



## La elección profesional

Centro Español de Información del Cobre (CEDIC)  
C/ Princesa, 79, 1º izda. - 28008 - Madrid  
En representación del Comité Español de la ECPPC

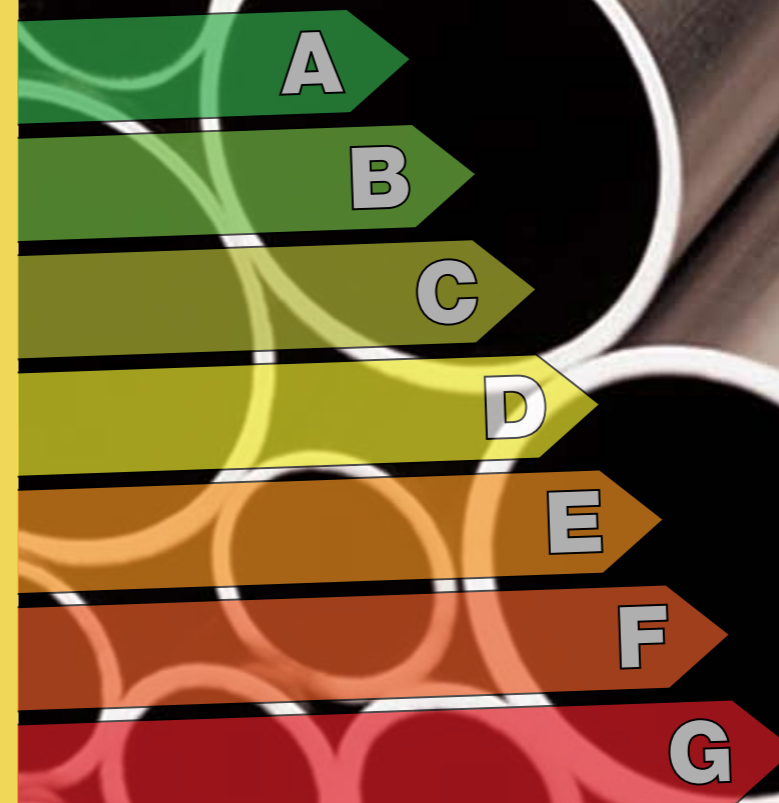
[www.elcobre.com](http://www.elcobre.com)

Patrocinado por: International Copper Association (ICA) y European Copper Institute (ECI)

Todos los datos y conceptos contenidos en esta publicación se revisaron cuidadosamente. Los miembros del Comité Español de la Campaña Europea de Información de Tubo y Accesorios de Cobre (ECPPC) no asumen responsabilidad, ni legal ni de otro tipo, en lo relativo a la garantía de integridad, exactitud y ausencia de errores.

# el Cobre

## la elección profesional



el tubo de  
cobre y el  
ahorro  
energético

# el Cobre

la solución  
más eficiente en  
ahorro energético y  
construcción sostenible



Las excelentes propiedades del cobre  
y el ahorro energético

p. 6



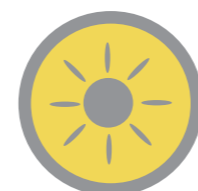
El tubo de cobre, las energías renovables  
y el reciclaje

p. 7



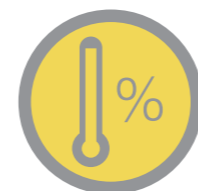
El tubo de cobre y la eficiencia de la  
calefacción radiante

p. 8



El tubo de cobre y el rendimiento  
de los colectores solares

p. 9



El tubo de cobre y su indispensable  
aportación en la generación de  
energía geotérmica

p. 11



El tubo de cobre y la minimización  
del consumo energético de las  
instalaciones termohidrosanitarias

p. 12



El tubo de cobre y su contribución  
medioambiental a la bomba de calor

p. 14

# Contribución del cobre en el ahorro energético y la construcción sostenible



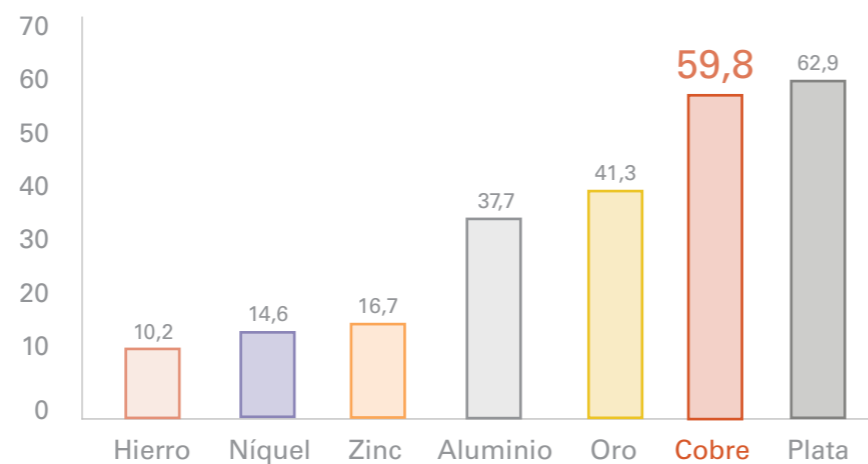


# LAS EXCELENTES PROPIEDADES DEL COBRE Y EL AHORRO ENERGÉTICO

El cobre es un material esencial para la producción, el transporte y el uso de la energía de manera eficiente.

Es el mejor conductor de la electricidad y del calor después de la plata, pero al ser mucho más barato resulta más adecuado para usos industriales y civiles.

Conductividad eléctrica en  $m / \Omega \times mm^2$



Sus propiedades físicas lo hacen indispensable en la construcción de instalaciones tecnológicas con un rendimiento que resulta inalcanzable con otros materiales: es, por tanto, un material esencial para el ahorro energético.

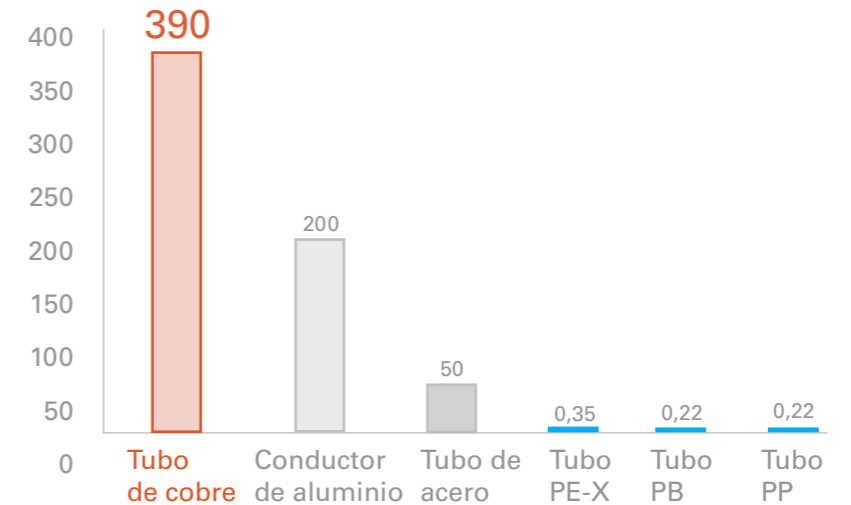


El cobre y las aleaciones de cobre se utilizan para el intercambio de energía térmica en muchísimas aplicaciones como:

- calefacción por suelo y pared radiante
- colectores solares térmicos
- bombas de calor
- sistemas de calefacción y refrigeración
- captadores para energía geotérmica
- intercambiadores de calor para uso industrial
- recuperadores de calor para sistemas de ventilación forzada

Excelente conductividad térmica

Conductividad térmica  $\lambda$  en  $W / m \cdot K$



## EL TUBO DE COBRE, LAS ENERGÍAS RENOVABLES Y EL RECICLAJE

Gracias a su excepcional conductividad eléctrica y térmica, y a su capacidad de ser reciclado, el tubo de cobre es fundamental en la tecnología de las energías renovables.

El tubo de cobre se obtiene de un material natural, no magnético, duradero y totalmente reciclable, en sintonía con los criterios de la bioarquitectura.



Producir nuevo tubo de cobre partiendo de cobre reciclado es muy importante para nuestra sociedad ya que se consiguen tres ventajas al mismo tiempo, sin renunciar a sus características físicas y mecánicas originales:

Se reduce la explotación de las minas, con el consiguiente impacto positivo en el medio ambiente.

Se ahorra hasta el 85% de energía con respecto a la extracción minera.

No se incrementa el volumen de residuos que necesitan almacenarse o eliminarse.

Los países tecnológicamente más desarrollados, entre ellos España, tienen una tasa de reciclaje superior al 40%.

A diferencia de otros materiales, la reciclabilidad es total e infinita: el tubo de cobre tiene un elevado valor de recuperación, sin coste de eliminación o problemas ambientales al término de su ciclo de vida.

El cobre tiene una baja dilatación térmica, compatible con la del yeso o la del hormigón, por lo que no requiere de aditivos especiales - es necesario aclarar que el espesor del hormigón es menor -.

Materiales	Dilatación térmica $\alpha$ , en mm/(m·K)
PE-X	0,15 / 0,17
PP	0,15 / 0,17
PVC	0,07 / 0,08
Multicapa	0,024 / 0,026
Aluminio	0,024
<b>Cobre</b>	<b>0,0168</b>
Acero inoxidable	0,012



## EL TUBO DE COBRE Y LA EFICIENCIA DE LA CALEFACCIÓN RADIANTE

El tubo de cobre es la solución ideal para satisfacer los requisitos de los sistemas radiantes, no sólo para la calefacción, sino también para la refrigeración.

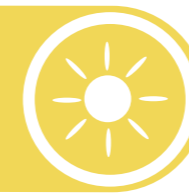
La longitud del serpentín será inferior a igualdad de calor suministrado: esto significa menos metros de tubo, mayor espacio entre tubos (en general 20-25 cm), menos pérdidas de calor y por tanto un ahorro de energía en la bomba de circulación.



El serpentín de la calefacción radiante transmite calor a la pared y/o al suelo; es fácil entender que para conseguir los mejores resultados, la solución óptima es utilizar el material con la mejor conductividad térmica: el cobre. De hecho, el tubo de cobre presenta una conductividad térmica de 390 W (m·K), 1000 veces más que la de los materiales plásticos.

El cobre resiste altas temperaturas que no acortan su vida útil.

Materiales	Temperatura de fusión, en C°
Titanio	1670
Hierro	1534
Acero Inoxidable	1380/1530
<b>Cobre</b>	<b>1083</b>
Aluminio	660
Zinc	419
PE-X	120/130*
* temperatura de reblandecimiento	



## EL TUBO DE COBRE Y EL RENDIMIENTO DE LOS COLECTORES SOLARES

Su aplicación en todo el sistema: colector, circuito primario y secundario y en el intercambiador de la caldera, lo convierte en el material clave para el óptimo funcionamiento de éste.

Independientemente de si es el clásico panel plano o el colector de tubo de vacío, la placa captadora debe ceder rápidamente el calor recibido del sol al fluido termovector, y el tubo de cobre lo permite de manera rápida y eficaz.

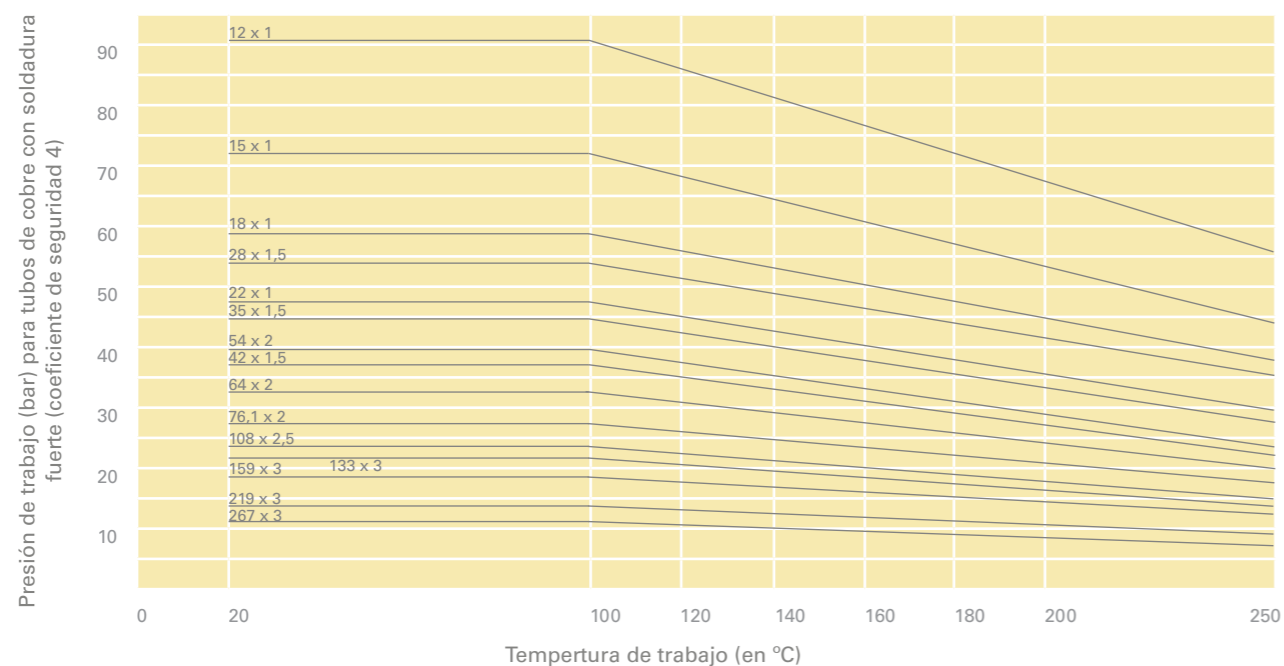


La base de un panel solar es una placa metálica unida a una serie de tubos por los que circula el fluido termovector, encerrado en una envoltura aislante para minimizar la dispersión térmica.

Gracias a su alta conductividad térmica, el cobre es el material imprescindible para obtener el máximo rendimiento del sistema ya que absorbe y conduce toda la energía posible. El cobre se puede oscurecer con un tratamiento químico duradero, sin usar barnices con los que se corre el riesgo de que se desprendan con el paso del tiempo. De esta manera se potencia su propiedad de conductor térmico.

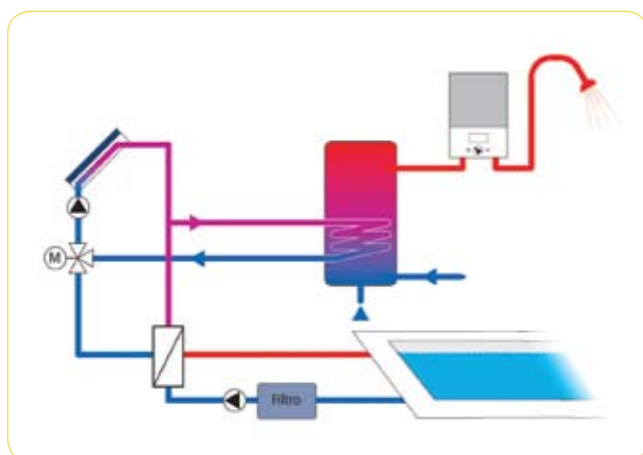
La conductividad térmica no es el único beneficio del cobre:

- tiene una alta resistencia mecánica a las altas temperaturas (punto de fusión 1083°C)
- no sufre el envejecimiento debido a la luz
- soporta los cambios de temperatura sin problemas
- es fácilmente maleable para obtener la mejor geometría de la placa
- la unión por soldadura fuerte garantiza la durabilidad del sistema
- la disponibilidad de láminas finas reduce el peso del colector, instalado a menudo sobre el tejado



**El tubo de cobre ofrece el acoplamiento ideal entre el colector y la caldera de acumulación: se trata de un sistema compuesto de dos tubos de cobre (de ida y vuelta), aislado con materiales resistentes para reducir al mínimo la dispersión energética.**

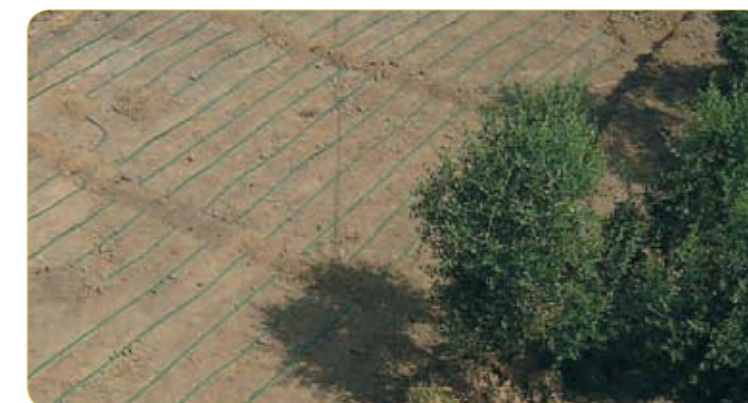
Además, el tubo de cobre se utiliza en el intercambiador de calor dentro de la caldera de acumulación.



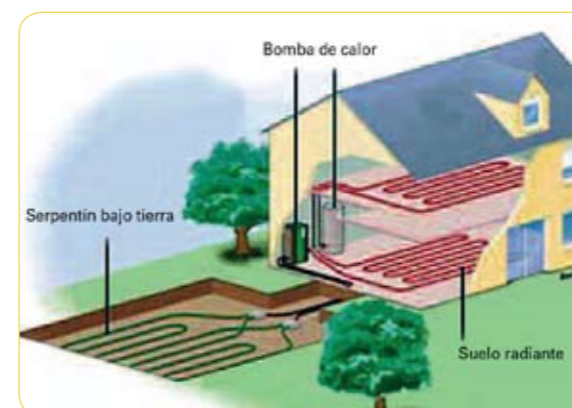
## EL TUBO DE COBRE Y SU INDISPENSABLE APORTACIÓN EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA GEOTÉRMICA

**La elección del tubo de cobre se debe a su gran conductividad térmica, a su resistencia mecánica, a su resistencia a las altas presiones y a la fiabilidad de los métodos de unión.**

La temperatura de la capa superficial de la corteza terrestre permanece, a una determinada profundidad, constante a lo largo de todo el año, independientemente de las condiciones meteorológicas estacionales o diarias.



La energía contenida en el suelo es absorbida por los intercambiadores geotérmicos, transportada a una temperatura muy elevada a través de una bomba de calor y finalmente usada para producir agua caliente sanitaria o para la calefacción de nuestras viviendas; este sistema puede proporcionar refrigeración en verano, cuando el suelo se convierte en una fuente de frío.



El tubo de cobre se utiliza como material en configuraciones horizontales: los tubos se colocan en forma de serpentín con una amplia distancia entre cada sección (cerca de 40 centímetros), unidos por soldadura fuerte a colectores especiales de ida y vuelta; en su interior circula un líquido refrigerante utilizado en los ciclos de condensación y evaporación en el interior de la bomba de calor.

El tubo de cobre se encuentra también en el interior de la bomba de calor y en los serpentines del condensador y del evaporador: gracias a su alta conductividad, la instalación puede funcionar con un rendimiento inigualable.



# EL TUBO DE COBRE Y LA MINIMIZACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO DE LAS INSTALACIONES TERMOHIDROSANITARIAS

El tubo de cobre en instalaciones termohidrosanitarias favorece el ahorro energético gracias a su baja rugosidad interna, que reduce las pérdidas de calor y de carga, reduciendo el consumo de energía de las bombas de circulación.

Tipos de bomba	Cu		Diferencia en 1 año	Diferencia en 10 años
	Wilo Star RS 25/4 ClassicStar	Multicapa Wilo Star RS 25/6 ClassicStar		
Clase energética	B	C		
Coste bomba	138 euros	167 euros	29 euros	
Consumo bomba	45,78 Watt	78,9 Watt		
Consumo energético	228 kWh	416 kWh	188 kWh	1880 kWh
Coste energético	43,29 euros	79,04 euros	35,75 euros	357,50 euros
CO <sup>2</sup> 1 año	141 kg	258 kg	117 kg	1170 kg
Coste en 10 años	570 euros	957 euros		387 euros

Sistemas de instalación y comparativa de costes, IKZ-FACHPLANER Cuaderno 5/2007  
Se refiere a un período operativo de 5600 h/a, de las cuales, el 6% es de funcionamiento a plena carga, el 15% es con funcionamiento a carga parcial, el 44% con funcionamiento con carga débil, el 35% es con la reducción nocturna y una tarifa de precios de electricidad de 0,19 euros/kWh. \*\* Impacto de CO<sub>2</sub> calculado a partir de una central eléctrica mixta con 0,62 kg/kWh.

Las pérdidas de carga en sistemas de tuberías surgen básicamente por la fricción producida en la superficie interior del tubo, de los rácores de conexión, de la valvulería o de otras piezas de montaje.



La pérdida total de carga en el sistema multicapa requiere una bomba mucho mayor y por tanto más cara.

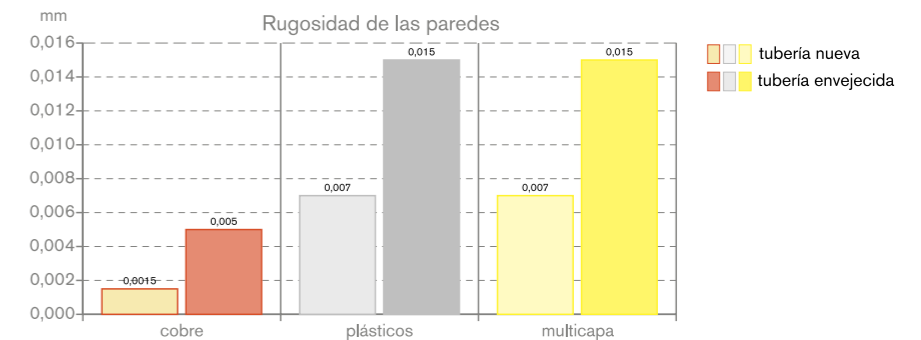
Sistema multicapa: Wilo RS 25/6 (25=dimensión conexión rosca) (6 = Máxima altura de elevación en metros).

Sistema cobre: Wilo RS 25/4 con una altura de elevación de 4 metros.

Rugosidad de los materiales según DIN 1988 (k=mm), para tuberías de:  
Acero inoxidable k=0.0015  
Acero inoxidable galvanizado k= 0.30  
Cobre k=0.0015  
Materiales plásticos k=0.007



Si se reduce la sección transversal del tubo o del accesorio, entonces se aumenta la resistencia en el interior del sistema. Los accesorios de las tuberías plásticas pueden llegar a reducir hasta un 68% la sección del tubo.



Los accesorios utilizados corresponden al tubo de cobre de 15x1 mm y su equivalente en multicapa 16 x 2 mm

El consumo energético en una instalación realizada en tubo multicapa es más del doble que en la realizada en tubo de cobre.

La bomba precisa más energía para garantizar el transporte del agua a la transmisión térmica (cuerpos de calor, calefacción, suelo



Panorámica general del montaje del ensayo de la pérdida de presión en el sistema. Consta de dos bombas y dos contadores.





## EL TUBO DE COBRE Y SU CONTRIBUCIÓN MEDIOAMBIENTAL A LA BOMBA DE CALOR

Los nuevos refrigerantes ecológicos R407C y R410A obligan a trabajar con presiones muy elevadas. La instalación en tubo de cobre favorece el máximo rendimiento de la instalación dada su elevada resistencia a presiones elevadas a las que es sometido y en relación al espesor del tubo, lo que garantiza el mínimo espacio del circuito.

La bomba de calor es una máquina capaz de transferir calor de un medio frío a otro caliente. Su funcionamiento está basado en un ciclo de evaporación y condensación del líquido refrigerante, que intercambia energía durante el paso del estado líquido al estado gaseoso, y viceversa.



Es necesario que los intercambiadores y las instalaciones sean resistentes a la tensión mecánica que producen las altas presiones y que tengan una conductividad térmica muy alta. Por ello se hace indispensable la utilización del tubo de cobre también en la fabricación de la bomba de calor.

En el caso de las bombas de calor, podemos enumerar otro factor tecnológico muy importante a favor del tubo de cobre: la resistencia a la corrosión, no sólo en relación al líquido refrigerante, sino también en relación a la posible agresividad del medio externo, como el aire húmedo de nuestras ciudades, lleno de agentes contaminantes y, cerca del mar, de cloruros.

Los  
profesionales  
saben  
elegir.