

# III Concurso de Cristalografía en la Escuela de Cantabria



## Recursos Didácticos

Dr. Manuel de Pedro del Valle  
[depedrovm@unican.es](mailto:depedrovm@unican.es)



## *Distintos experimentos con guía didáctica*

# **Cristales - Un Manual para Profesores de Enseñanza Primaria y Secundaria**

Elizabeth A. Wood, 1972

(Traducido del original inglés por Juan F. Van der Maelen Uría, Carmen Álvarez-Rúa, Javier Borge y Santiago García-Granda, Enero 2001)

Escrito para la Comisión de Enseñanza de la Cristalografía de la Unión Internacional de Cristalografía.

## **INTRODUCCIÓN**

**A los maestros y profesores de jóvenes estudiantes  
donde quiera que se encuentren:**



## A. Crecimiento de cristales a partir de disoluciones

1. Sal común (cloruro sódico,  $\text{NaCl}$ ) en agua
2. Bórax ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) en agua
3. Azúcar (sacarosa,  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ) en agua
4. Alumbre [amónico,  $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ , o potásico,  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ] en agua
5. Sulfato de cobre (vitriolo azul,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) en agua **!Venenosos!**
6. Epsomita [sal de Epsom, ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )] en agua

**a. Crecimiento de los cristales y observación de su crecimiento**

**b. Qué hacer con los cristales**

**c. ¿Qué se ha aprendido en esta sección?**



## **B. Cristales a partir del fundido (líquido de la misma sustancia que los cristales)**

- 1. Hielo (agua sólida, H<sub>2</sub>O)**
- 2. Salol (Salicilato de fenilo, HOC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>COOC<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)**
- 3. Bismuto (Elemento metálico, Bi)**

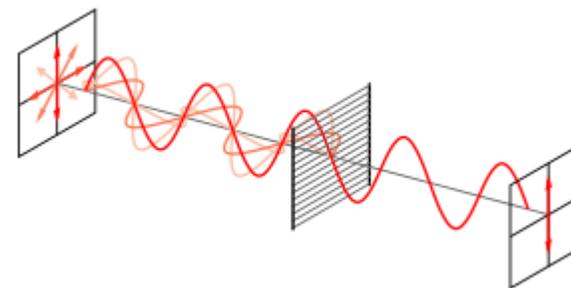
## **C. Cristales a partir del vapor (la misma sustancia en forma gaseosa)**

- 1. Hielo**
  - a. Crecimiento de los cristales y observación de su crecimiento**
  - b. Qué hacer con los cristales**
  - c. ¿Qué se ha aprendido en esta sección?**



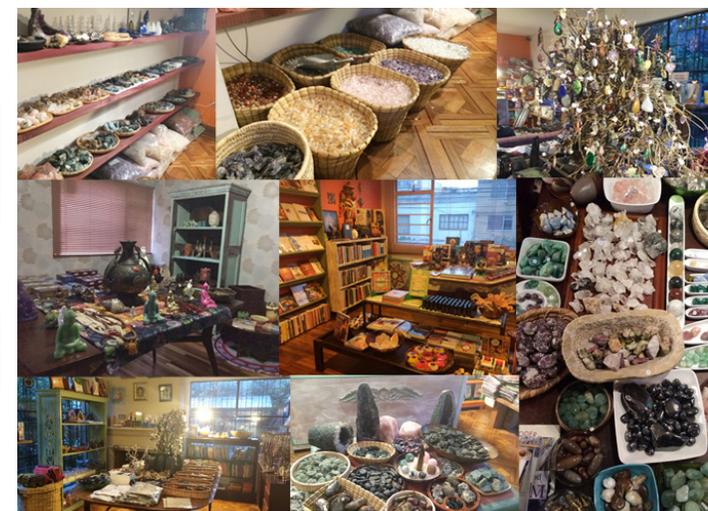
## D. Experimentos con luz polarizada

1. La naturaleza de la luz polarizada y formas de producirla
2. Cristales entre polarizadores cruzados
3. Hielo y mica
4. Disoluciones de azúcar



## E. CRISTALES FUERA DEL AULA Y DE CASA

1. En museos
2. Al aire libre (excursiones)
3. En tiendas y grandes almacenes





## ACTIVIDADES DE CRECIMIENTO DE CRISTALES CON ALUMNOS DE ESCUELAS PRIMARIAS

Gabriela Aurelio

Investigador de CONICET

Centro Atómico Bariloche



### ACTIVIDAD 1: CRECIMIENTO DE CRISTALES DE AZÚCAR

#### Materiales (para preparar un palito de azúcar)

- azúcar (3 partes)
- agua (1 parte)
- olla pequeña
- cuchara de madera para revolver
- 1 vaso transparente o 1 frasco vacío y limpio
- 1 palito de brochete (puede ser cualquier palito o lápiz o una pajita, pero es mejor que no sea extremadamente liso)
- 1 o 2 broches de ropa





## ACTIVIDAD 2: CRECIMIENTO DE CRISTALES IMITACIÓN GEODAS

### Materiales

- agua (1 vaso)
- alumbre de potasio:  $KAl(SO_4) \cdot 12H_2O$

Para un vaso de agua se necesitan unos 50-60 gramos.

- 1 vaso transparente o 1 frasco vacío y limpio de boca ancha para que pase un huevo
- ½ cáscara de huevo teñida con colorante (o no)
- pegamento universal tipo UHU (la plasticola no sirve)



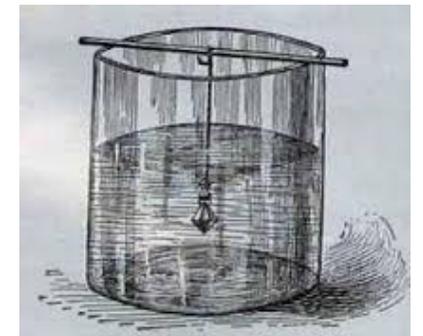
## ACTIVIDAD 3: CRECIMIENTO DE CRISTALES SOBRE FORMAS DE ALAMBRE

### Materiales

- agua (1 vaso)
- alumbre de potasio:  $KAl(SO_4) \cdot 12H_2O$  Se compra en droguerías.
- 1 vaso transparente o 1 frasco vacío y limpio de boca ancha para que pase nuestro adorno
- limpiapipas de colores



## ACTIVIDAD 4: CRECIMIENTO DE MONOCRISTALES DE ALUMBRE





Concursos y Divulgación

- Inicio
- Concurso Cristales 2018**
  - Bases e información general
  - Inscripción de colegios
  - Envío de trabajos
  - Cronograma
  - Resultados
  - Preguntas frecuentes
  - Patrocinadores
  - Ver trabajos ganadores 2017
  - Ver trabajos ganadores 2016
  - Ver trabajos ganadores 2015
  - Ver trabajos ganadores 2014
- Talleres para Docentes
- Para Docentes y Alumnos
- Concurso Internacional
- Concurso Cristales 2017
- Concurso Cristales 2016
- Concurso Cristales 2015

### Concurso de Crecimiento de Cristales para Colegios Secundarios 2018

Bases e información general

Inscripción de colegios

Envío de trabajos

Cronograma

Resultados

Preguntas frecuentes

**Patrocinadores**

Ver trabajos ganadores 2017

Ver trabajos ganadores 2016

Ver trabajos ganadores 2015

Ver trabajos ganadores 2014



Asociación Argentina de Cristalografía

**Facebook:** <https://www.facebook.com/ConcursoCrecimientoCristalesArgentina>

Luego de la excelente respuesta que tuvieron las ediciones 2014, 2015, 2016 y 2017 del Concurso de Crecimiento de Cristales para Colegios Secundarios, la Asociación Argentina de Cristalografía (AACr) decidió organizar la quinta edición en el corriente año. Se mantendrán los lineamientos de las ediciones anteriores, con algunas modificaciones que, luego de la experiencia adquirida, el Comité Organizador considera adecuadas. Como en los años anteriores, la AACr organizará

<http://www.cristalografia.com.ar/index.php/concurso-cristales-2018/ganadores-2015>

## *Distintos experimentos con guía didáctica*



**Triana** Sci & Tech **Wegrowcrystals** [www.trianatech.com](http://www.trianatech.com)

Inicio Empresa Productos Servicios Divulgación Pedidos Contactar Mapa Web

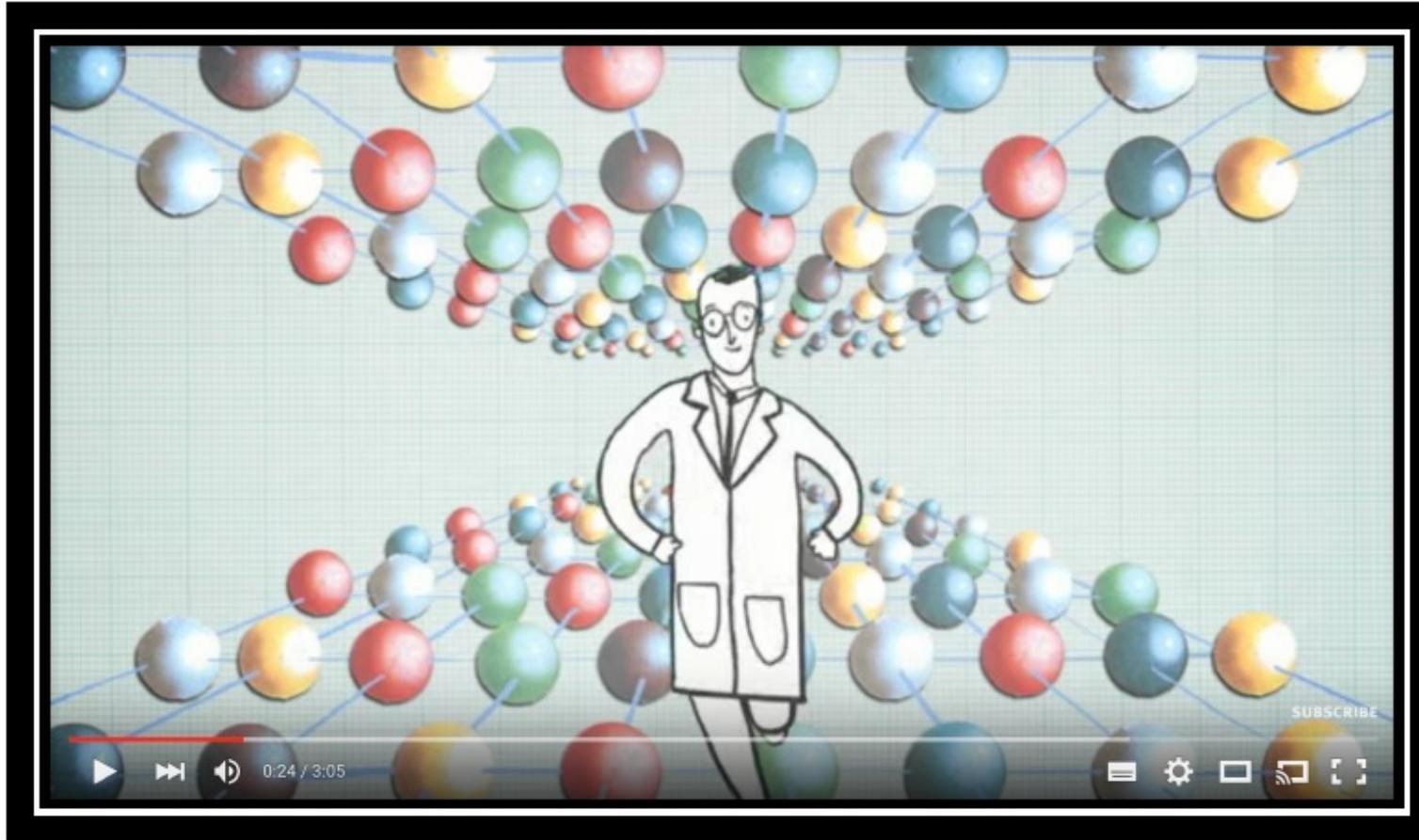
# Aprender a Crecer Cristales

Un Experimento Educativo de  
Triana Science & Technology

Lee atentamente todas las instrucciones antes de comenzar tus experimentos.

[www.trianatech.com/images/stories/divulgacion/ManualKitCristalizacion.pdf](http://www.trianatech.com/images/stories/divulgacion/ManualKitCristalizacion.pdf)

## Videos divulgativos Youtube



“Celebrating Crystallography - An animated adventure”

[www.youtube.com/watch?v=uqQlwYv8VQI](http://www.youtube.com/watch?v=uqQlwYv8VQI)

PDF con explicación de imágenes de las imágenes del video:

[http://www.iycr2014.org/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0004/88024/Video-notes\\_spanish.pdf](http://www.iycr2014.org/__data/assets/pdf_file/0004/88024/Video-notes_spanish.pdf)

## **Videos divulgativos Youtube**



### **Proyecto Geoda**

<https://youtu.be/KEaHeMnbiP0>

### **Cristalizacion NaCl**

<https://www.youtube.com/watch?v=MDgxldvn1Ps>

### **\* Cristalizacion ADP\_Ganador Argentina**

<https://www.youtube.com/watch?v=TqjE5HcTwVA>

### **Monocristal de Azucar**

<https://www.youtube.com/watch?v=8YWdgaMi6s8>

### **Monocristal de Sulfato de Cobre**

<https://vimeo.com/136989392>

### **Policristales de borax**

<https://www.youtube.com/watch?v=lxH4hCWjzmY>

### **Mejor crecimiento en geles**

<https://www.youtube.com/watch?v=SgWBVlxdGSw>

*Empresa Triana tiene un kit*

### **\*Creatividad artística**

[https://www.youtube.com/watch?v=IOBolZXVB\\_s](https://www.youtube.com/watch?v=IOBolZXVB_s)

## **Videos divulgativos Youtube**



**Fase Final de Canarias** <https://www.youtube.com/watch?v=rpBx3p0qmM8>

### **Videos presentados en el concurso de Aragón**

<https://www.youtube.com/watch?v=euexhVfsMrw>

<https://www.youtube.com/watch?v=bHSUW7s-Yf0>

<https://www.youtube.com/watch?v=uMgg4ZS67n0>

< <https://www.youtube.com/watch?v=iBp44G1btIE>

<https://www.youtube.com/watch?v=1LLIPPS21j0>

### **País Vasco**

<https://culturacientifica.com/2017/06/05/cristalizacion-en-la-escuela-del-pais-vasco/>

Videos divulgativos  
“El misterio de los cristales gigantes”



Dirigida por Javier Trueba  
escrita y presentada por  
Juan Manuel García Ruiz



Aventura de investigación científica. Un viaje en el que nos adentraremos en las profundidades para explicar la formación de los cristales gigantes de yeso. Empezamos el viaje en las minas romanas de Segóbrica, y llegamos a la geoda más grande de Europa, que se encuentra en Almería (España). terminamos el viaje en la grandiosa Cueva de los Cristales de Naica bajo el desierto mexicano de Chihuahua.

[http://www.trianatech.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=147](http://www.trianatech.com/index.php?option=com_content&view=article&id=147)

En esta misma web se encuentra una guía didáctica sobre el video

[http://www.trianatech.com/documents/Guia\\_Didactica\\_El\\_Misterio\\_de\\_los\\_Cristales\\_Gigantes.pdf](http://www.trianatech.com/documents/Guia_Didactica_El_Misterio_de_los_Cristales_Gigantes.pdf)

## Videos divulgativos



### Documental “Los Archivos de la Tierra” producido por Canal Sur Television

<http://www.canalsur.es/planeta-australia-los-archivos-de-la-tierra/70970.html>

Este documental relata un viaje a Australia en busca de los restos más antiguos de vida sobre la Tierra. Microfósiles, estromatolitos etc... Estos microorganismos producen un material gelatinoso en el que quedan atrapados los minerales disueltos en el agua, de manera que todos estos sedimentos van creando láminas microscópicas superpuestas. Así se levantan unas estructuras, parecidas a champiñones de gran tamaño, que, desde hace unos 6.000 años, viven en las aguas de esta bahía.

El artículo en El País Semanal describiendo el viaje puede descargarse en:

<http://www.garciaruiz.net/juanma/>

Libros divulgativos  
“Los cristalografía en el cine”



Categoría > Divulgación científica: Recursos Naturales y Medio Ambiente

## LA CRISTALOGRAFÍA EN EL CINE

### DESCUBRE EL CINE CIENTÍFICO. GUÍA DIDÁCTICA

Fundación Descubre  
★★★★★ (1)  
**Gratis**  
[Obtener el libro](#)

#### SUMARIO

**LA CRISTALOGRAFÍA EN EL CINE**

Introducción ..... 3

Los cristales y la cristalografía ..... 7

Objetivo ..... 8

**PELÍCULAS**

La amenaza de Andrómeda ..... 9

Indiana Jones y el Reino de la Calavera de Cristal ..... 13

Superman ..... 17

El misterio de los cristales gigantes ..... 21

Life Story: The Race to the Double Helix ..... 27

Los archivos de la Tierra ..... 35

Selección de documentales de cristalografía accesibles *online* ..... 41

**INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA**

Indiana Jones y el cristal de la calavera (Juan Manuel García Ruiz) ..... 46

La leyenda de las calaveras de cristal (Jane MacLaren Walsh) ..... 48

Descubre lo que la cristalografía puede hacer por ti ..... 56

[www.wesapiens.org/es/book/64083002/](http://www.wesapiens.org/es/book/64083002/)

Descubre el cine científico sirve como herramienta útil y divertida para la enseñanza y divulgación de la ciencia para todos los públicos.

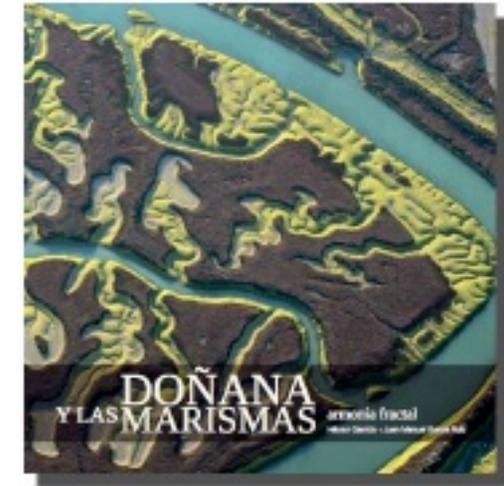
## Libros divulgativos



### Libro Doñana y las Marismas: Armonía fractal

<http://www.garciaruiz.net/juanma/Libros.html>

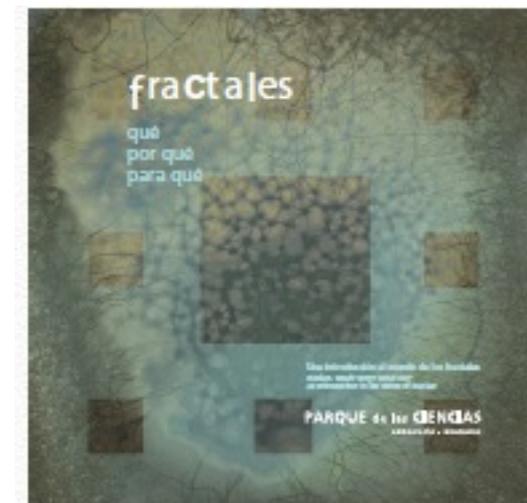
Libro sobre la evolución temporal de las marismas y Doñana a través de vistas aéreas



### Libro Fractales ¿qué? ¿por qué? ¿Para qué?

<http://www.garciaruiz.net/juanma/Libros.html>

Un **fractal** es un objeto geométrico cuya estructura básica, fragmentada o aparentemente irregular, se repite a diferentes escalas. El término fue propuesto por el matemático Benoît Mandelbrot en 1975 y deriva del latín fractus, que significa quebrado o fracturado. Muchas estructuras naturales son de tipo **fractal**.

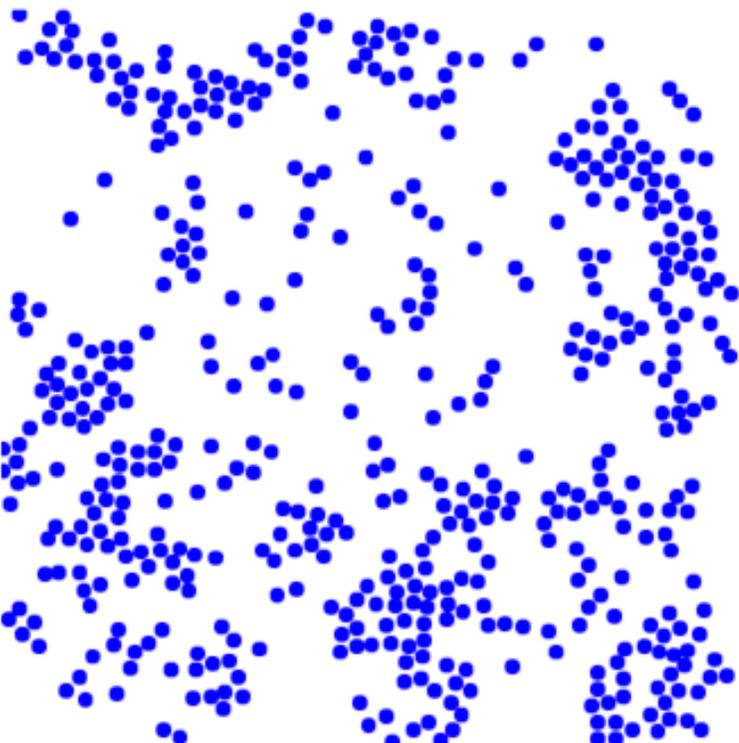


# Simulaciones interactivas

## La nucleación



### Nucleación



**Constante Lennard-Jones:** Esfera del agua  
97

FactorDeAtraccion = DistanciaXY<sup>-3</sup>  
FactorDeRepelencia = FactorDeAtraccion<sup>2</sup>  
FuerzaRespectoALaDistancia = 97 \* DistanciaXY<sup>-1</sup> \* (FactorDeRepelencia - FactorDeAtraccion)

**Ruido Browniano:**  
0

VelocidadX = AceleracionX \* DiferencialTiempo + Ruido \* 0

**Número de partículas:**  
500

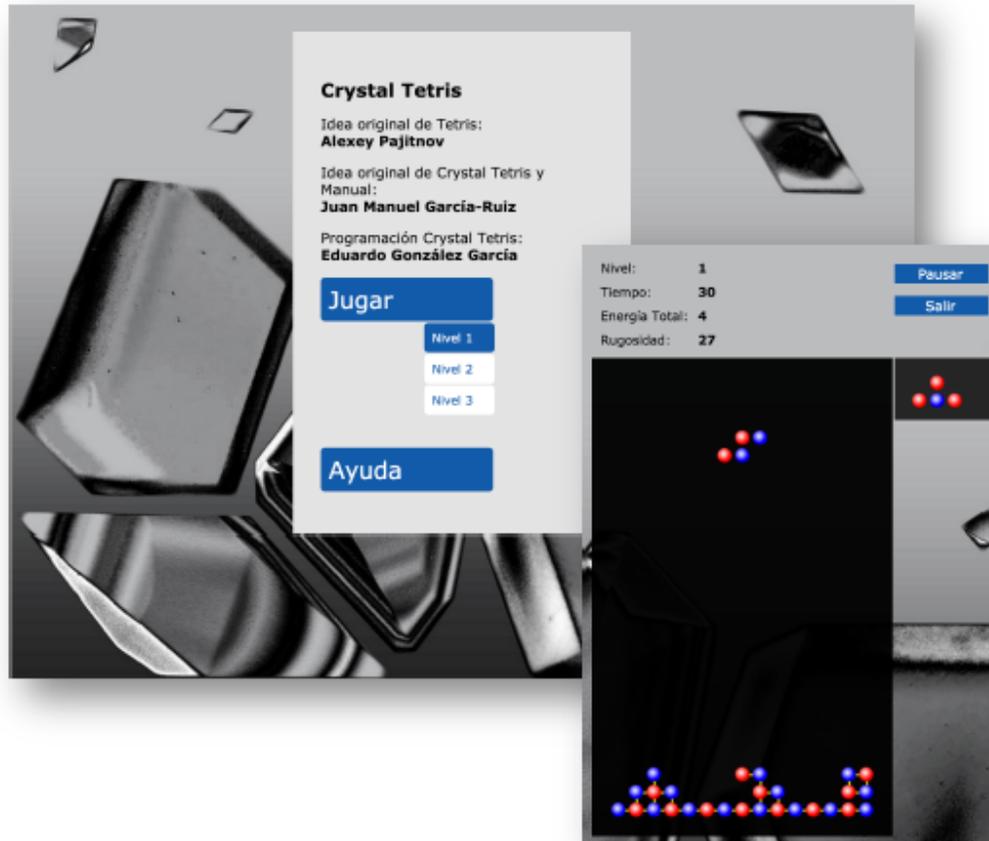
**Actualizar número de partículas**

<http://www.csic.es/portales-de-divulgacion>

<https://www.youtube.com/watch?v=zFtoJ74BAcw>

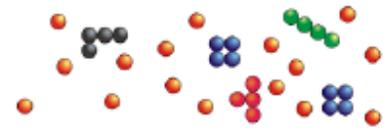
# Simulaciones interactivas

## Crecimiento cristalino: "Crystal Tetris"

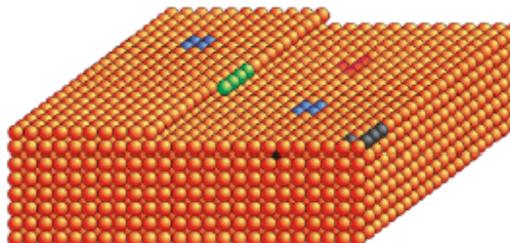


### Crecimiento de un cristal

Las moléculas disueltas en la solución



Llegan a la superficie del cristal para tratar de colocarse con la orientación correcta



El Tetris es un buen modelo bidimensional del proceso de crecimiento de un cristal

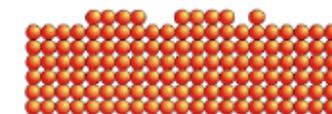
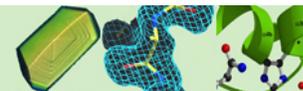


Figura 1

<http://lafactoria.lec.csic.es/beta/ctetris/>



Go to the English version

Buscar en estas páginas

Tabla de contenido

En pocas palabras...

0 Introducción

1 Estructura de los cristales

2 Los rayos X

3 Simetría de los cristales

4 Redes directa y recíproca

5 Dispersión y difracción

6 Difracción experimental

7 Resolución estructural

8 El modelo estructural

9 Cálculo en Cristalografía

10 Reseñas biográficas

11 Asociaciones cristalog.

12 Cristalografía en España

OneStat.com



Macromolecular  
Crystallography  
School - MCS2016

IUCr 2014

Año Internacional de la  
Cristalografía, 2014



Unión Internacional de  
Cristalografía

## 0. Introducción. Bienvenidos al mundo de la Cristalografía ...

Si a la izquierda de la pantalla no se muestra el menú de estos apuntes, [use este enlace](#).



Composición sobre la Cristalografía: cristales, difracción, densidad electrónica y estructura molecular

96 (Churchill College, Cambridge)

¿Por qué el agua hierve a 100°C y el metano a -161°C?; ¿por qué la sangre es roja y la hierba es verde?; ¿por qué el diamante es duro y la cera es blanda?; ¿por qué el grafito escribe sobre el papel y la seda es fuerte?; ¿por qué los glaciares fluyen y el hierro se endurece al golpearlo?; ¿cómo se contraen los músculos?; ¿cómo se contraen los músculos?; ¿cómo se contraen los músculos?; ¿cómo se contraen los músculos? ... Las respuestas a todos estos problemas han venido del análisis estructural.

Con estas palabras, pronunciadas por [Max Perutz](#), abrimos estas páginas, probablemente nunca acabadas, que pretenden guiar al lector interesado en el fascinante mundo de la Cristalografía, una parte del saber bien entroncada en la Ciencia actual y gracias a la cual hemos podido averiguar, a través del esfuerzo de muchas personas y durante muchos años, cómo son los cristales, cómo son las moléculas, las hormonas, los ácidos nucleicos, los enzimas, las proteínas ..., a qué se deben sus propiedades y cómo podemos entender su funcionamiento en una reacción química, en un tubo de ensayo, o en el interior de un ser vivo.

El descubrimiento de los rayos X a finales del siglo XIX acabó revolucionando el antiguo campo de la Cristalografía, que hasta entonces había estudiado la morfología de los minerales. El fenómeno de la interacción de esa extraña radiación con los cristales, descubierto durante la primera década del siglo XX, demostró que los rayos X tenían naturaleza electromagnética, de longitud de onda del orden de  $10^{-10}$  metros, y que la estructura interna de los cristales era discreta y periódica, en redes tridimensionales, con separaciones de ese orden. Estos hechos provocaron que, ya desde el pasado siglo XX, la Cristalografía se convirtiera en una de las disciplinas básicas para muchas ramas de la Ciencia, y en especial de la Física y Química de la materia condensada, de la Biología y de la Biomedicina.

Gracias al conocimiento estructural que nos proporciona la Cristalografía somos capaces de producir materiales con propiedades prediseñadas, desde catalizadores para una reacción química de interés industrial, hasta pasta de dientes, placas de vitrocerámica, materiales de gran dureza para uso quirúrgico, o determinados componentes de los aviones, por poner algunos ejemplos.

Más aún, la Cristalografía nos proporcionó los secretos estructurales del ADN, el llamado código genético. Podemos aumentar la resistencia de las plantas frente al deterioro medioambiental. Somos capaces de comprender, modificar o inhibir, enzimas implicados en procesos fundamentales de la vida e importantes para mecanismos de señalización que ocurren en el interior de nuestras células, como el cáncer. Gracias al conocimiento de la estructura del ribosoma, la mayor fábrica de proteínas de nuestras células, podemos entender el funcionamiento de los antibióticos y modificar su estructura para mejorar su eficacia. De la estructura de enzimas, producidos por ciertos virus, hemos aprendido cómo combatir bacterias con alta resistencia a antibióticos, y ya somos capaces de desentrañar las sutiles maquinarias de defensa que han desarrollado estos gérmenes, con lo que no es un sueño pensar que podremos combatirlos con herramientas alternativas a los antibióticos.

Nos permitimos indicarle que puede Vd. comenzar por obtener una [vision general sobre la Cristalografía](#), y si puede Vd. entender inglés, le sugerimos que disfrute de los [videos recogidos por la Unión Internacional de Cristalografía a través de este enlace](#). Una selección de dichos videos se muestran a continuación:

- [Presentación del Año Internacional de la Cristalografía](#), video de 1.30 min ([Unión Internacional de Cristalografía](#)). En caso de problemas, [use este enlace](#).
- [Celebrando el descubrimiento del fenómeno de la difracción de rayos X por los cristales](#), video de 3 min (Royal Institution, Londres). En caso de problemas, [use este enlace](#).
- ["El fascinante mundo de la cristalografía"](#), video de 2.30 min, preparado por [Quidos](#) para el [Año Internacional de la Cristalografía](#). En caso de problemas, [use este enlace](#).
- [Georgina Ferry sobre cristalografía de rayos X](#), una escritora sobre asuntos científicos. Video de 7 min, creado como soporte a una exposición de la [Colección Wellcome](#). En caso de problemas, [use este enlace](#).

*Espacios web divulgativos*  
*“Cristales. Un mundo por descubrir”*



<http://cristales.fundaciondescubre.es>

<http://cristales.trianatech.com/?lang=es>

***Espacios web divulgativos***  
***“Cristales. Un mundo por descubrir”***



**CRISTALES**



## Documentos divulgativos – ¡La cristalografía si importa!



¡La cristalografía sí importa!



Año Internacional de la Cristalografía 2014



¿Qué es la cristalografía?

Una breve historia

¿Por qué los países necesitan  
invertir en cristalografía?

Desafíos para el futuro

La simetría en el arte y la arquitectura

Los cuasicristales: Desafiando las leyes de la naturaleza

[http://www.iycr2014.org/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0010/98308/Crystallography\\_SP.pdf](http://www.iycr2014.org/__data/assets/pdf_file/0010/98308/Crystallography_SP.pdf)



# EL PODER DE LOS CRISTALES

**POR BLANCA BAULUZ**

“La Cristalografía permitió la resolución de la estructura del colesterol, penicilina, vitamina B12 y del ADN, entre otros compuestos.”

crisales presentados al II Concurso de Cristalización en la Escuela.  
imagen cedida por la autora.



## ***PERMISOS***

Por favor, gestionad los permisos necesarios para poder **tomar fotografías y filmar videos** (que se publicarán en la web, prensa, etc.) ya que el Concurso de Cristalización no es un actividad organizada por vuestros Centros.



# Espacios web divulgativos Página web del CCEC

<http://www.concursocrystalizacioncantabria.unican.es/>



The screenshot shows a Firefox browser window with the address bar containing [www.concursocrystalizacioncantabria.unican.es/](http://www.concursocrystalizacioncantabria.unican.es/). The page features a large background image of blue, needle-like crystals. Overlaid on the bottom of this image is the text: **II CONCURSO CRISTALIZACIÓN EN LA ESCUELA** and *Edición Cantabria*. Below the main image is a horizontal navigation menu with the following items: Inicio, Objetivos, Bases del Concurso, Centros Participantes, Contacto, and Concurso 2016/2017. A downward arrow icon is positioned to the right of the menu. At the bottom left of the page, the text 'Quienes Somos' is visible. The browser's status bar at the bottom shows the time as 13:02.

## Concurso internacional de cristalografía



### 2018 IUCr Crystal growing competition for schoolchildren

The IUCr Crystal growing competition is open to all schoolchildren and aims to introduce students to the exciting, challenging and sometimes frustrating world of growing crystals. This initiative was originally launched in 2014 as part of the celebrations for the International Year of Crystallography and has now reached its fourth edition. The winners of the **2018 edition of the IUCr Crystal growing competition** will be those who most successfully convey their experiences to the panel of judges in a video report.

- Links
- logos
  - runnin
  - brochu
  - gallery
  - previo
  - crista
  - compe



Download high-definition version of this video (195 MB, MP4 format)

<https://www.iycr2014.org/participate/crystal-growing-competition-2018>