

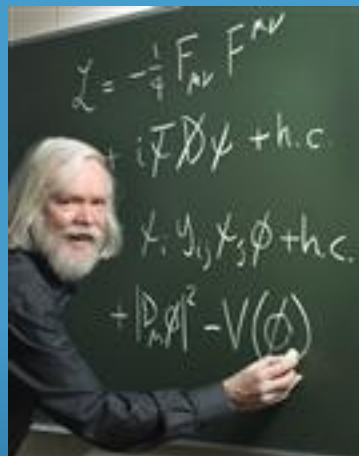
Conferencia-coloquio: INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA POR EX ALUMNOS DEL COMPLUTENSE

1. La labor de un físico teórico
2. Del I. B. Complutense al CERN
3. Huellas del Complutense

Agustín Sabio Vera



1. La labor de un físico teórico



Los físicos teóricos intentamos entender el universo en su conjunto.

Primero hay que identificar sus elementos más fundamentales.

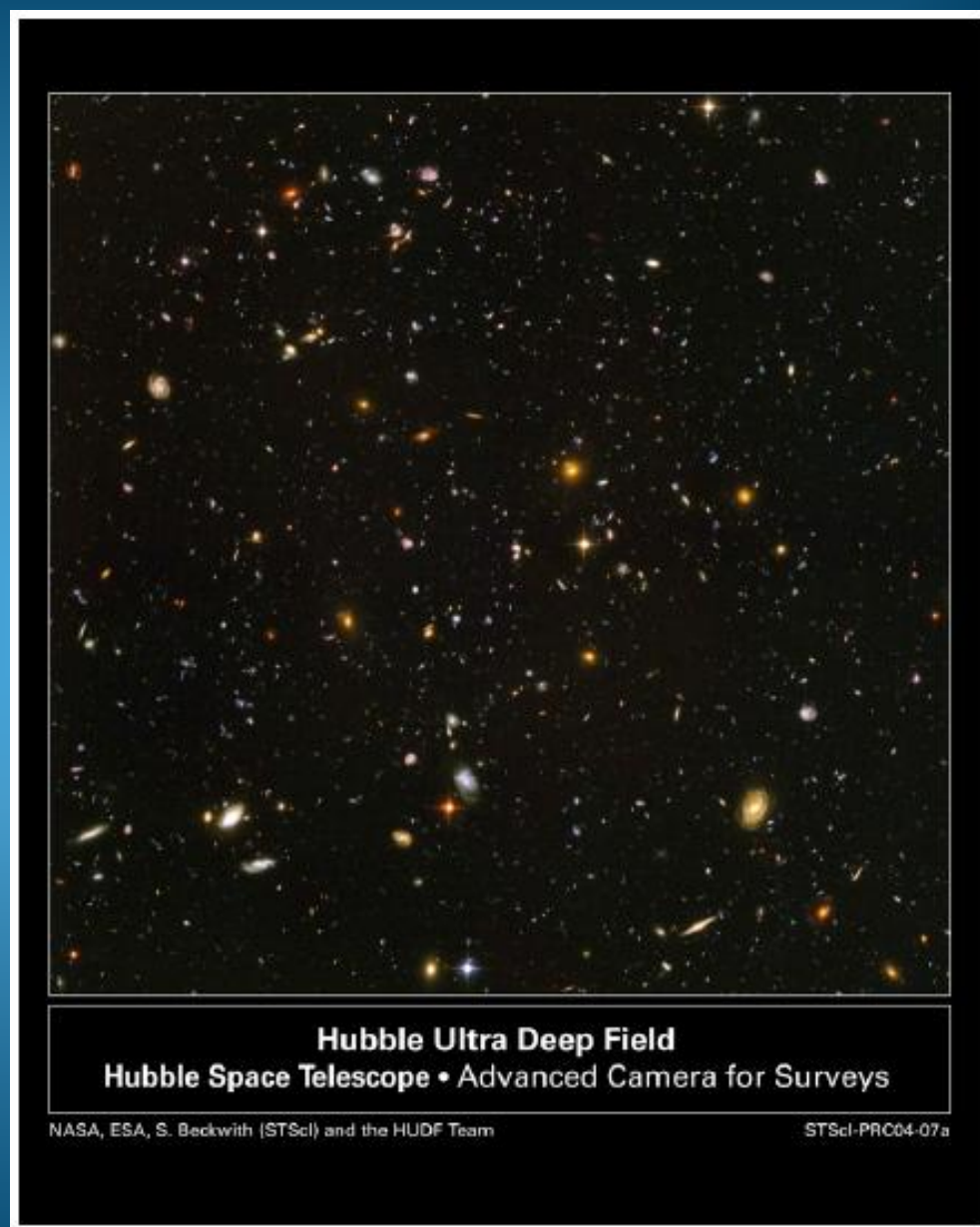
Luego entender si están relacionados entre sí.

Muchas veces esto es muy difícil y sólo podemos parametrizar nuestra ignorancia en forma de “constantes de la naturaleza” .

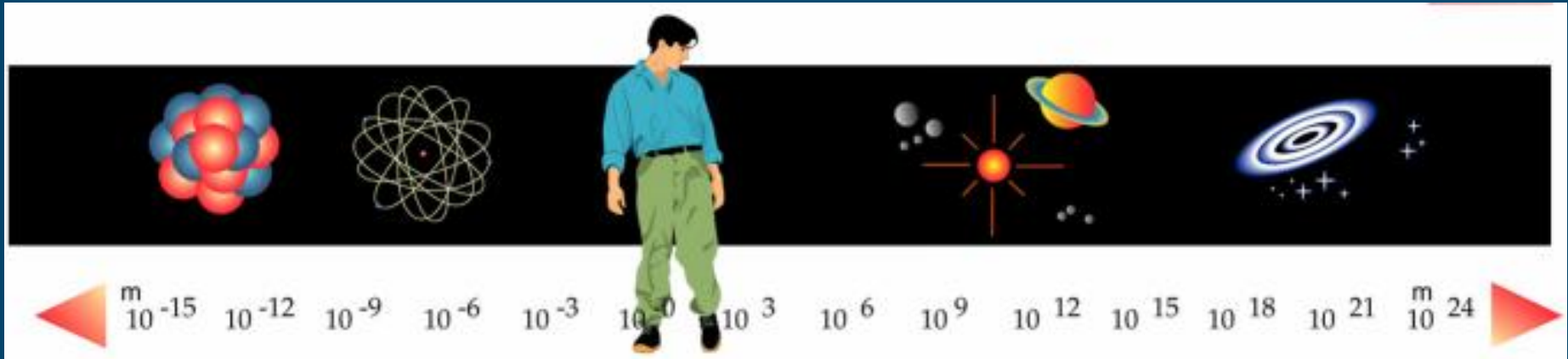
Nos ayuda mucho separar nuestros estudios en zonas de diferentes escalas.

En estas zonas podemos usar nuestra mejor arma, las matemáticas, para obtener ecuaciones.

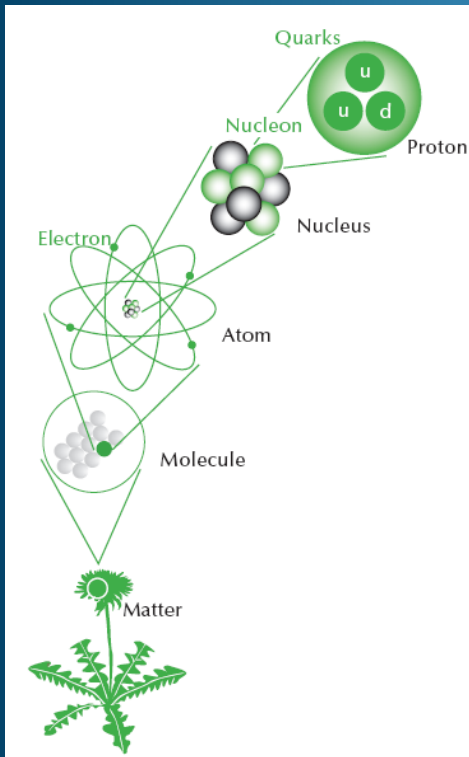
Estas ecuaciones nos indican cómo evolucionan los sistemas dinámicos.



La escala de referencia es nuestro propio tamaño



Para estudiar escalas muy grandes usamos telescopios, como el telescopio espacial Hubble.



Para explorar escalas mucho más pequeñas utilizamos microscopios. El más potente y sofisticado es el LHC, o gran colisionador de hadrones, que empieza su fase de exploración este mismo año.

Antes del LHC ya sabemos muchas cosas sobre los constituyentes fundamentales de la materia. Por ejemplo, sabemos que somos espacio vacío en un 99.99%

Conocemos muchas partículas elementales ...

The diagram illustrates the hierarchy of matter: Matter (a hand holding a block) is composed of Atoms (a grid of spheres), which are made of Nuclei (a central blue sphere) and Electrons (a ring of spheres). Nuclei are composed of Protons (purple spheres) and Neutrons (grey spheres). Protons and Neutrons are made of Quarks (small blue spheres).

Matter particles	LEPTONS				QUARKS					
	First family	Second family	Third family	Neutrinos	Up	Down	Charm	Strange	Top	Bottom
All ordinary particles belong to this group	Electron Responsible for electricity and chemical reactions; it has a charge of -1	Muon A heavier relative of the electron; it lives for two-millionths of a second	Tau Heavier still, it is extremely unstable; it was discovered in 1975	Electron neutrino Particle with no electric charge, and possibly no mass; billions fly through your body every second	Up Has an electric charge of plus two-thirds; protons contain two, neutrons contain one	Down Has an electric charge of minus one-third; protons contain one, neutrons contain two	Charm A heavier relative of the up; found in 1974	Strange A heavier relative of the down; found in 1964	Top Heavier still	Bottom Heavier still; measuring bottom quarks is an important test of electroweak theory

Force particles	Glucos	Photons	Intermediate vector bosons	Gravitons
These particles transmit the four fundamental forces of nature, although gravitons have so far not been discovered	Carriers of the strong force between quarks	Particles that make up light; they carry the electromagnetic force	Carriers of the weak force	Carriers of gravity
	<p>Felt by quarks</p>	<p>Felt by quarks and charged leptons</p>	<p>Felt by quarks and leptons</p>	<p>Felt by all particles with mass</p>
	The explosive release of nuclear energy is the result of the strong force	Electricity, magnetism and chemistry are all the results of electro-magnetic force	Some forms of radio-activity are the result of the weak force	All the weight we experience is the result of the gravitational force

... y las fuerzas que las gobiernan.

A esto lo llamamos el modelo estándar.

The Twenty Member States of CERN



Member States (Dates of Accession)

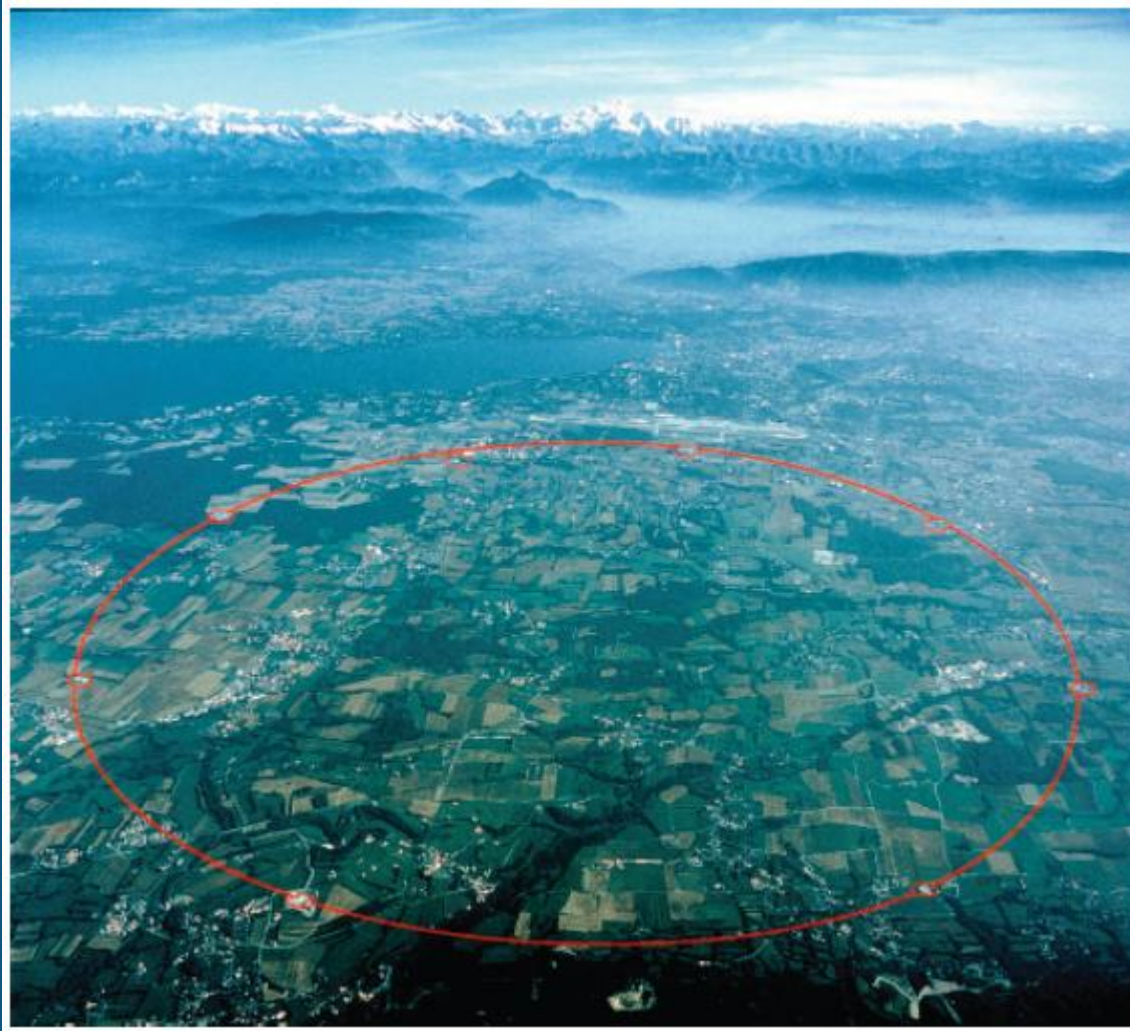
 AUSTRIA (1959)	 DENMARK (1953)	 GREECE (1953)	 NORWAY (1953)	 SPAIN (1/1961-12/1968-1/1983)
 BELGIUM (1953)	 FINLAND (1991)	 HUNGARY (1992)	 POLAND (1991)	 SWEDEN (1953)
 BULGARIA (1999)	 FRANCE (1953)	 ITALY (1953)	 PORTUGAL (1986)	 SWITZERLAND (1953)
 CZECH FR (1993)	 GERMANY (1953)	 NETHERLANDS (1953)	 SLOVAK FR (1993)	 UNITED KINGDOM (1953)

CERN AC OLAM - 1348 199 - 04/09

Es un proyecto muy, muy complicado que requiere la colaboración de muchos gobiernos.

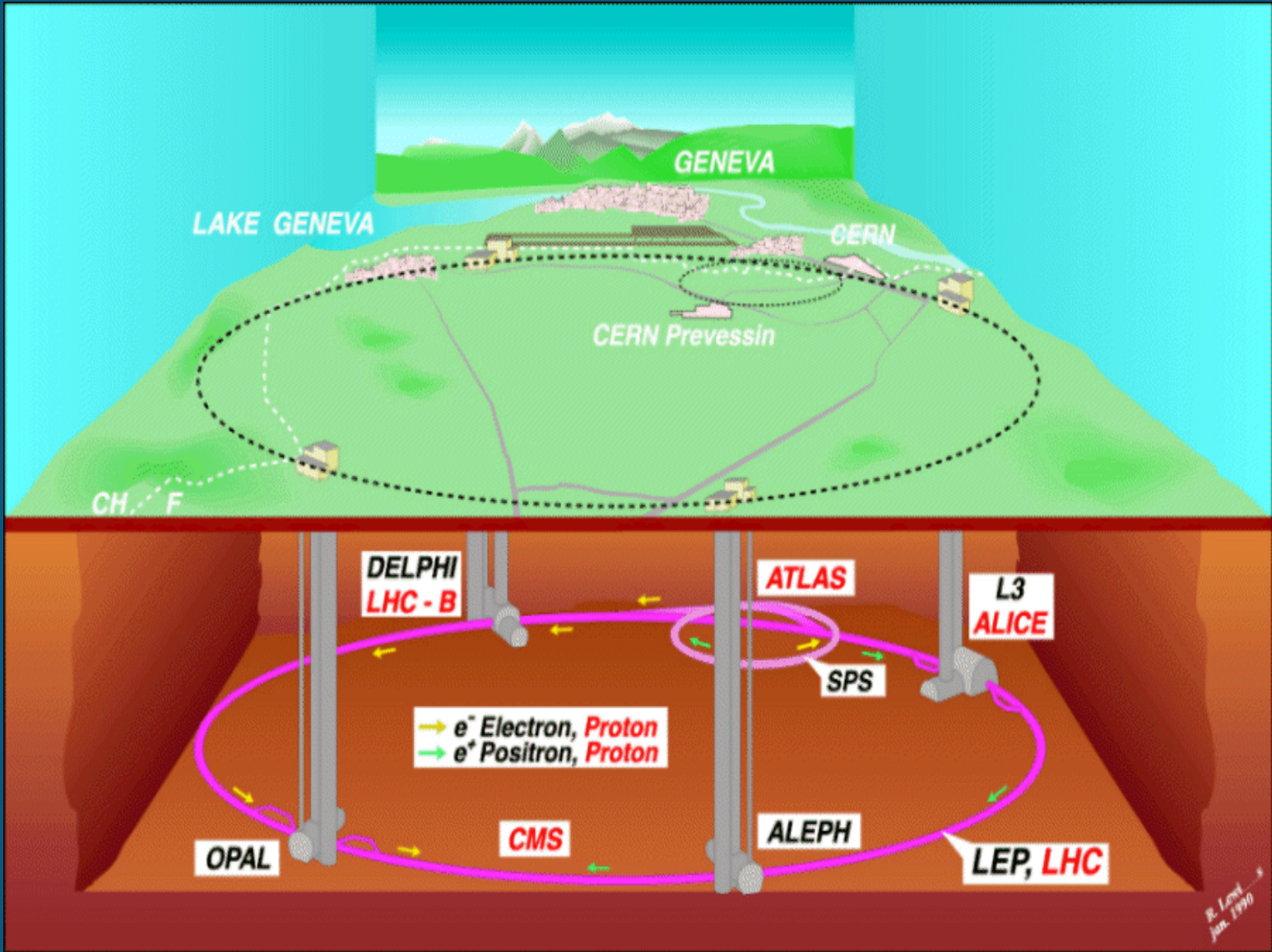
También contribuyen otros países como EEUU, Japón, Rusia, India ...

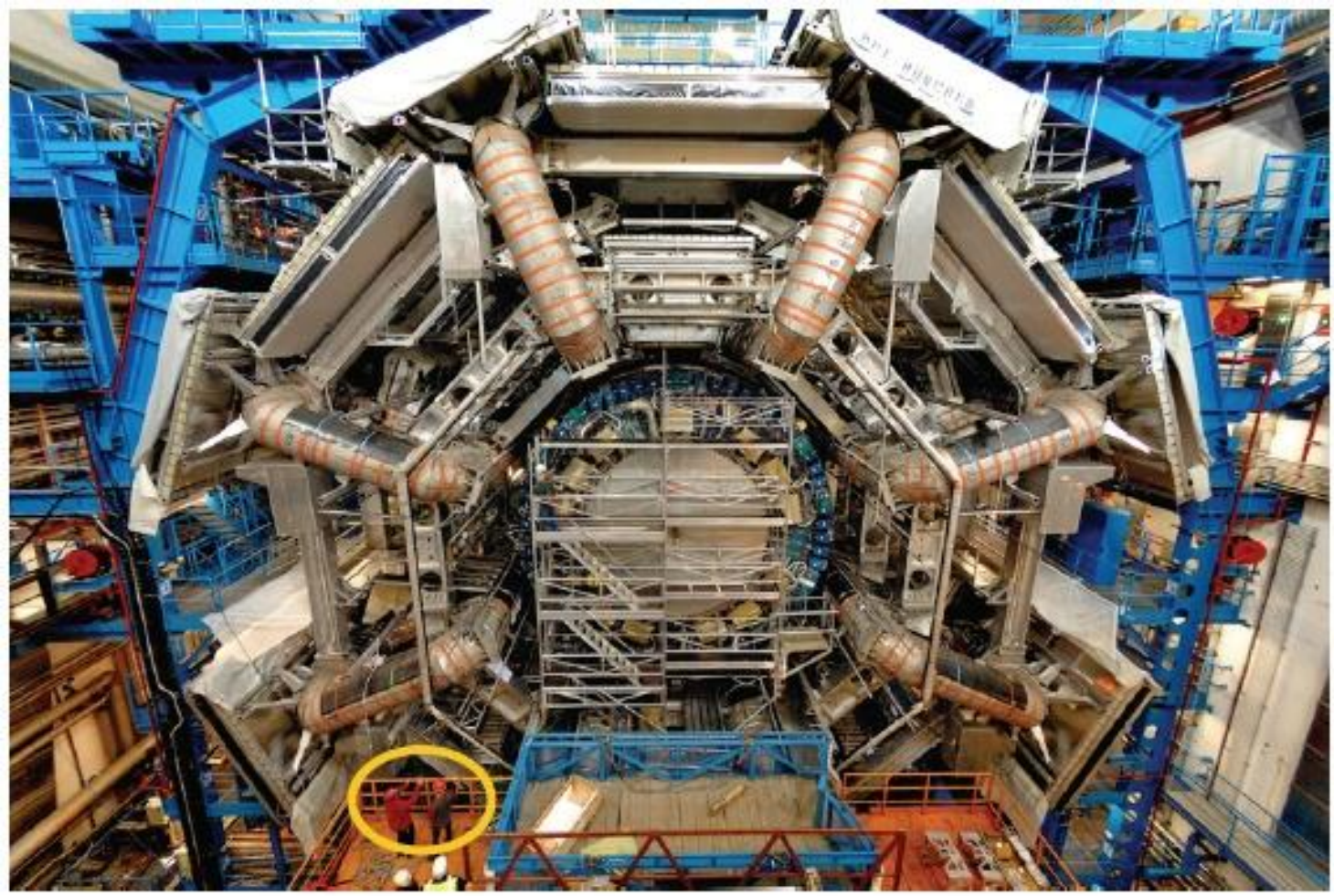
El LHC se pensó en 1980 y fue aprobado en 1994
Todo el proyecto cuesta unos 4000 millones de euros
y emplea a unas 6000 personas en todo el mundo.



Conseil **E**uropéen pour la
Recherche **N**ucléaire

El túnel del LHC en el CERN tiene 27 km y está situado a 100 m bajo tierra.
Está a las afueras de Ginebra, en la frontera entre Suiza y Francia.

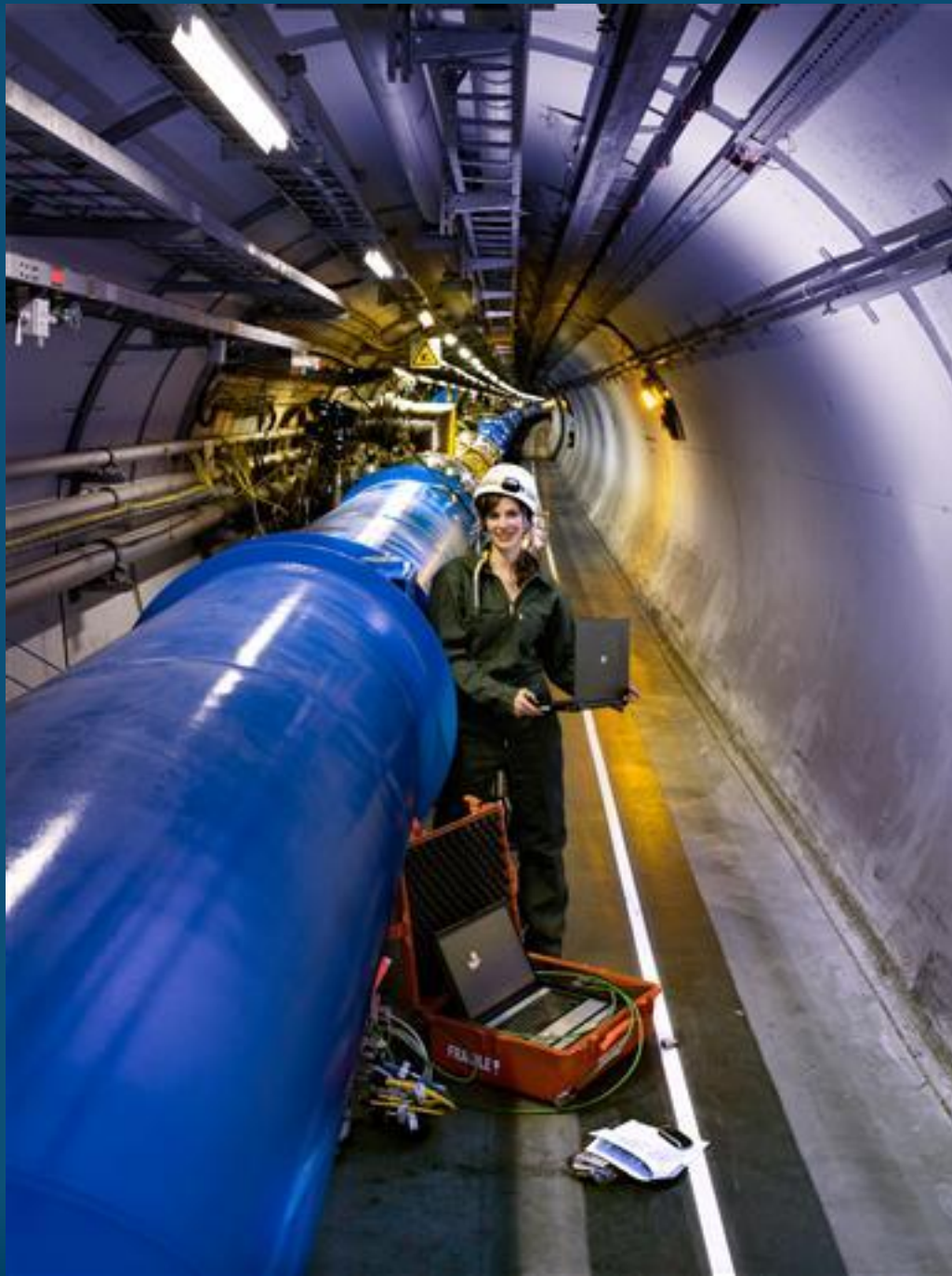




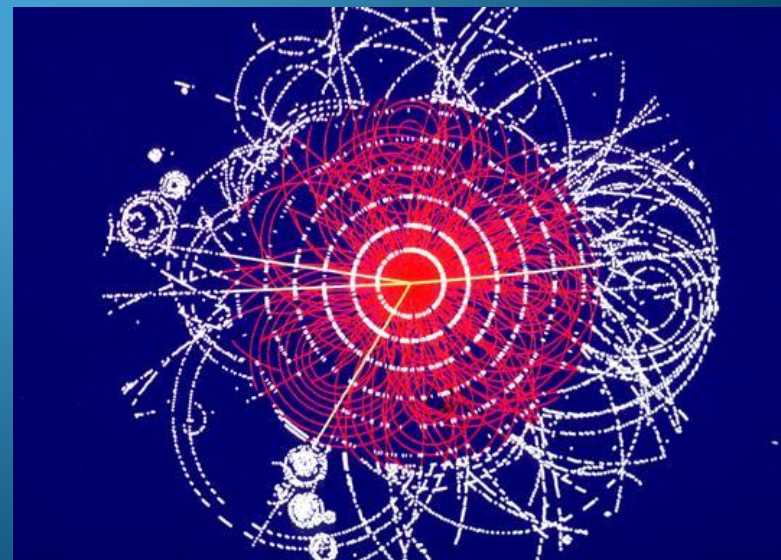
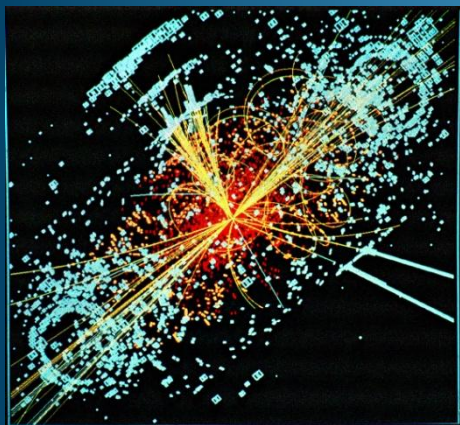
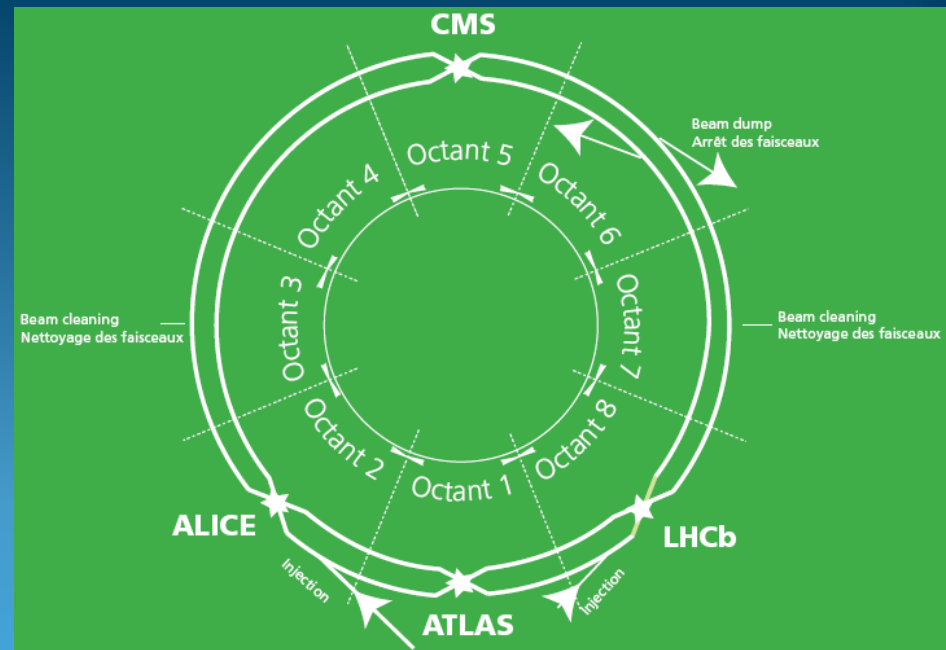
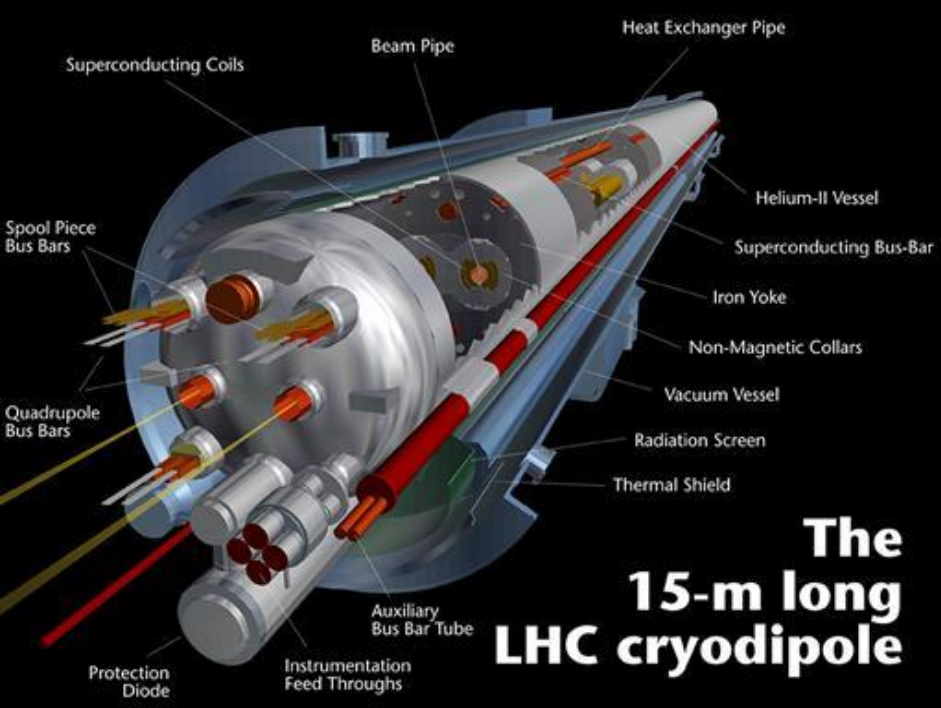
**El experimento ATLAS está en el túnel del LHC.
Tiene 20 m de altura y 40 m de longitud.**



Las labores de ingeniería son muy complejas y han durado muchos años.



Este es el túnel por donde se aceleran los protones



Este es el tipo de colisiones que esperamos observar.

En el LHC se acelerarán $3 \cdot 10^{14}$ protones (como un grano de polvo) a 99.99999999% de la velocidad de la luz (11000 vueltas/s a los 27 Km).

A esa velocidad ocurren cosas sorprendentes:

si nos pasara a nosotros nuestra vida se extendería hasta el medio millón de años y nuestra masa sería de 500 toneladas.

La energía de colisión es de 14 TeV = $22.4 \cdot 10^{-7}$ Joules. No es mucho, equivale a la energía cinética de unos 20 mosquitos volando.

Lo importante es que se concentra en una distancia muy, muy pequeña.

Aplaudes con la punta de tus dedos ... ¿y si reduces su tamaño un billón de veces?

A distancias tan pequeñas se pueden producir partículas nuevas, con mucha masa y que viven poquísimos tiempos. Lo mismo ocurrió al principio del universo.

600 millones de colisiones por segundo. 100000 DVD cada año en datos.

Más partículas elementales?

Existe el Higgs?

Origen de la materia oscura? (WIMPs, galaxy lensing)

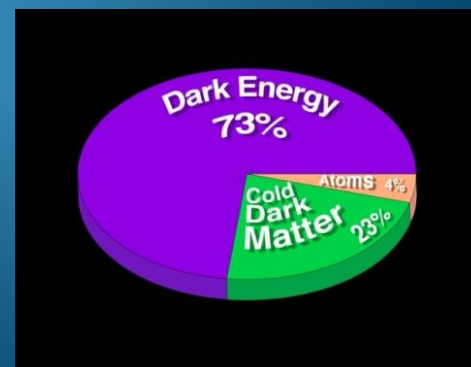
Ausencia antimateria en el universo? (CMB)

Supersimetría?

Dimensiones?

Agujeros negros?

Plasma de quarks y gluones?



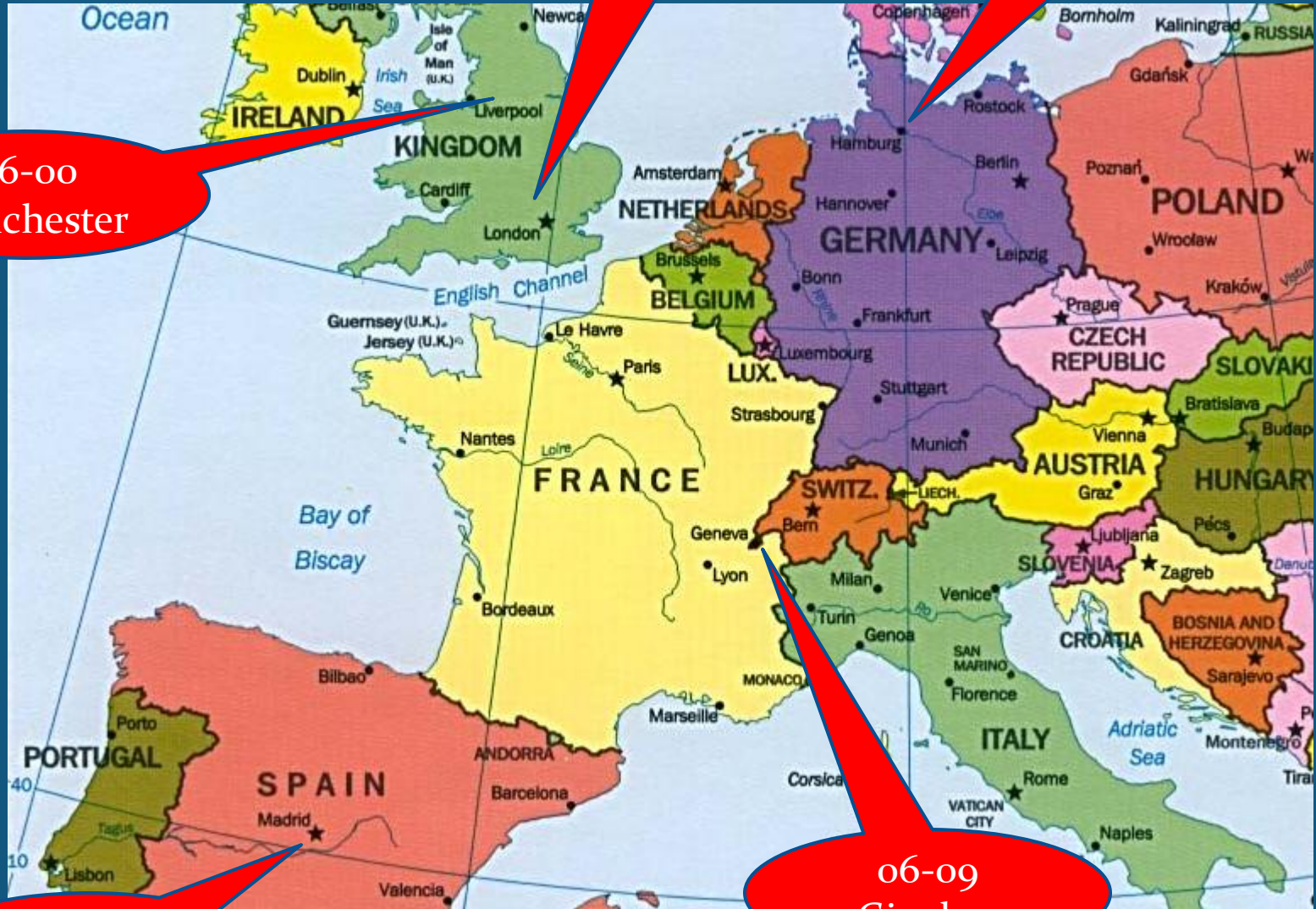
2. Del I. B. Comlutense al CERN



00-03
Cambridge

03-06
Hamburgo

96-00
Manchester



90-96
Madrid

06-09
Ginebra

Para ser investigador, en cualquier campo, es necesario trabajar, trabajar y trabajar.

Se necesita una gran capacidad de concentración.

Requiere muchas horas al día y años de esfuerzo.

Para encontrar algo realmente nuevo hay que fallar el 99.99% de las veces.

Sin embargo, ese 0.01% es absolutamente fantástico y compensa todo el esfuerzo realizado.

El 99.99% de las veces el investigador nunca tendrá mucho dinero.

Es necesario pasar largas temporadas en el extranjero, hablar inglés es fundamental.

Las ideas no saben de fronteras. Yo he escrito artículos con científicos de muchos países:

5 ingleses, 2 alemanes, 1 danés, 2 griegos, 2 italianos, 2 americanos, 4 españoles, 1 iraní, 4 rusos ...

3. Huellas del Complutense



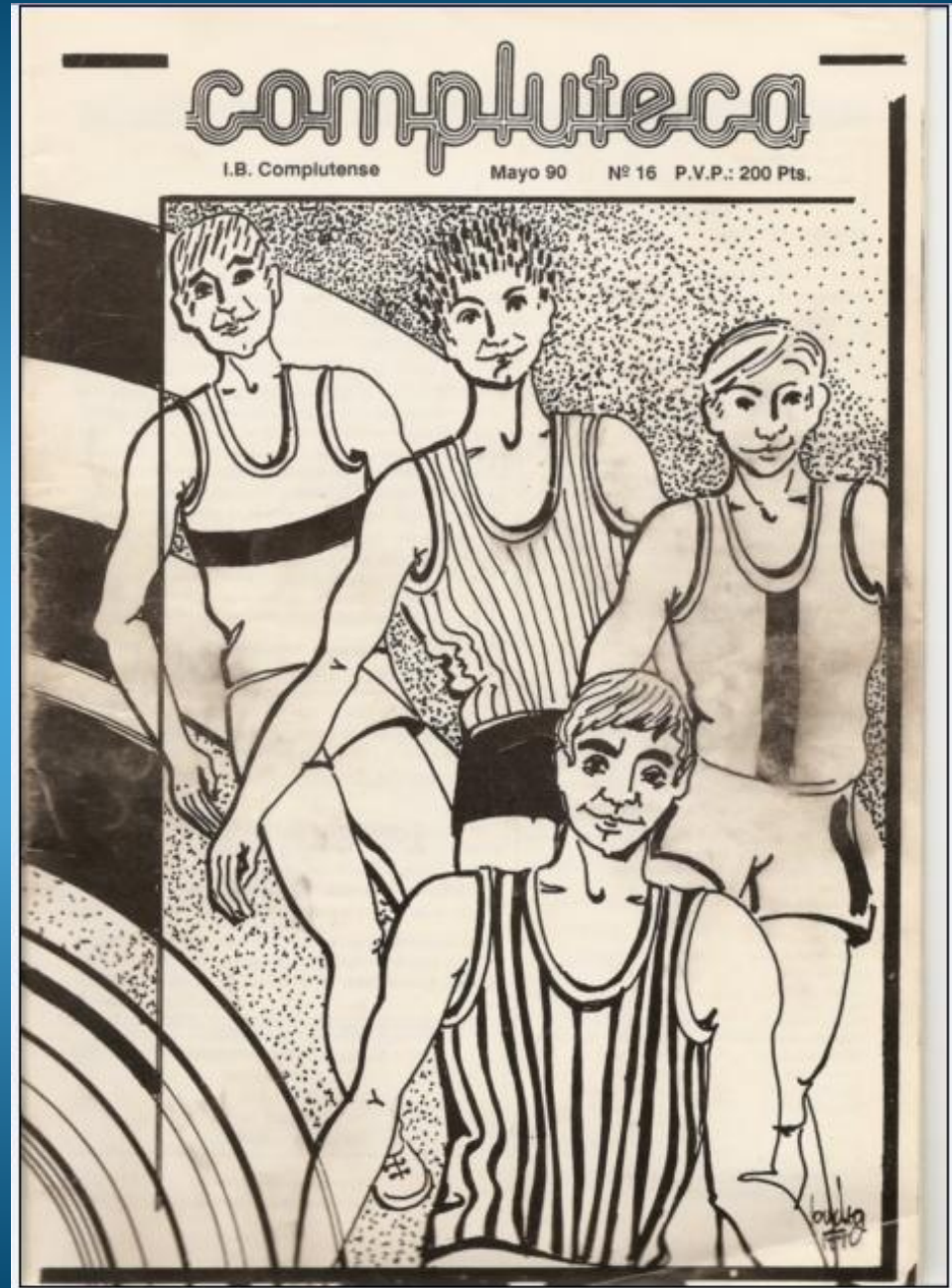
El paso por el Instituto siempre deja huellas permanentes.

El profesor que más recuerdo es Carlos Bailín, que nos enseñó matemáticas en 3º y COU.

Su idea de que, en primera aproximación, los alumnos se dividen en “melones” y “sandías” es legendaria.

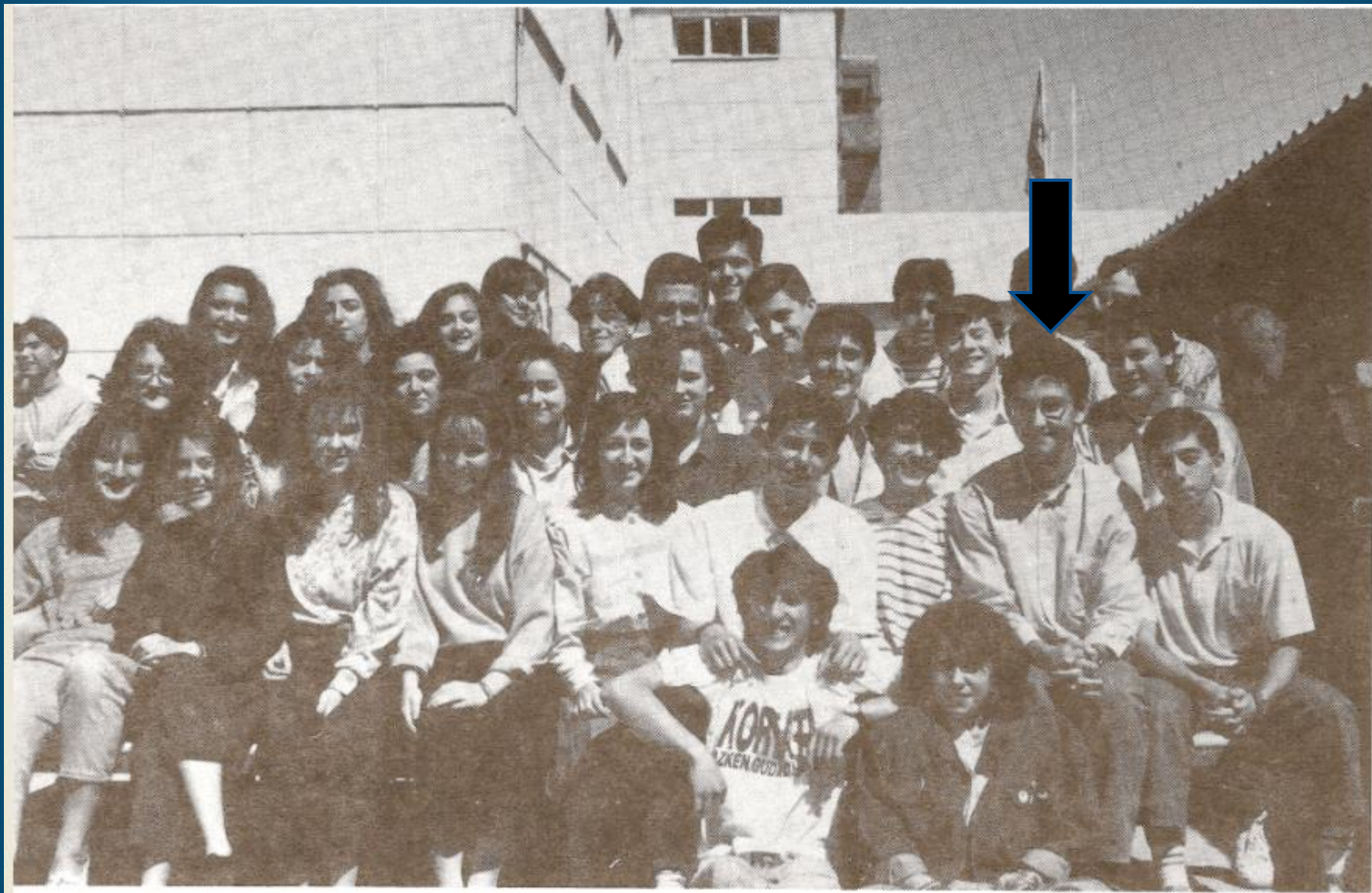
El Compluteca de Mayo de 1990, fue el número 16.

Nunca supe que pensar del dibujo de la portada ...



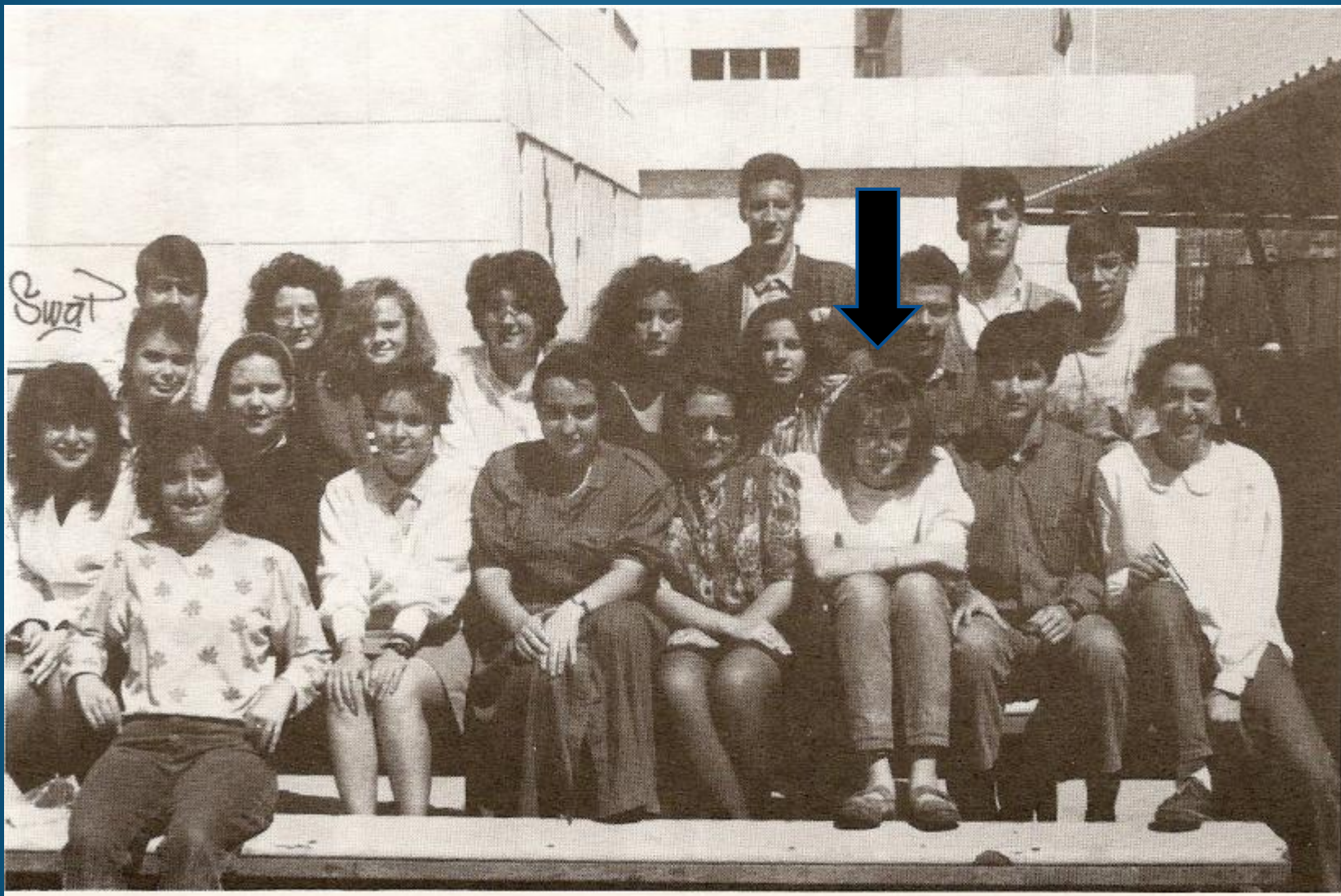
Por supuesto, todavía conservo muchos amigos de aquellos días ...

... de mi clase ...



... y también de otras ...

En particular esta chica,
con la que no hablaba mucho entonces ...



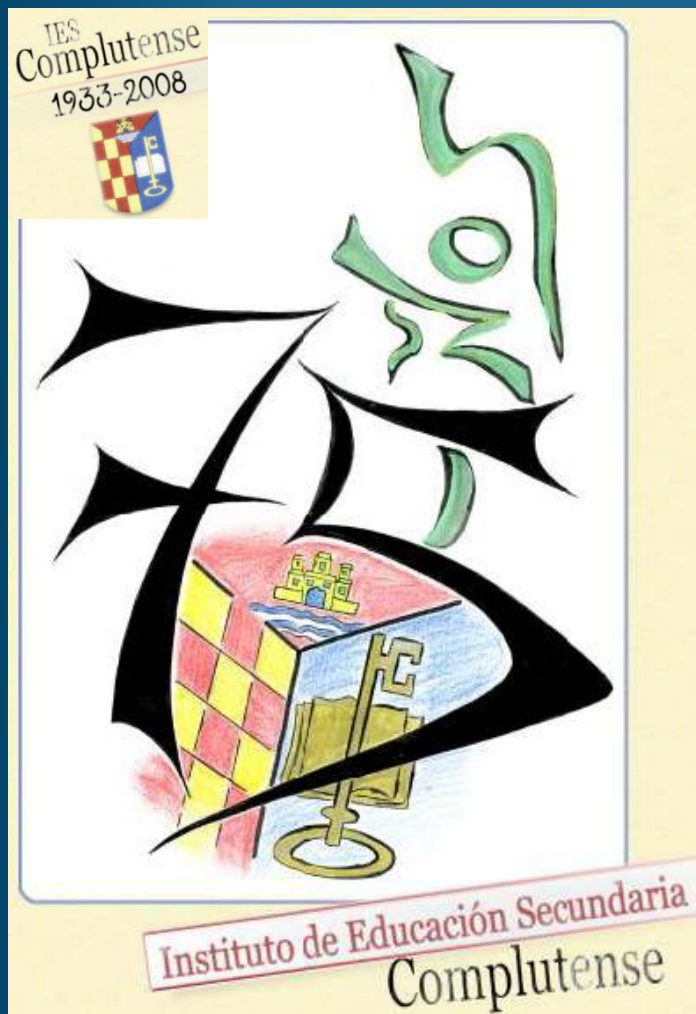
... per o como la vida da más vueltas que los protones en el LHC ...



La consecuencia más fantástica de haber ido al Complutense se llama Miranda

Noviembre 2007





Conferencia-coloquio: INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA POR EX ALUMNOS DEL COMPLUTENSE

1. La labor de un físico teórico
2. Del I. B. Complutense al CERN
3. Huellas del Complutense

Agustín Sabio Vera

