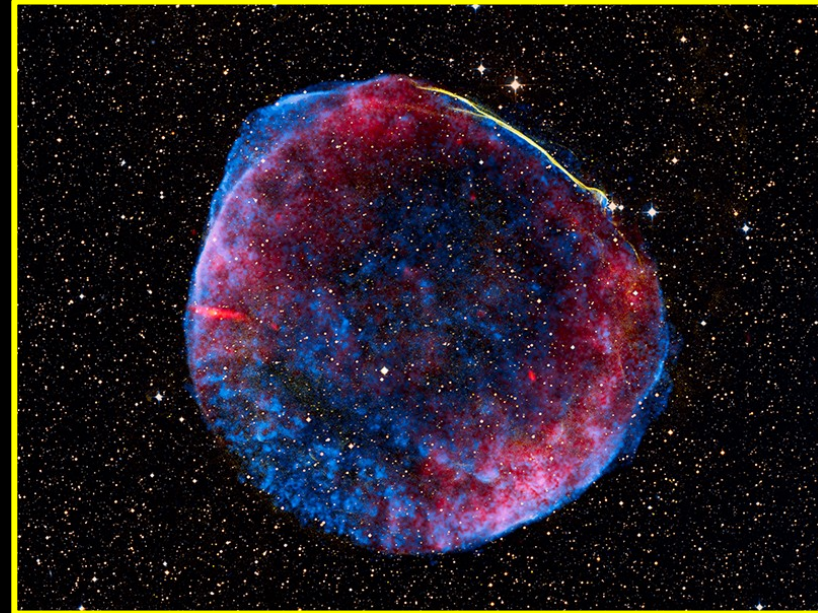




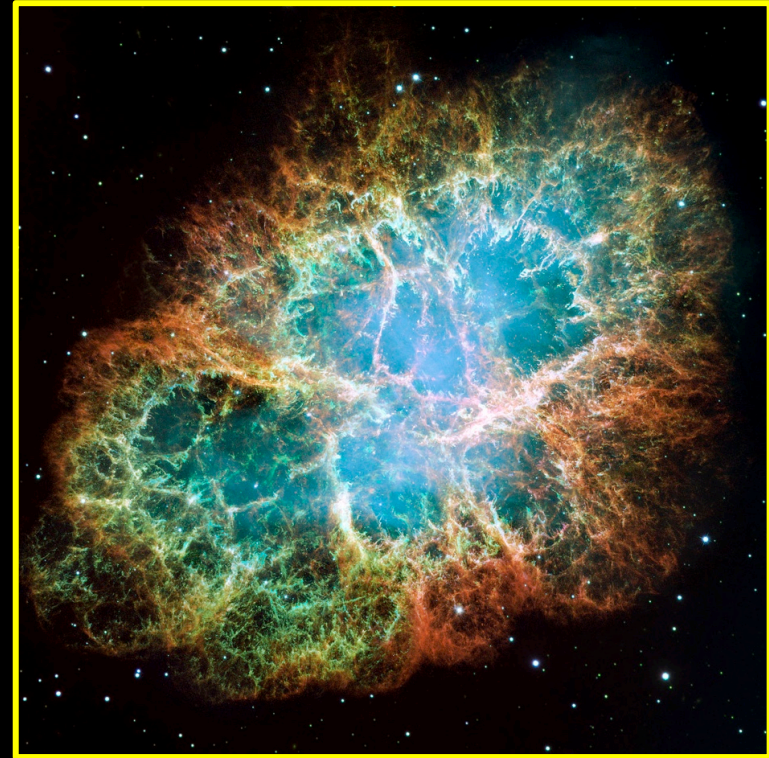
# **SUPERNOVAS Y SUS REMANENTES**

# SN 1006



Izq.: un petroglifo probablemente mostrando la SN 1006 (estrella, centro-derecha) y la constelación de Scorpius (centro-izquierda), perteneciente a la cultura Honokan. White Tanks Regional Park, AZ. Créditos: John Barentine, Apache Point Observatory (<https://www.space.com/2458-ancient-rock-art-depicts-exploding-star.html>). La estrella explotó en la constelación de Lupus (muy luminosa, un cuarto de la luna llena). Der.: Imagen del telescopio Chandra (Rayos X). Azul: emisión no-térmica. Rojo: emisión térmica. Amarillo: Ha

# CRAB NEBULA

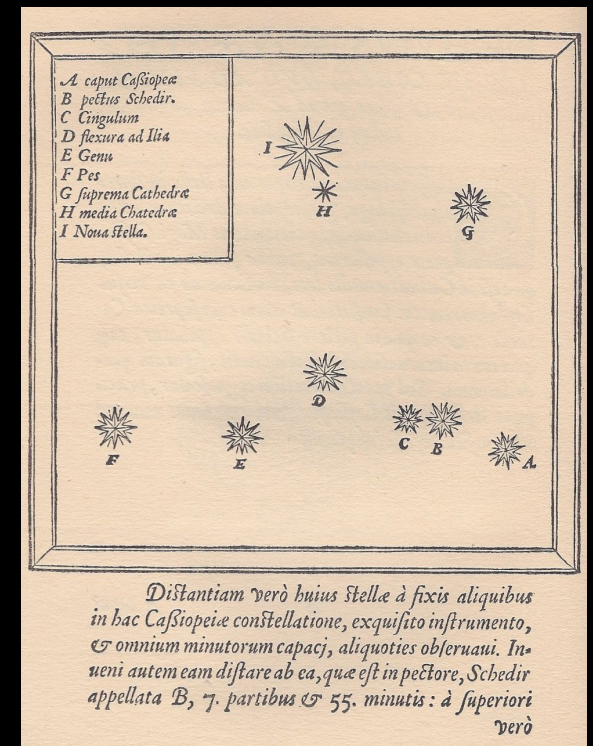
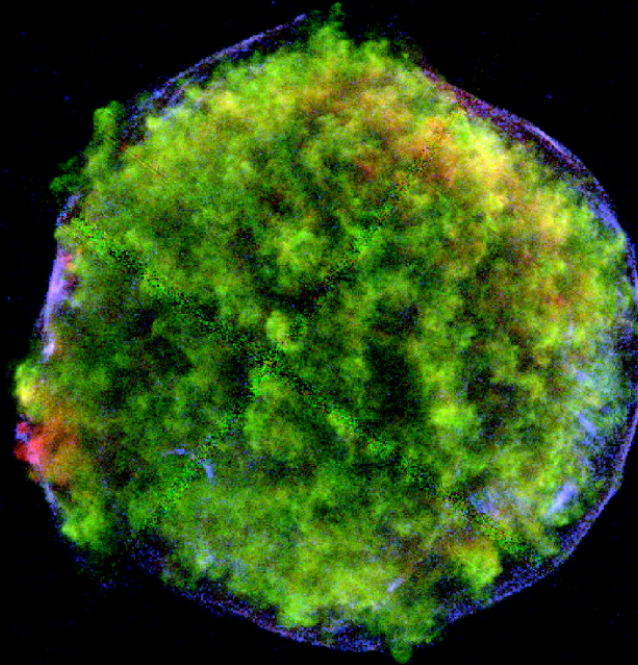


Izq.: Pintura Anasazi, donde se muestra una estrella de 10 puntas al lado de la luna, asociada a la SN 1054 o Nebulosa del Cangrejo (créditos: Anasazi Photography & Randy Langstraat), que explotó en la constelación de Taurus. Der.: Imagen del telescopio espacial Hubble. Los colores indican distintos elementos (Rojo: Ha, Azul: [OI], Verde: [SII]).

# TYCHO

Nova Stella, Tycho Brahe, 1573, donde se muestra la SN 1572 en la Constelación de Casiopea. Las observaciones de Tycho Brahe le permitieron a astrónomos del siglo XX determinar el tipo de explosión.

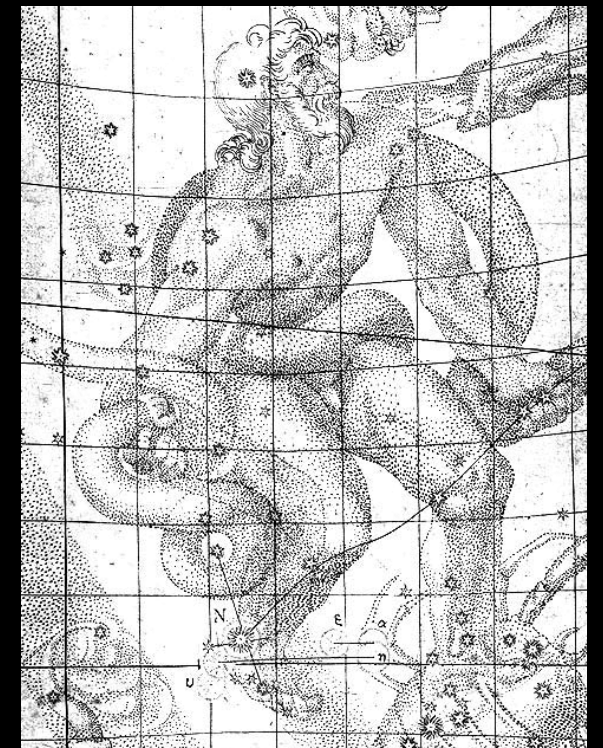
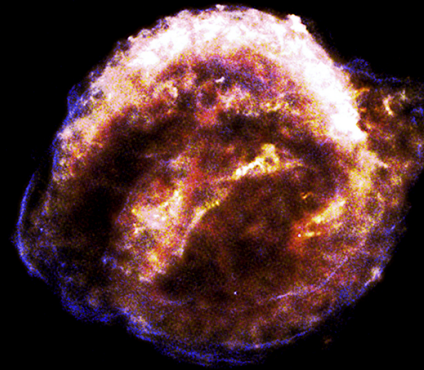
Imagen en rayos X, tomada con el satélite Chandra.



# KEPLER

- Escrito original de Johannes Kepler (1606), donde se ve la posición de la "nova stella" en la constelación de Ofiuco que explotó en 1604, marcada con una N (derecha).

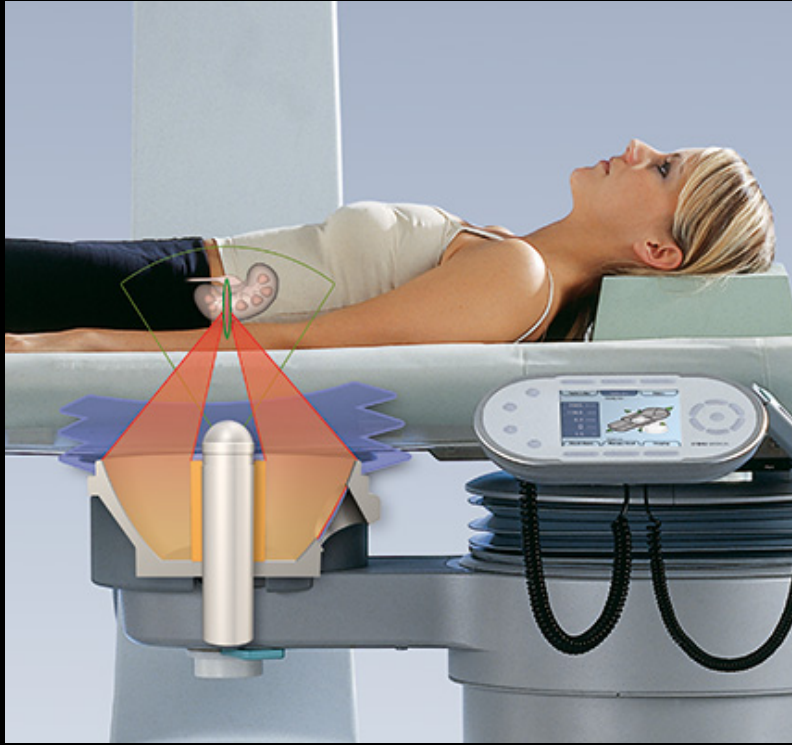
- Imagen en rayos X obtenida con Chandra



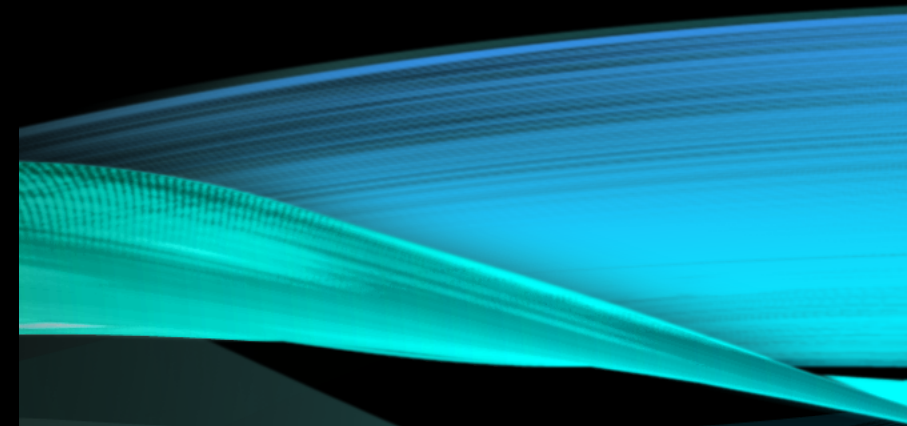
# ¿POR QUÉ EXPLOTA UNA ESTRELLA?

• Durante la vida de una estrella, hay dos fuerzas antagónicas. Por un lado la Gravedad. Por el otro la Presión de Radiación (las estrellas son reactores de fusión nuclear). Estas fuerzas se mantienen en balance. La SN ocurre, cuando este equilibrio se rompe. Se liberan  $10^{51}$  erg (energía que nuestro Sol irradiaría en 7900 millones de años.) Se genera una onda de choque que barre el medio interestelar circundante.



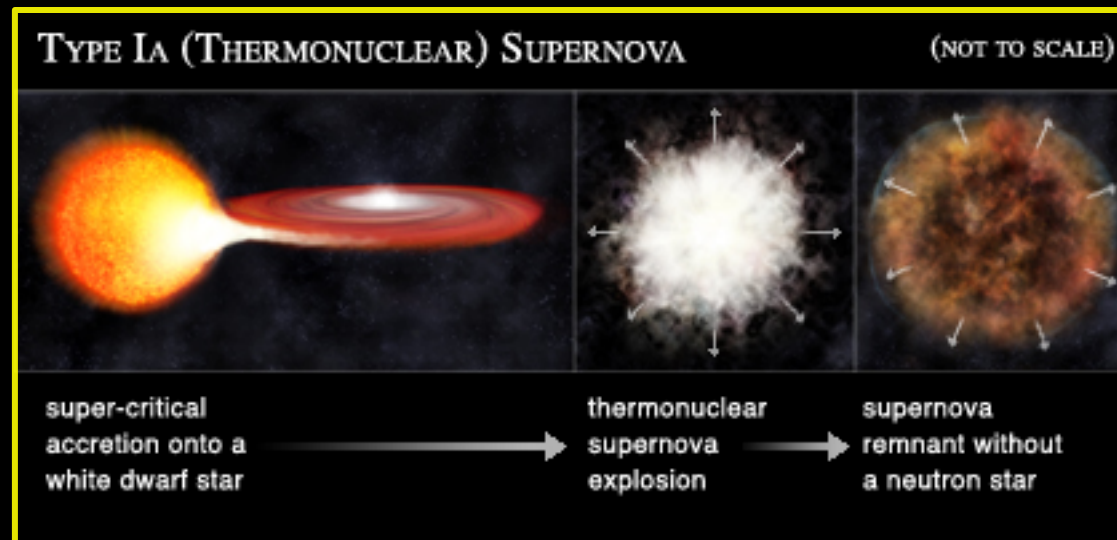


# ONDAS DE CHOQUE

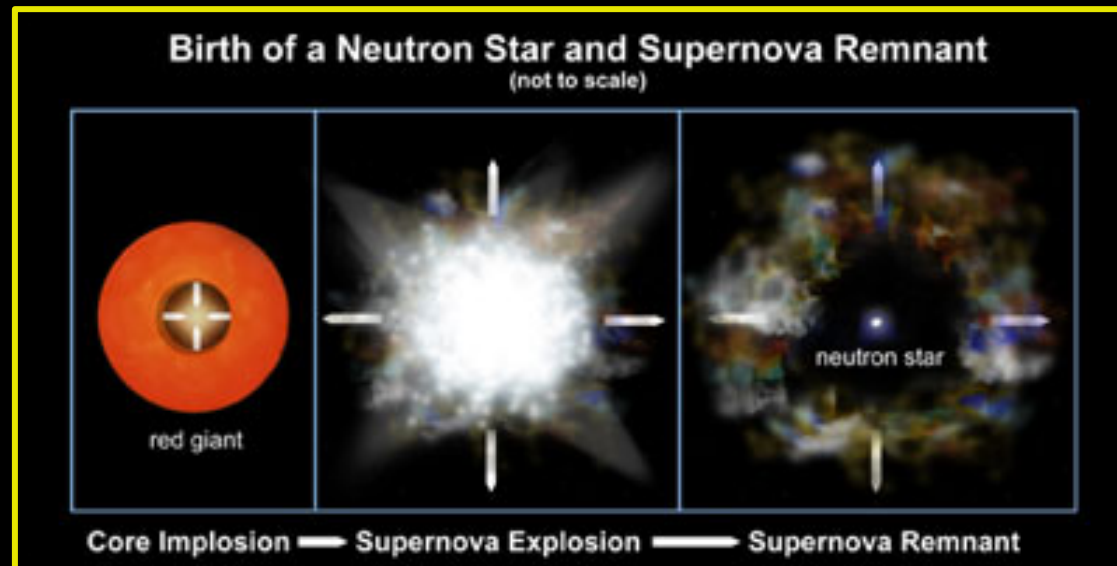


# CLASIFICACIÓN DE SN

Tipo Ia



Tipo II





The Formation of a Blast Wave by a Very Intense Explosion. II. The Atomic Explosion of 1945

Author(s): Geoffrey Taylor

Source: *Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences*, Vol. 201, No. 1065 (Mar. 22, 1950), pp. 175-186

Published by: Royal Society

Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/98396>

Accessed: 07-08-2017 17:50 UTC

JSTOR is a not-for-profit service that helps scholars, researchers, and students discover, use, and build upon a wide range of content in a trusted digital archive. We use information technology and tools to increase productivity and facilitate new forms of scholarship. For more information about JSTOR, please contact support@jstor.org.

Your use of the JSTOR archive indicates your acceptance of the Terms & Conditions of Use, available at <http://about.jstor.org/terms>

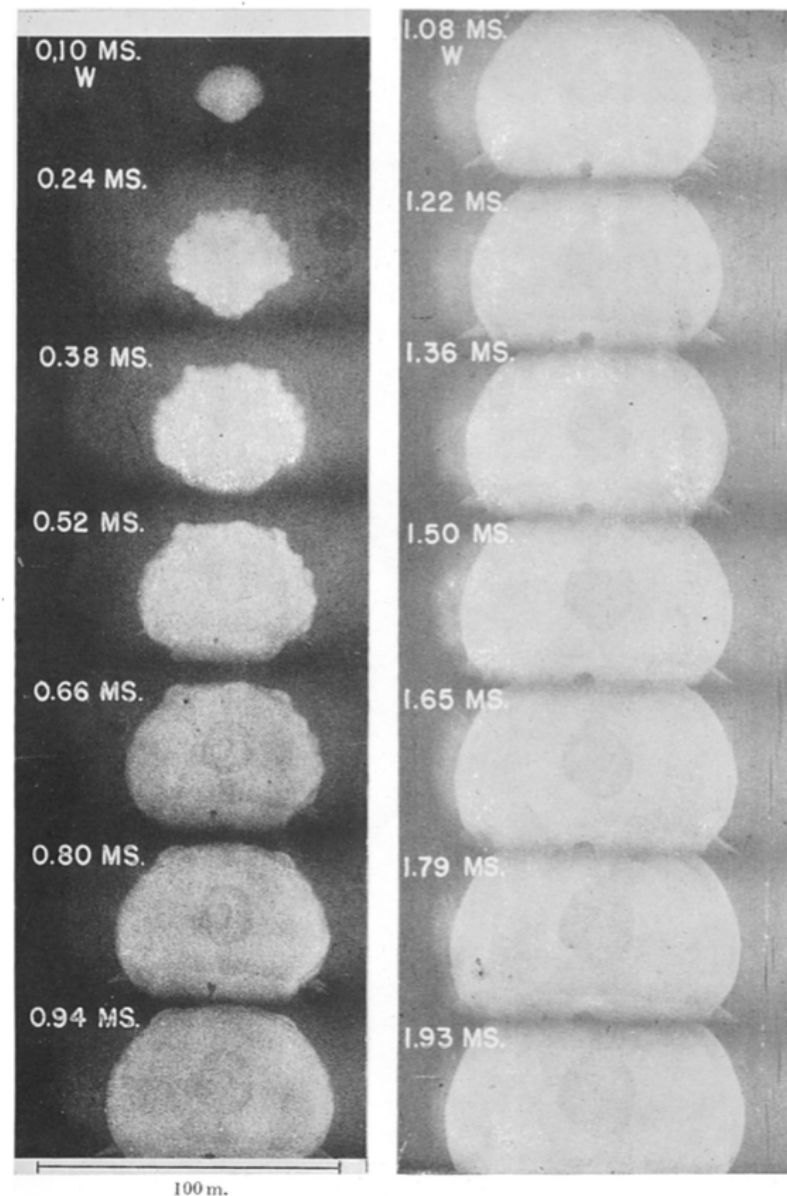
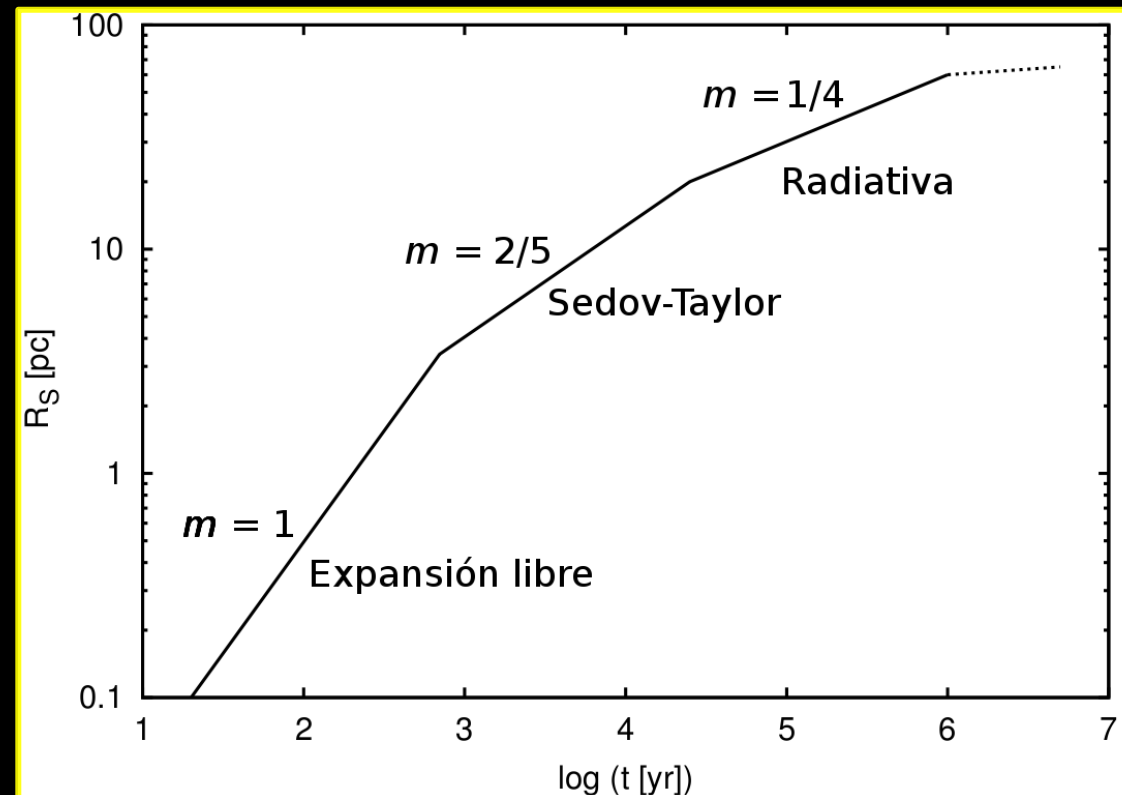


FIGURE 6. Succession of photographs of the 'ball of fire' from  $t=0.10$  msec. to 1.93 msec.

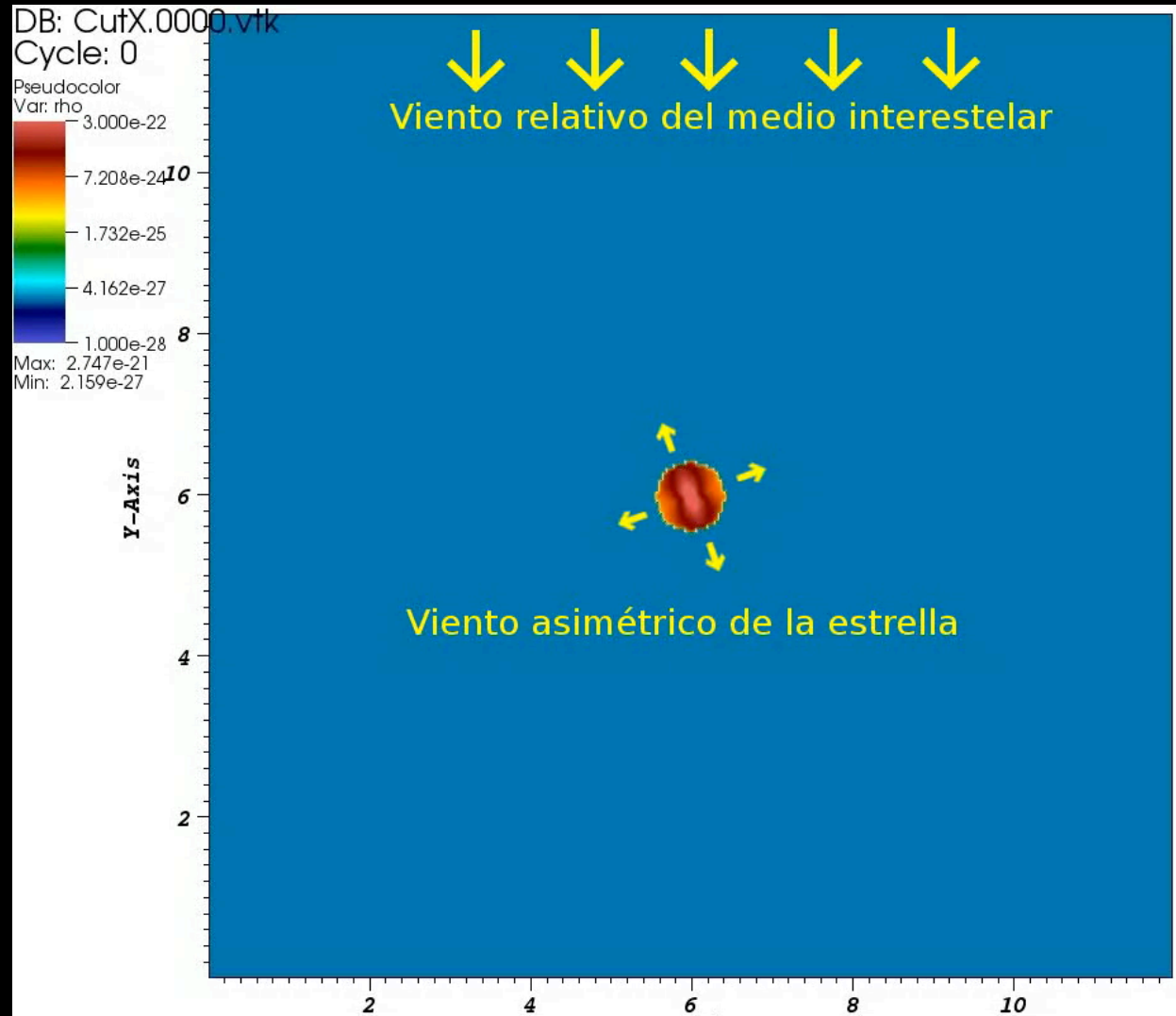
# EVOLUCIÓN DE UN RSN

Los RSNs pasan por 3 estados evolutivos (Woltjer 1970, 1972):  $R$  va como  $t^m$

- Expansión libre:  $R_{\text{rsn}} \approx t$
- Fase adiabática o de Sedov-Taylor:  $R_{\text{rsn}} \approx (E_0/n_0)^{1/5} t^{2/5}$  (Sedov 1949, Taylor 1950)
- Fase radiativa:  $R_{\text{rsn}} \approx t^{1/4}$
- Fin del RSN



# SIMULACIÓN DE KEPLER



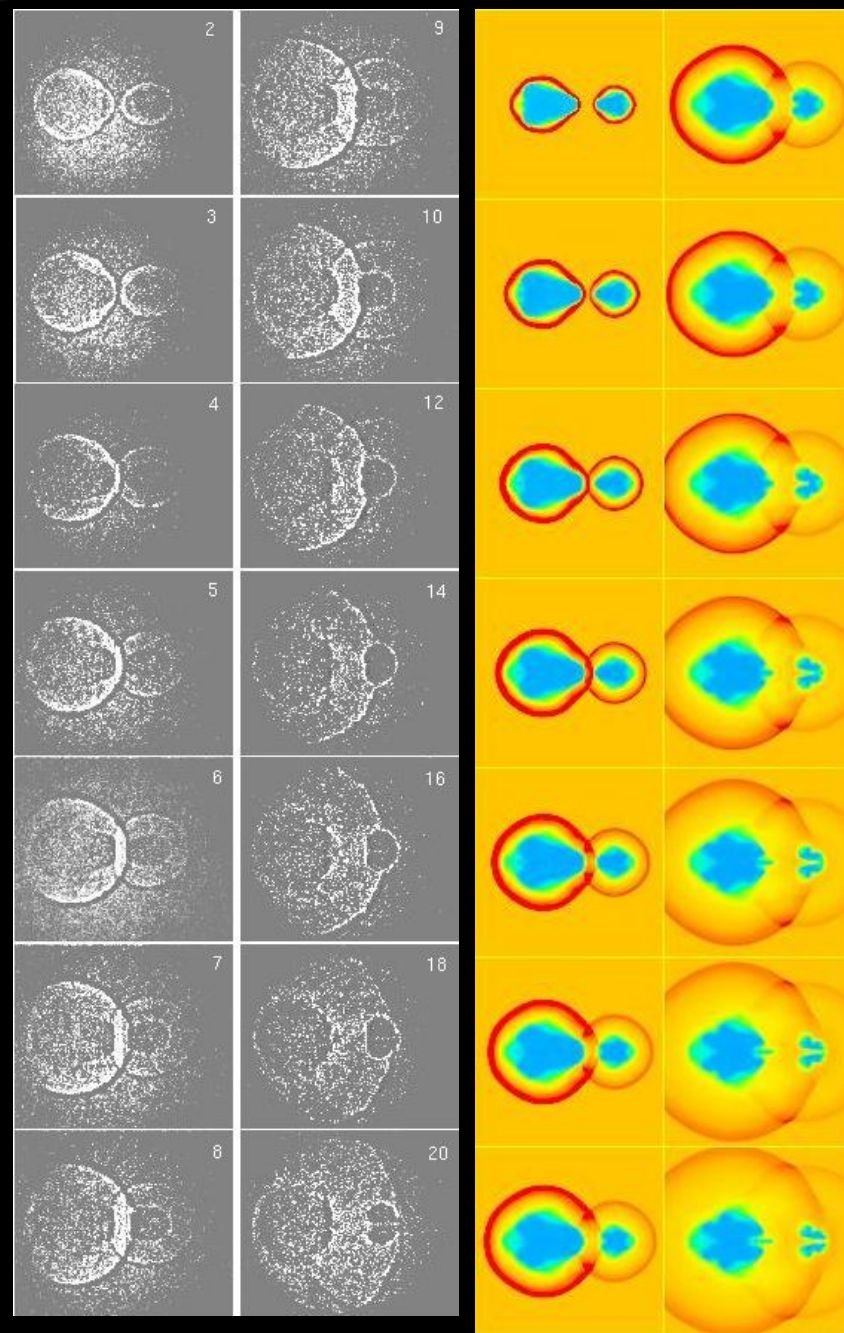
En las simulaciones se emplean:

- Códigos HD: dinámica de gases
- Códigos MHD: gases & campo magnéticos

En el grupo “Plasmas Astrofísicos” del ICN, contamos con varios de estos códigos, en 2D o 3D: Yguazú, Walicxe, Mezcal, Guacho.

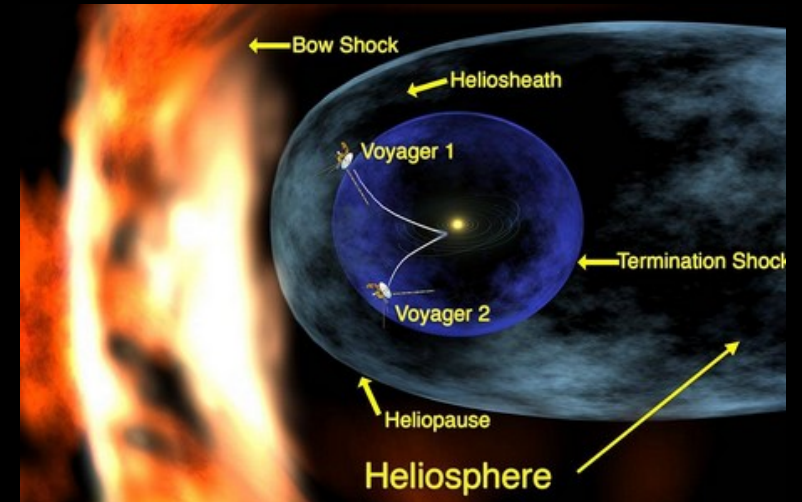
¿Cómo probar que estos códigos “funcionen bien”?

Las imágenes muestran una comparación de simulaciones (mapas de densidad en colores), con experimento de burbujas generadas por láser (en grises). Los números indican el tiempo en microseg. (Velázquez et al. 2001). Código Yguazú.



# ¿SON LAS SUPERNOVAS PELIGROSAS?

- Fields et al. (2008) estudian la interacción de un RSN con la heliósfera.
- La distancia considerada de peligro es que la explosión ocurra a 8 pc (32 años luz).



THE ASTROPHYSICAL JOURNAL, 678:549–562, 2008 May 1  
© 2008. The American Astronomical Society. All rights reserved. Printed in U.S.A.

## SUPERNOVA COLLISIONS WITH THE HELIOSPHERE

BRIAN D. FIELDS, THEMIS ATHANASSIADOU, AND SCOTT R. JOHNSON  
Center for Theoretical Astrophysics, Departments of Astronomy and Physics, University of Illinois, Urbana, IL 61801; bdfields@uiuc.edu,  
athanss@uiuc.edu, srjohns1@uiuc.edu  
Received 2006 November 22; accepted 2007 September 5

### ABSTRACT

Nearby supernova explosions—within a few tens of pc of the solar system—have become a subject of intense scrutiny, due to the discovery of live undersea  $^{60}\text{Fe}$  from an event 2.8 Myr ago. A key open question concerns the delivery of supernova ejecta to the Earth, in particular penetration of the heliosphere by the supernova remnant (SNR). We present the first systematic numerical hydrodynamical study of the interaction between a supernova blast and the solar wind. Our simulations explore dynamic pressure regimes that are factors  $\geq 10$  above those in other studies of the heliosphere under exotic conditions, for supernovae exploding at a range of distances through different interstellar environments, and interacting with solar winds of varying strengths. Our results are qualitatively consistent with the structure of the contemporary heliosphere modeled by previous work, but compressed to within the inner solar system. We demonstrate that key characteristics of the resulting heliospheric structure follow simple scaling laws that can be understood in terms of pressure-balance arguments, and which are in agreement with previous work. Our models show that a 10 pc supernova event, incident on a solar-wind outflow with the mean observed properties, compresses the heliopause to just beyond 1 AU. We also demonstrate scenarios where the supernova remnant compresses the heliopause to within 1 AU, in which cases supernova material will be directly deposited on Earth. Since 8 pc marks the nominal “kill radius” for severe biosphere damage, any extinction-level events should have left terrestrial deposits of supernova debris. We conclude with a brief discussion of the effect of our approximations and the impact of additional physics.

*Subject headings:* astrobiology — interplanetary medium — solar wind — supernovae: general  
*Online material:* color figures