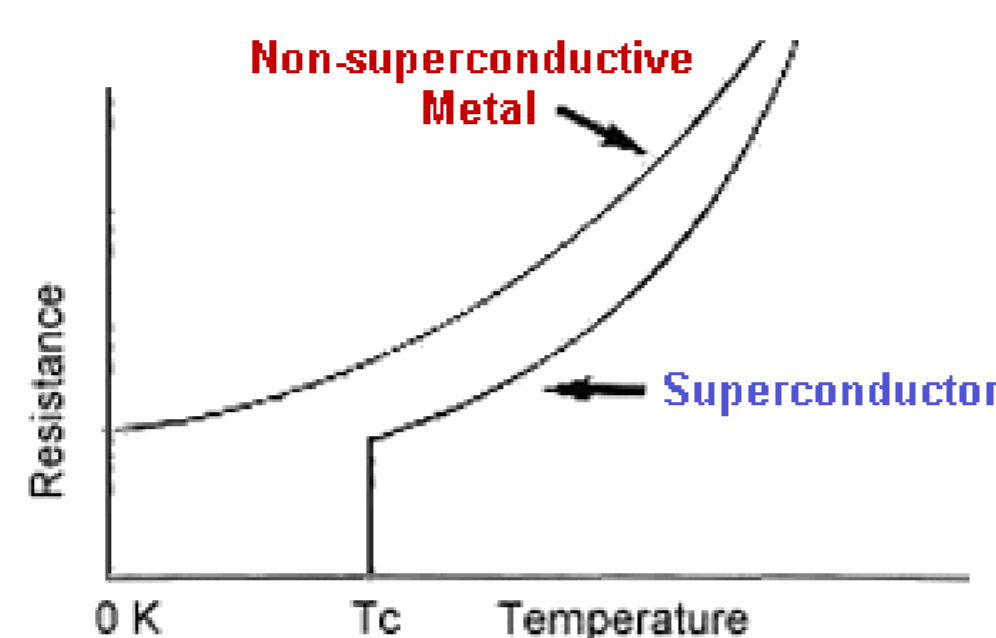


### Descubrimiento de la Superconductividad

Los conductores habituales (como los cables de cobre) presentan resistencia al paso de la corriente eléctrica (Ley de Ohm). Debido a esta resistencia el flujo de corriente cuesta energía (que pagamos en la factura de la luz).



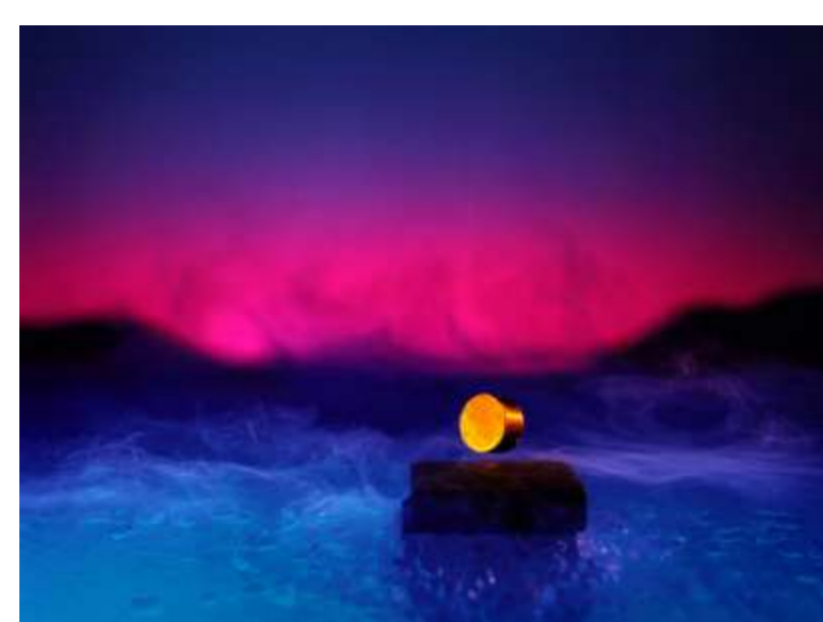
**1911:** Onnes descubre la superconductividad en el Mercurio, al principio creyó que era un error...



**En los materiales superconductores la resistencia es cero**



**1933:** Meissner descubre que los campos magnéticos son expulsados de un superconductor. ¡En un campo magnético los superconductores levitan!



Luego resultó que había muchos materiales con esta propiedad. Materiales como el plomo o el aluminio son superconductores si bajamos suficientemente la temperatura ( $T \sim -270^\circ$ )

KNOWN SUPERCONDUCTIVE ELEMENTS																		
ELEMENTS																		
■ BLUE = AT AMBIENT PRESSURE																		
■ GREEN = ONLY UNDER HIGH PRESSURE																		
1	H	He																
2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne										
3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar										
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	Ac	Rf	Ha	106	107	108	109	110	111	112						

Los superconductores nos permiten:

- transportar la corriente eléctrica ¡sin gastar energía! (muy útiles en la lucha contra el cambio climático)
- generar campos magnéticos muy intensos (para aceleradores de partículas, aparatos de resonancia magnética, ...)
- detectar campos magnéticos muy débiles (encefalogramas, ...)
- mayores flujos de corriente (evitar apagones, motores más pequeños, ...)
- fabricar trenes ¡que levitan!



### ¿Por qué se produce la superconductividad? Superconductores convencionales

**1950:** Feynman declara que la superconductividad es el problema teórico más importante de la época. Lo habían intentado resolver (sin éxito) Einstein, Bohr, Heisenberg, Feynman...



**1957:** Bardeen, Cooper y Schieffer resuelven el problema con su teoría BCS. **1972:** Premio Nobel

#### Comportamiento colectivo

Todos los pares se mueven de forma colectiva (como parejas de baile que se mueven sin chocarse ¡coreografía perfecta!)



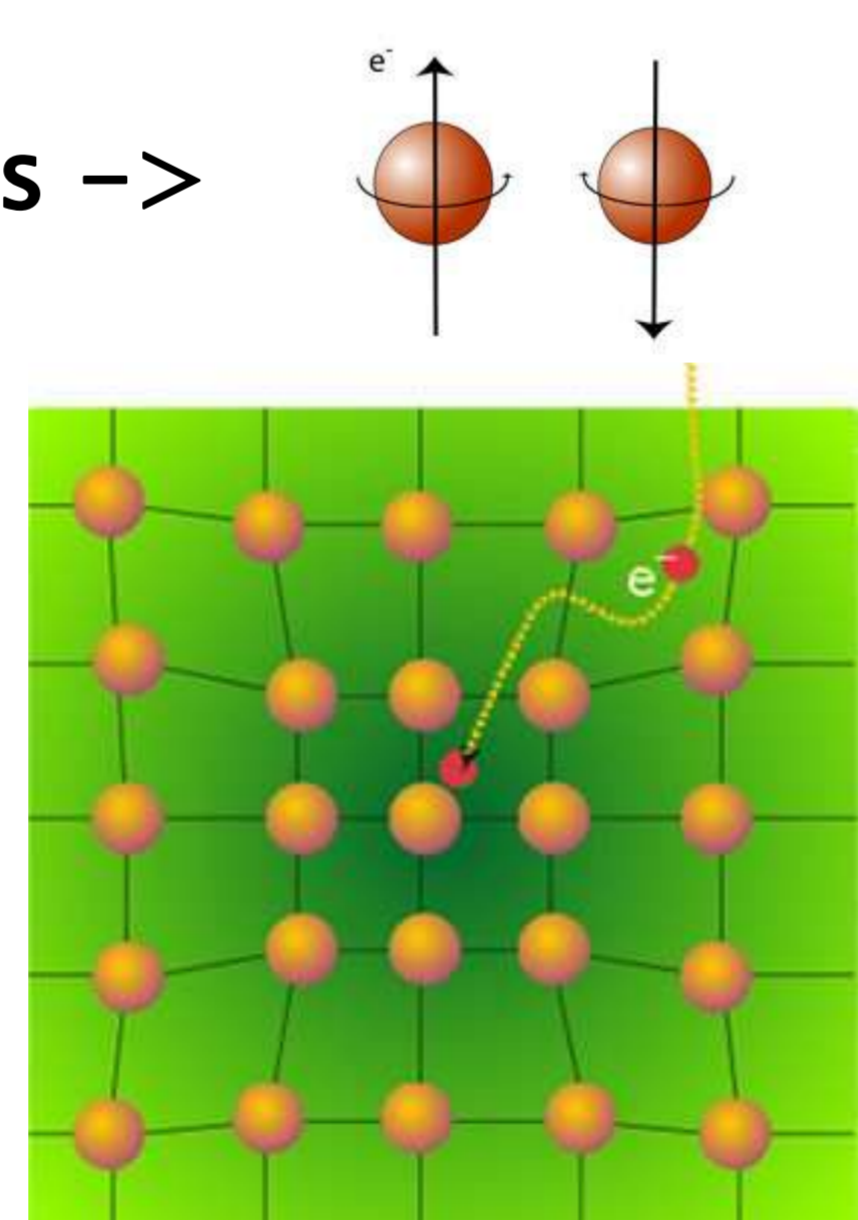
#### Pares de Cooper:

los electrones se unen formando pares ->

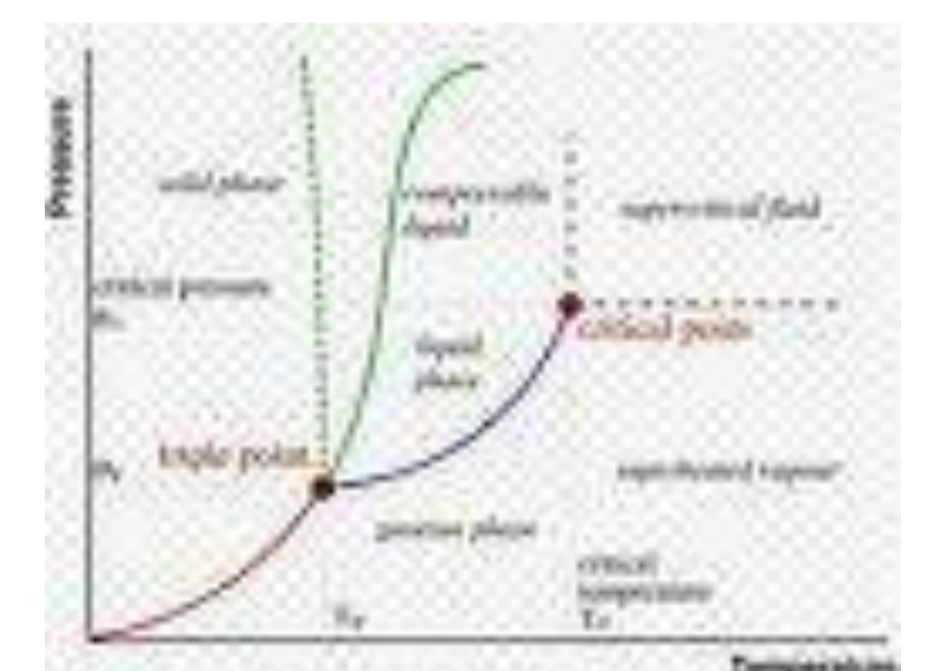
Pero, ¿cómo es posible que se unan si los electrones se repelen por la fuerza de Coulomb?

#### El mecanismo:

Los iones al moverse lentamente a baja temperatura dejan de forma temporal zonas cargadas positivamente



La superconductividad involucra una **transición de fase** (como cuando el agua se convierte en hielo, o un material adquiere un momento magnético al convertirse en un imán)



**Creíamos que entendíamos la superconductividad, hasta 1986...**

### Superconductividad de alta temperatura (uno de los diez problemas fundamentales de la ciencia en el S. XXI)

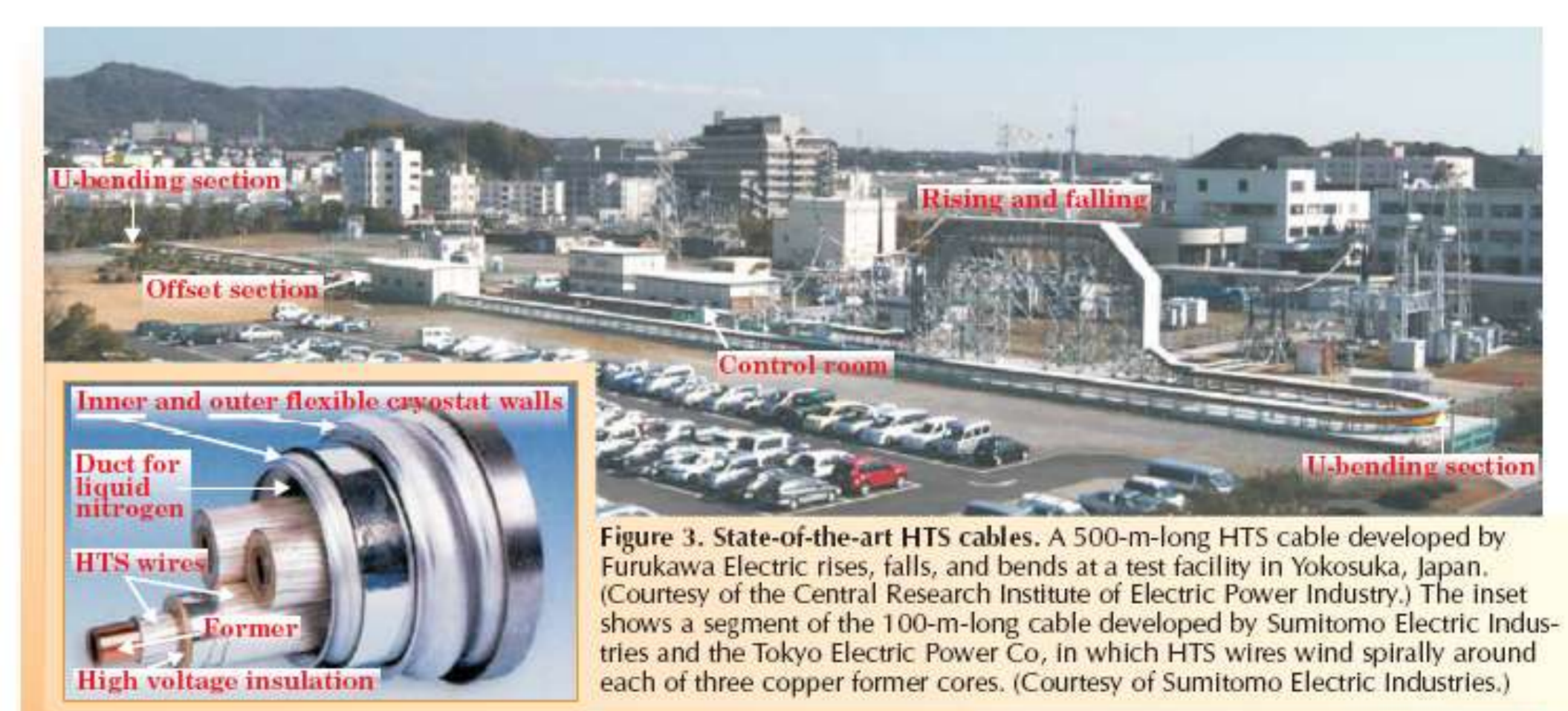


**1986:** Berdnorz y Muller descubren superconductividad de alta temperatura ( $\sim 150K$ ) en cerámicas (cupratos). **1987:** Premio Nobel (el más rápido de la historia)

Pero en los cupratos la repulsión electrónica es especialmente fuerte y son de alta temperatura: **LA TEORÍA ANTERIOR NO ES VÁLIDA**. Además la superconductividad aparece cerca de otro fenómeno colectivo: el antiferromagnetismo ¿Está relacionado con la superconductividad? Esta y muchas más cuestiones plantean estos materiales.

**2008:** Se descubre una nueva familia de superconductores de alta temperatura basados en hierro

También la superconductividad aparece cerca de una fase antiferromagnética pero la repulsión electrónica no es tan fuerte ... ¡Entenderles es un nuevo reto!



Al ser de alta temperatura se pueden hacer cables con ellos enfriándoles a  $-150 K$  pero si conociéramos el mecanismo ¡quizás podríamos tener CABLES SUPERCONDUCTORES a temperatura ambiente!