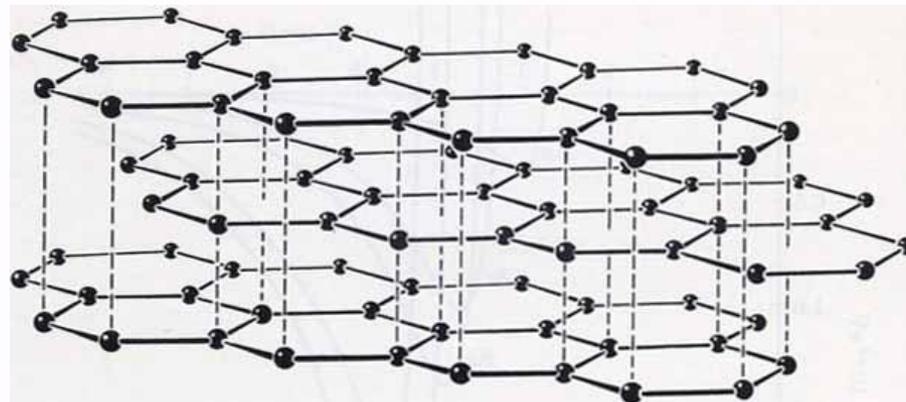
Estructuras basadas en redes de tetraedros

Otras formas alotrópicas del carbono

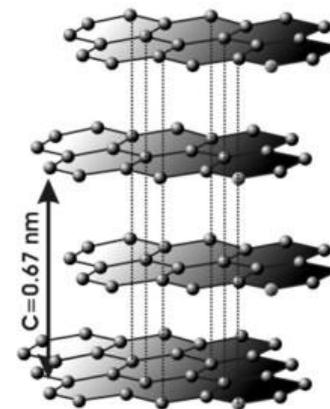
Grafito



Douglas, B.; McDaniel, D.; Alexander, J., "Concepts and Models of Inorganic Chemistry", 3ª Ed., John Wiley & Sons, 1994, pp 284.



Alonso, M.; Finn E. J., "Física: Fundamentos cuánticos y estadísticos", Volumen III, Fondo educativo interamericano, S. A., 1976, pp 246.



Estructuras basadas en redes de tetraedros

Otras formas alotrópicas del carbono

Fulereo - C₆₀

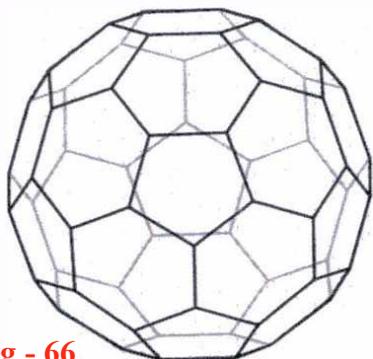


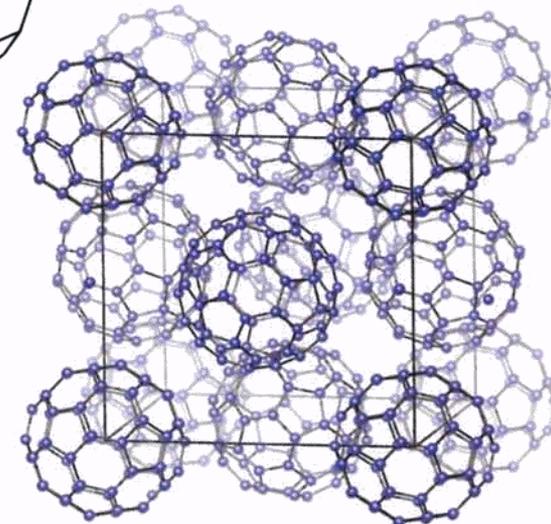
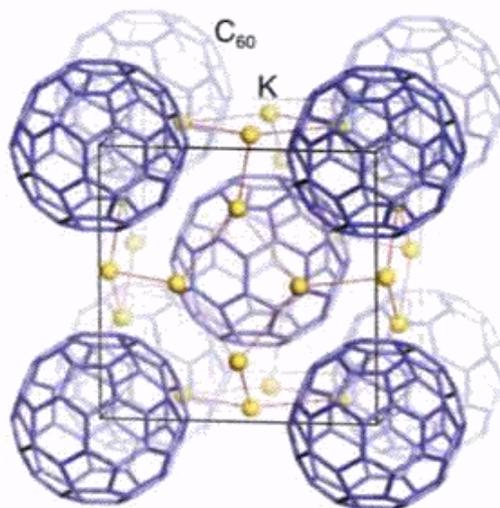
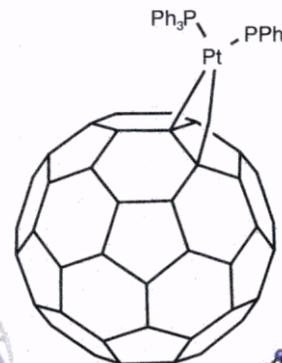
Fig - 66

Housecroft, C. E.; Sharpe, A. G., "Inorganic Chemistry", 3ª Ed., Pearson Prentice Hall, 2008, pp 387-394. Traducción española de la 2ª Ed. "Química Inorgánica", Pearson Prentice Hall, 2006, 348-353.

Atkins, P.; Overton, T.; Rourke, J.; Weller, M.; Armstrong, F. Traducción española de la 4ª Ed. "Química Inorgánica", McGraw-Hill Interamericana, 2008, pp 321-323, 636-637.

Douglas, B.; McDaniel, D.; Alexander, J., "Problems for Concepts and Models of Inorganic Chemistry", 3ª Ed., John Wiley & Sons, 1994, pp 58.

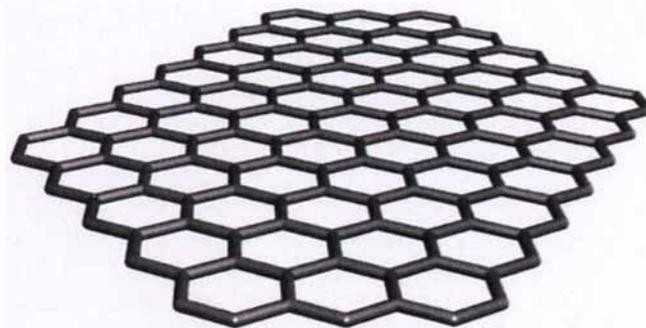
Atkins, P.; Overton, T.; Rourke, J.; Weller, M.; Armstrong, F. Traducción española de la 4ª Ed. "Química Inorgánica", McGraw-Hill Interamericana, 2008, pp 322.



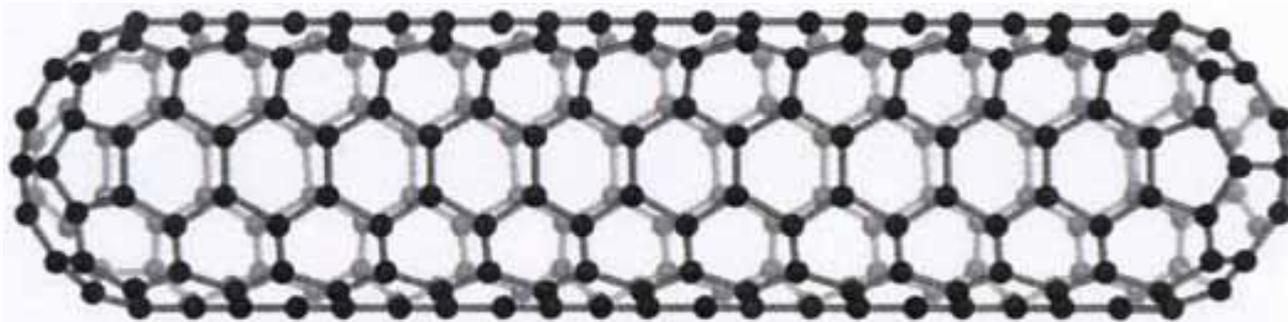
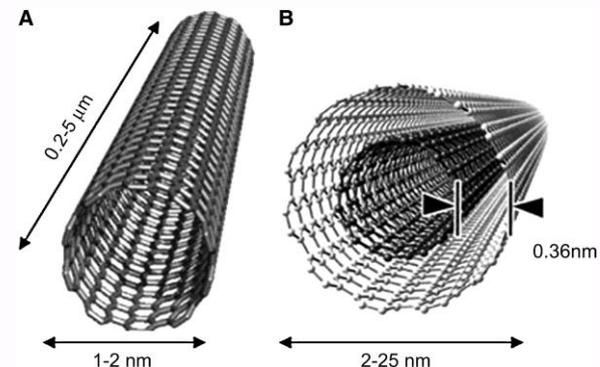
Estructuras basadas en redes de tetraedros

Otras formas alotrópicas del carbono

Nanotubos



Housecroft, C. E.; Sharpe, A. G., *"Inorganic Chemistry"*,
3ª Ed., Pearson Prentice Hall, 2008, pp 955.

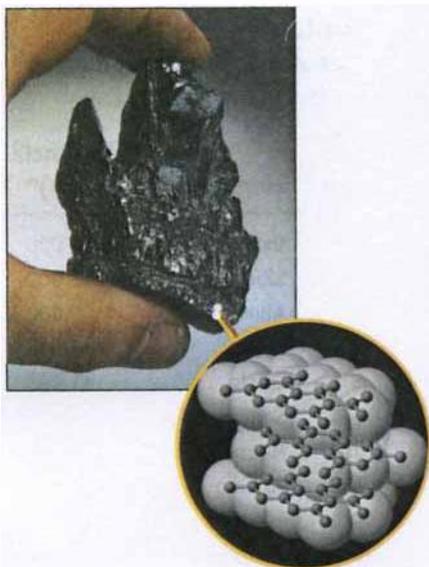


Petrucci, R. H.; Harwood, W. S.; Herring, F. G., *"Química general"*, 8ª
Ed., Prentice Hall, 2003, reimpresión 2006, pp 507.

Estructuras basadas en redes de tetraedros

Otras formas alotrópicas del carbono

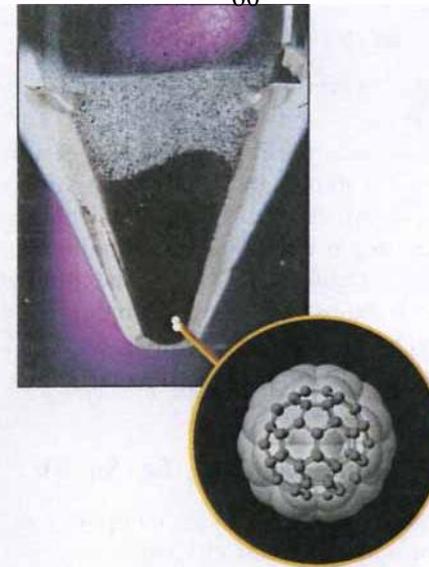
Grafito



Diamante



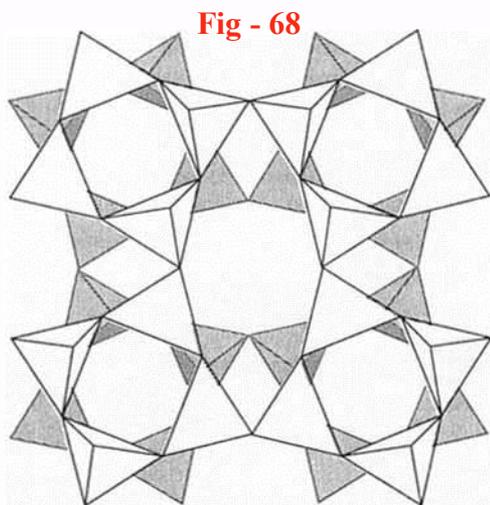
Fulereo - C₆₀



Kotz, J. C.; Treichel, P. M., "Química y Reactividad Química", 5ª Ed., Thomson Paraninfo, 2003, pp 68.

Estructuras basadas en redes de tetraedros

Feldespatos



Casabó i Gispert, J, “Estructura Atómica y Enlace Químico”, Reverté, 1999, pp 341.

Tetraedros [SiO₄]

Feldespatos: familia de silicatos minerales de fórmula compleja que incorporan una amplia gama de cationes metálicos.

Sustitución Isomórfica (radio covalente similar) - Aluminosilicatos

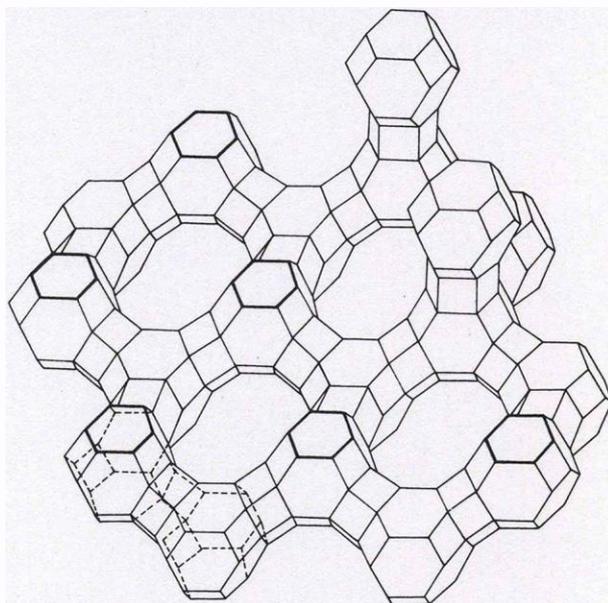


...

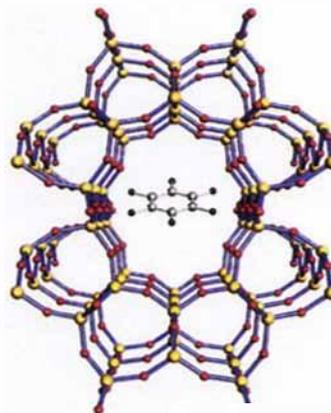
“Mal de la piedra”

Estructuras basadas en redes de tetraedros

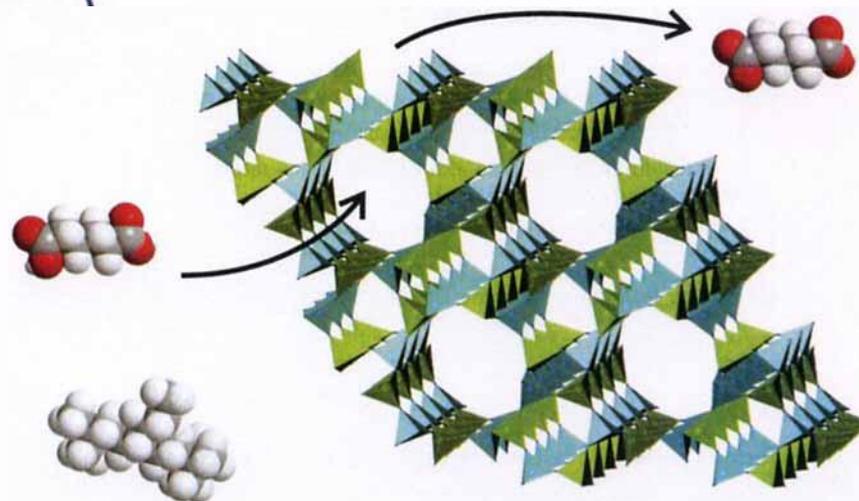
Zeolitas



Gutiérrez Ríos, E, "Química Inorgánica",
2ª Ed. Reverté, 1984, pp 783.



Atkins, P.; Overton, T.; Rourke, J.; Weller, M.; Armstrong, F.
Traducción española de la 4ª Ed. "Química Inorgánica",
McGraw-Hill Interamericana, 2008, pp 695.



Atkins, P.; Overton, T.; Rourke, J.; Weller, M.; Armstrong, F.
Traducción española de la 4ª Ed. "Química Inorgánica",
McGraw-Hill Interamericana, 2008, pp 625.

Intercambiador
iónico

Estructuras basadas en redes de octaedros

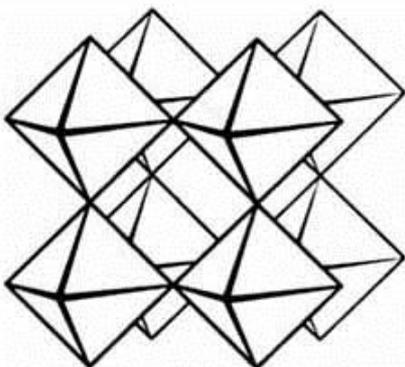


Fig - 70

Douglas, B.; McDaniel, D.; Alexander, J., "Concepts and Models of Inorganic Chemistry", 3^a Ed., John Wiley & Sons, 1994, pp 209.

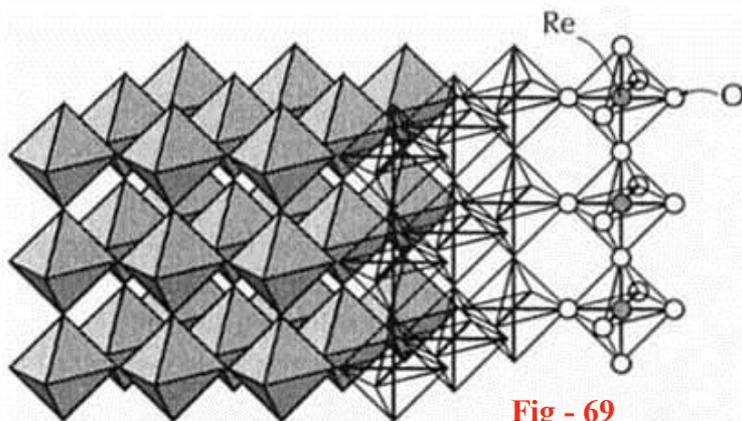
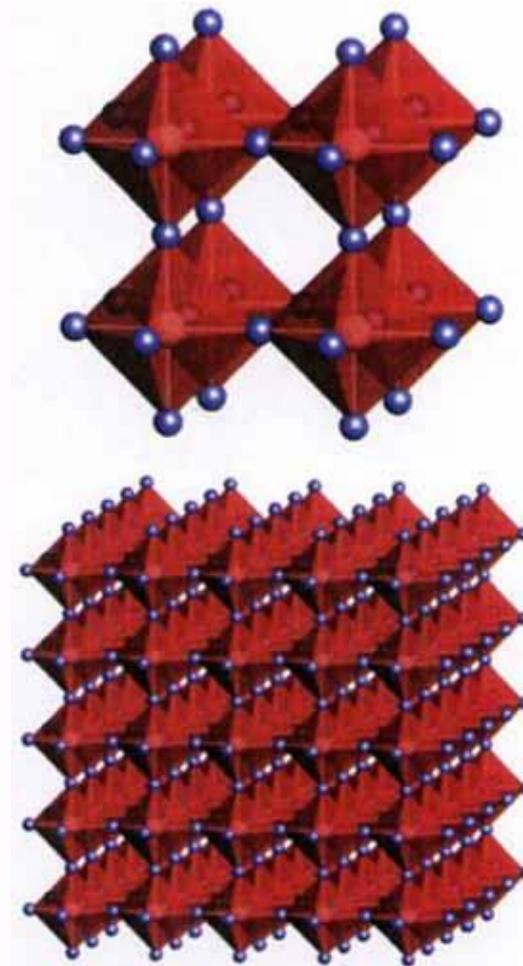


Fig - 69

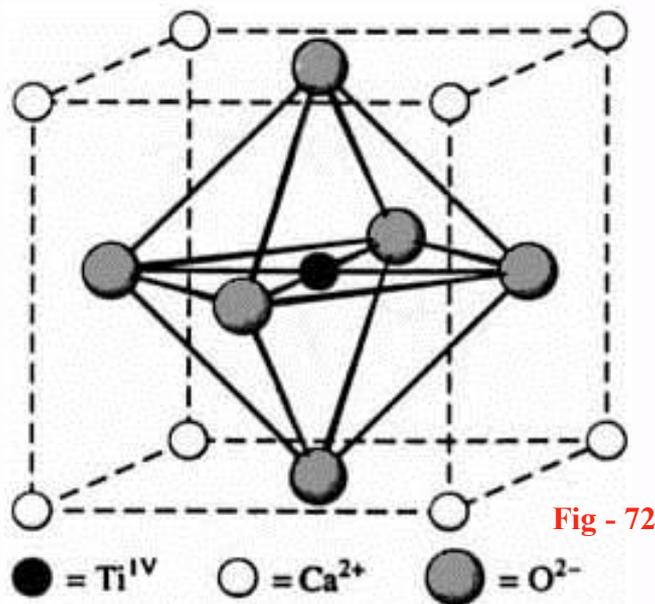
Casabó i Gispert, J., "Estructura Atómica y Enlace Químico", Reverté, 1999, pp 343.



Atkins, P.; Overton, T.; Rourke, J.; Weller, M.; Armstrong, F. Traducción española de la 4^a Ed. "Química Inorgánica", McGraw-Hill Interamericana, 2008, pp 607.

Estructuras basadas en redes de octaedros

Perovskita / Perowskita / Perouskita



Douglas, B.; McDaniel, D.; Alexander, J., "Concepts and Models of Inorganic Chemistry", 3^a Ed., John Wiley & Sons, 1994, pp 209.

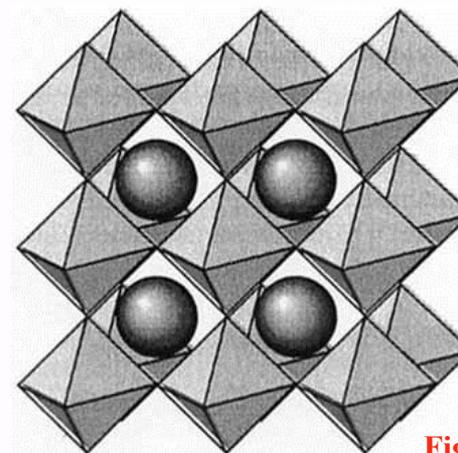
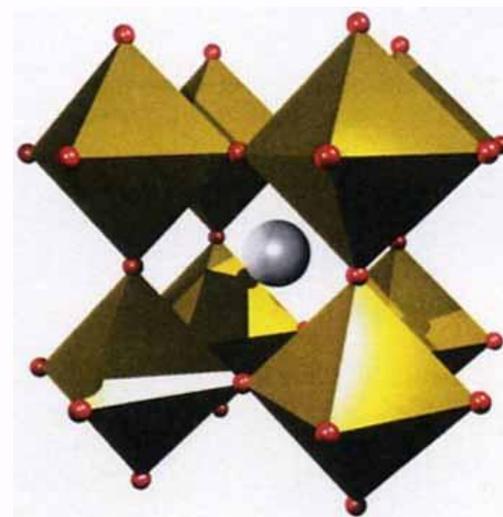


Fig - 71

Casabó i Gispert, J, "Estructura Atómica y Enlace Químico", Reverté, 1999, pp 344.



Housecroft, C. E.; Sharpe, A. G., "Inorganic Chemistry", 3^a Ed., Pearson Prentice Hall, 2008, pp 944.