

Asociación Argentina de Cristalografía (AACr)

<http://www.cristalografia.com.ar/>

La AACr se dedica a difundir la Cristalografía en el país y a nuclear a los grupos que trabajan en este campo y/o la usan como herramienta en sus investigaciones. Las temáticas que se discuten son amplias, como lo hace la Unión Internacional de Cristalografía. Fue fundada en Villa Giardino, Pcia. de Córdoba, el 30 de octubre de 2004.

Autoridades actuales

Presidente: Dra. Adriana Serquis

Vice-presidente: Dr. Sebastián Klinke

Secretario: Dr. Martín Saleta



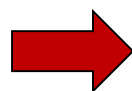
Reunión anual AACr 2018

**Año Internacional
de la Cristalografía
IYCr 2014
IUCr y UNESCO**



<http://www.iycr2014.org/>

Festejos en Argentina



Lanzamiento PRIMERA EDICIÓN

**Concurso de Crecimiento
de Cristales para
Colegios Secundarios**



OBJETIVOS DEL CONCURSO

Objetivos Generales

Transmitir a los alumnos del nivel secundario **conocimientos sobre ciencia y método científico**, mostrándoles a través de una **experiencia concreta** cómo es el proceso de construcción de conocimiento desde el planteo de un proyecto hasta la presentación de los resultados del mismo.

Objetivos Específicos

Divulgar los conceptos fundamentales de Cristalografía y Cristalización

Fomentar las vocaciones científicas entre los estudiantes

Dar a conocer la forma de trabajo en ámbitos científicos

Divulgar la importancia de la Cristalografía en la sociedad



COMITÉ ORGANIZADOR

Dr. Diego Lamas (CONICET-UNSAM, Coordinador)

Dr. Sebastián Klinke (CONICET-Instituto Leloir, Coordinador)

Dra. Griselda Polla (CNEA-CAC)

Dra. Florencia Di Salvo (CONICET-UBA)

Dr. Sebastián Suarez (CONICET-UBA)

Dra. Valeria Fuertes (CONICET-UNC)

Dra. Maricel Rodríguez (CONICET-UBA)

Dra. Ana Laura Larralde (UBA)

Lic. Federico Movilla (UBA)

Ing. Stefanía Orozco Gil (CITEDEF-UNSAM)

Dra. Vanina Franco (UNL)

Dra. Patricia Rivas (CONICET-UNSAM)

También siempre contamos con el apoyo de los representantes regionales de la AACr.

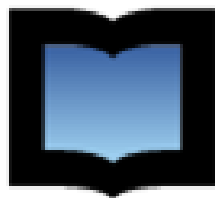


PATROCINADORES Y AUSPICIANTES

CONICET



Programa de Promoción
de Vocaciones Científicas
del CONICET



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
SAN MARTÍN



Comisión Nacional
de Energía Atómica



FUNDACIÓN
JOSÉ A. BALSEIRO



Taller Docente sobre Cristalografía y Crecimiento de Cristales

PROGRAMA DEL TALLER

- **Parte 1: Introducción a la Cristalografía. Importancia en nuestra vida diaria. ¿Para qué nos sirven los cristales?**
- **Parte 2: Crecimiento de Cristales: Conceptos generales**
- **Parte 3: Actividades para realizar en el aula – La experiencia del Concurso Nacional de Crecimiento de Cristales para Colegios Secundarios**

BASES, MATERIAL Y CONTENIDOS

■ Página WEB

<http://cristalografia.com.ar/index.php/concurso-cristales-2019>



■ Dirección de correo electrónico

concursocrecimientocristales@gmail.com

■ Facebook

[/ConcursoCrecimientoCristalesArgentina/](https://www.facebook.com/ConcursoCrecimientoCristalesArgentina/)



■ Instagram

[@concursocristalesargentina](https://www.instagram.com/concursocristalesargentina)

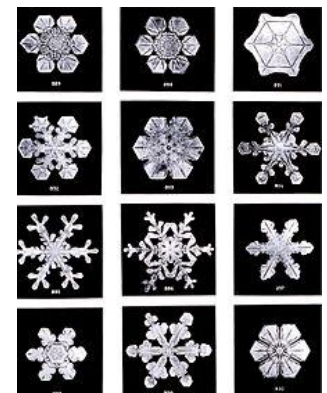
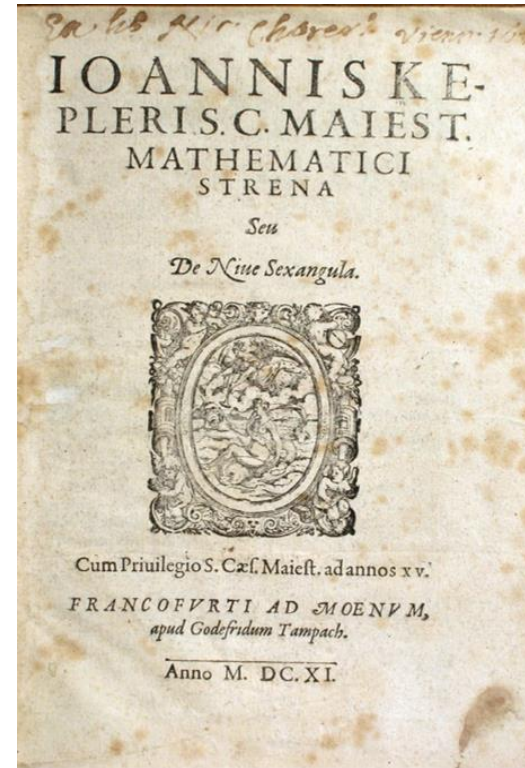


¿A qué llamamos Cristalografía?

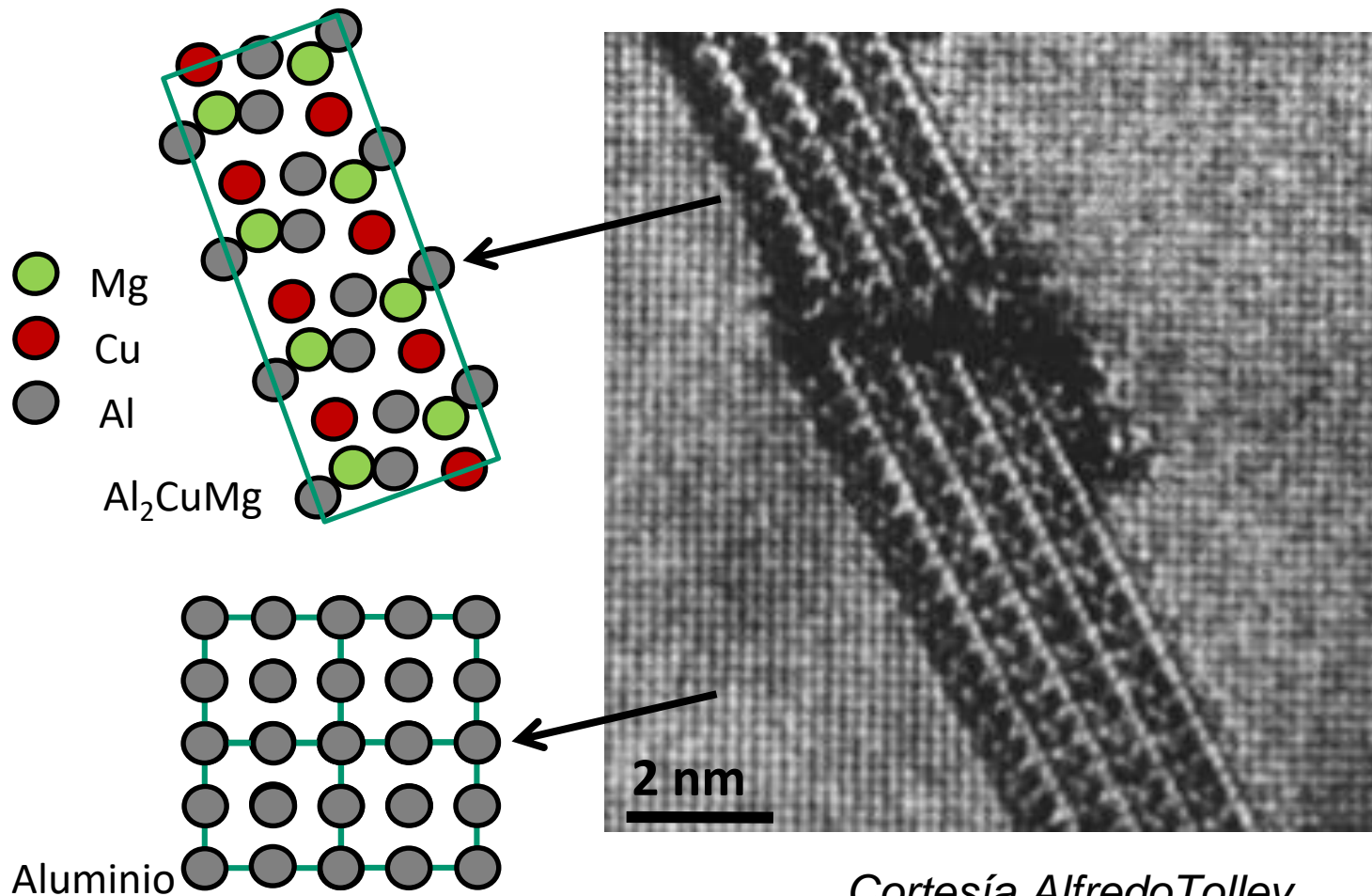
Entendemos por Cristalografía el estudio de los Cristales.

Inicialmente era **descriptiva** y se dedicaba a registrar las formas de los minerales. Los primeros usos se remontan a miles de años. Por ejemplo, en China se les atribuía propiedades medicinales.

Primer estudio escrito de las simetrías de los cristales: "El copo de nieve de seis ángulos" ("Strena Seu de Nive Sexangula") de Johannes Kepler, realizado en 1611.

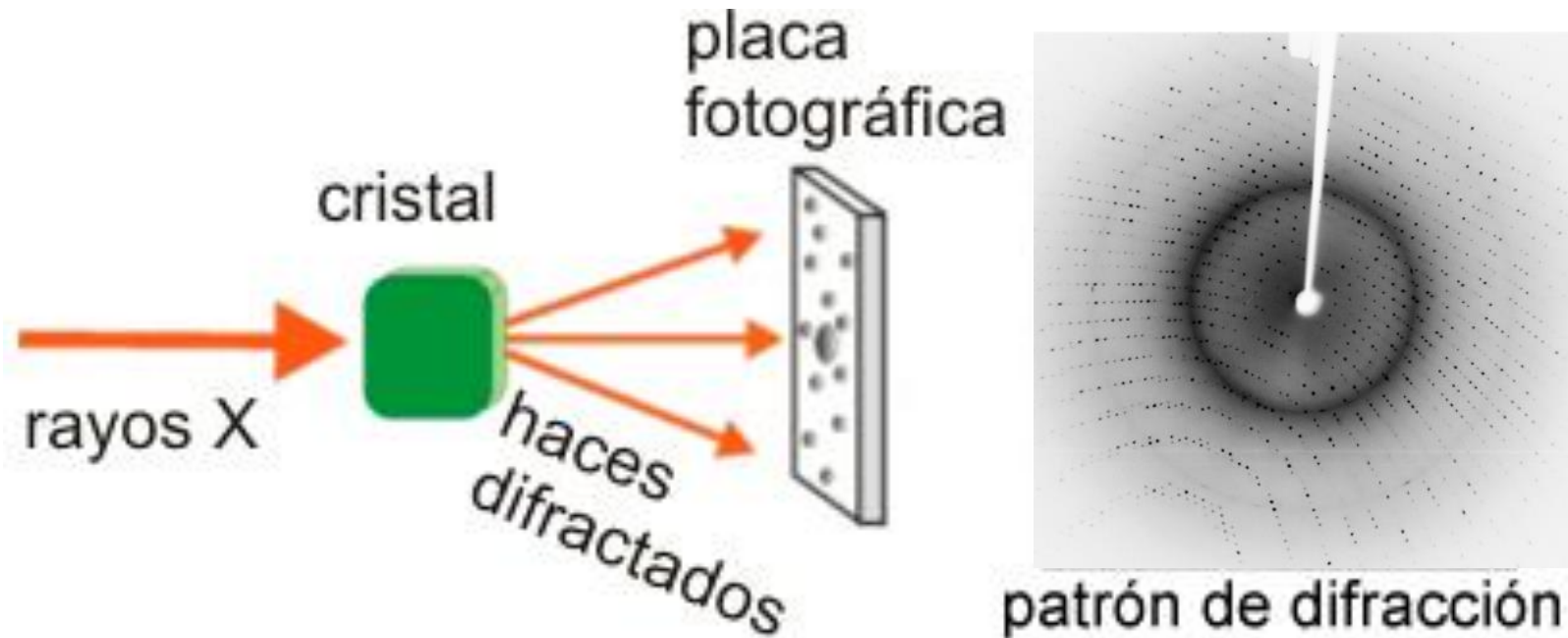


¿Cómo sabemos si los átomos están ordenados? ¿Se pueden ver los átomos? La Microscopía Electrónica de Transmisión



Cortesía Alfredo Tolley

¿Cómo sabemos si los átomos están ordenados? La Difracción de rayos X



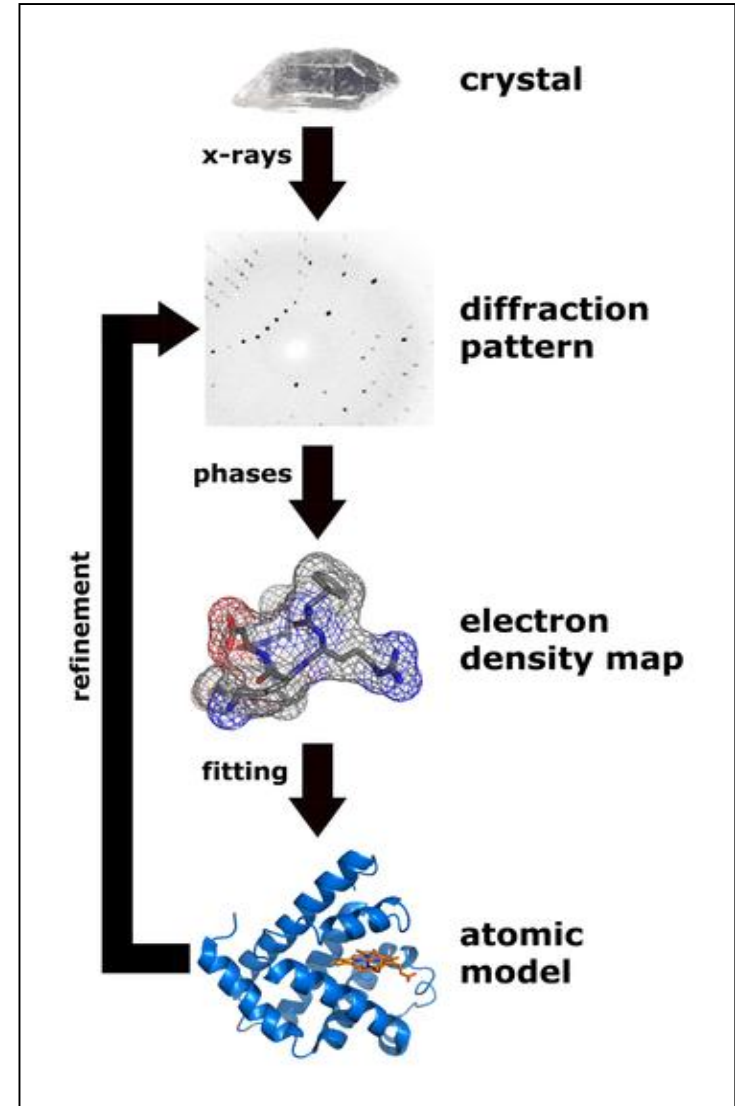
Las longitudes de onda de los rayos X ($0,5 < \lambda < 2,5 \text{ \AA}$) son del orden de las distancias interatómicas. Esto nos permite estudiar la estructura cristalina de los sólidos.

¿Qué es la Cristalografía hoy?

En la actualidad la Cristalografía es la Ciencia que estudia la estructura de la materia a nivel atómico o molecular, ya que esta información se relaciona fuertemente con las propiedades de los mismos.

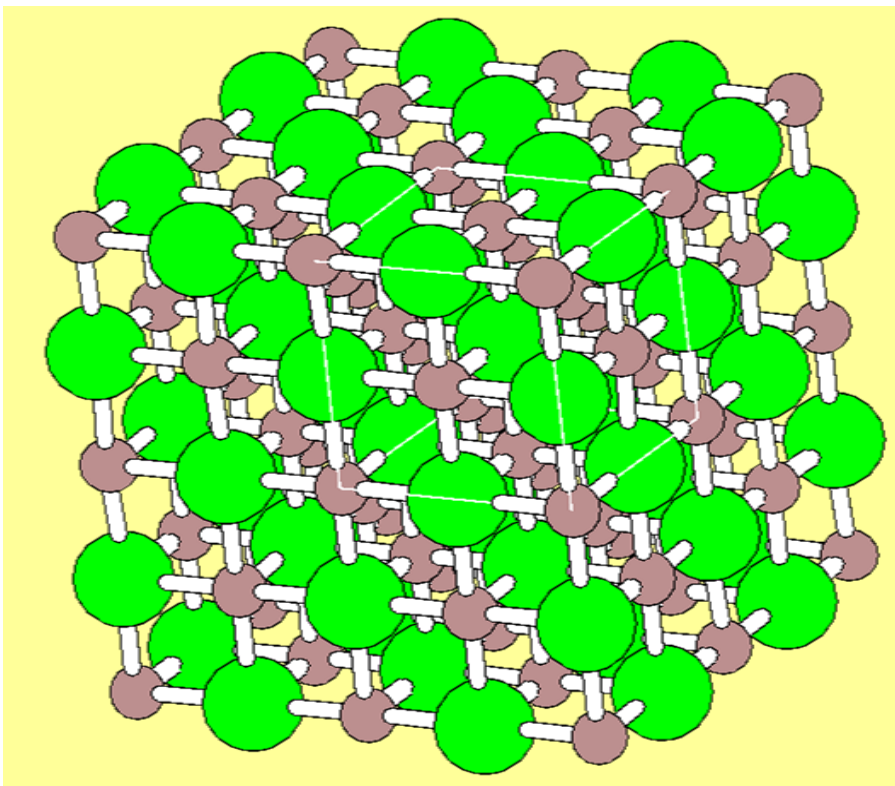
Si bien su desarrollo fue a partir de estudios por difracción de rayos X, hoy en día también abarca las técnicas de difracción de neutrones y de electrones.

Se aplica a todo tipo de material y en muchas áreas.



¿A qué llamamos “cristal”?

Denominamos cristal o material cristalino a aquél en el que los átomos, iones o moléculas que lo conforman están ordenados en forma periódica



**ESTRUCTURA ORDENADA
Y PERIÓDICA**

Formada por átomos, iones
o moléculas en las **3**
direcciones del espacio

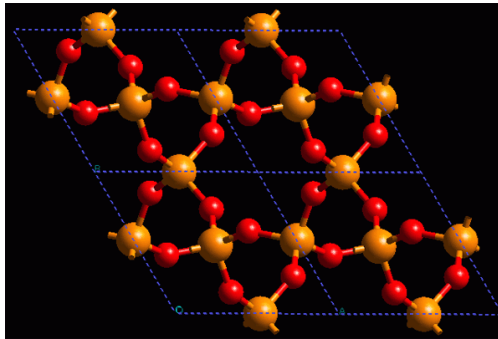
EJEMPLO: LA SAL

● **Sodio** ● **Cloro**

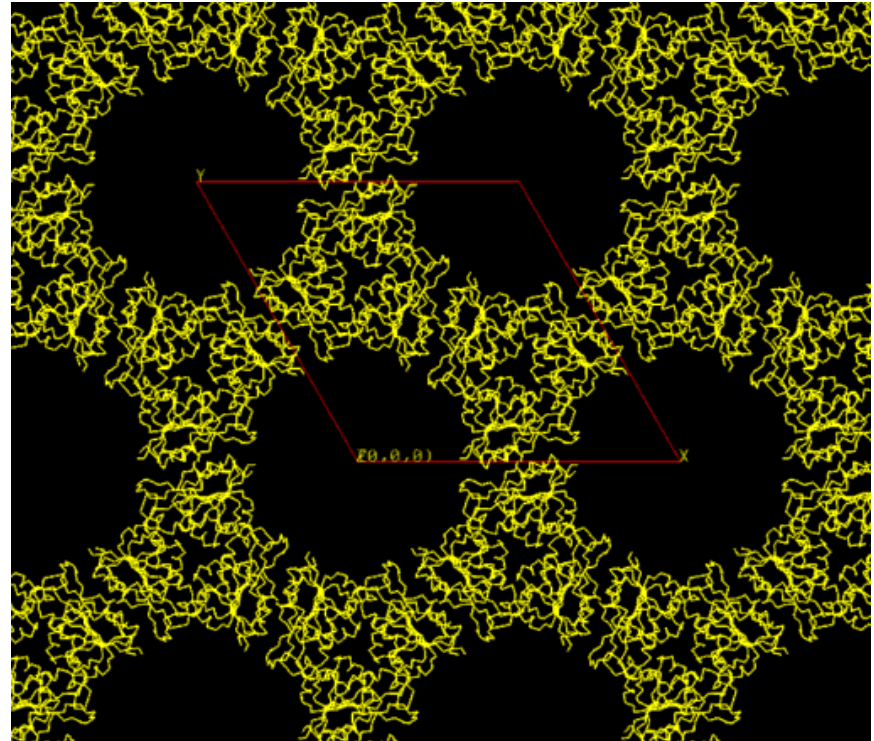
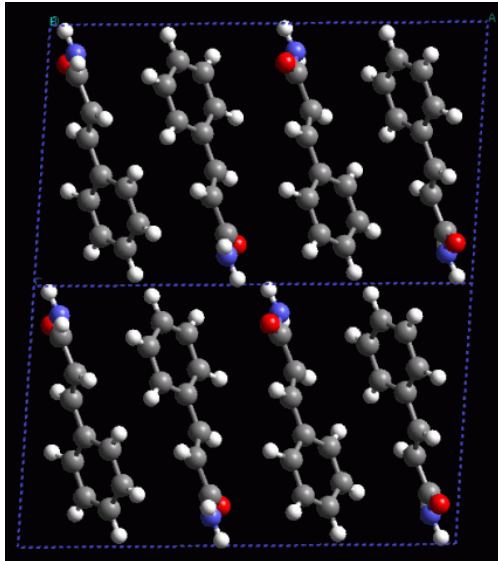
Más ejemplos de estructuras

Materiales más complejos...

Material
inorgánico:
Cuarzo α



Material
orgánico:
Cinnamida



Estructura cristalina de
una proteína: AtHal3

¿Por qué es importante la Cristalografía?

Las propiedades de los materiales dependen de:

- ✓ La composición química del sólido
- ✓ Las uniones químicas entre los átomos presentes
- ✓ El ordenamiento que presenten los átomos

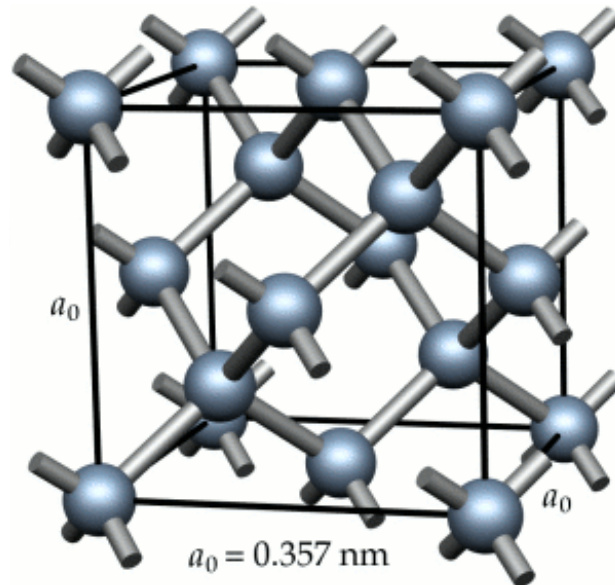
El secreto de las propiedades físicas, químicas o biológicas de un material muchas veces reside en el ordenamiento atómico.

Muchos compuestos presentan *polimorfismo* (pueden ordenarse de diferentes formas) y es importante asegurar la presencia del polimorfo de interés.

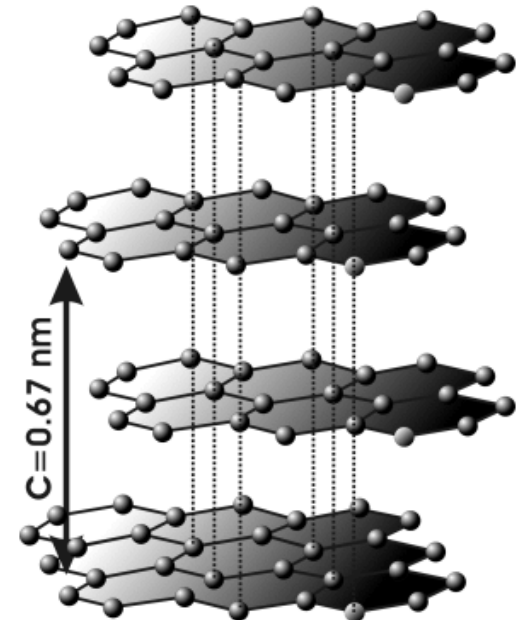
Ejemplo simple: Diamante vs. Grafito

El diamante y el grafito son dos formas del carbono, pero tienen propiedades físicas muy distintas.

El diamante es más duro y transparente. El grafito es mejor conductor y lubricante.

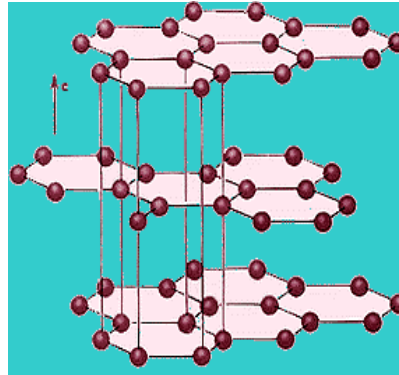


Diamante

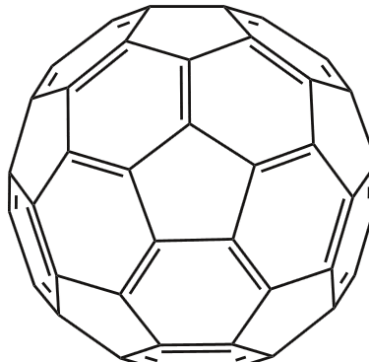


Grafito

Nuevos materiales con carbono



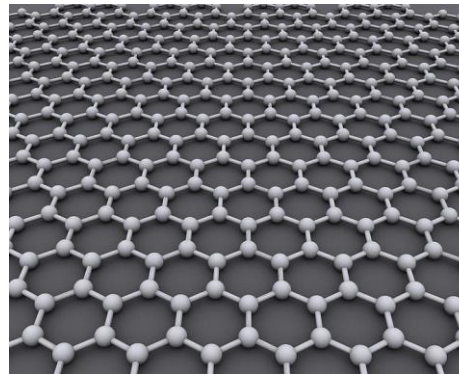
El grafito



Los fullerenos

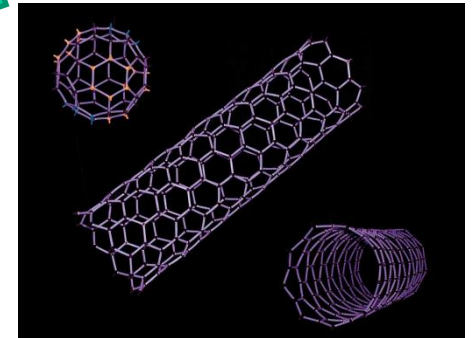
H. Kroto, R. Curl
y R. Smalley

Premio Nobel en
Química 1996



El grafeno

Un cristal bidimensional



Nanotubos de
carbono

A. Geim y
K. Novoselov

Premio Nobel en
Física 2010

Algunos cristales naturales...

Que en realidad son “monocristales”



Diamante



Fluorita



Rubí



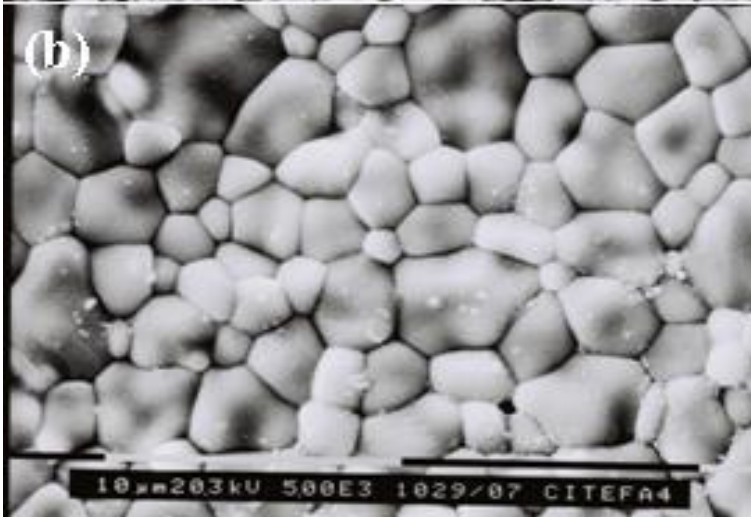
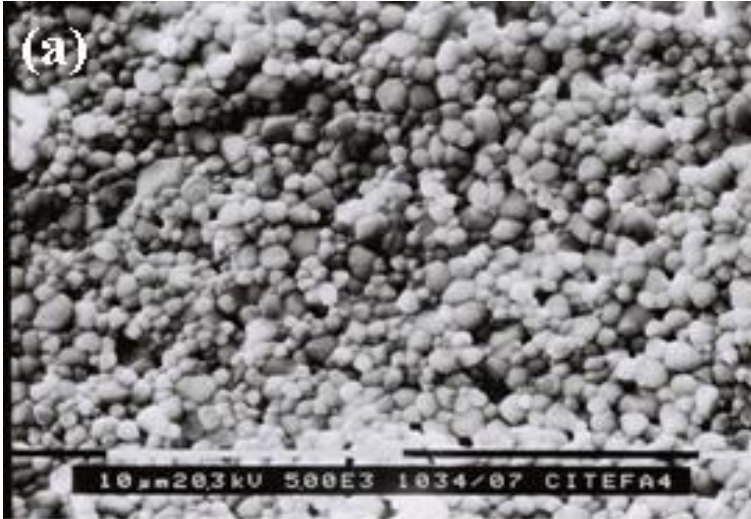
Cuarzo



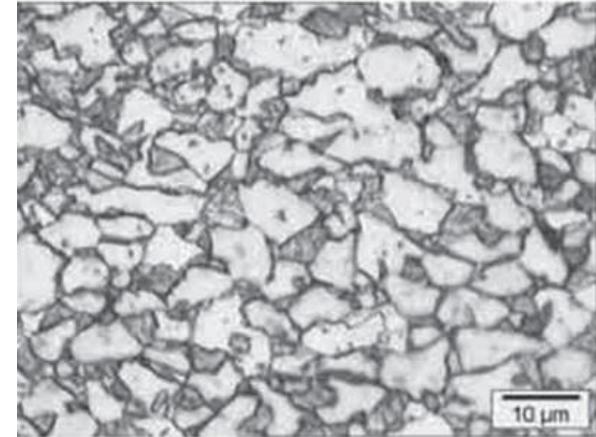
Los grandes cristales de Naica (México) - Yeso

Y estos también son cristales!

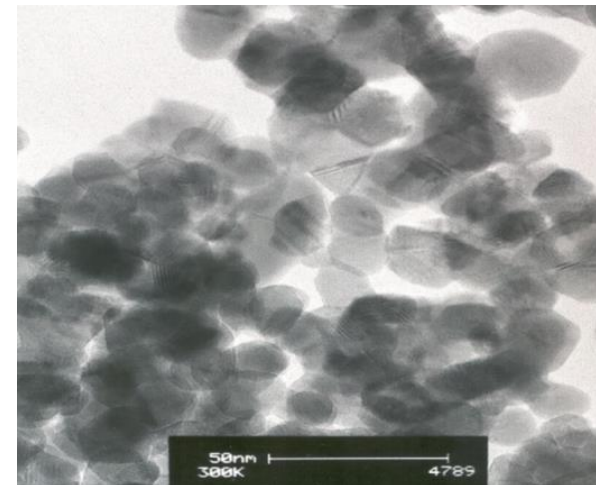
pero se trata de “policristales”



Cerámicos (óxidos)

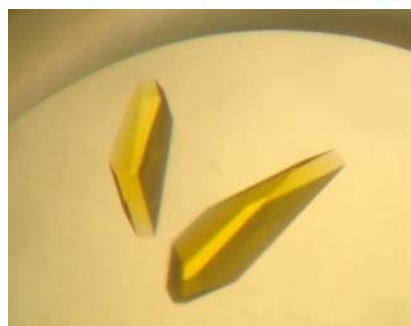
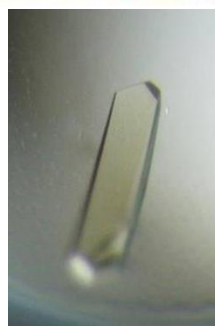


Acero (aleaciones de metales)



Nanomateriales

Monocristales vs. Policristales



¡Cristales en casa!



Azúcar

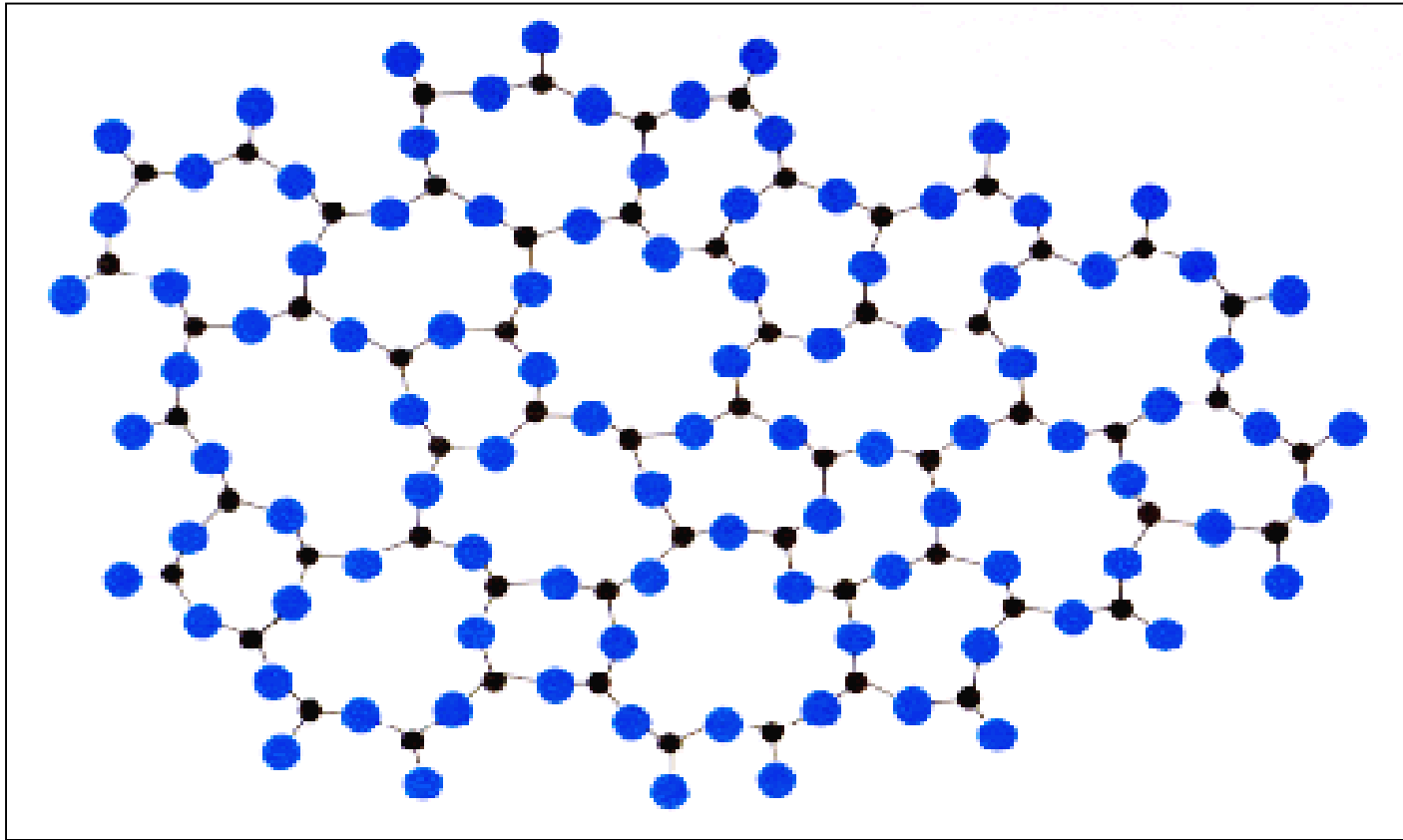


Sal de cocina



¿Existen las copas de cristal?

Los materiales “amorfos”



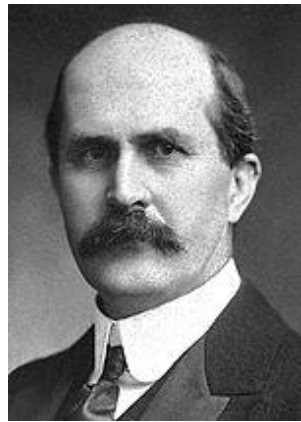
En algunos materiales, llamados “amorfos”, los átomos se encuentran desordenados. Por ejemplo, éste es el caso de los vidrios. En estos materiales, el patrón de difracción es difuso.

La historia de la Cristalografía moderna

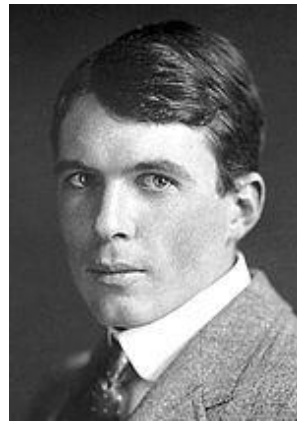
Cien años sorprendentes



M. von Laue



W.H. Bragg



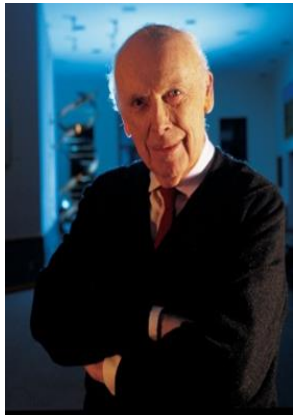
W.L. Bragg



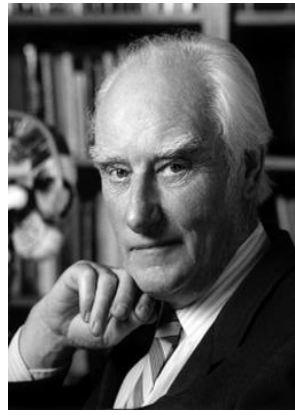
M. Perutz



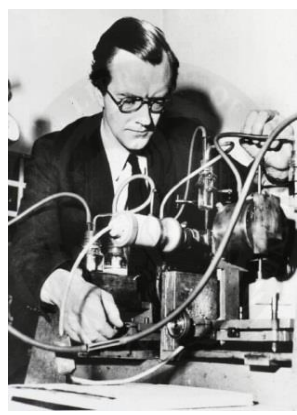
J. Kendrew



J. Watson



F. Crick



M. Wilkins



R. Franklin



D. Shechtman



Wilhelm Röntgen (1845-1923)

Premio Nobel en Física 1901 por el descubrimiento de los rayos X.

Descubrió (accidentalmente?) los rayos X el 8 de noviembre de 1895.



22 de diciembre de 1895

Realizó la primera radiografía (analizó la mano de su esposa Berta) el 22 de diciembre de 1895. En pocos días mejoró mucho su calidad.



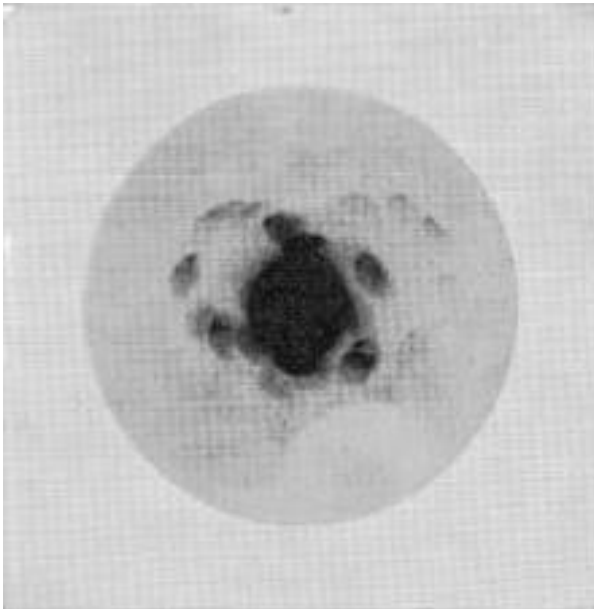
Presentada el 1^a de enero de 1896



Max von Laue (1879-1960)

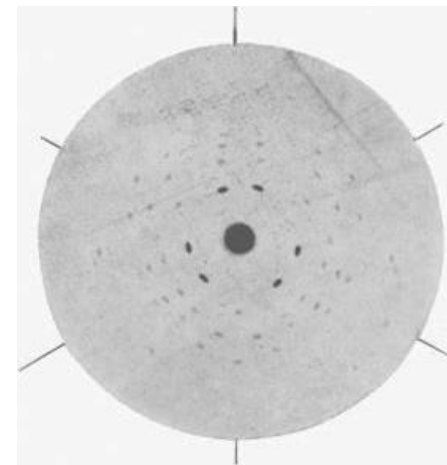
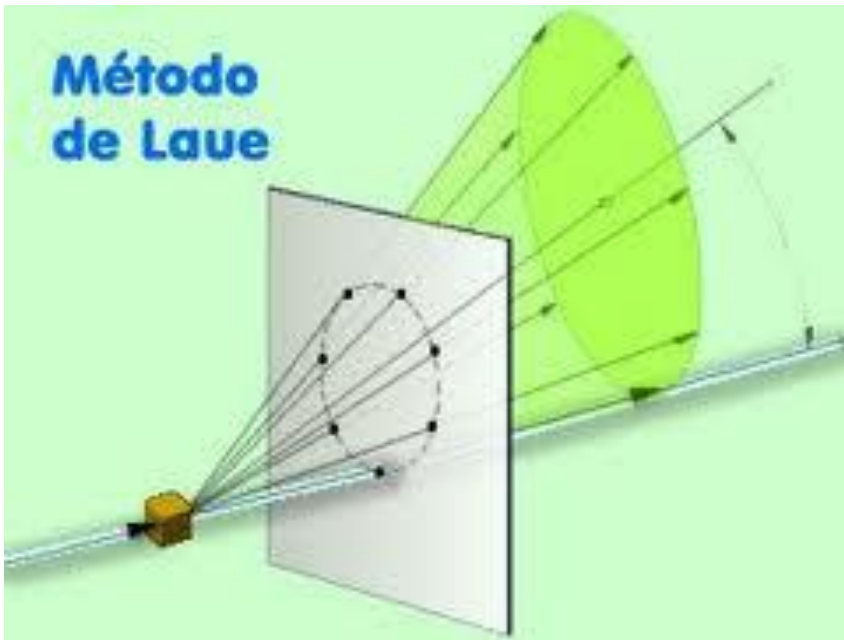
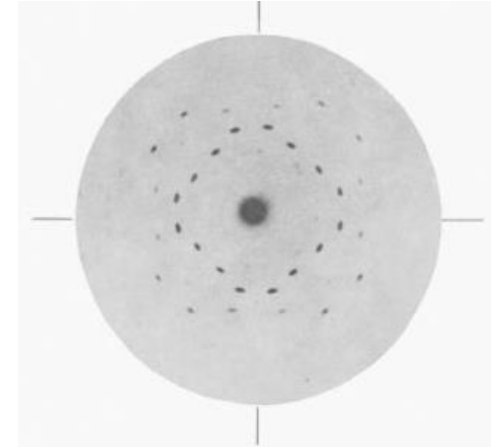
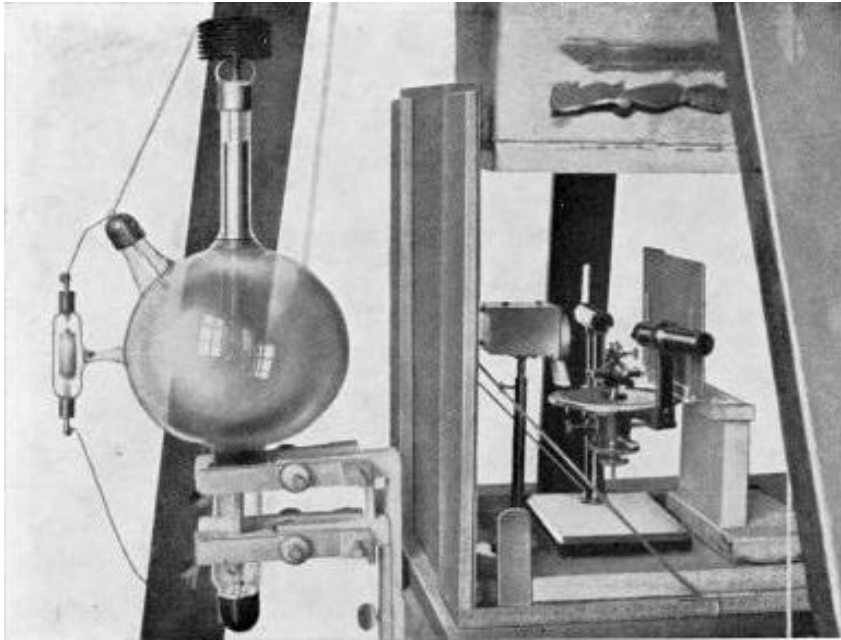
Premio Nobel en Física 1914 por el descubrimiento de la difracción de los rayos X a través de los cristales.

Primer experimento exitoso de difracción de rayos X: 21 de abril de 1912.



Primer patrón medido por Walter Friedrich y Paul Knipping, asistentes de Laue, que demuestra la existencia del fenómeno de difracción.

El experimento...



Ejes de rotación de orden 3 y 4 observados por Laue en ZnS

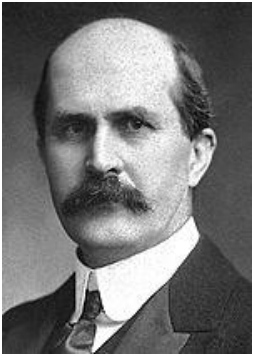


¿Por qué el experimento de Laue fue tan importante para la Cristalografía?

Con su experimento, Laue demostró simultáneamente dos hechos muy importantes:

1) Los rayos X son radiación electromagnética de longitud de onda muy corta.

2) La materia está formada por estructuras ordenadas en forma periódica (átomos o moléculas) con distancias características del mismo orden.



William H. Bragg (1862-1942)

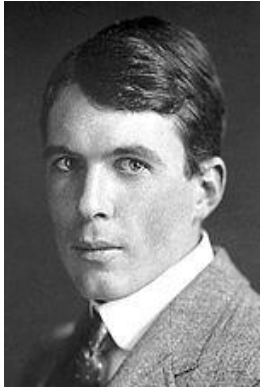
William L. Bragg (1890-1971)



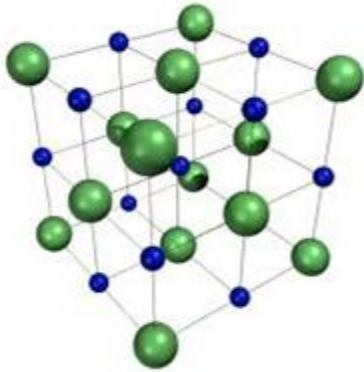
Los Bragg, padre e hijo, recibieron el **Premio Nobel en Física 1915** por sus aportes en el análisis de la estructura cristalina mediante difracción de rayos X.

W.L. Bragg es la persona más joven que recibió un Premio Nobel (a los 25 años!!).

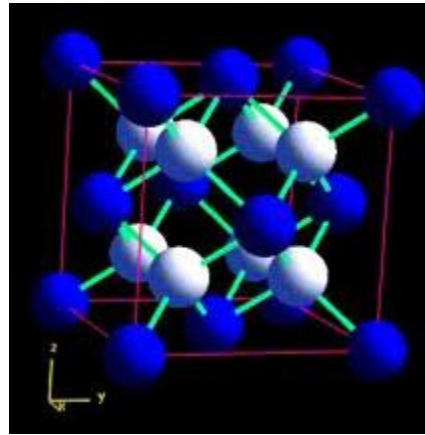
Los aportes más importantes fueron de W.L. Bragg, que logró determinar la estructura de varios compuestos inorgánicos analizando su patrón de difracción de rayos X. **La primera estructura fue la del cloruro de sodio.**



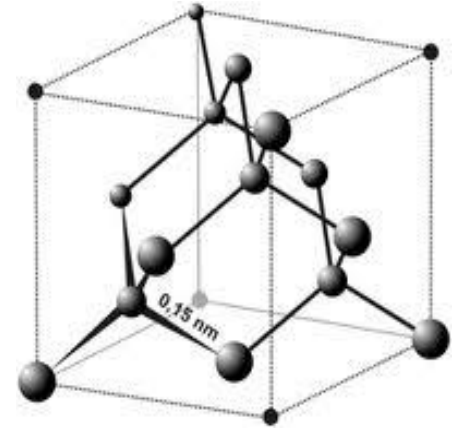
W.L. Bragg publicó en 1913 la resolución de la estructura cristalina de NaCl, KCl, KBr, ZnS, CaF₂ y CaCO₃.



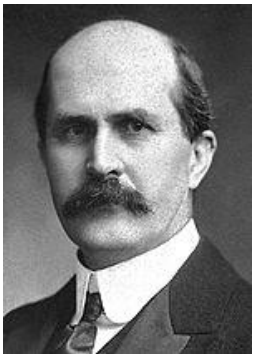
NaCl;KCl;KBr



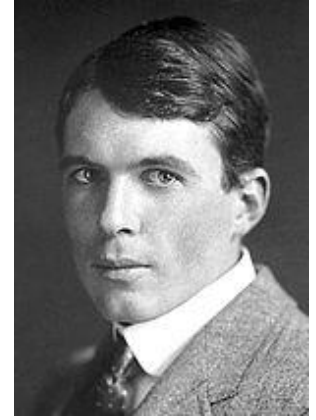
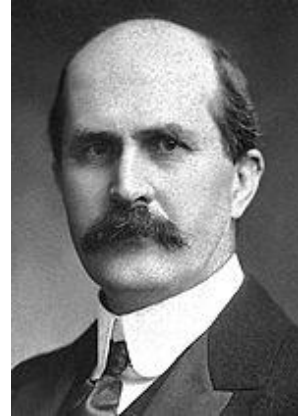
CaF₂



Diamante



W.H. Bragg hizo importantes aportes en el arreglo experimental que permitieron medir con más precisión. Además, resolvió la estructura cristalina del diamante.



W. Röntgen

M. von Laue

W.H. Bragg

W.L. Bragg

Con estos grandes científicos nace la **Cristalografía moderna** o "**Cristalografía de rayos X**" y se fundan los principios de la **Física y Química del Sólido**, la **Ciencia de Materiales**, etc. Sus investigaciones revolucionaron muchos campos de la **Ciencia**.

También recordemos a Paul P. Ewald (1888-1985)

P. P. EWALD

For his lifelong work in X-ray crystallography, Paul Peter Ewald (1888-1985) received the Max Planck Medal in 1978 for extraordinary achievements in Theoretical Physics from the German Physical Society (DPG), the oldest and largest physical society in the world. The unprecedented event marked the first unanimous election of a medalist in the society's history. Esteemed as "a faithful servant of science," Ewald's groundbreaking 1917 thesis, "On the Foundations of Crystal Optics," launched an entirely new field of science using X-ray images to determine the atomic structure of matter. Ewald's work was the first detailed, rigorous theoretical explanation of X-ray diffraction effects. In time, his name-the eponym for the Ewald sphere and Ewald construction-became synonymous with the discipline he helped established. A prolific researcher, writer and editor, Ewald spanned the life sciences and physical sciences by providing new insights on the atomic structures that underpin modern science and solid state physics. In the run up to World War II, Ewald resigned his position as Rector and Professor at Technische Hochschule in Stuttgart, Germany after a law was promulgated by which all Jewish professors were dismissed. Owing to increasing difficulties with National Socialist members of the faculty, whom he opposed with great personal courage, Ewald emigrated west, to the University of Cambridge, and later to Brooklyn, as Head of the Physics Department at the Polytechnic Institute of New York from 1949 to 1958.

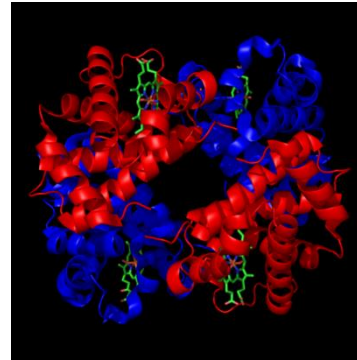
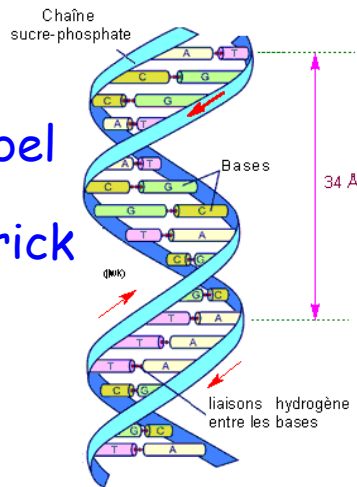
"Crystallography borders, naturally, on pure physics, chemistry, biology, mineralogy, technology and also on mathematics, but is distinguished by being concerned with the methods and results of investigating the arrangement of atoms in matter, particularly when that arrangement has regular features." Paul P. Ewald, Acta Crystallographica, 1948



¿Qué pasó después?

¡Se encontraron aplicaciones sorprendentes!

El ADN:
Premio Nobel
(M) 1962
Watson, Crick
y Wilkins

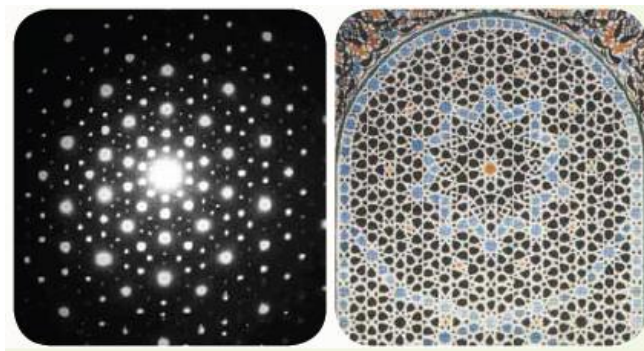


La hemoglobina: Premio
Nobel (Q) 1962 M.
Perutz y J. Kendrew

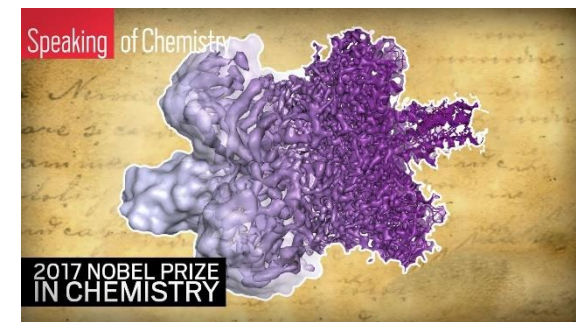


La penicilina y la insulina:
D. Hodgkin (Premio
Nobel 1964)

Ribosomas:
Premio
Nobel 2009
Ada Yonath

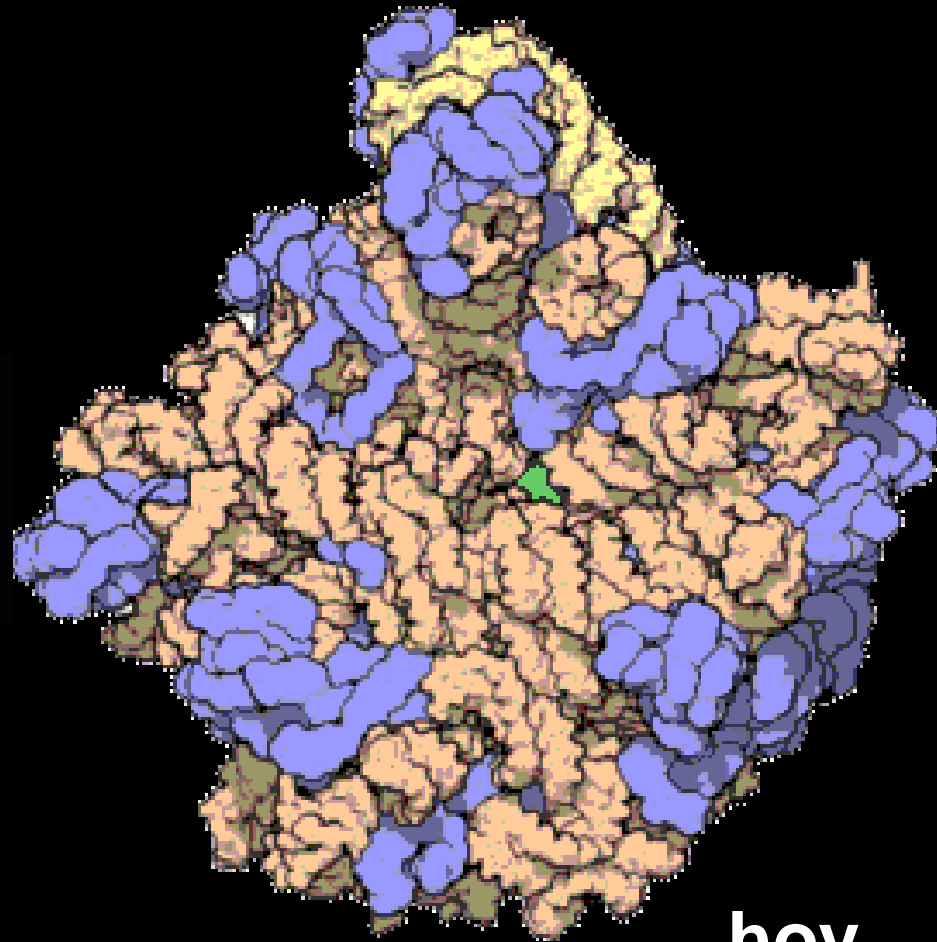
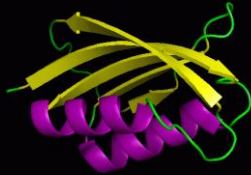
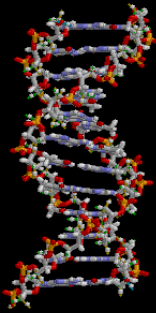


Los cuasicristales: Premio
Nobel 2011 D. Shechtman



Criomicroscopía: Premio
Nobel 2017 J. Dubochet,
J. Frank y R. Henderson

.....Y la Cristalografía se fue haciendo
cada vez más compleja!

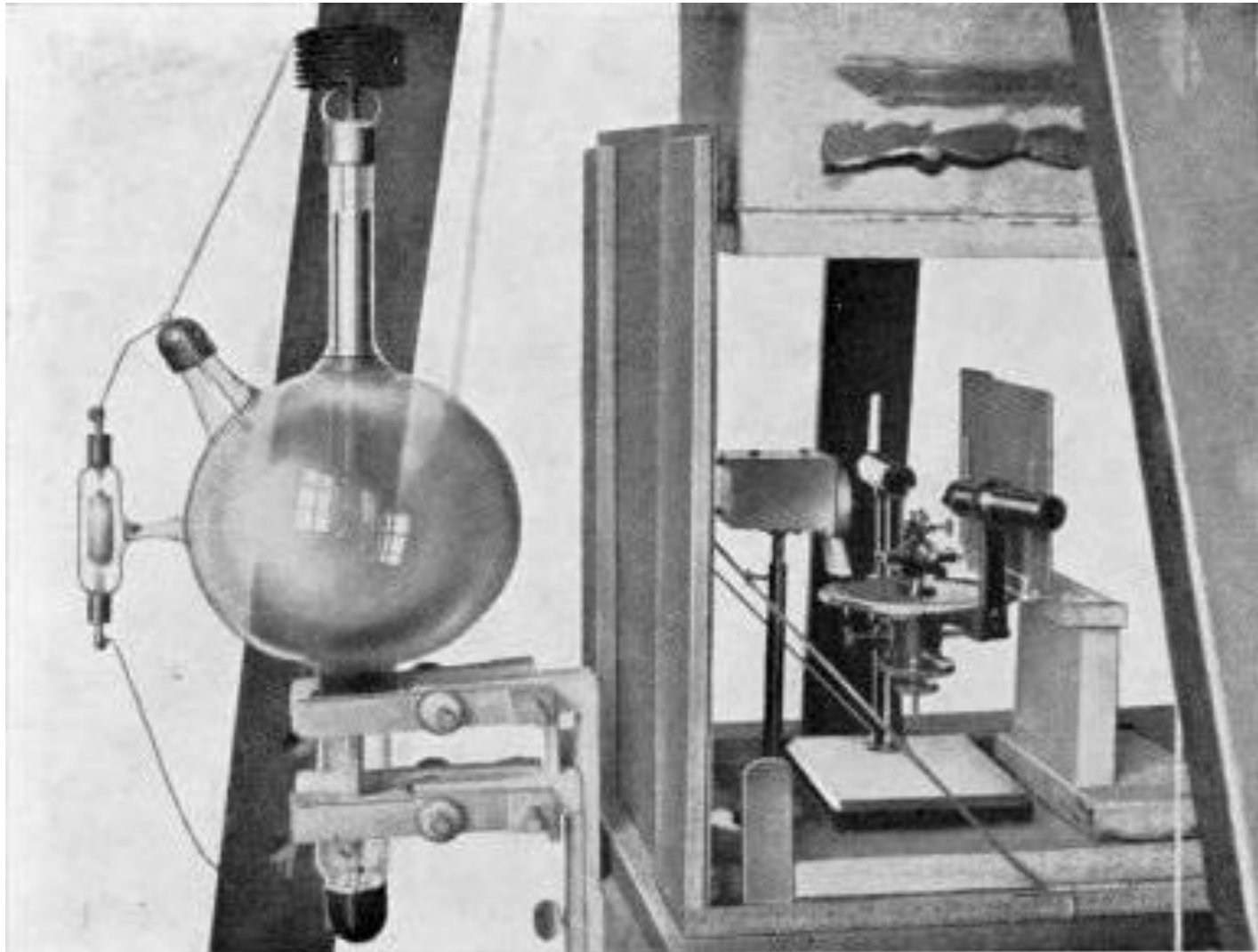


1913

hoy

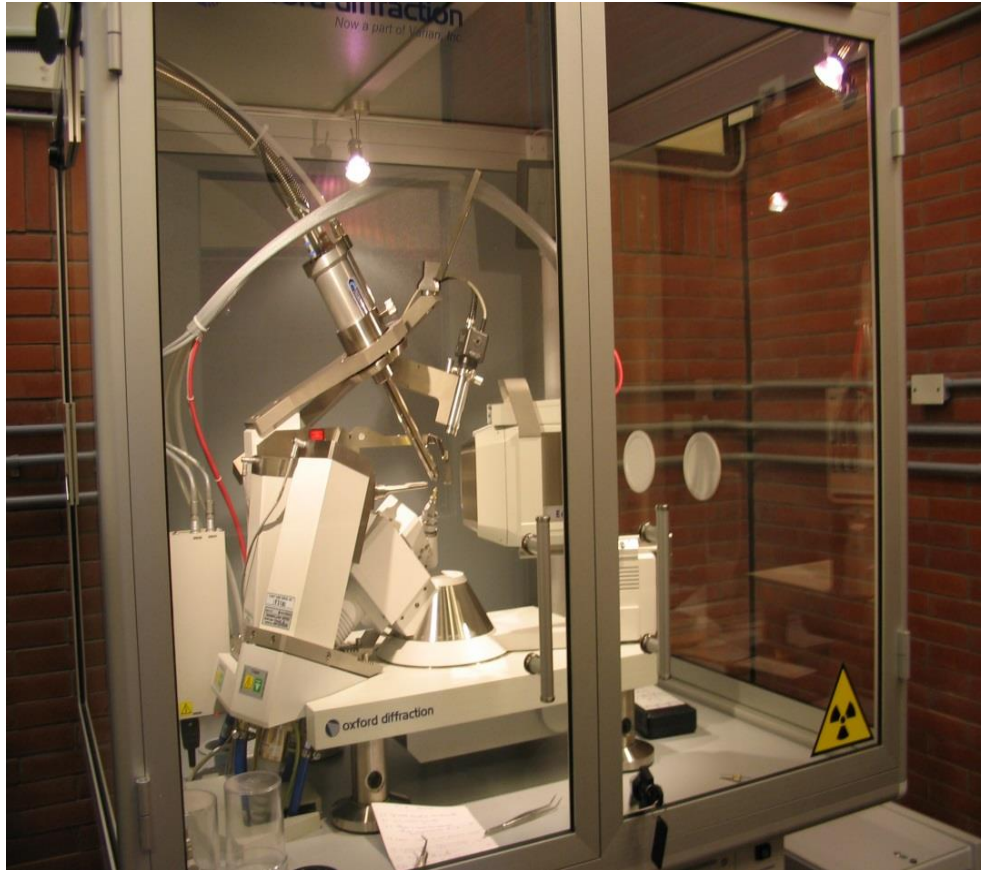


.....Los aparatos de rayos X también!



Tubo de rayos X, a principios del Siglo XX

.....Los aparatos de rayos X también!

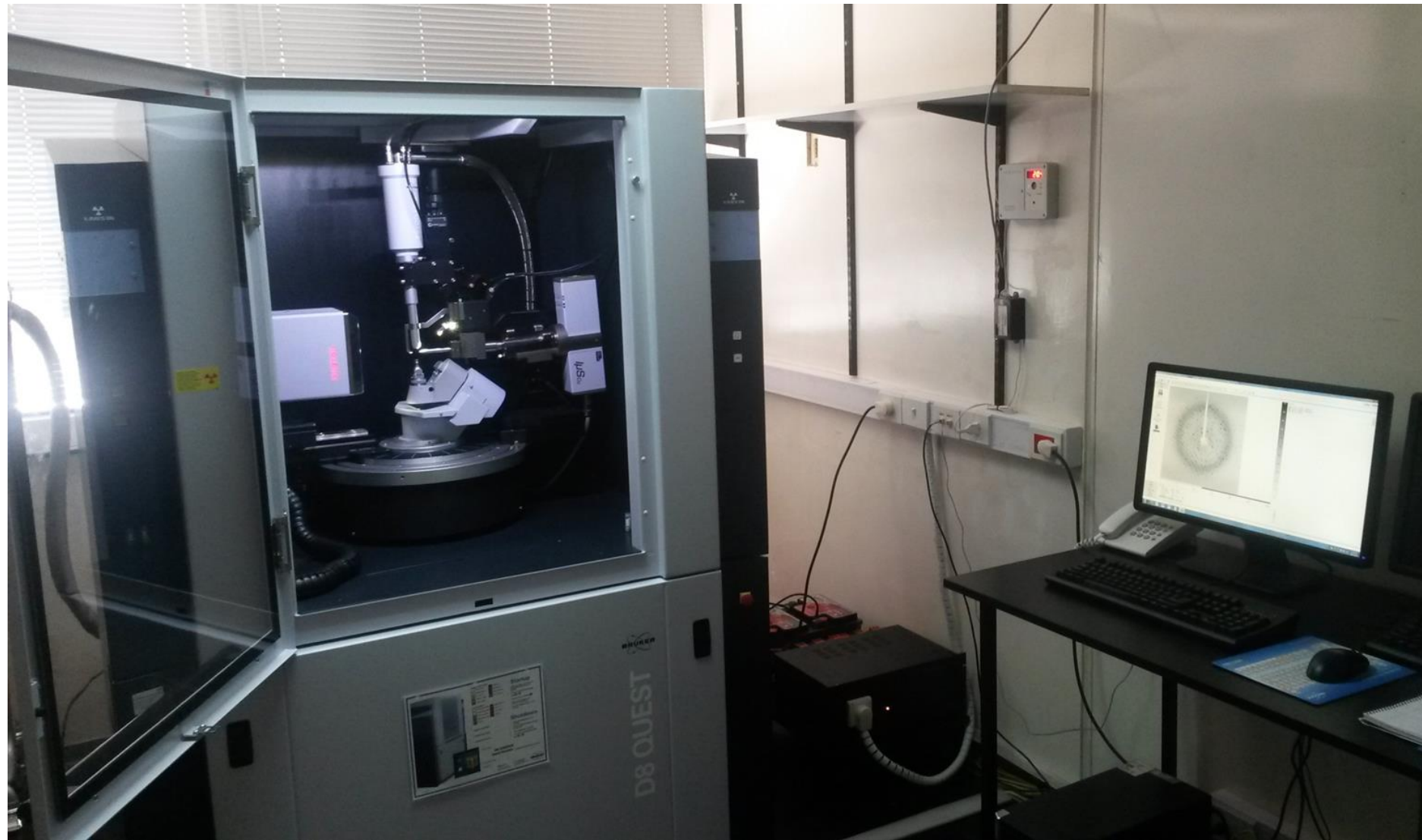


**Difractómetro de monocristal
Instituto INQUIMAE,
CONICET-UBA**



**Difractómetro de polvos
Laboratorio de Cristalografía
Aplicada, ECyT-UNSAM**

.....Los aparatos de rayos X también!



Difractómetro de Monocristal – Instituto Leloir, Buenos Aires

.....Los aparatos de rayos X también!



Nueva fuente Sirius!!

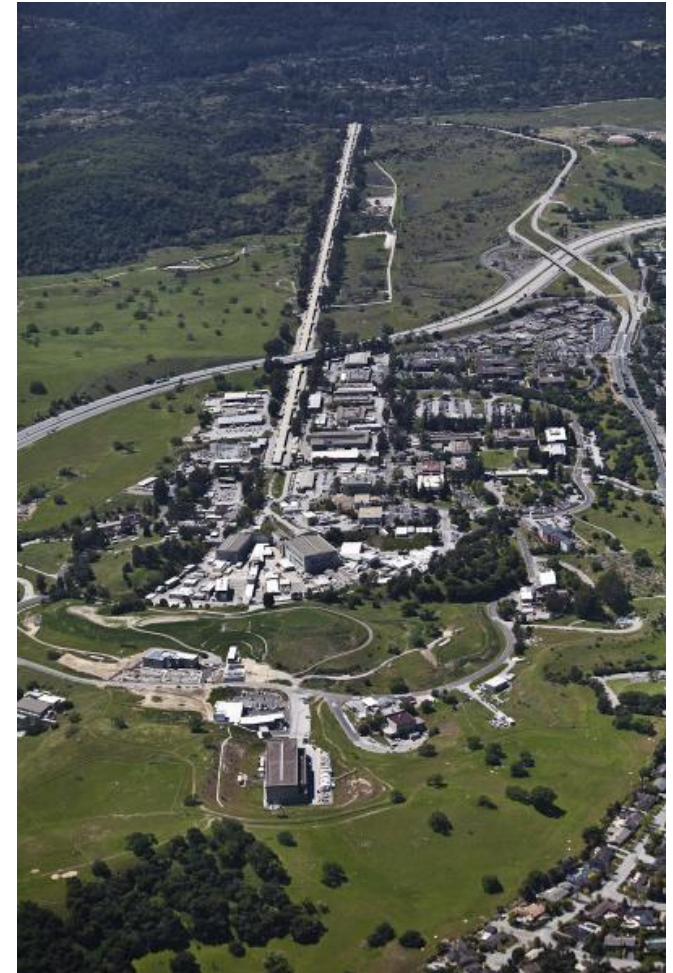
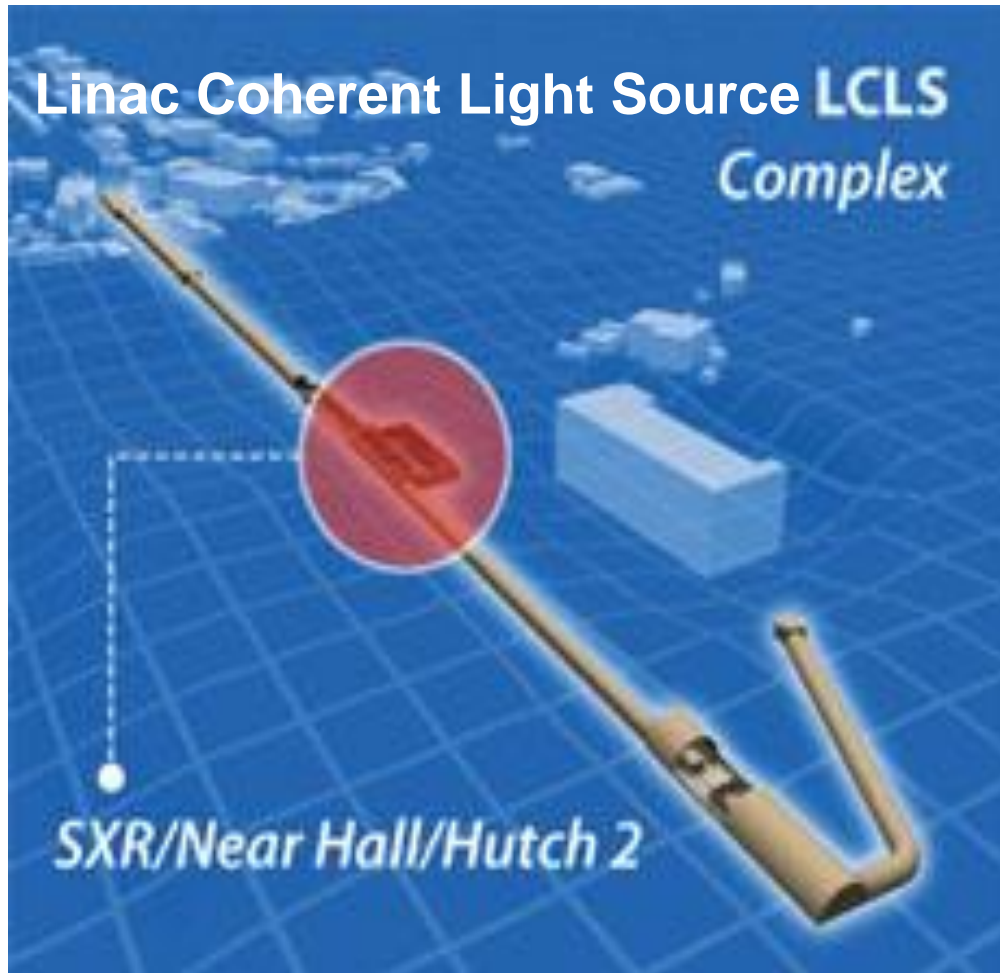
Laboratorio Nacional de Luz Sincrotrón (LNLS, Campinas, Brasil)

European Synchrotron Radiation Facility (ESRF, Grenoble, Francia)



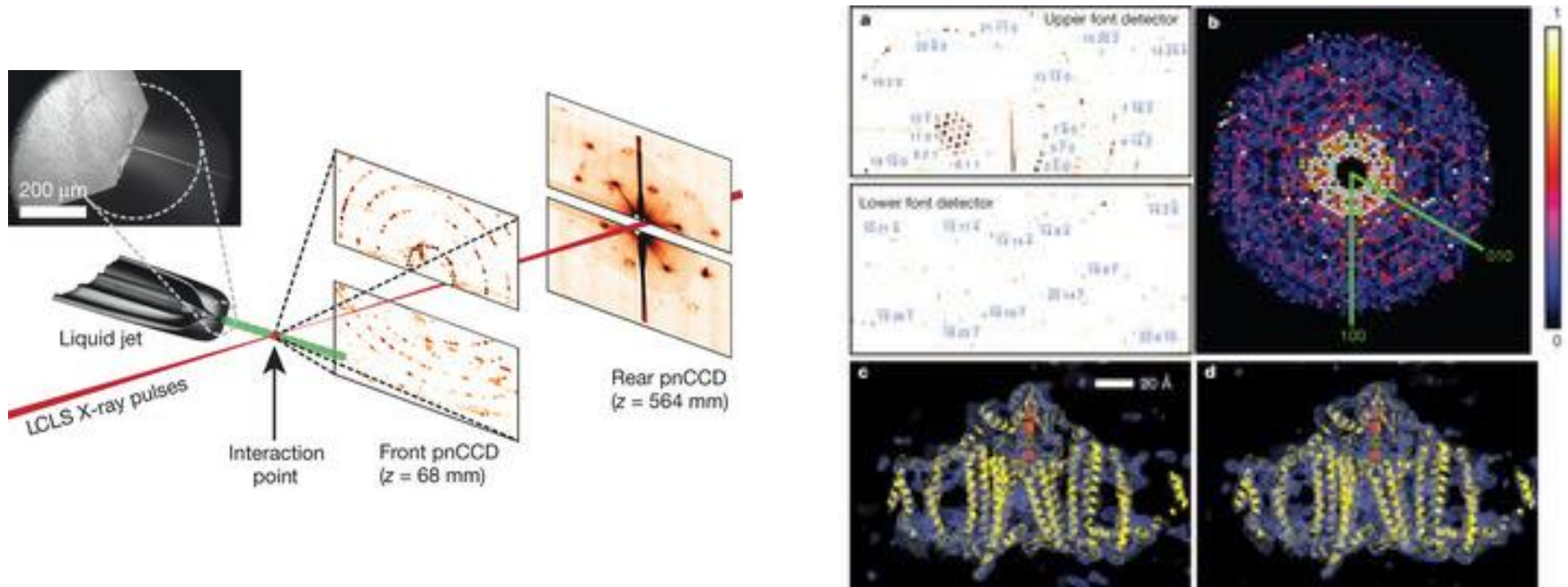
Las fuentes de Luz Sincrotrón (1970 -)

.....Los aparatos de rayos X también!



Y llega el laser de rayos X (2009 -)

La primera estructura determinada a partir de datos de un láser de rayos X (2010)



Nature 470, 73-77 (03 Febrero 2011)

Henry N. Chapman, Petra Fromme, Anton Barty, Thomas A. White, Richard A. Kirian, Andrew Aquila, Mark S. Hunter, Joachim Schulz + 80 autores

¿En qué se aplica la cristalografía hoy?

¡La Cristalografía es útil para todo lo que nos rodea!

