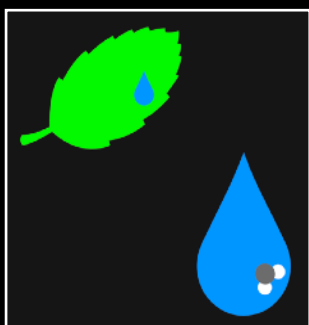


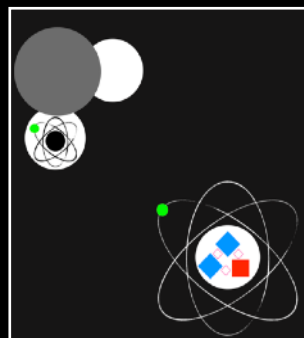
El Libro para Bebés de Física de Partículas - ¡ Explicado !

Página 1



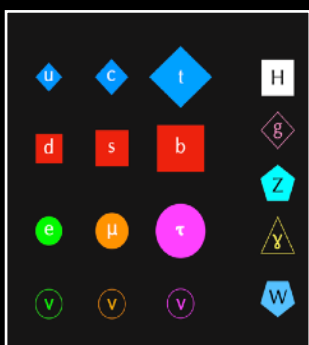
La física de partículas estudia de qué está hecho el Universo. Toma una **hoja** por ejemplo. Si miramos un poco más de cerca, podemos ver que está hecha principalmente de **agua**... pero ¿qué pasa si nos acercamos más?

El **agua** es un líquido formado por **moléculas** de **H₂O**. Las moléculas son grupos de **átomos**. En el caso del agua, hay dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno. Los **átomos** están hechos de cosas aún más pequeñas: **quarks** y **gluones** en un núcleo, orbitados por **electrones**.



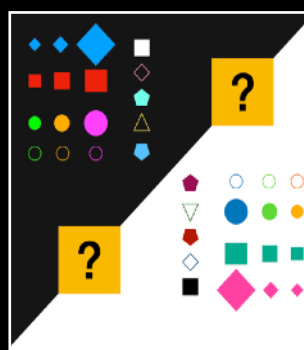
Página 2

Página 3



Los **quarks**, **gluones** y **electron(es)** son parte del Modelo Estándar, nuestra mejor idea hasta ahora de cuáles son los componentes básicos del Universo. El Modelo Estándar contiene los **quarks**, los **leptones cargados** y sus **neutrinos**. Las fuerzas que los conectan son acarreadas por otras partículas: los **bosones**.

¿Podría haber **más** partículas de las que conocemos? **¡Sospechamos que sí!** Estamos tratando de encontrarlas. Por ejemplo, en una teoría llamada **Supersimetría**, cada partícula del Modelo Estándar tiene un gemelo, como si se reflejase en un espejo.



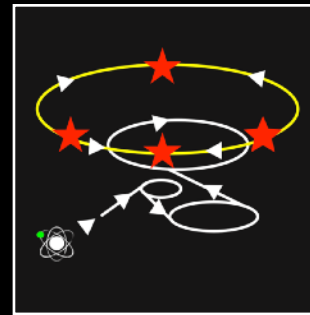
Página 4

Página 5



El **CERN** es uno de los lugares donde buscamos **nuevas partículas**. Está en la frontera entre Francia y Suiza. ¡Es uno de los laboratorios más grandes del mundo! Miles de científicos/as de todo el planeta trabajan juntos/as para comprender el Universo.

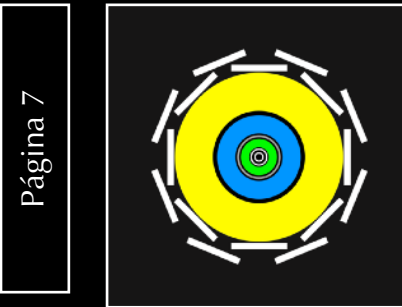
¡Bienvenido/a al acelerador del **CERN**! Los **quarks** de los núcleos de los **átomos** son acelerados por el **Gran Colisionador de Hadrones**, casi a la velocidad de la luz. Luego los hacemos **chocar entre ellos** para que podamos estudiar las partículas que se producen.



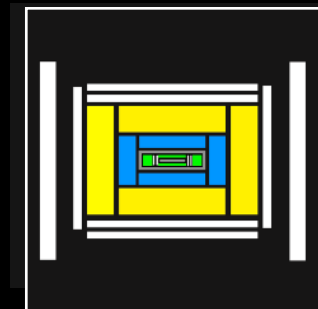
Página 6

En los puntos de colisión, usamos detectores gigantes (como enormes cámaras 3D) para buscar partículas. Estas son secciones transversales del **detector ATLAS**, a lo largo de su ancho y largo. Desde el centro, los **detectores** de **trazas** registran las trayectorias de las partículas cargadas; el **imán del solenoide** curva las trayectorias de las partículas para que podamos

estimar su momento; el **calorímetro electromagnético** capta depósitos de electrones y fotones; el **calorímetro hadrónico** mide la actividad de partículas hechas de quarks y gluones; y el **espectrómetro de muones** nos dice por dónde pasaron los muones.



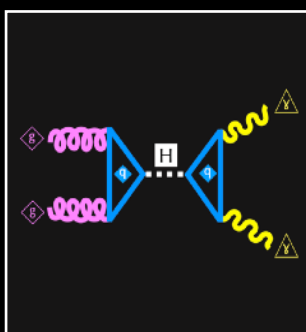
Página 7



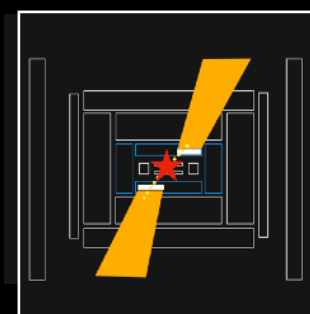
Página 8

Este es un diagrama de Feynman. Muestra cómo tiene lugar una interacción entre partículas cuando chocamos núcleos atómicos en el Gran Colisionador de Hadrones. En este ejemplo, dos **gluones** se fusionan a través de un **quark** en un **bosón de Higgs**, el cual se desintegra a través de los **quarks** en **fotones**. En

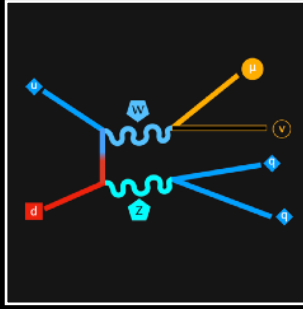
el detector, la **colisión** ocurre justo en el centro. Medimos los **fotones** de la desintegración del **bosón de Higgs** como **energía** en el **calorímetro electromagnético**. Podemos reconstruir la masa del **bosón de Higgs** midiendo la energía de los dos fotones y el ángulo entre ellos.



Página 9

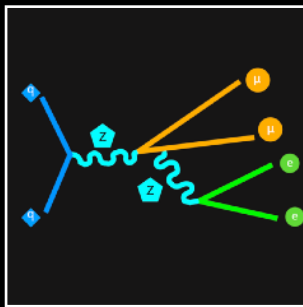
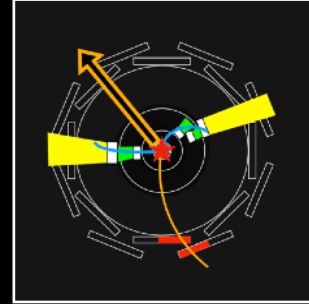


Página 10



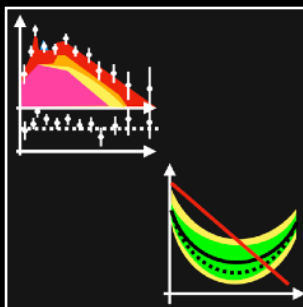
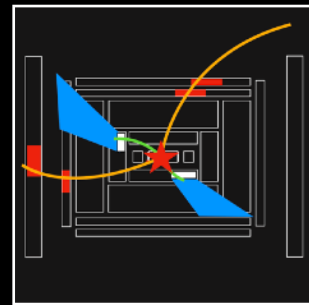
Los **quarks** de los núcleos colisionados pueden interactuar para emitir **bosones**, uno de los cuales se desintegra en más **quarks** y el otro en un **muón** y un **neutrino muónico**. En el detector, los **quarks** forman **chorros de hadrones** en los calorímetros.

Los **muones** se miden como **impactos** en el espectrómetro de muones. El **neutrino** atraviesa el detector sin ser notado: ¡inferimos que estaba allí por la cantidad de energía que falta!



Un par de **quarks** se aniquilan en un **bosón Z**, que luego se desintegra en un **par de muones**, y en un par de **electrones**. En el detector, los **electrones** dejan huellas y **energía** en el calorímetro. Los **muones** se miden como

impactos en el espectrómetro de muones. Los electrones y los muones son partículas cargadas, por lo que sus trayectorias son **curvadas** por el campo magnético dentro del detector.



Usamos nuestros detectores para medir la *frecuencia* con la que ocurren las reacciones y comparar los **datos** con las **predicciones**. Usamos nuestras observaciones para poner **límites** a la frecuencia con la que se pueden producir nuevas partículas cuando **no las hemos detectado**. ¡Así sabemos qué nuevas partículas podemos descartar!

En el futuro puede que tengamos un colisionador **aún más grande**. Podría tener 100 km de circunferencia y podría pasar por debajo del lago de Ginebra. Llevará décadas diseñarlo y construirlo. ¿Quizás **tú** te conviertas en científico/a y lo uses para encontrar nuevas partículas, cuando crezcas?

