

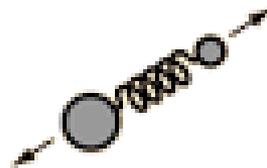
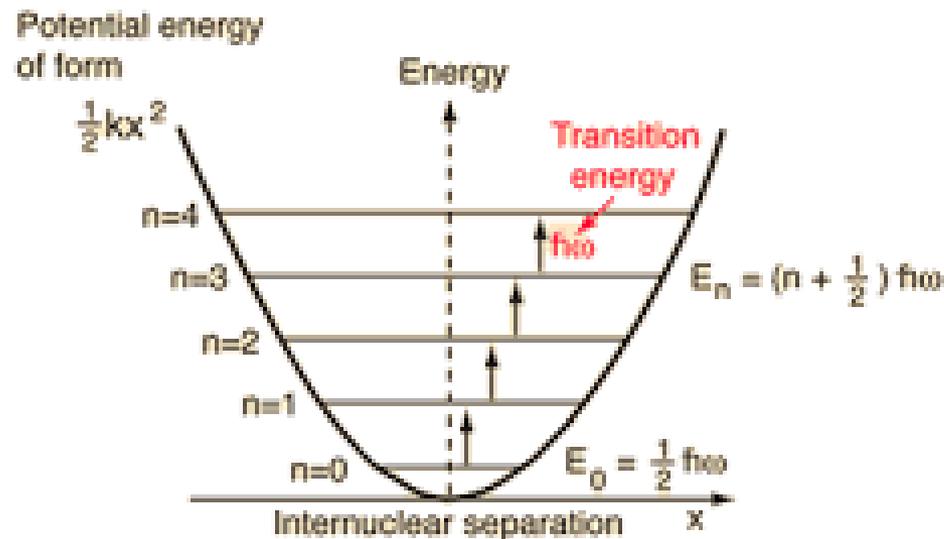
# Campos y Higgs: una introducción naïve

# Campos: una introducción naïve

- Ya conocemos campos: el eléctrico, el magnético y el gravitatorio.
- Teoría cuántica de campos: campos + mecánica cuántica + relatividad restringida
- Ejemplos: QED, QCD
- Incorporar la relatividad general (gravitación) es un desafío pendiente

# Campos: una introducción naïve

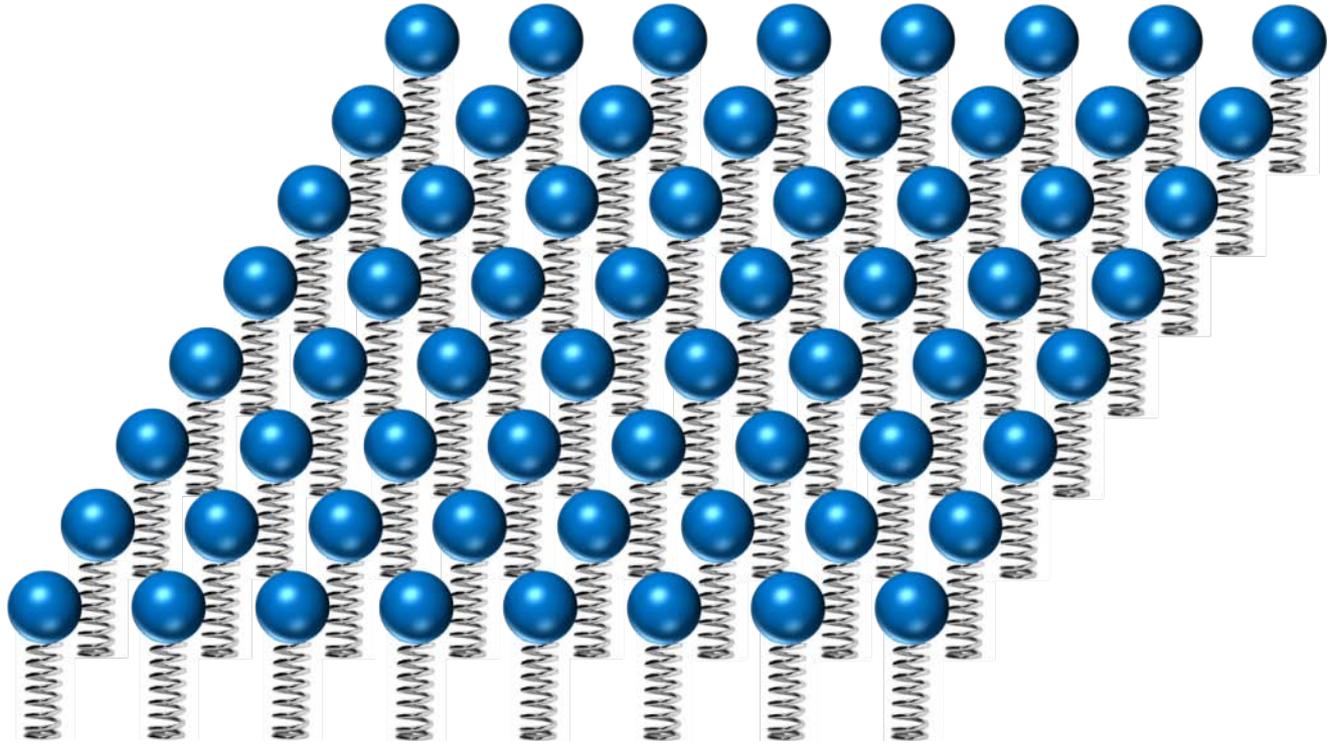
- Los fotones son vistos como excitaciones del campo electromagnético.

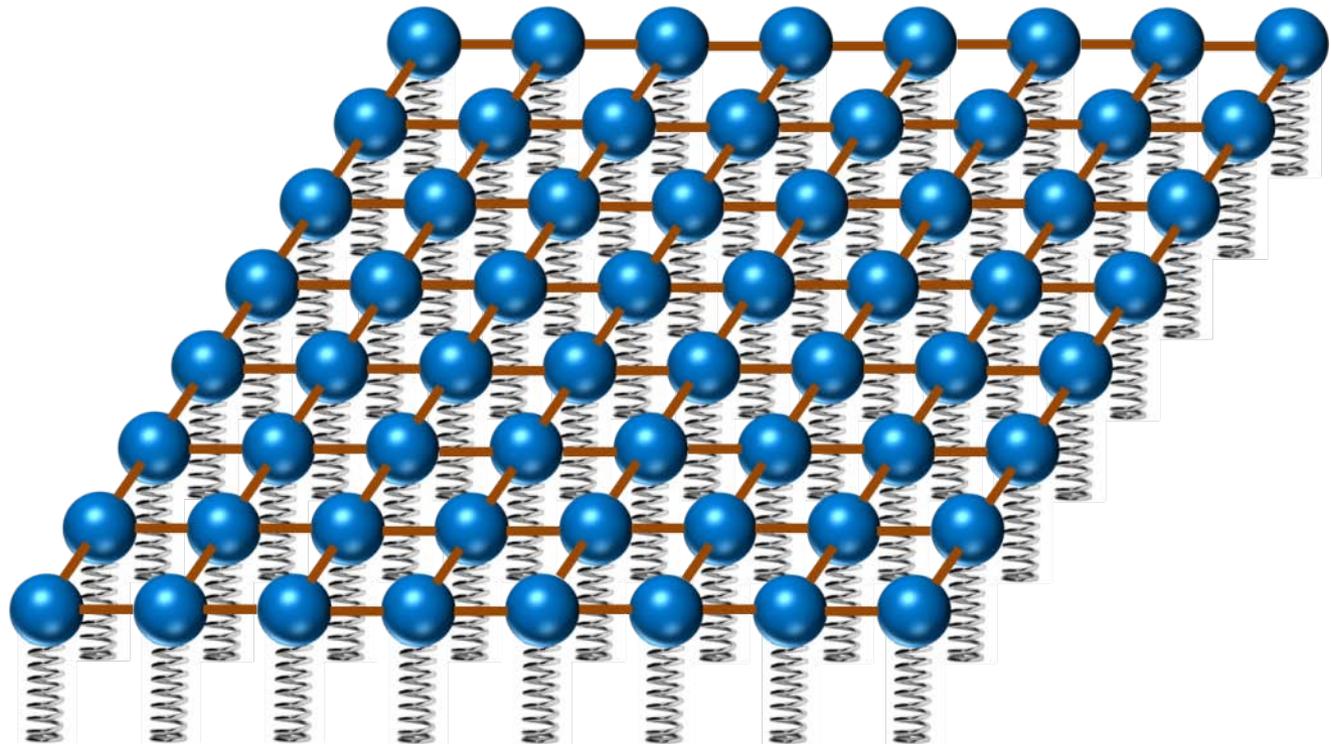


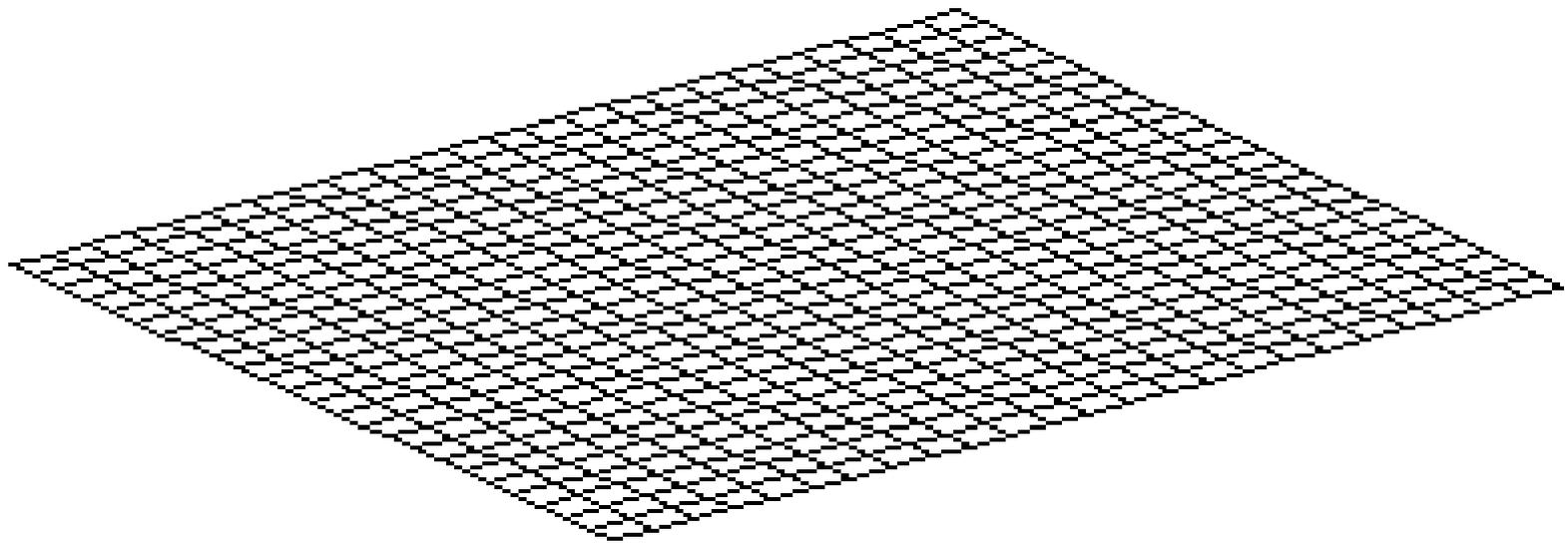
$x=0$  represents the equilibrium separation between the nuclei.

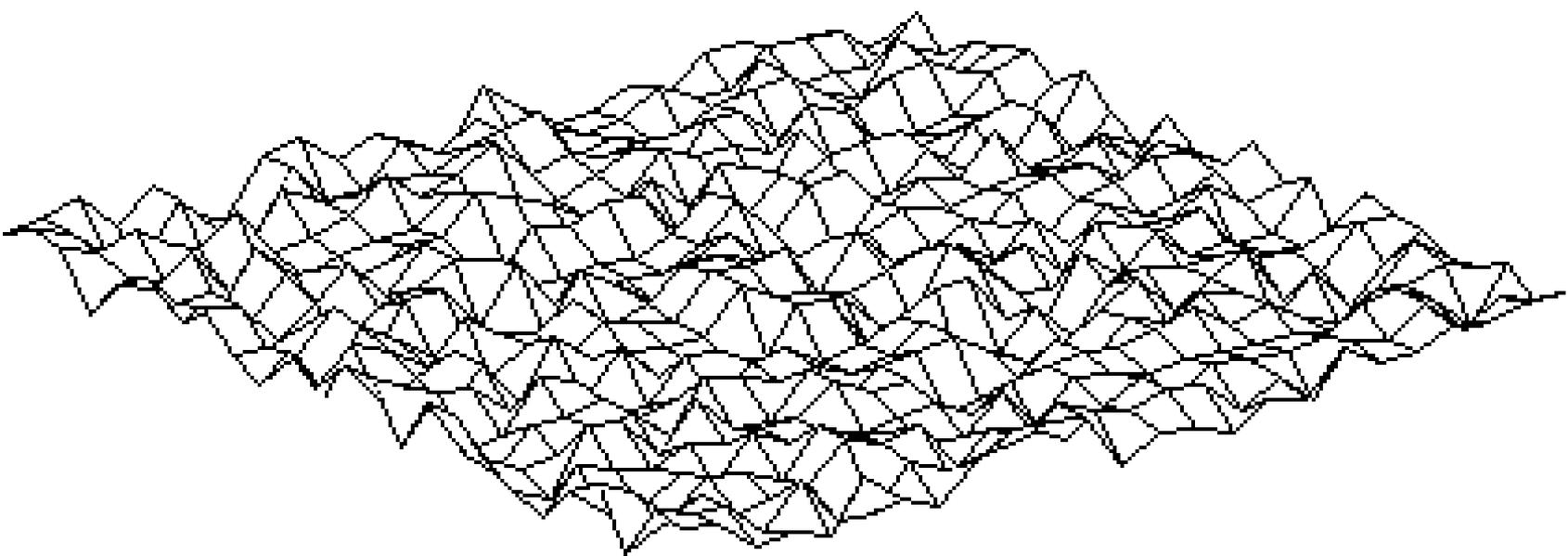
# Campos: una introducción naïve

- No sólo los fotones se conciben como excitaciones del campo e.m.
- Los electrones también son pensados como excitaciones de un campo que cubre todo el espacio.
- Y los quarks, y los neutrinos y el Higgs, etc., etc.
- La realidad última es un conjunto de campos







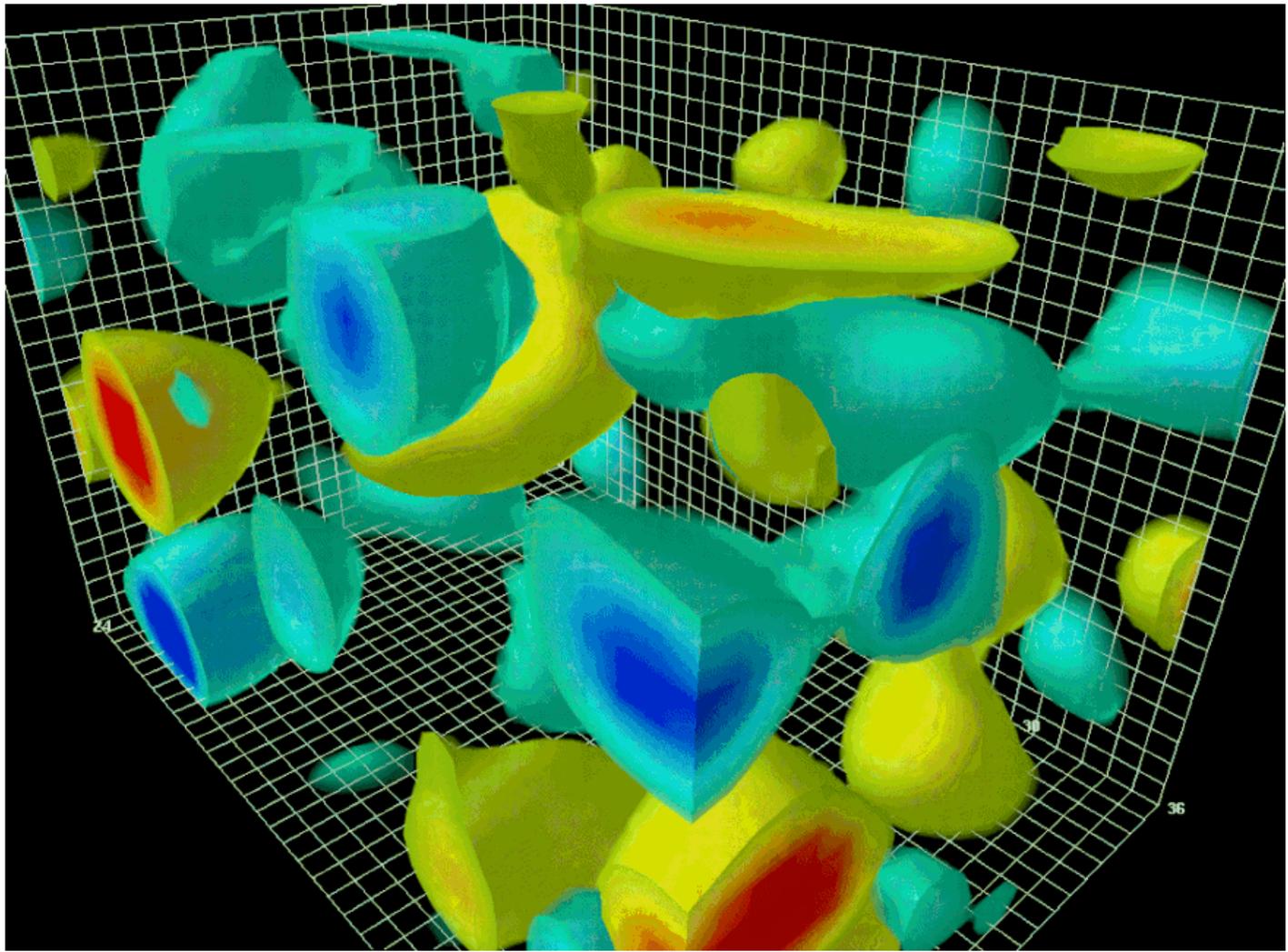


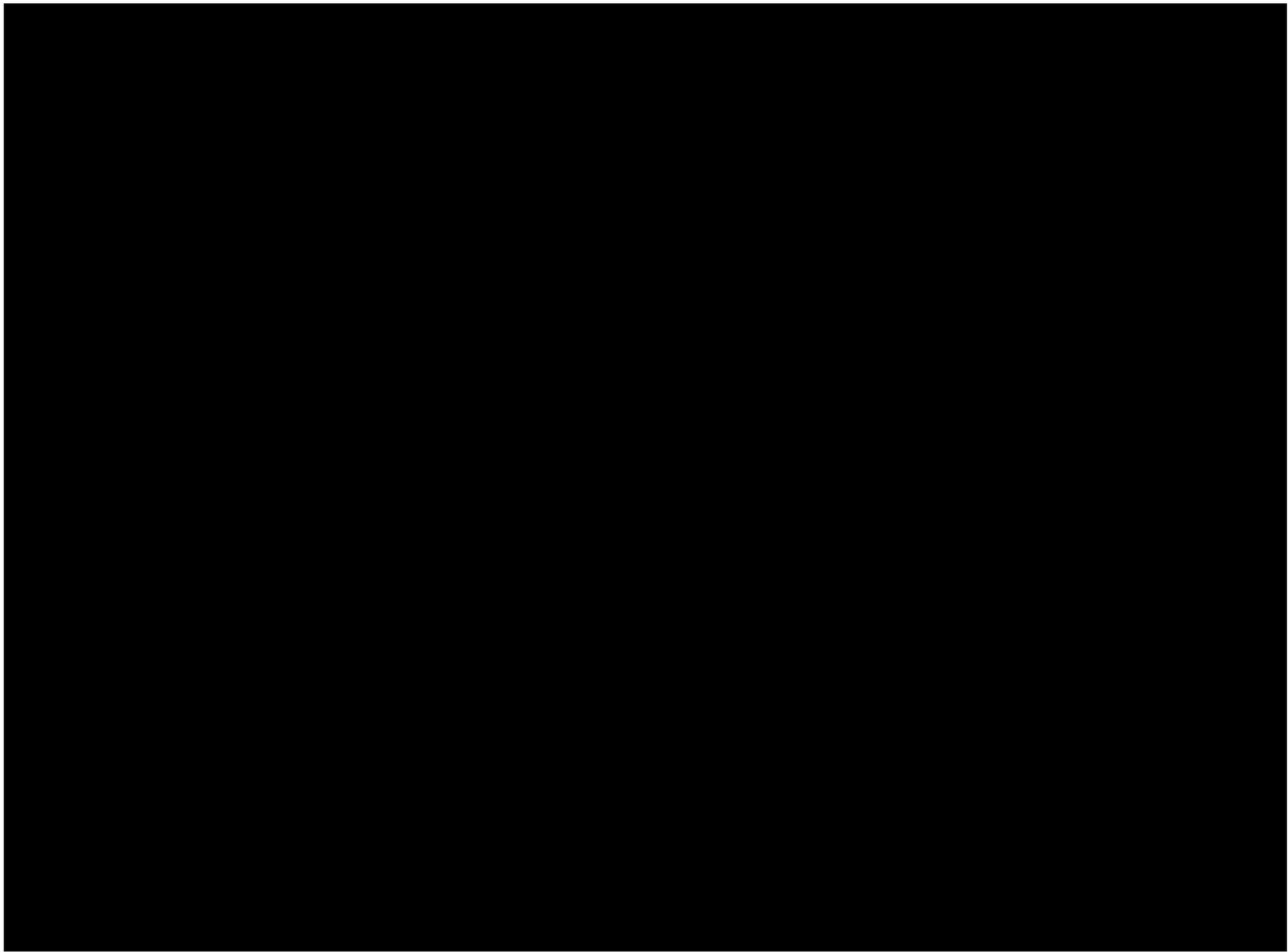
# Campos: una introducción naïve

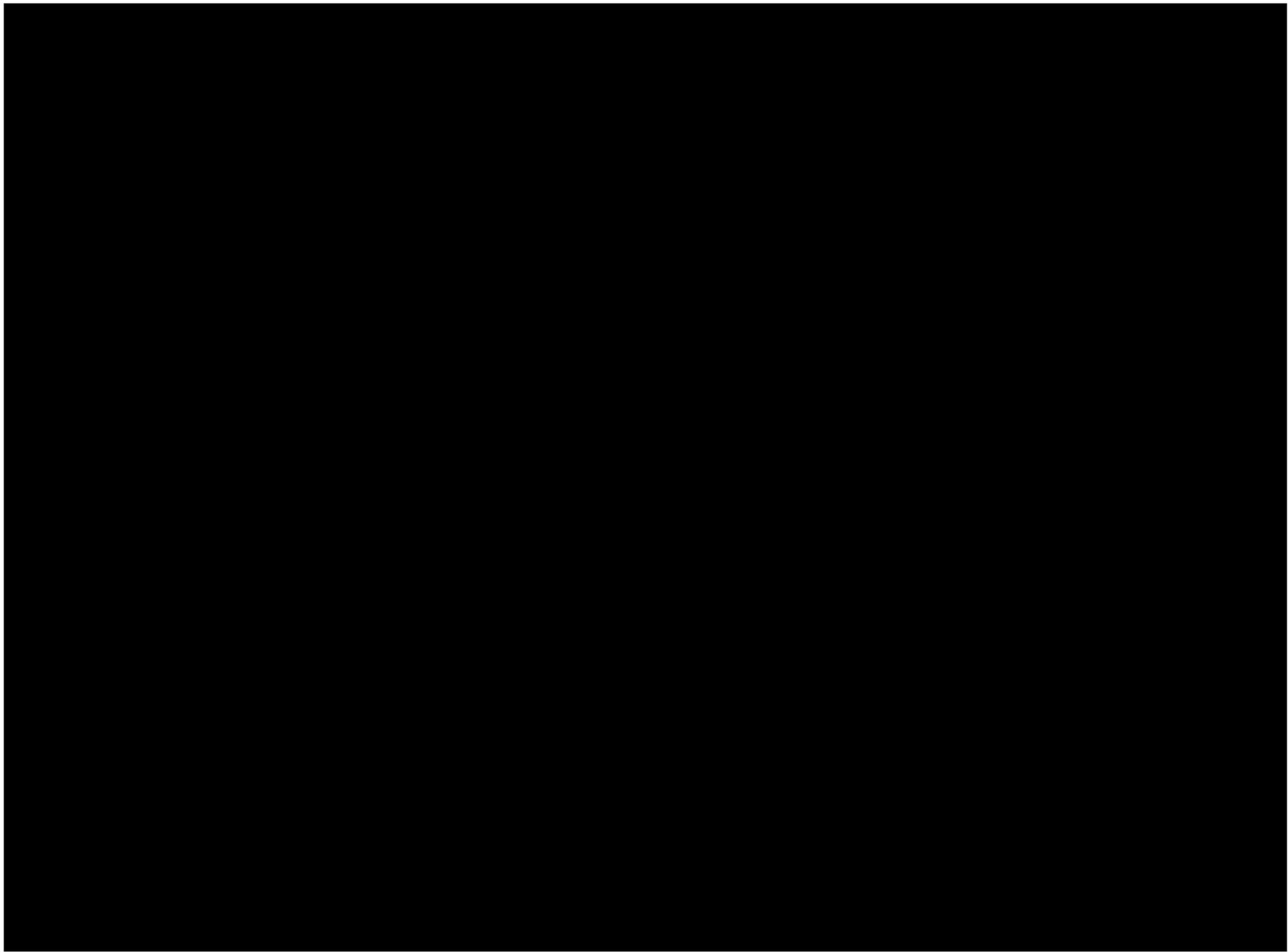
- Principio de indeterminación de Heisenberg para la energía:

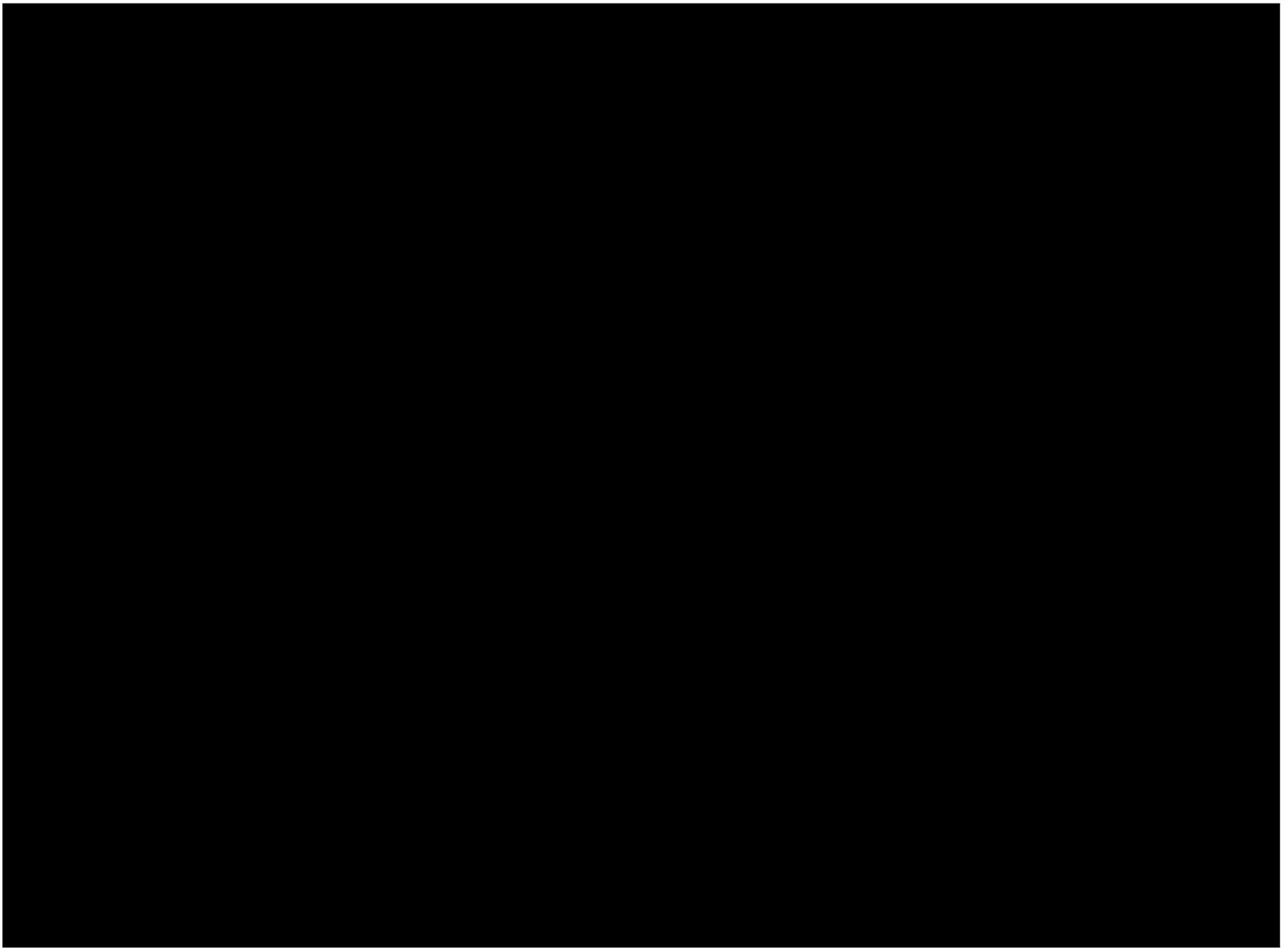
$$\Delta E * \Delta t \geq \hbar/2$$

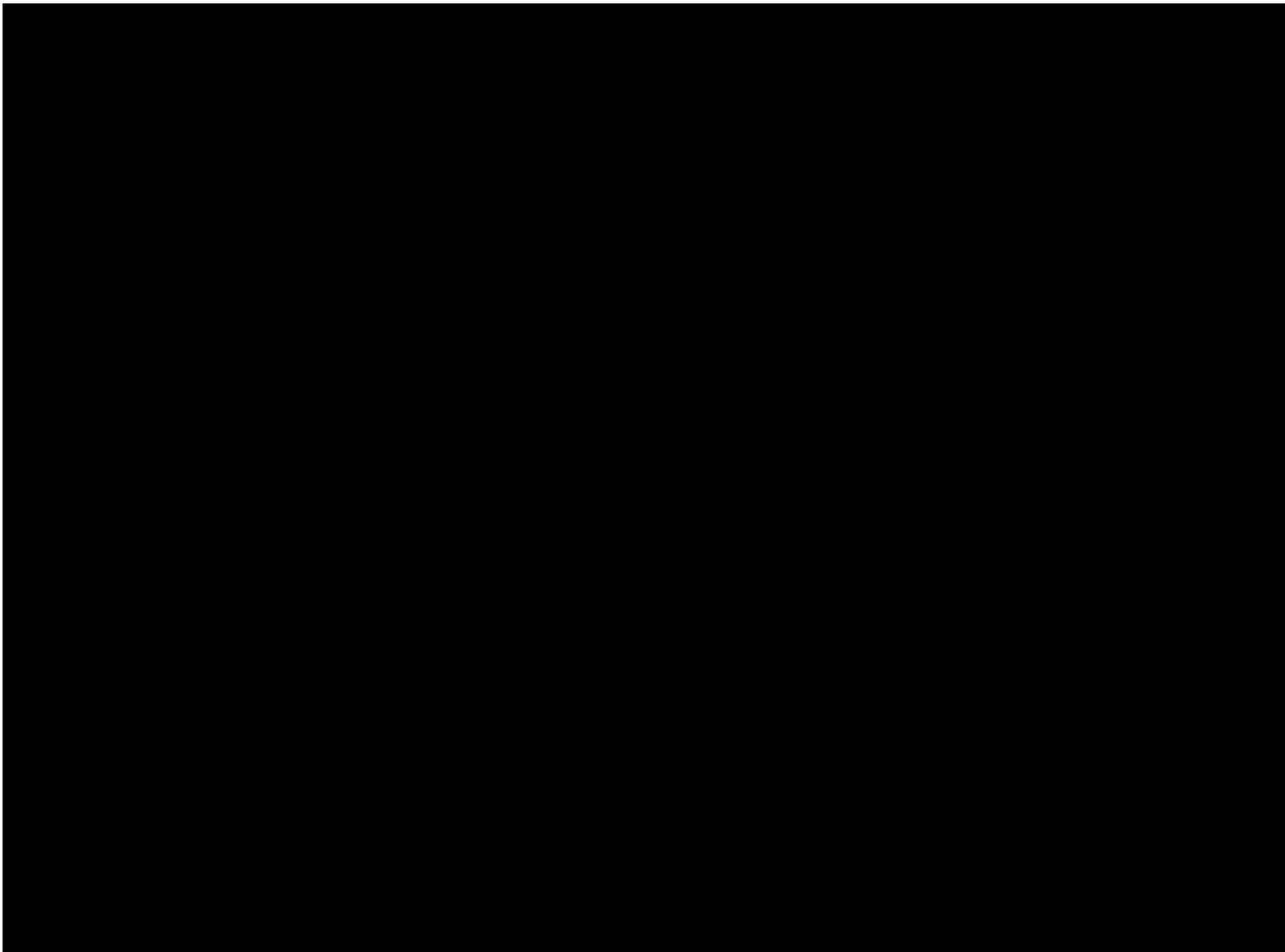
- Se puede violar la conservación de la energía por breves periodos de tiempo.
- Fluctuaciones del vacío.



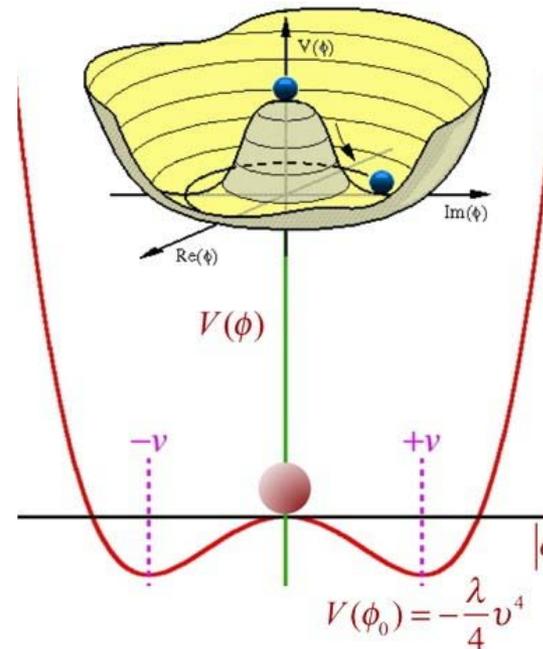
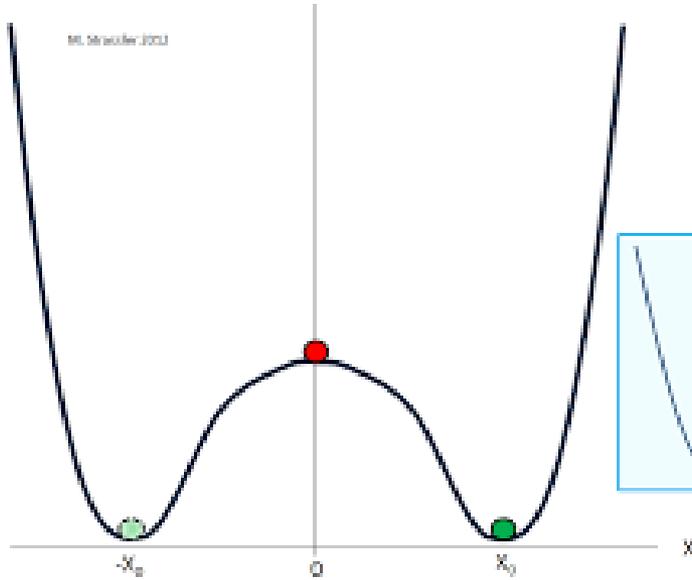








# Potencial de Higgs



$$V(\phi) = \frac{1}{2}\mu^2\phi^\dagger\phi + \frac{1}{4}\lambda(\phi^\dagger\phi)^2$$

$$\text{Groundstate at } |\phi_0| = \sqrt{\frac{-\mu^2}{\lambda}} \equiv v$$

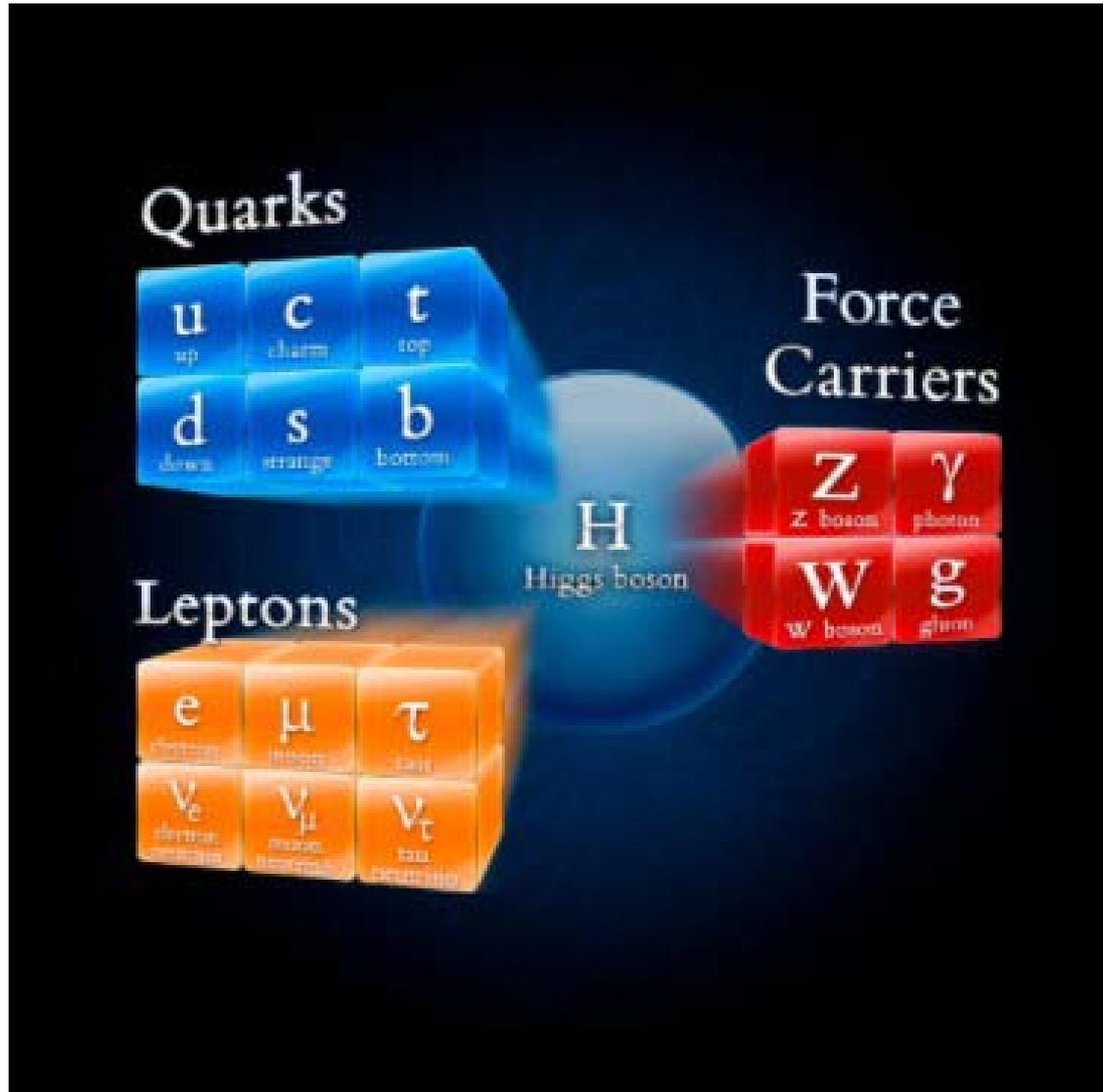
$$|\phi| = \sqrt{\phi^\dagger\phi} = \sqrt{\phi^{+\dagger}\phi^+ + \phi^{0\dagger}\phi^0}$$

$$V(\phi_0) = -\frac{\lambda}{4}v^4$$

# Higgs

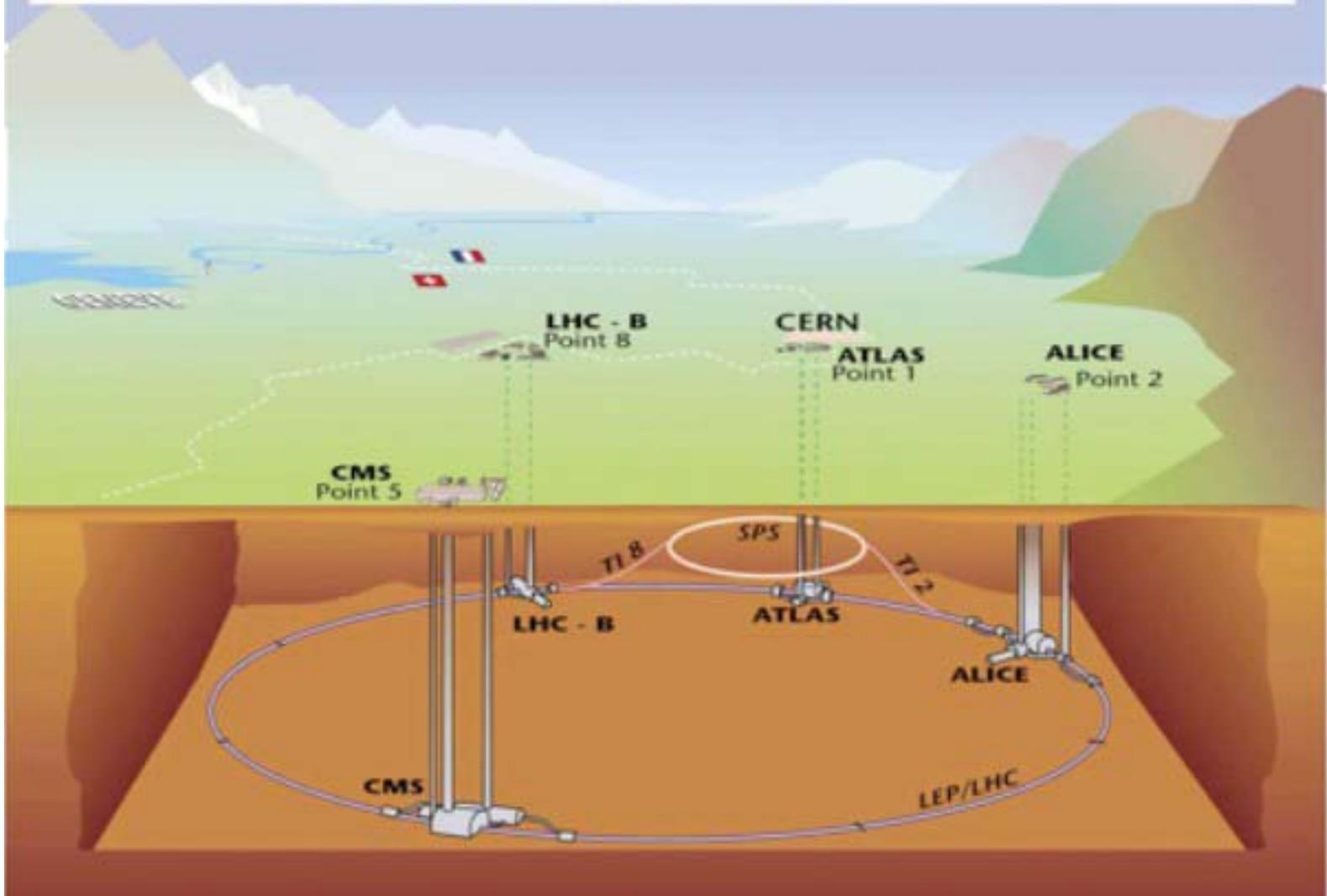
- Las oscilaciones en torno al mínimo son las excitaciones que llamamos “bosón de Higgs”
- La masa resulta de la interacción del campo de los electrones, de los campos de los quarks, etc. con el campo de Higgs
- Analogía: caminar en una piscina vacía o con agua. Agua  $\approx$  campo de Higgs.

# Higgs

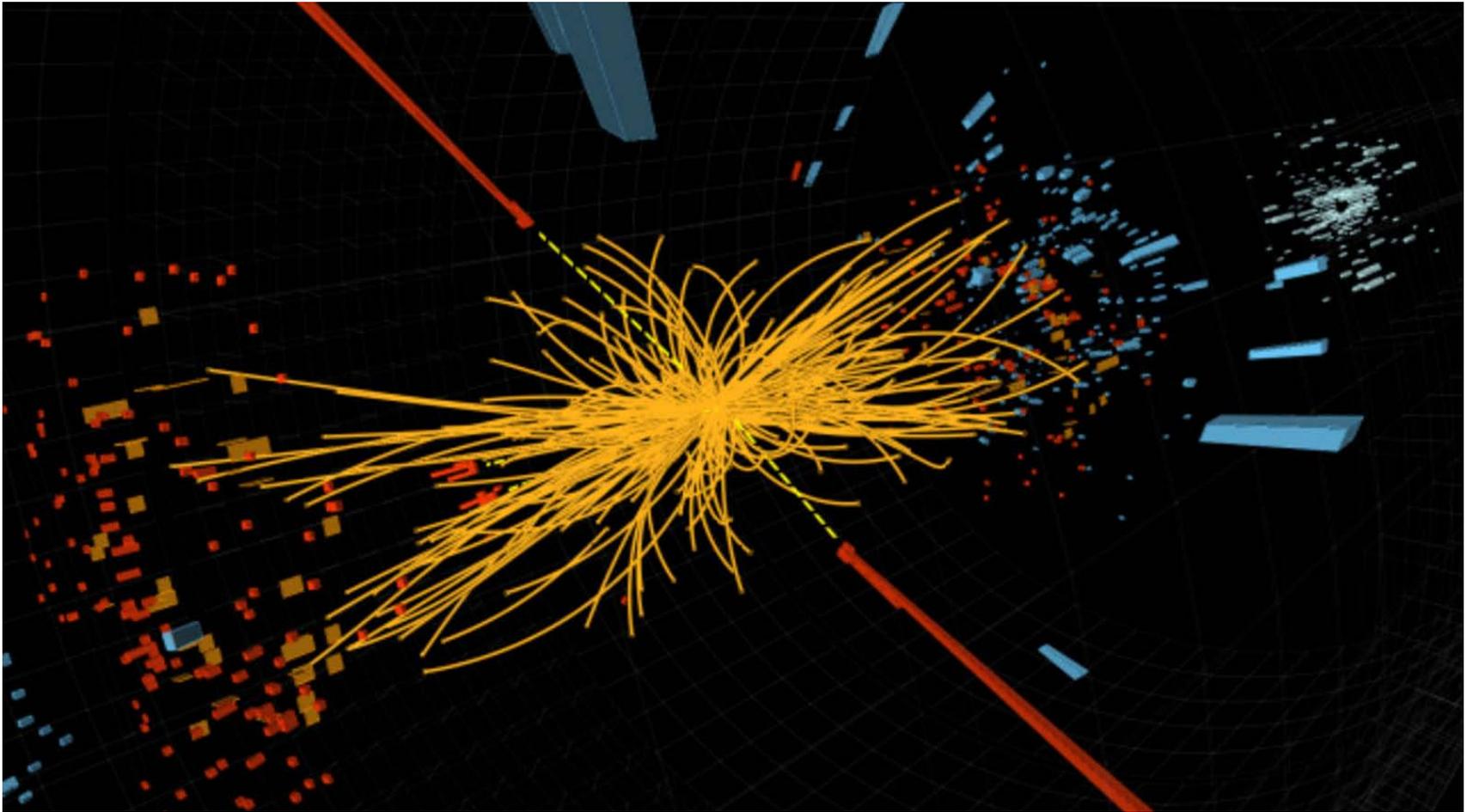


# LHC

Overall view of the LHC experiments.



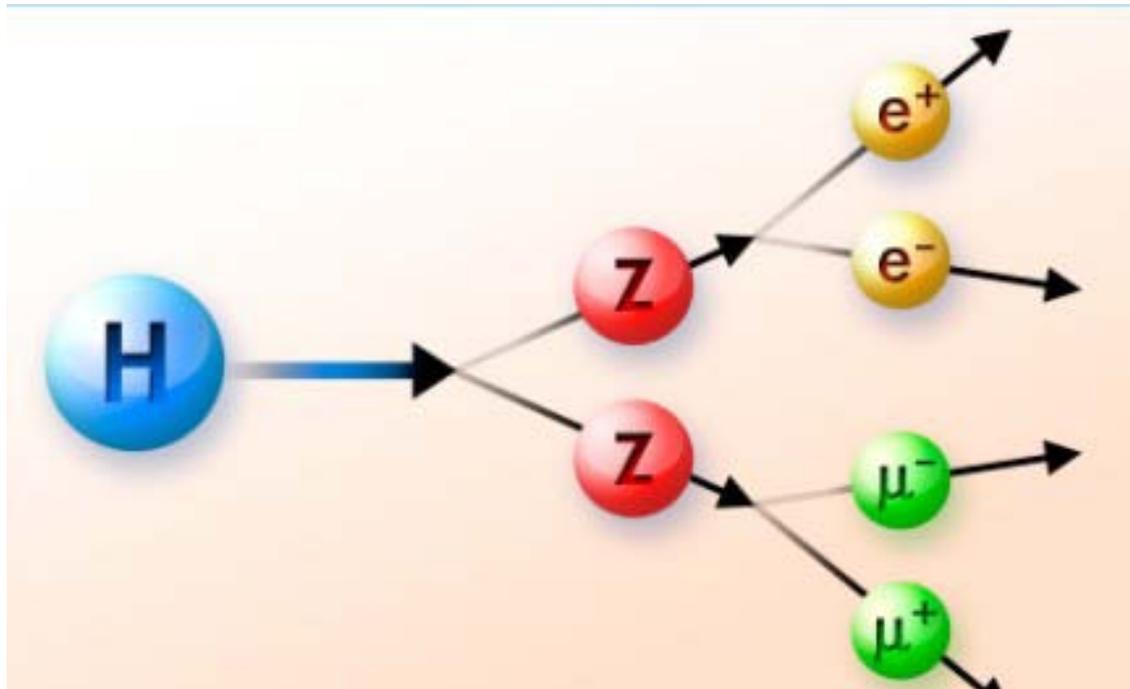
# Colisiones



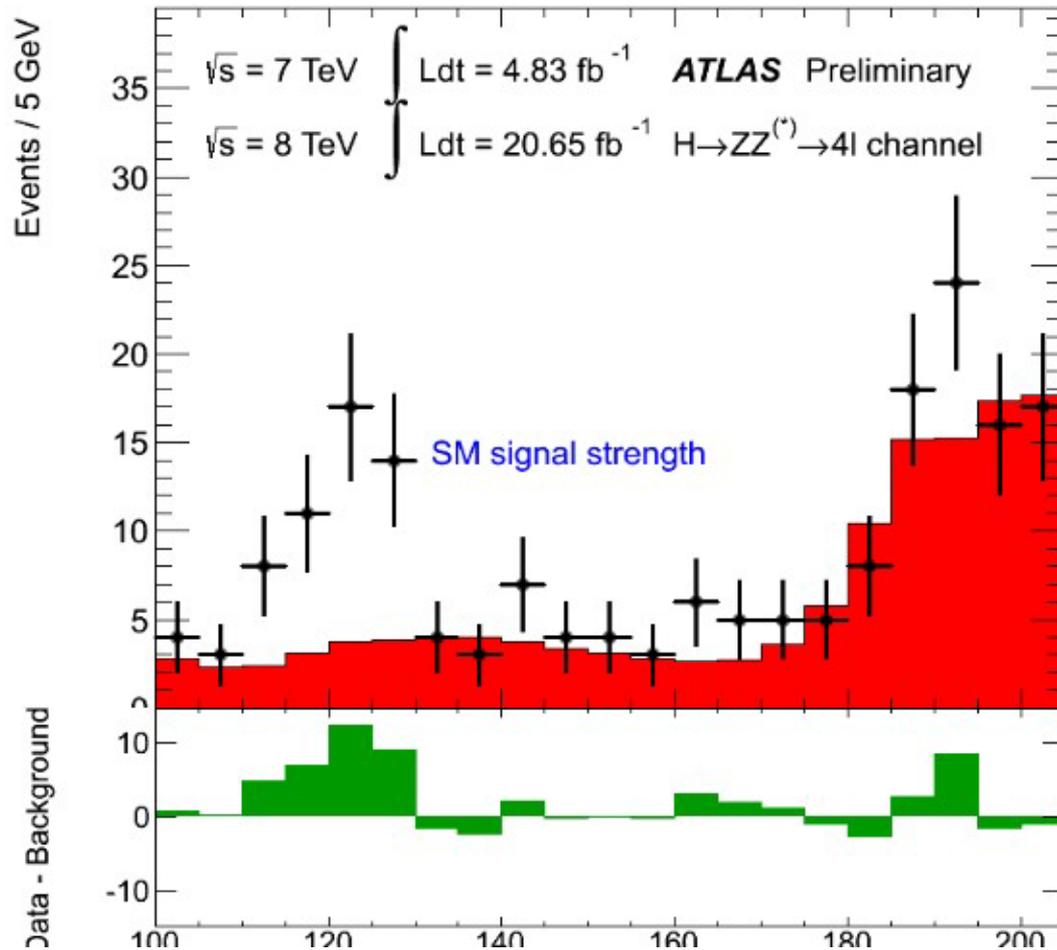
# Decaimientos del Higgs

<b>Higgs <math>\rightarrow</math> b + <math>\bar{b}</math></b>	<b>(b quark and its antiquark)</b>
<b>Higgs <math>\rightarrow</math> <math>\tau^+</math> + <math>\tau^-</math></b>	<b>(<math>\tau</math> lepton and its antiparticle)</b>
<b>Higgs <math>\rightarrow</math> <math>\gamma</math> + <math>\gamma</math></b>	<b>(two photons, also called gammas)</b>
<b>Higgs <math>\rightarrow</math> <math>W^+</math> + <math>W^-</math></b>	<b>(W boson and its antiparticle)</b>
<b>Higgs <math>\rightarrow</math> <math>Z^0</math> + <math>Z^0</math></b>	<b>(Two Z bosons)</b>

# Decaimiento a Z-Z



# Decaimiento a 2 Z



# Decaimiento a 2 fotones

