

Cocinando en las estrellas

Sobre el origen de los núcleos atómicos

Rodolfo M. Id Betan^{1,2}

¹Instituto de Física Rosario (IFIR)
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

²Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA)
Universidad Nacional de Rosario (UNR)

idbetan@gmail.com

Agosto 2015

CONICET



Consejo Nacional de Investigaciones Científicas
y Técnicas

Fundación: 5 de febrero de 1958

Fundador: Bernardo A. Houssay (Nobel de
Medicina 1947)

CONICET



Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

Áreas del investigación y desarrollo tecnológico

Ciencias agrarias, ingeniería y materiales

Ciencias biológicas y de la salud

Ciencias exactas y naturales

Ciencias sociales y humanidades

CONICET



Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

No hay ninguna
ciencia en ser
científico!!!...

CONICET



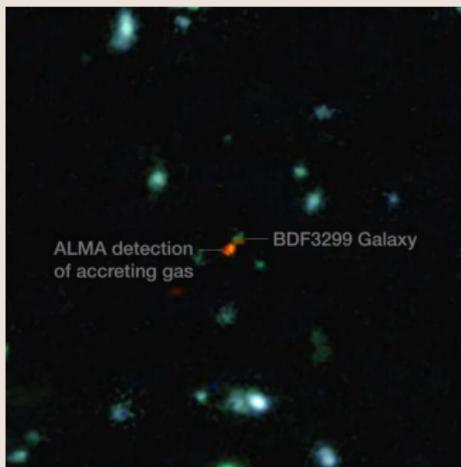
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

No hay ninguna ciencia en ser científico

Vos podés serlo!!!

Sobre cómo trabaja un científico

Primera imagen sobre la formación de una galaxia, 800 millones de años del Big Bang (22/7/15)



Crédito: sciencedaily.com

Herramienta de trabajo:

Método científico (Galileo Galilei, 1564-1642)

Es un proceso para establecer relaciones entre diferentes hechos,

Herramienta de trabajo:

Método científico (Galileo Galilei, 1564-1642)

Es un proceso para establecer relaciones entre diferentes hechos,

con el objetivo de explicar fenómenos que ocurren en la naturaleza,

y utilizar esos conocimientos en aplicaciones
útiles que mejoren la calidad de vida de la
Humanidad

A decir verdad...

Los científicos estudiamos la naturaleza no porque sea útil, sino porque encontramos placer en ello.

Sobre el método científico

1. Observación



Crédito: hubblesite.org

Sobre el método científico

2. Plantear el problema. Ejemplos

- Límites del Universo
- Composición/forma del Universo
- ¿Cómo están formadas las galaxias?
- Origen de las galaxias
- Origen de la energía de las estrellas
- ¿Son eternas las galaxias y las etrellas?

Sobre el método científico

2. Plantear el problema

LAS ESTRELLAS NO SON ETERNAS

Sobre el método científico

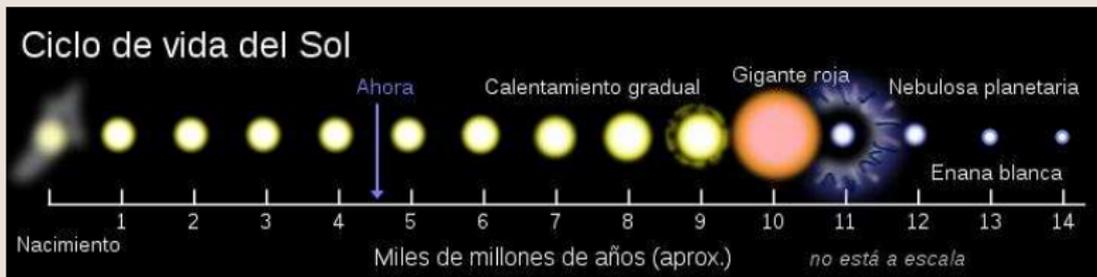
3. Formular una hipótesis (explicación o ley)

Las estrellas evolucionan:

- 1 Nacen
- 2 Crecen
- 3 Se reproducen
- 4 Mueren

Sobre el método científico

4. Verificar la validez de la hipótesis y sus predicciones

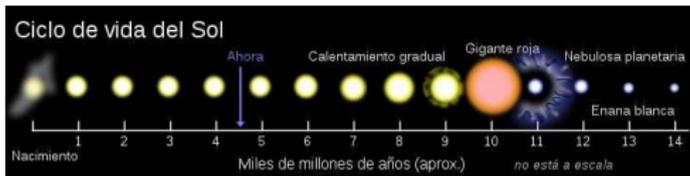


Crédito: pendientedemigracion.ucm.es

Sobre el método científico

5. Rechazar o aceptar (temporalmente) la hipótesis

- 1 Nacen
- 2 Crecen
- 3 Se reproducen
- 4 Mueren



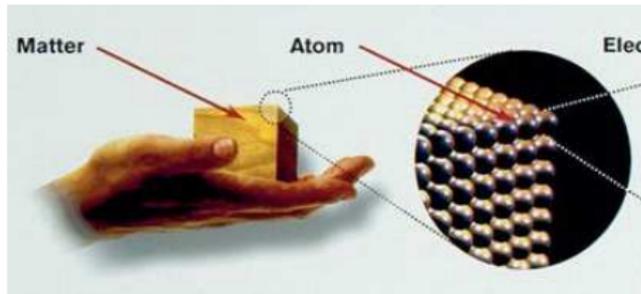
...preguntas???

...No se pongan contentos, todavía no terminamos!

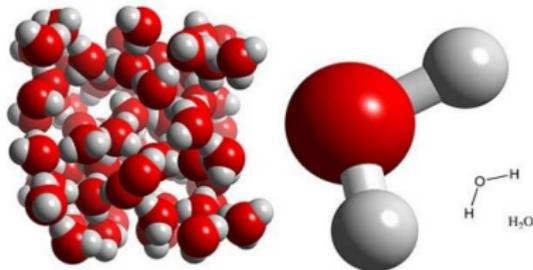
Volvamos al tema:

“Sobre el origen de los núcleos atómicos”

¿Puede dividirse la materia?

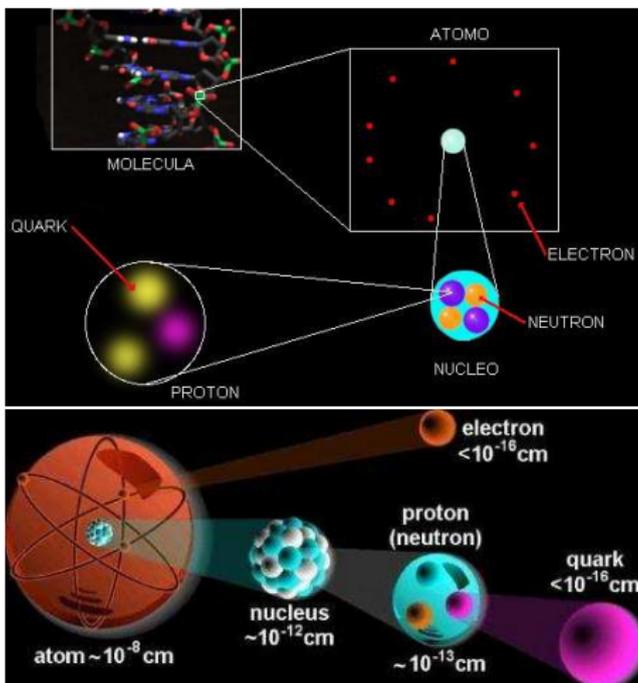


La estructura de la materia



Crédito: cern y Aidalvars: es.slideshare.net

¿Hasta dónde
puede ser
dividida?



Crédito: emiliosilveravazquez.com y islam.org.sv

Átomos conocidos

Tabla periódica de los elementos

grupo 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
 periodo 1 H He 2
 2 Li Be B C N O F Ne 10
 3 Na Mg Al Si P S Cl Ar 18
 4 K Ca Sc Ti V Cr Mn Fe Co Ni Cu Zn Ga Ge As Se Br Kr 36
 5 Rb Sr Y Zr Nb Mo Tc Ru Rh Pd Ag Cd In Sn Sb Te I Xe 54
 6 Cs Ba Lu Hf Ta W Re Os Ir Pt Au Hg Tl Pb Bi Po At Rn 86
 7 Fr Ra Lr Rf Db Sg Bh Hs Mt Ds Rg Cn Uut Fl Uup Lv Uus Uuo 118

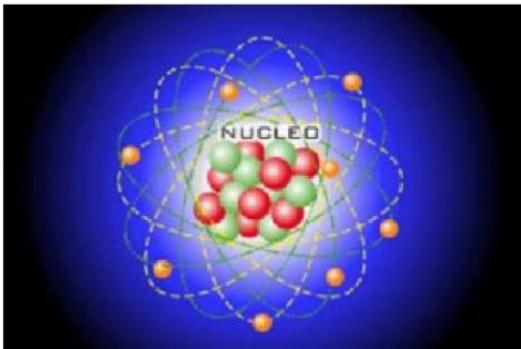
masa atómica
 número atómico
 símbolo químico
 nombre
 configuración electrónica

metales alcalinos
 alcalinotérreos
 otros metales
 metales de transición
 metales
 no metales
 halógenos
 gases nobles
 actínidos
 lanfánidos
 actínidos
 grupo de elementos desconocidos

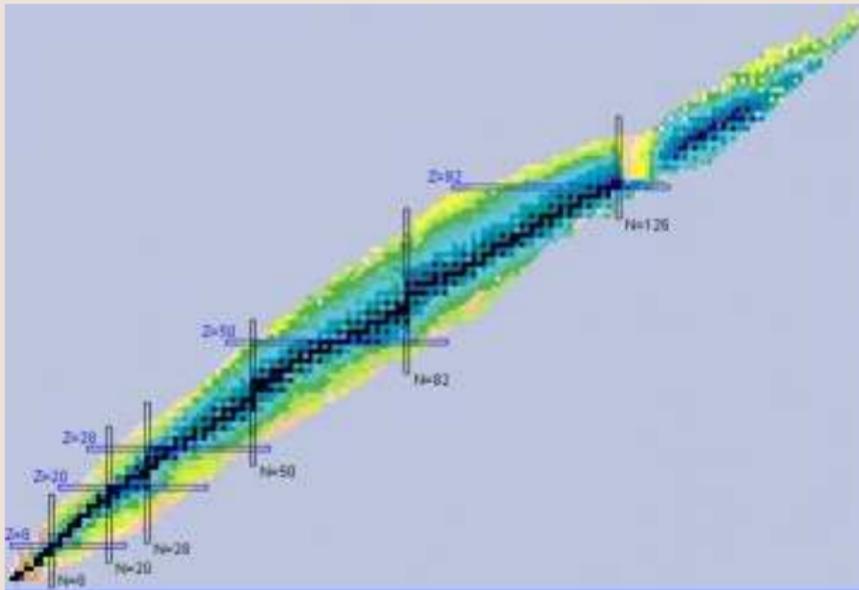
etapas de configuración electrónica
 notas
 * los otros son elementos 113, 114, 117 y 118
 * los otros son elementos 113, 114, 117 y 118
 * los otros son elementos 113, 114, 117 y 118

Crédito: commons.wikimedia.org

¿Cómo!
Cuándo!!
Dónde!!!
se formaron los núcleos
atómicos?

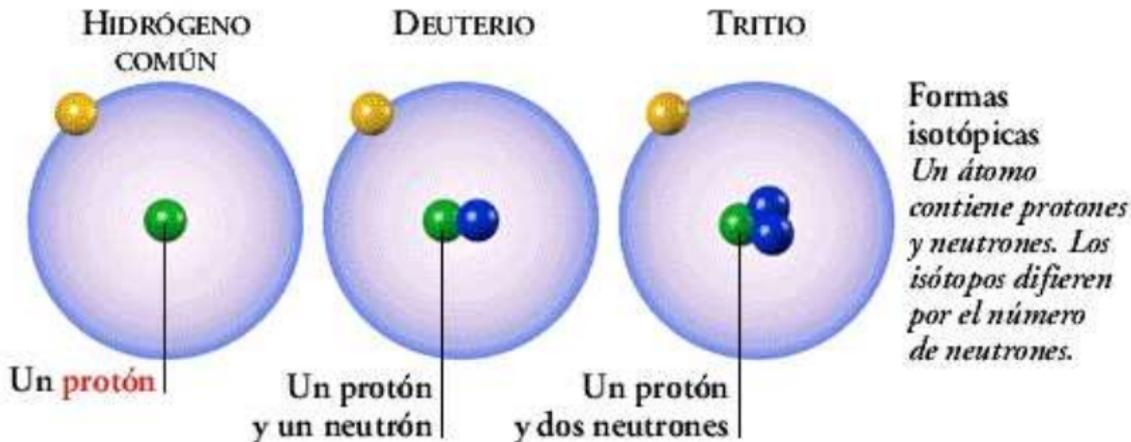


¿Cuántos núcleos existen, existieron, existirán?



Crédito: nndc.bnl.gov

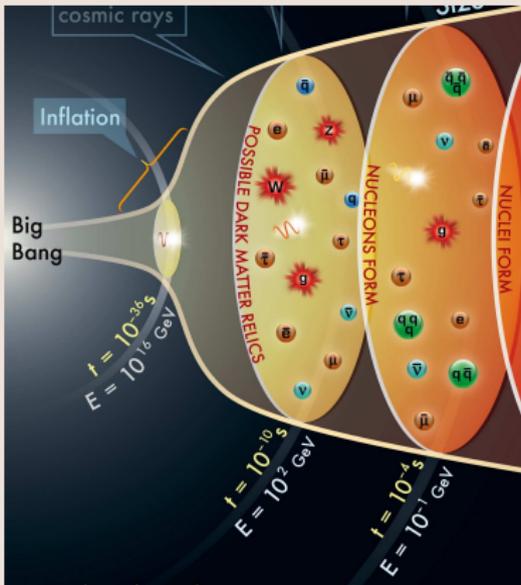
El primogénito!!



Crédito: babylon.com

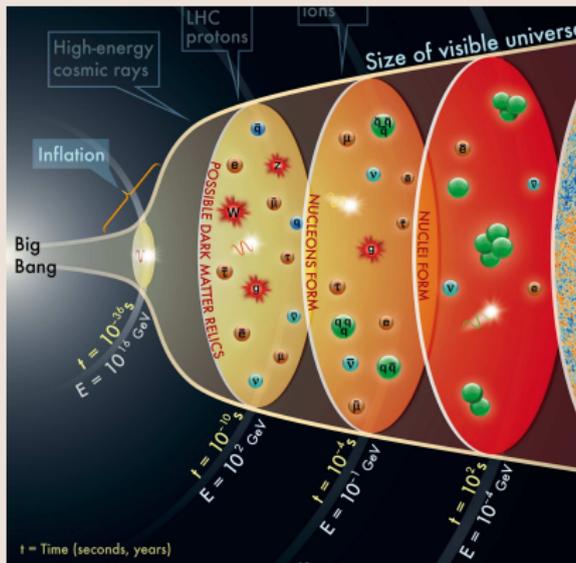
Isótopos: núcleos con el mismo número de protones pero diferente número de neutrones.

pero... ¿cómo y cuándo se formó el protón? ...y el neutrón?



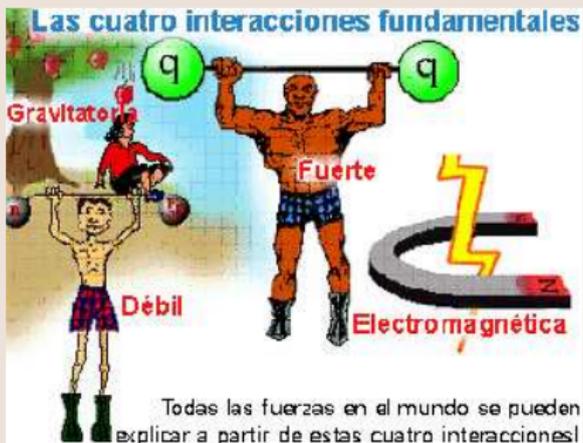
Crédito: cpepweb.org

Jugando con los legos: construyendo el Helio y el Litio



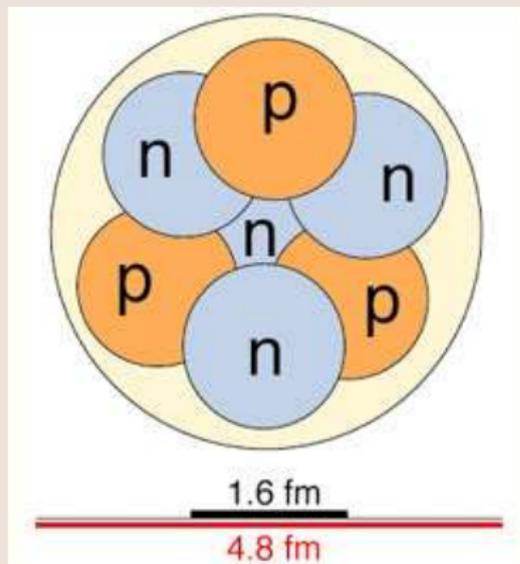
Crédito: cpepweb.org

Pulseada entre dos grandes: fuerza nuclear versus fuerza electromagnética



Crédito: aportes.educ.ar

Me llaman el conciliador: soy el Neutrón



Crédito: canstockphoto.com y web.uam.es

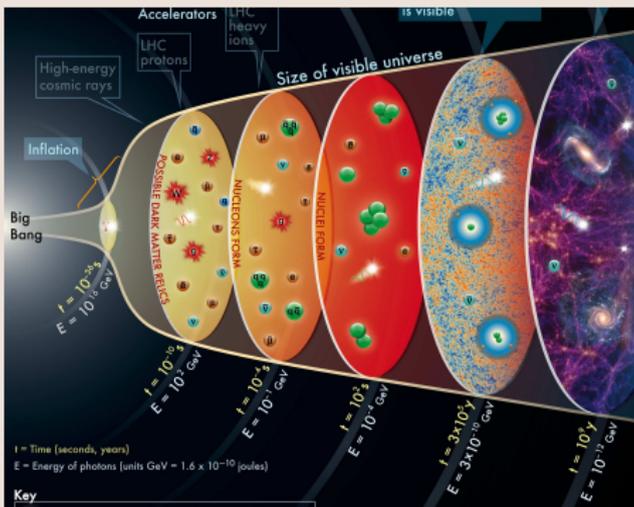
Núcleos formados a partir del Big Bang:

Durante los 20 minutos iniciales

- H** Hidrógeno(1 protón)
- He** Helio (2 protones, 2 neutrones)
- Li** Litio (3 protones, 4 neutrones) (poca probabilidad)
- Be** Berilio (4 protones, 5 neutrones) (poca probabilidad)
- B** Boro (5 protones, 6 neutrones) (muy poca probabilidad)

Núcleos formados en la estrellas:

Las estrellas se formaron a los 500 millones de años del Big Bang

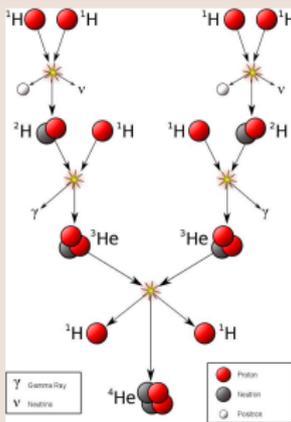


Crédito: cpepweb.org

Núcleos formados por fusión

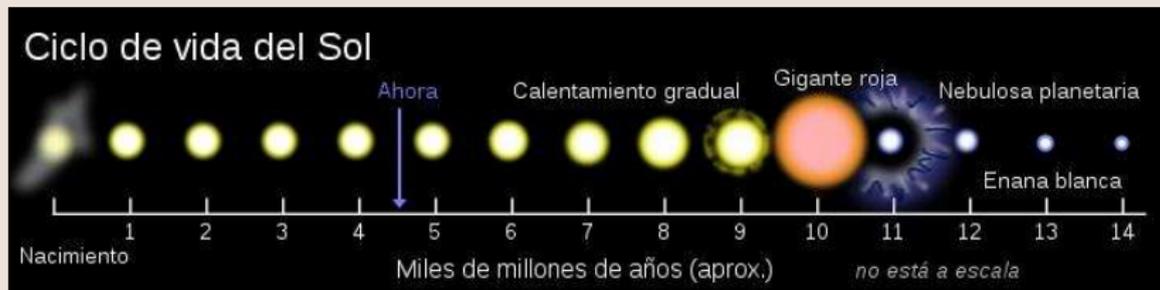
Arthur S. Eddington(1920) y Has Bethe(1939) descifraron el misterio de la energía proveniente del sol:

La fusión nuclear



Crédito: wikipedia by Borb

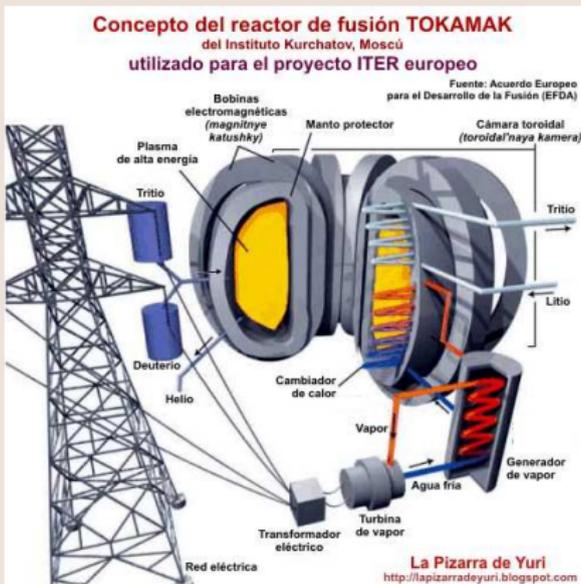
Fusión en el sol



Crédito: pendientedemigracion.ucm.es

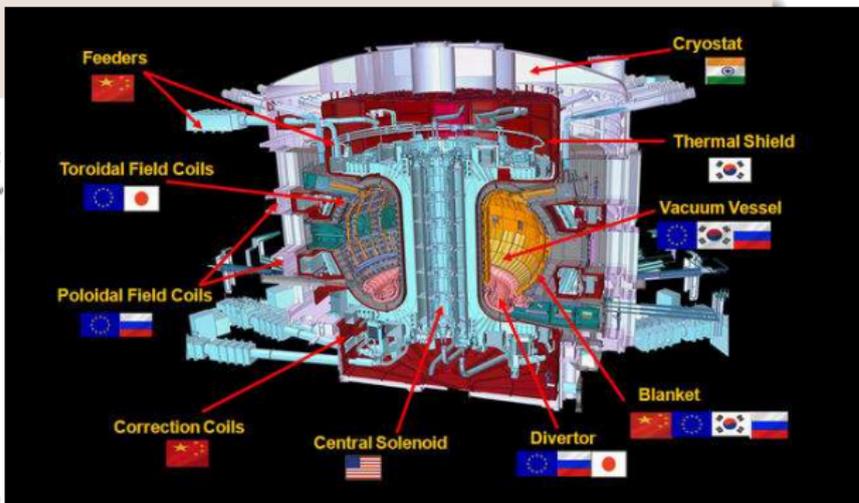
El sol necesitaría 10.000.000.000 de años en consumir su H.

Fusión en la Tierra: Reactores Tokamak



Crédito: lapizarradeyuri.blogspot.com

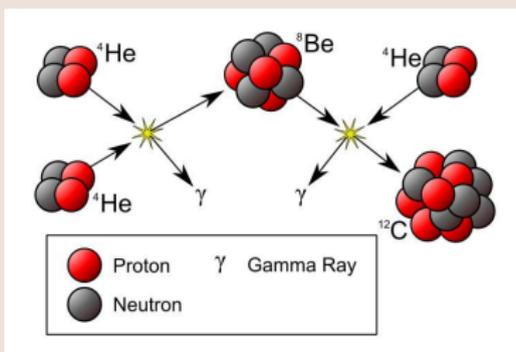
Fusión en la Tierra: Reactores Tokamak



Crédito: lapizarradeyuri.blogspot.com y agenciasinc.es

Núcleos formados por fusión

Triple helio y el principio antrópico

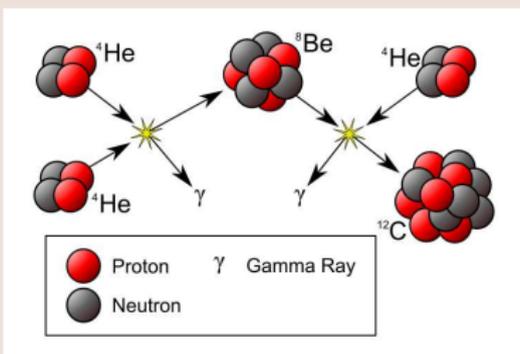


Crédito: wikipedia

Principio antrópico

Núcleos formados por fusión

Triple helio y el principio antrópico



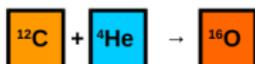
Crédito: wikipedia

Principio antrópico

El mundo es necesariamente como es porque hay seres que se preguntan por qué es así

Núcleos formados por fusión

Construyendo con el Helio



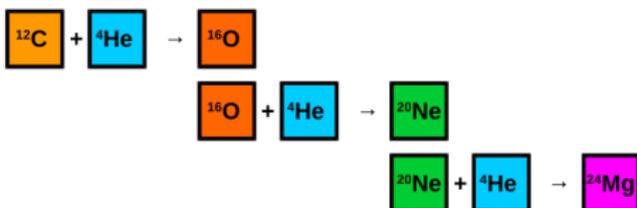
Núcleos formados por fusión

Construyendo con el Helio



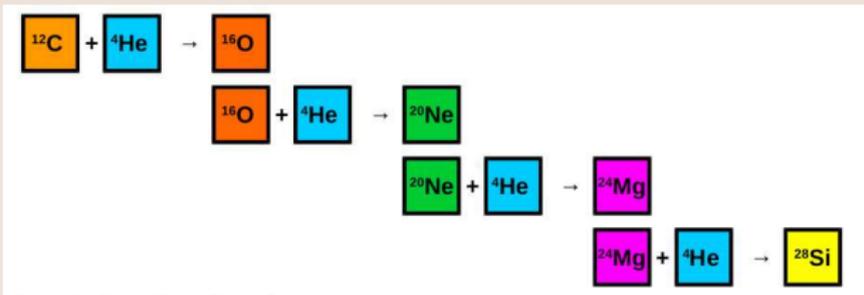
Núcleos formados por fusión

Construyendo con el Helio



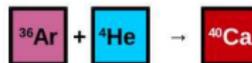
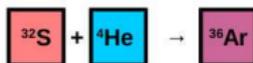
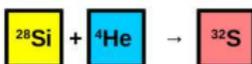
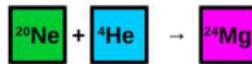
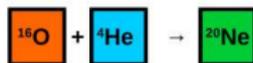
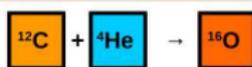
Núcleos formados por fusión

Construyendo con el Helio

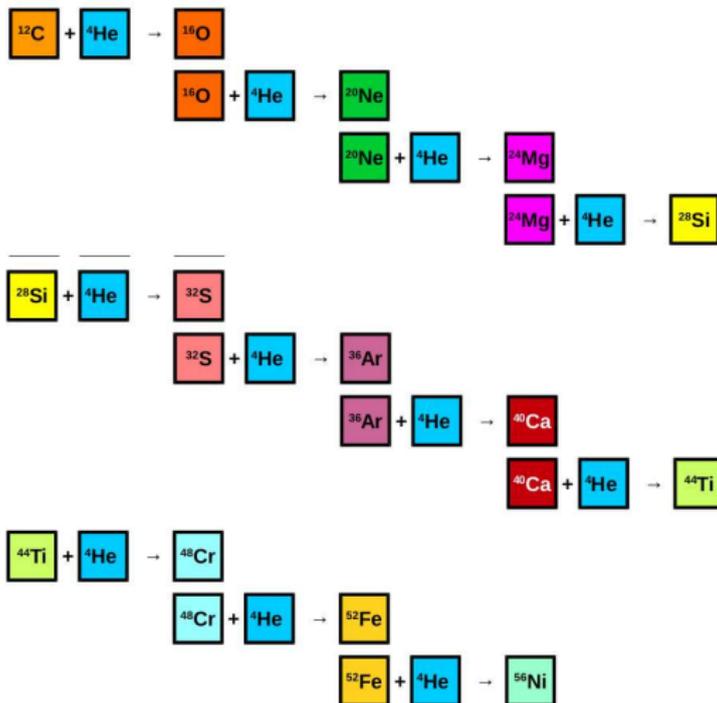


Núcleos formados por fusión

Construyendo con el Helio



Núcleos formados por fusión con el Helio en las estrellas



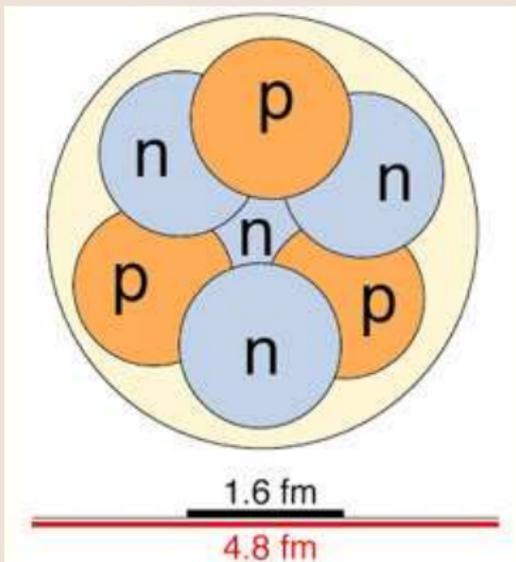
El Hall de la fama

Helio - Helios, el dios Sol



Crédito: canstockphoto.com y sobreleyendas.com

Litio



Crédito: web.uam.es

¿Hay un dios Litios en la mitología griega?

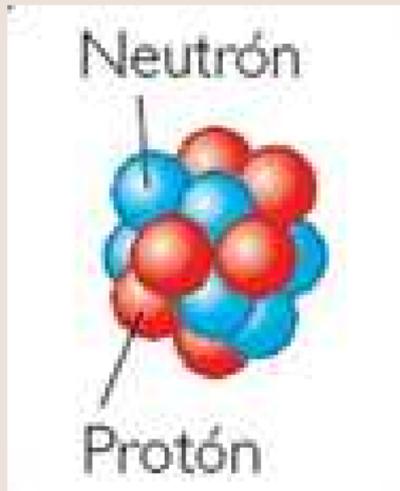
Litios, el “dios de las baterías”

”Mitología moderna“



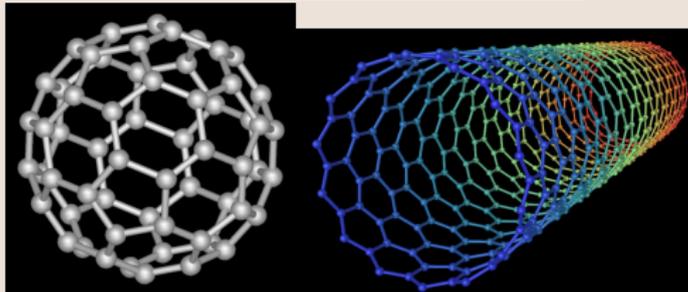
Créditos: megabyte.com.co, agroterra.com y ecologiahoy.com

Carbono



Créditos: celectricasinfo.blogspot.com

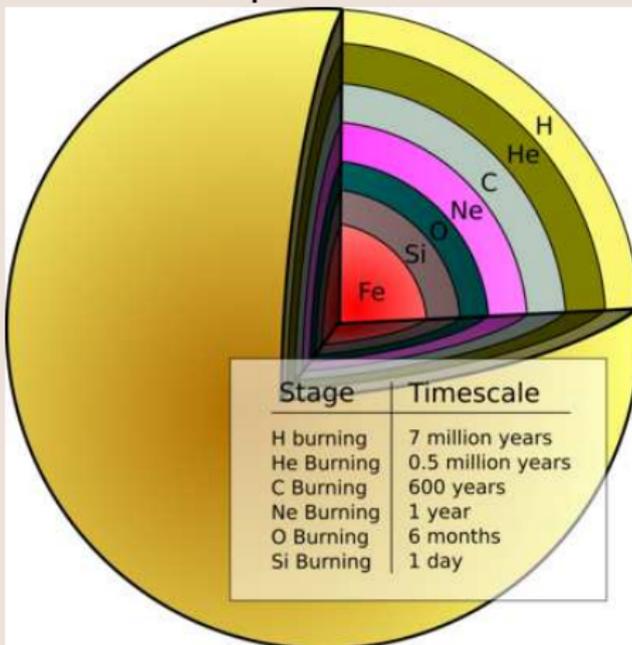
Carbono (átomo)



Créditos: megabyte.com.co, agroterra.com y ecologiahoy.com

Habíamos llegado hasta el Fe

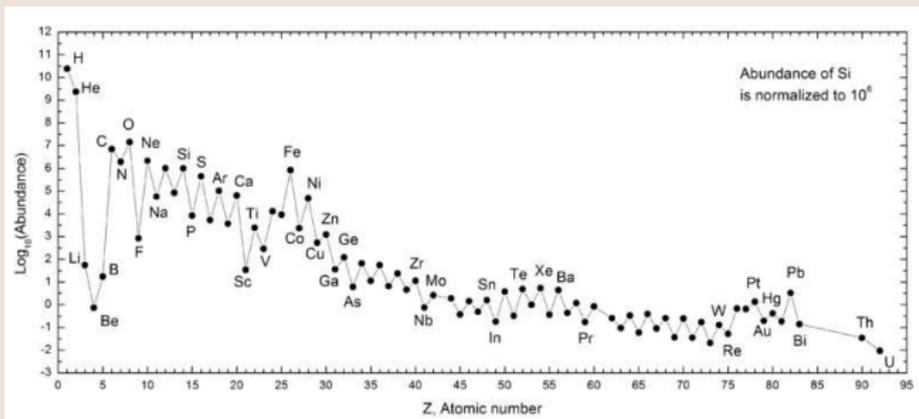
Núcleos en una supernova antes de explotar



Crédito: meta-synthesis.com

La naturaleza fue formando el resto de los núcleos hasta el plutonio (94 protones)

¿Qué cantidad de núcleos hay en la naturaleza de cada uno?

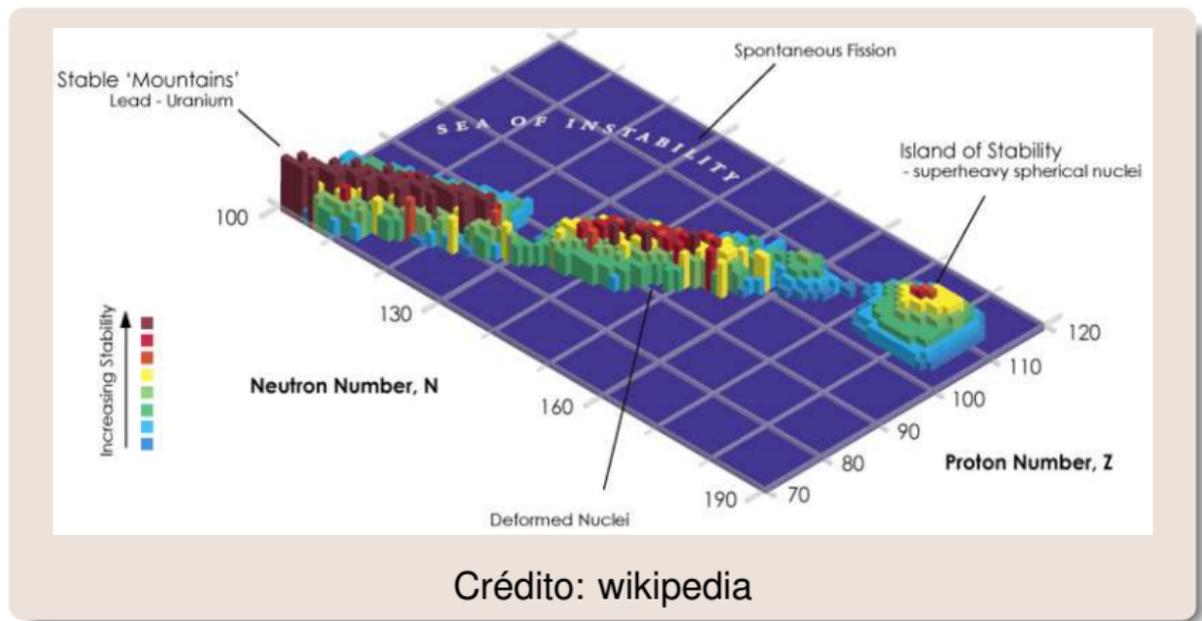


Crédito: wikipedia

Núcleos creados por el hombre

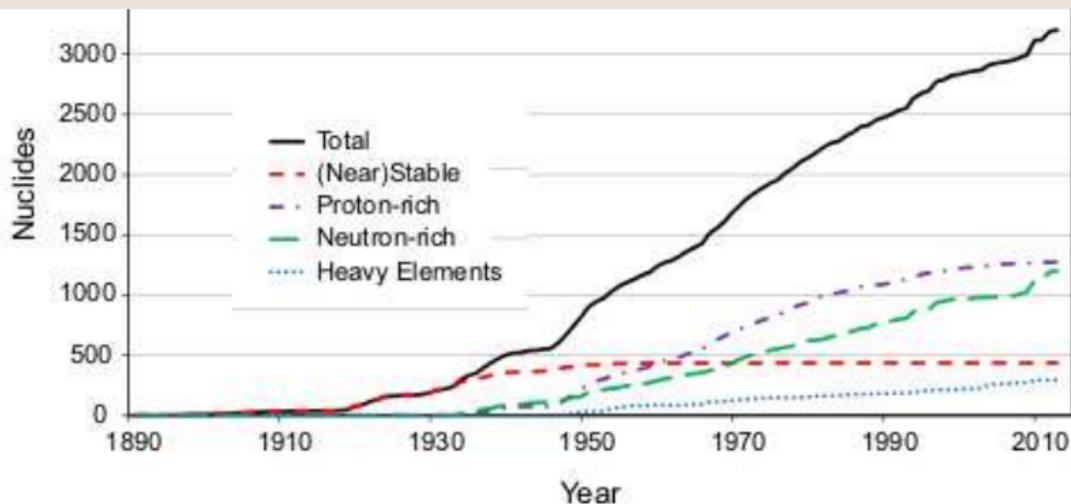
Año	Z	Nombre
1944	95	Americio (Am)
1944	96	Curio (Cm)
1949	97	Berkelio (Bk)
1950	98	Californio (Cf)
1952	99	Einsteinio (Es)
1953	100	Fermio (Fm)
1955	101	Mendelevio (Md)
1957	102	Nobelio (No)
1961	103	Laurencio (Lr)
1964	104	Rutherfordio (Rf)
1967	105	Dubnio (Db)
1974	106	Seaborgio (Sg)
1976	107	Bohrio (Bh)
1982	109	Meitnerio (Mt)
1984	108	Hassio (Hs)
1994	110	Darmstadtio (Ds)
1994	111	Roentgenio (Rg)
1996	112	Copernicium (Cn)
1999	114	Flerovium (Fv)
1999	116	Livermorium (Lv)
2004	113	Ununtrio
2004	115	Ununpentio
2006	118	Ununoctio
2010	117	Ununseptio

Núcleos creados por el hombre



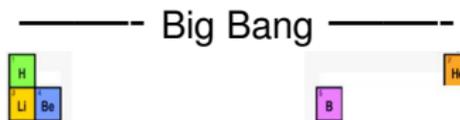
Crédito: wikipedia

Núcleos creados por el hombre



Crédito: Thoennesen 2014

Resumen



Sitios de Divulgación

- www.cab.cnea.gov.ar (Inst. Balseiro→ Divulgación)
- www.i-cpan.es/divulgacion.php (de la Ciencia)
- cienciaes.com (podcasts)
- www.cpepweb.org/nuclear.html (de Ciencia Nuclear en inglés)
- usuarios.fceia.unr.edu.ar/~idbetan (esta charla y otras)

Sitios de Divulgación

- www.cab.cnea.gov.ar (Inst. Balseiro→ Divulgación)
- www.i-cpan.es/divulgacion.php (de la Ciencia)
- cienciaes.com (podcasts)
- www.cpepweb.org/nuclear.html (de Ciencia Nuclear en inglés)
- usuarios.fceia.unr.edu.ar/~idbetan (esta charla y otras)

gracias!!!!



idbetan@gmail.com