

# Criogenia en el LHC

Antonio Tovar-Gonzalez

# Introducción

- Objetivo: Conocer la importancia de la criogenia en el LHC
- Por qué se usa la criogenia en el LHC
- Dónde se utiliza
- Cómo se emplea

# Agenda

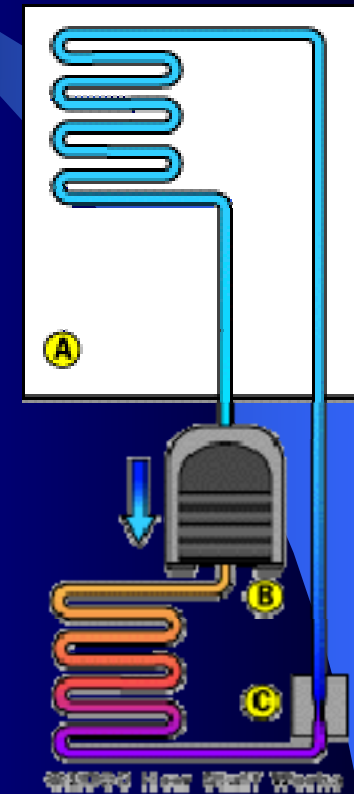
- Historia de la criogenia
- Propiedades del helio
- Aplicaciones de la criogenia en el LHC

# Criogenia: Pequeña historia

- 1787 – físico francés Jacques-Alexandre-César Charles descubrió que, cuando enfriaba un gas, cada grado de enfriamiento determinaba una contracción de su volumen de  $1/273$  del volumen que el mismo gas tenía a  $0\text{ C}$  . Más tarde, en 1860, William Thomson (Lord Kelvin) manifiesta que es el contenido medio de energía de las moléculas lo que disminuía en un índice de  $1/273$  por cada grado de enfriamiento.

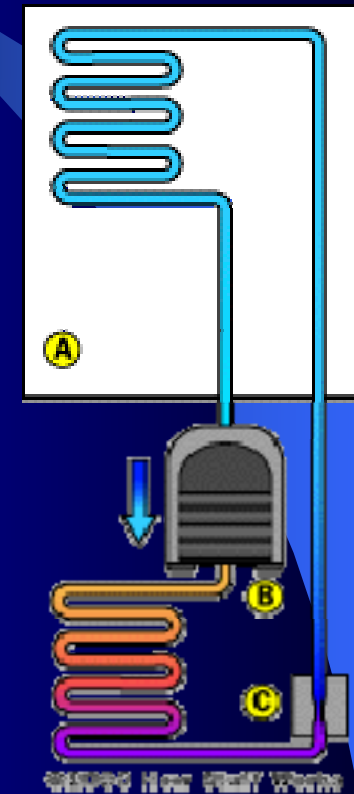
# Criogenia: Pequeña historia

- 1823 – Michael Faraday licuefacta el gas cloro (-34.5 C)
- 1835 – C.S.A. Thilorier consigue dióxido de carbono sólido (-78.5 C) mediante enfriamiento por evaporación. Más tarde, mezclandolo con dietileter consigue -110C
- Comienza a bajarse la temperatura en cascada: bajar la temperatura paso a paso.



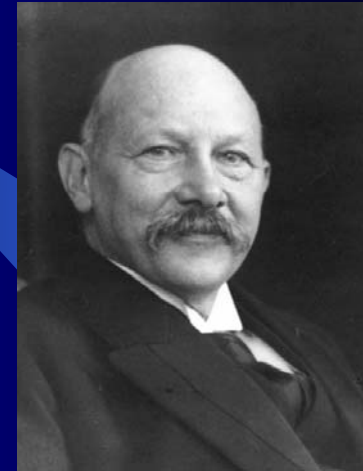
# Criogenia: Pequeña historia

- 1877 – físico suizo Raoul Pictet consigue licuefactar oxígeno (-183C)
- 1895 William Hampson y Karl von Linde, independientemente, idean una forma de licuefactar el aire a gran escala
- 1900 – químico escocés James Dewar consigue licuefactar el hidrógeno (-240C)

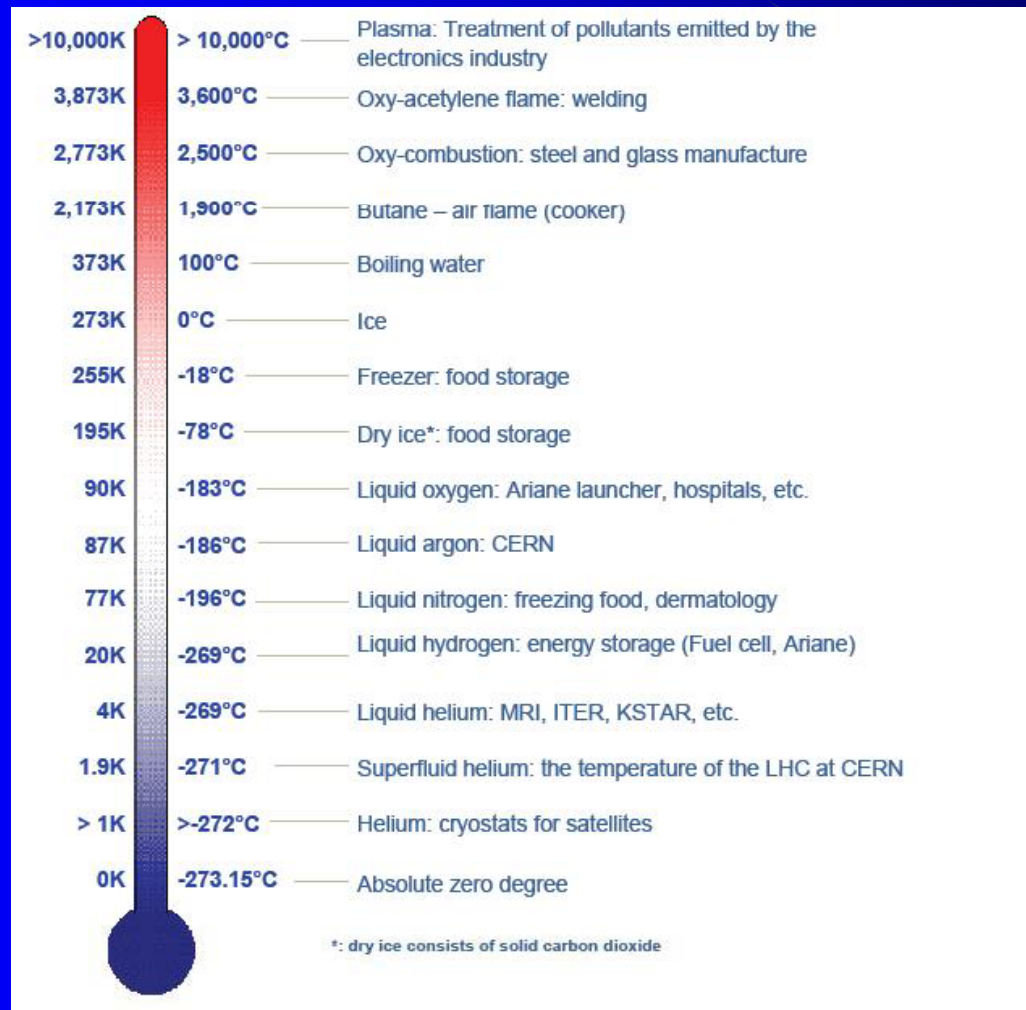


# Criogenia: Pequeña historia

- 1908 – físico holandés Heike Kamerlingh Onnes consigue licuefactar el helio (-269 C). Consigue Nobel de Física en 1913 por su trabajo en bajas temperaturas.



# Temperaturas





# El Helio

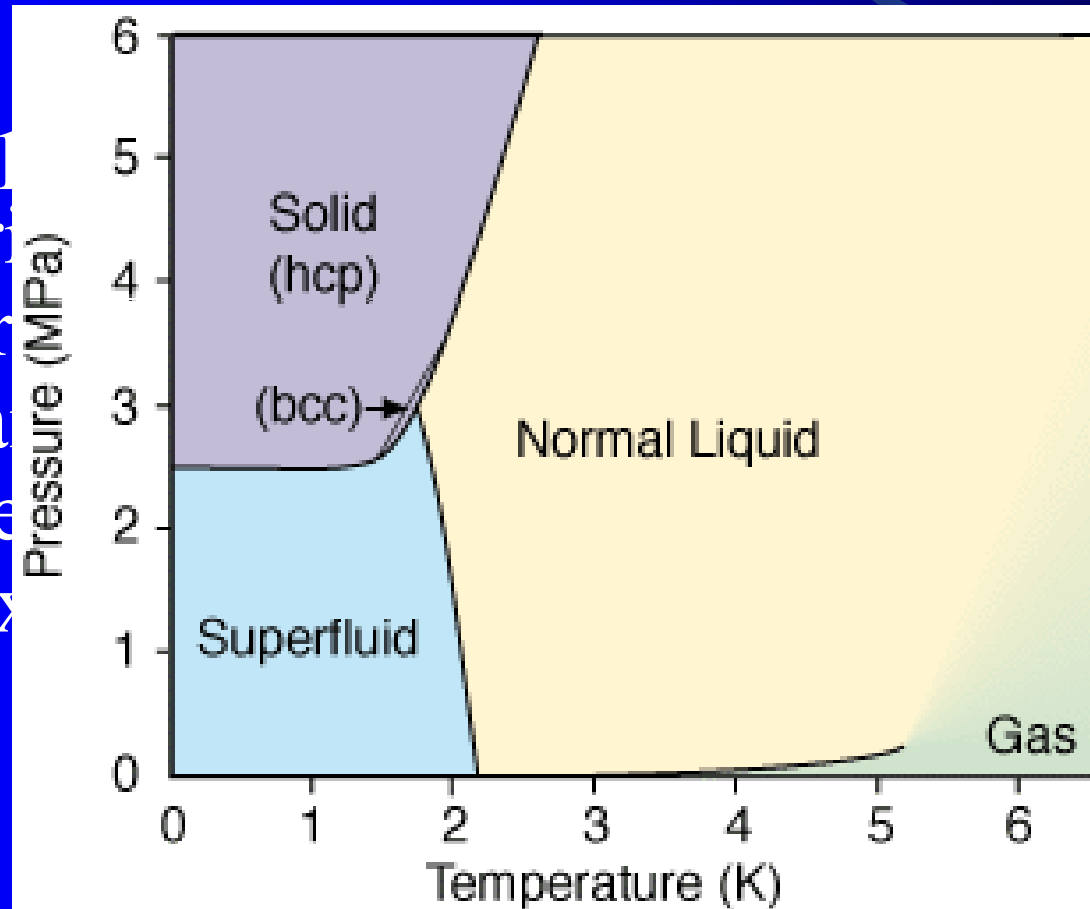
- Descubierta en 1868 por sir Norman Lockyer (sir Ramsey en 1895)
- Elemento químico gaseoso, símbolo He, número atómico 2 y peso atómico de 4.0026. El helio es uno de los gases nobles del grupo O de la tabla periódica. Es el segundo elemento más ligero. La fuente principal de helio del mundo es un grupo de campos de gas natural en los Estados Unidos.

# El Helio

- El helio es un gas incoloro, inodoro e insípido. Tiene menor solubilidad en agua que cualquier otro gas. Es el elemento menos reactivo y esencialmente no forma compuesto químicos. La densidad y la viscosidad del vapor de helio son muy bajas. La conductividad térmica y el contenido calórico son excepcionalmente altos. El helio puede licuarse, pero su temperatura de condensación es la más baja de cualquier sustancia conocida.

# El Helio

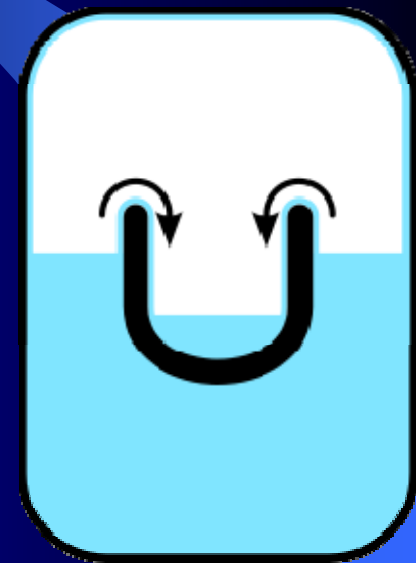
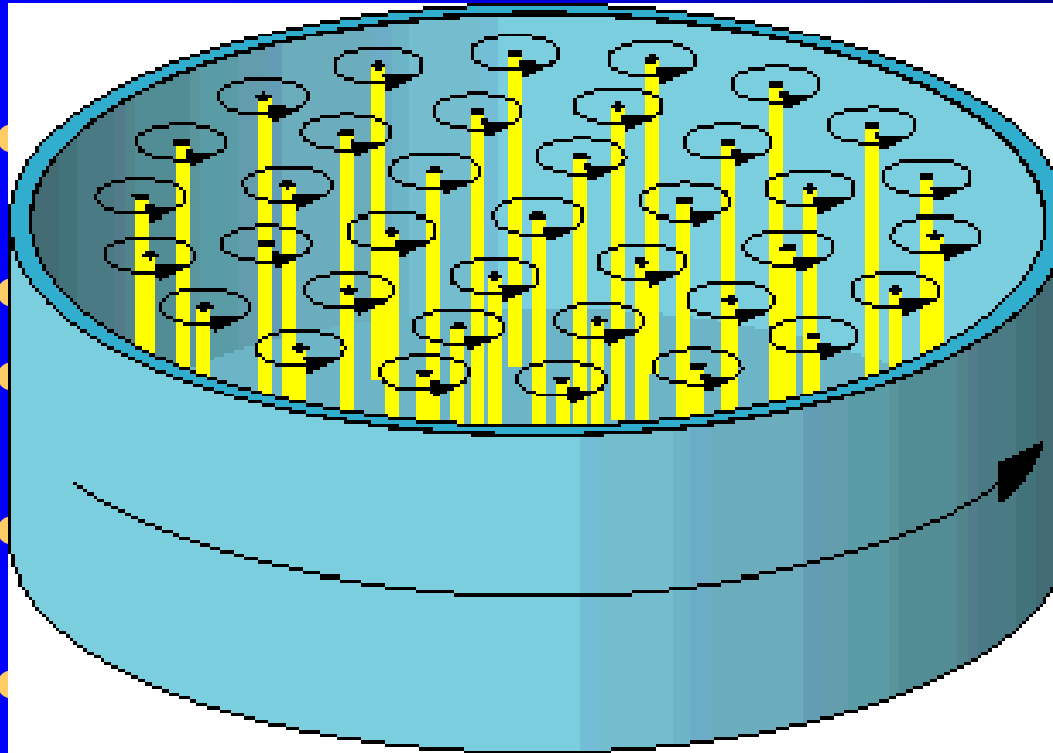
- Por evaporación a una temperatura refrigera extrema, imaginaria, inventada por los próximos



temperatura

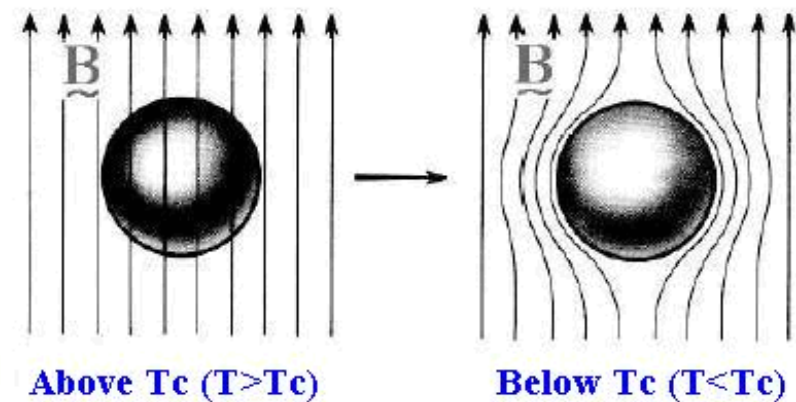
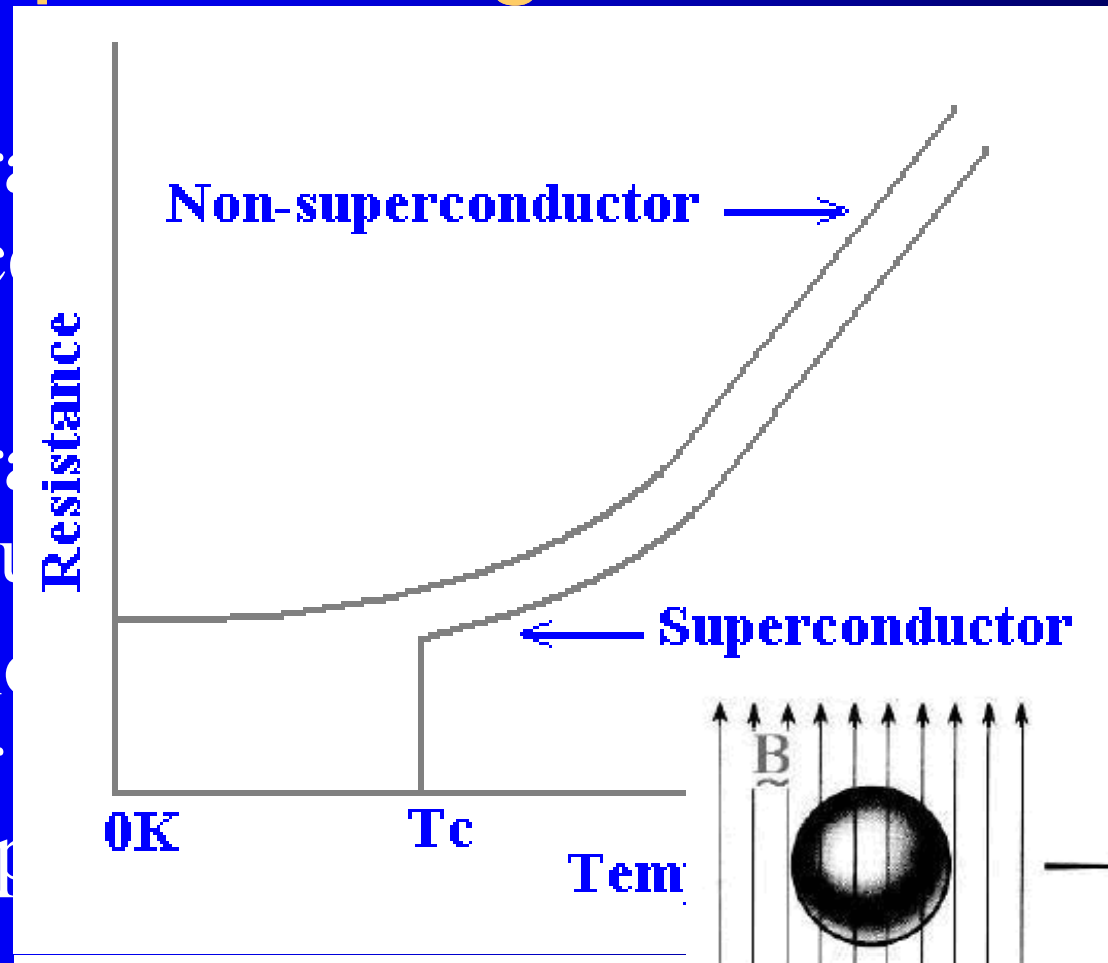
temperaturas

# El Helio Superfluido



# Por qué la criogenia en el LHC?

- Para
- Para
- Sólo

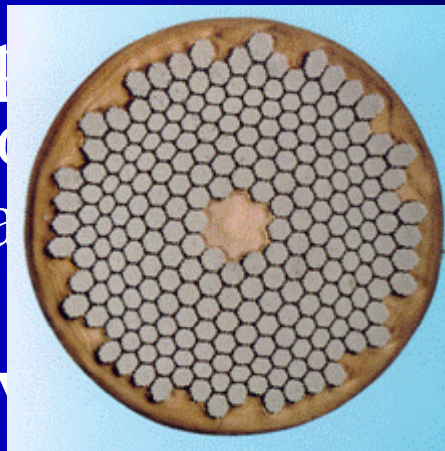
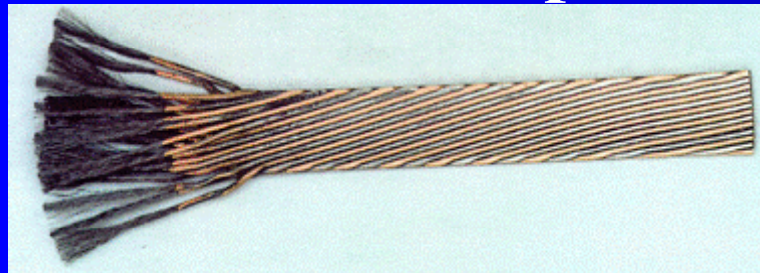


LHC es  
onen  
ético.  
riz  
000 A  
riente

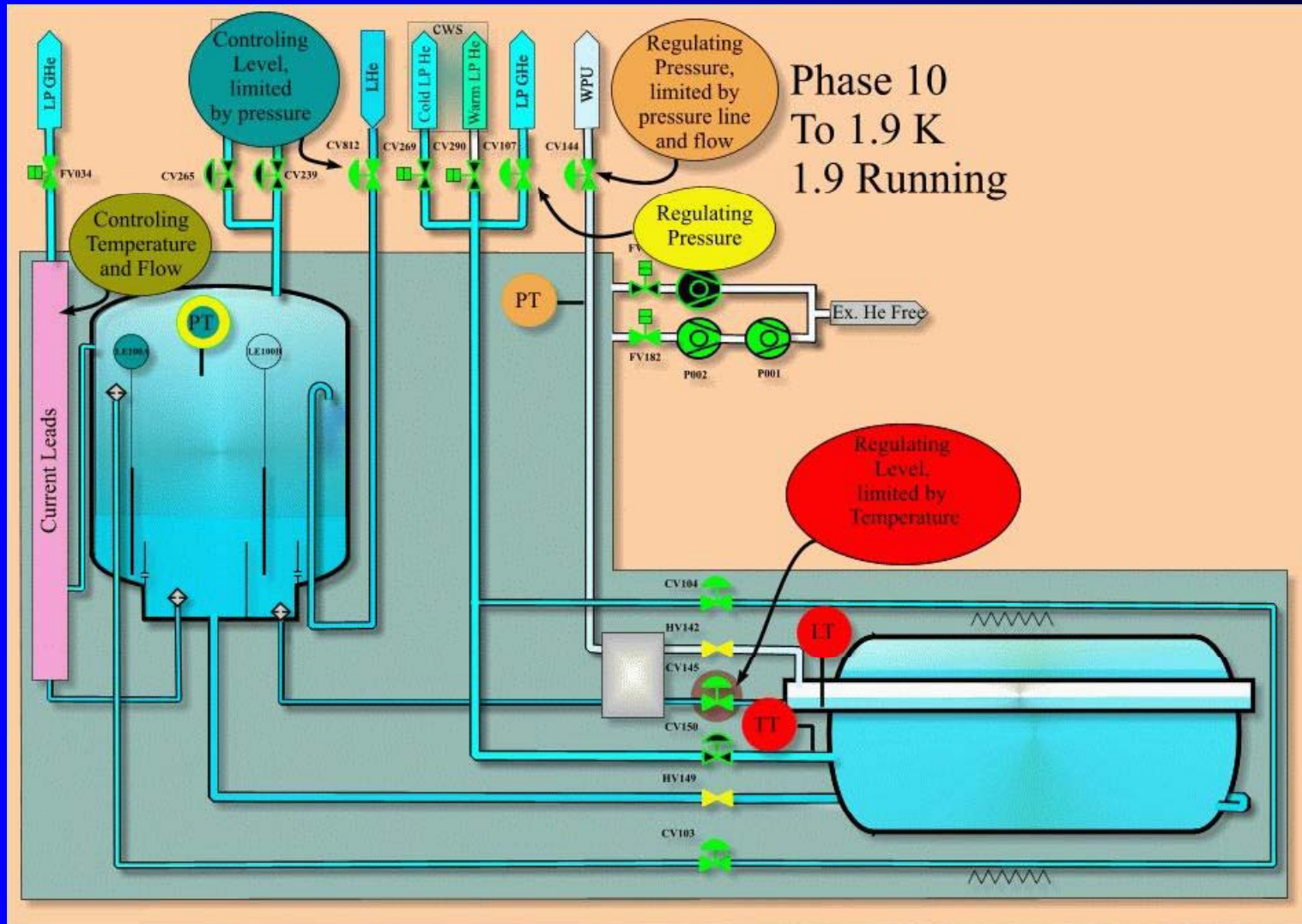
# Por qué la criogenia en el LHC?

- Solución: utilizar cables compuestos de cobre revestido de una aleación NbTi inmersos en un baño de helio superfluido a 1.9 K.

- El helio superfluido permite alcanzar temperaturas más bajas que el helio líquido por su gran conductividad térmica.



# Como se enfría un imán?



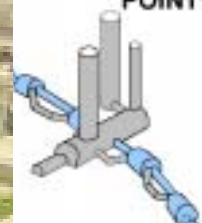


POINT 4

OR 34



POINT 6



PO

A



A



Hasta aquí hemos llegado

