

Tecnología Electrónica

Ingeniería en Electrónica

Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Córdoba

Materiales Eléctricos

▶ CLASIFICACION

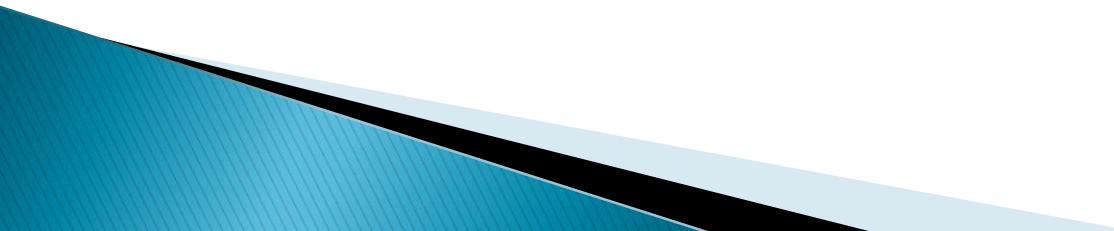
- Materiales CONDUCTORES
 - Metálicos
 - Electrolíticos
 - Gaseosos
- Materiales NO CONDUCTORES
 - Aislantes
 - Dieléctricos

Materiales Eléctricos

► Materiales Conductores

- Metálicos
 - Conducción a través de electrones libres.
 - Los metales y aleaciones.
 - La corriente circula a través de la materia.
- Electrolíticos
 - Conducción iónica.
 - Ácidos. Bases o sales.
 - La corriente produce desplazamiento de materia. → Reacción química.
- Gaseosos
 - Conducción a través de gas ionizado.
 - No se cumple con la Ley de Ohm.

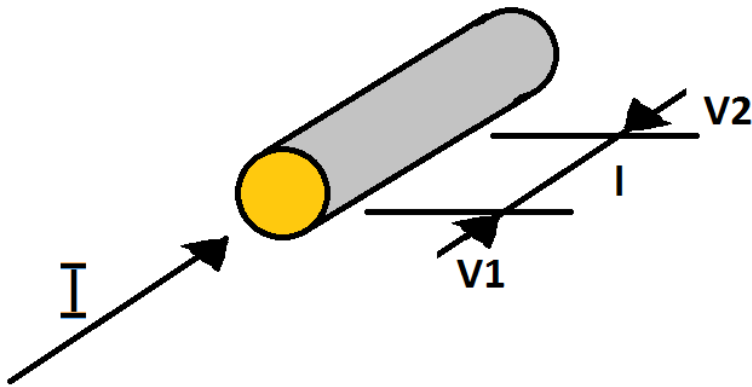
Materiales Conductores

- ▶ Propiedades y Características
 - Conductividad Eléctrica
 - Coeficiente Térmico de Resistividad
 - Conductividad Térmica
 - Fuerza Electromotriz
 - Resistencia Mecánica
- 

Conductividad Eléctrica

► Definición

- Es una propiedad que se relaciona con la corriente que puede fluir por un material cuando se aplica un campo eléctrico. Su recíproca es la Resistividad.



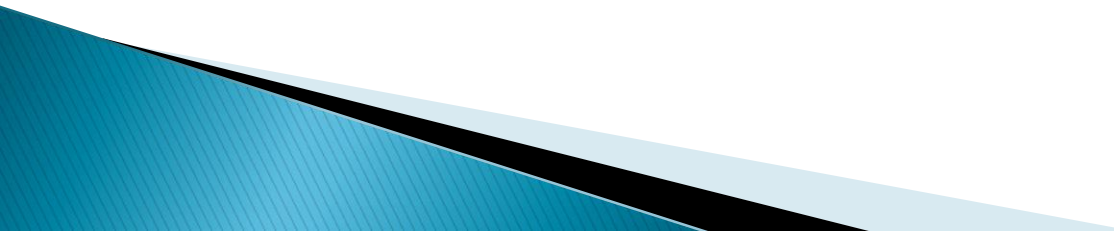
$$R = \rho * \frac{l}{S} \rightarrow \text{Resistencia Electrica} \rightarrow [\text{ohm}]$$

$$\rho \rightarrow \text{Resistividad Electrica} \rightarrow \left[\Omega * \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \right]$$

- R depende de la geometría del elemento.
- ρ depende del material

Resistividad Eléctrica

▶ Resumen

- Un alto valor → Mal CONDUCTOR
 - Bajo valor → Buen CONDUCTOR
 - Aumenta con la temperatura → Metales
 - Disminuye con la temperatura → Semiconductores
- 

Material	Resistividad	Material	Resistividad
Plata	1.59×10^{-8}	Nicromio	1.50×10^{-6}
Cobre	1.68×10^{-8}	Carbón	3.50×10^{-5}
Oro	2.44×10^{-8}	Germanio	4.60×10^{-1}
Aluminio	2.82×10^{-8}	Silicio	6.40×10^2
Tungsteno	5.60×10^{-8}	Vidrio	1.0×10^{10} a 1.0×10^{14}
Hierro	9.71×10^{-8}	Goma	1.0×10^{13}
Acero	7.20×10^{-7}	Sulfuro	1.0×10^{15}
Platino	1.10×10^{-7}	Cuarzo	7.50×10^{17}
Plomo	2.20×10^{-7}		

Resistividad a 20°C en ohm/metro
www.unicrom.com

Coeficiente Térmico de Resistividad

► Definición

- Magnitud que permite determinar cual es la variación de la resistencia de un conductor sometido a temperatura.

$$R = R_O * (1 + \alpha * \Delta T) \rightarrow [\text{ohm}]$$

$R_O \rightarrow$ Resistencia a la temperatura de referencia

$\alpha \rightarrow$ Coeficiente térmico de resistividad

$\Delta T = T_2 - T_0 \rightarrow$ Salto térmico

Coeficiente Térmico de Resistividad

$$\alpha = \frac{\Delta R}{R_O} * \frac{1}{\Delta T} \rightarrow \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$$

$$\Delta T = T_O - T_1$$

En la tabla $\rightarrow T_O = 20^{\circ}C$

Material	Coeficiente a 20°C [1/K]
Acero	5.0×10^{-3}
Aluminio	3.9×10^{-3}
Carbón	-0.5×10^{-3}
Cobre	3.9×10^{-3}
Germanio	-4.8×10^{-2}
Mercurio	0.9×10^{-3}
Plata	3.8×10^{-3}
Tungsteno	4.5×10^{-3}

Es positivo en los metales

Variación de Resistencia

► Ejemplo

- Determinar la Resistencia de un conductor sometido a una variación de Temperatura.

$$S = 1\text{mm}^2$$

$$l = 1250\text{m}$$

$$\rho = 16.8 \times 10^{-3} \left[\frac{\Omega * \text{mm}^2}{\text{m}} \right]$$

$$\alpha = 0.0039 \left[\frac{1}{^\circ\text{C}} \right]$$

$$T_F = 70^\circ\text{C}$$

$$T_0 = 20^\circ\text{C}$$

$$R = 16.8 \times 10^{-3} \left[\frac{\Omega * \text{mm}^2}{\text{m}} \right] * \frac{1250\text{m}}{1\text{mm}^2} = 20.375\Omega$$

$$R_F = R_0 * \left[1 + 0.0039 \left[\frac{1}{^\circ\text{C}} \right] * (T_F - T_0) \right]$$

$$R_F = 20.375\Omega * \left[1 + 0.0039 \left[\frac{1}{^\circ\text{C}} \right] * (70^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) \right]$$

$$R_F = 27.3\Omega$$

Conductividad Térmica

► Definición

- Es el calor que circula entre dos caras de un volumen unitario, por unidad de tiempo, en relación a la diferencia de temperatura entre ellas.

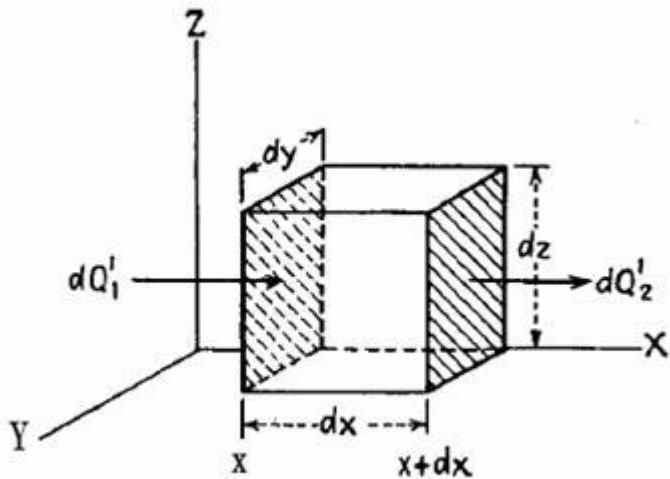


FIGURA 4. Flujo de calor unidireccional

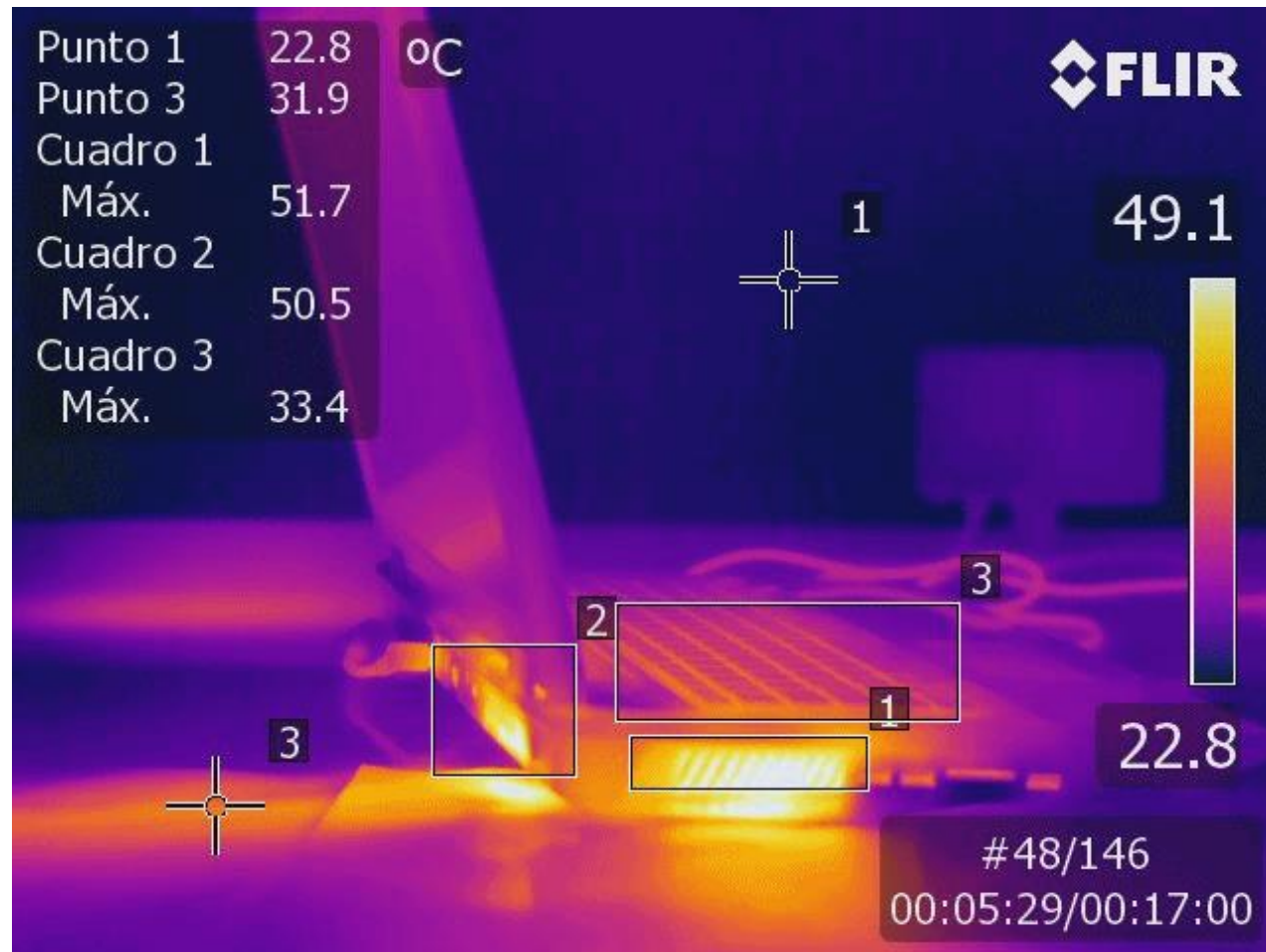
$$Q = \frac{H}{S} \equiv -\sigma_{\theta} \frac{\partial T}{\partial x}$$

$\sigma_{\theta} \rightarrow$ conductividad térmica

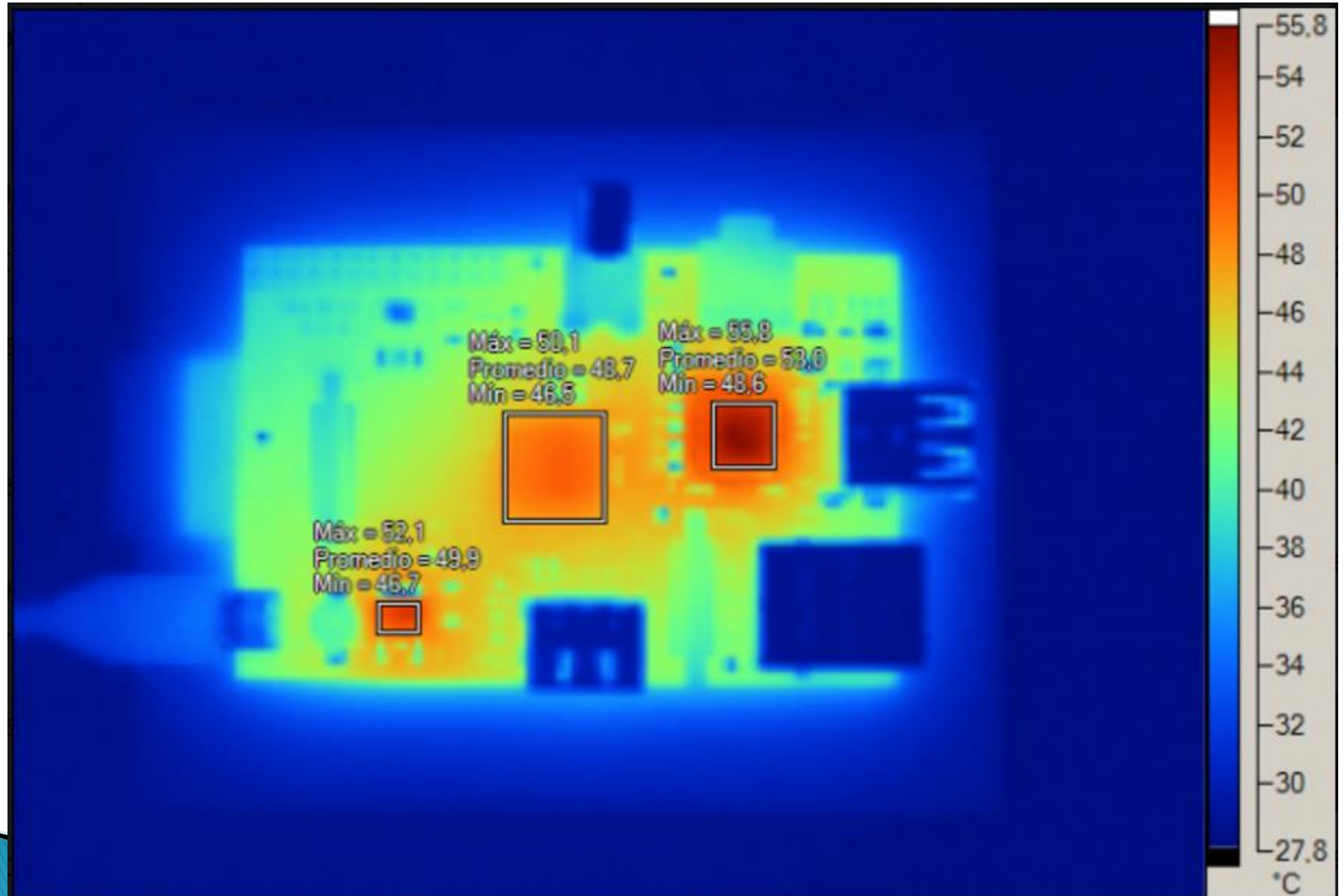
$\frac{\partial T}{\partial x} \rightarrow$ gradiente de temperatura

El signo menos indica flujo de una temperatura alta a una temperatura chica

Conductividad Térmica



Conductividad Térmica



Conductividad Térmica



Propiedades y Características

▶ F.E.M de Contacto

- Dos materiales diferentes se ponen en contacto entre si, aparece una pequeña F.E.M.
- Si esta unión presenta fricción, esta FEM puede ser de valor mayor.
 - A mayor temperatura puede existir mayor fricción.

▶ PAR Galvánico

- La unión de dos metales diferentes en contacto con un electrolito tendrán una diferencia de potencial, por lo que se forma una pila galvánica en la que el ánodo (potencial más negativo) se corroe mientras que el cátodo (potencial menos negativo) no sufre corrosión (sufre reducción, es decir, recibe electrones).
- A mayor diferencia de carga más rápida es la corrosión del material más electronegativo.

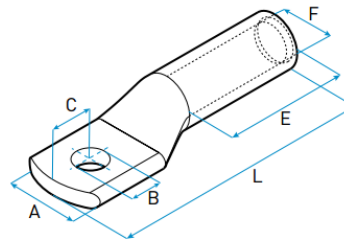
PAR Galvánico

- Para minimizar el efecto se emplean arandelas, terminales y/o morsetas especiales. Entre otros elementos.

TERMINALES Y UNIONES DE AL
ALUMINUM LUGS AND SPLICE

COMPRESSION

**Terminal bimetalico. Para realizar conexiones de aluminio a cobre.
Identación o compresión hexagonal.**
Bimetallic compression lug.



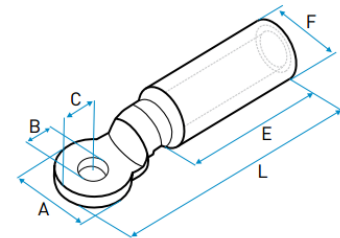
Material / Material:
Tubo: Aluminio 99.5%.
Placa: Cobre electrolítico 99.9%
Barrel: Aluminum (99.5%).
Tongue: Electrolytic Copper (99.9%).

No requiere indentación profunda.
*Standard compression, no deep
indent tooling required.*

El modelo SCB está desarrollado para realizar conexiones bimetalicas y su aplicación es por medio de indentación simple utilizando herramientas del tipo LY-120, HM-2, LY-35 o HM-3 según la sección de cable y conector a aplicar. También pueden aplicarse con herramientas de compresión hexagonal como HX-50 HX-150 y todos los modelos hidráulicos de la línea LCT. Se trata de un terminal con cuerpo de aluminio el cual se indenta en un cable de aluminio y su placa es de cobre, permitiendo una adecuada conexión bimetalica, evitando la corrosión galvánica causada por interacción de metales disímiles.

TFB

Terminal bimetalico forjado para indentación profunda.
Para realizar conexiones de aluminio a cobre.
Bimetallic heavy duty lug.



PAR Galvánico



F.E.M. Termoelectromotriz

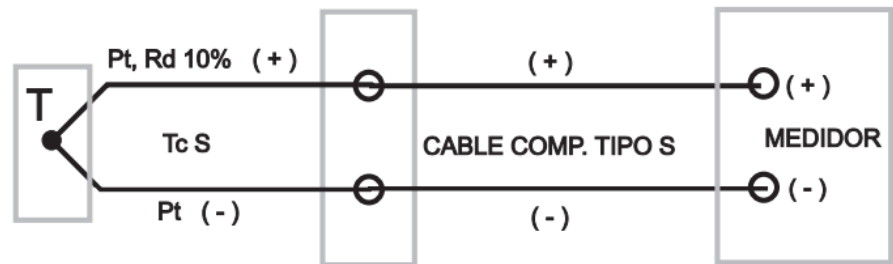
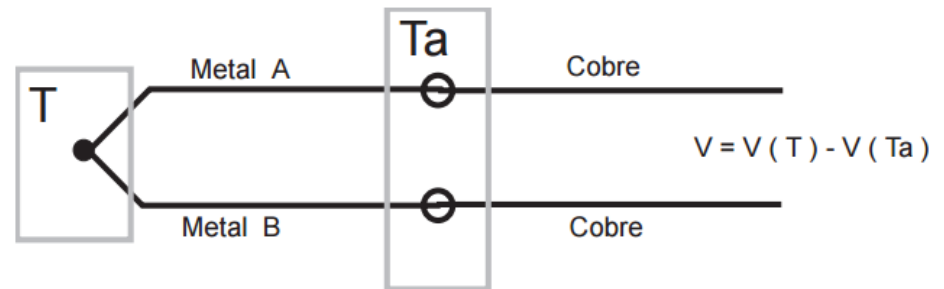
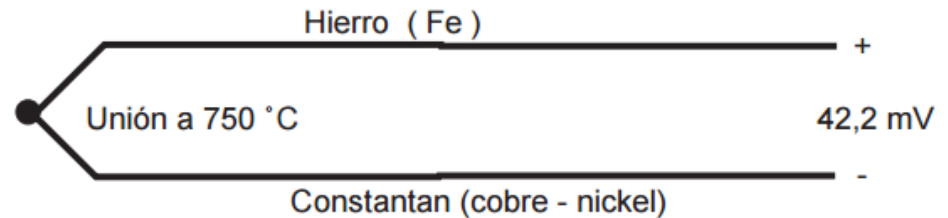
► Definición

- Si se tienen dos metales unidos en un punto, aparecerá una diferencia de potencial que dependerá de la temperatura y los materiales.
- Se denomina potencial de SEEBECK.
- La combinación de dos metales dio origen a lo que se conoce como termocupla.

F.E.M. Termoelectromotriz

► Cableado

- Termocupla
- Termocupla + termopar en conector
- Termocupla + cable compensado + conector



Termocuplas – Tipos

Termopar	Material	Polaridad	Limite Uso	F.E.M a 100°C
Cu-Constantán	Cobre	+	400°C	4.25mV
	Constantán	-		
Fe-Constantán	Hierro	+	600°C	4.25mV
	Constantán	-		
NiCr-Constantán	Nicromo	+	700°C	5.30mV
	Constantán	-		
NiCr-Ni	Nicromo	+	900°C	5.7mV
	Niquel	-		
PtRh-Pt	Platino- rodio	+	1300°C	3.7mV
	Platino	-		

Termocuplas – Tipos

Termopar	Tipo	Rango °C	Temp Máxima Al aire	Sensibilidad
Cu-Constantán	T	-200 a 550	400°C	5mV → 100°C
Fe-Constantán	J	95 a 760	600°C	5.6mV → 100°C
Cromo - Alumel	K	95 a 1250		
Platino - Platino/Rodio	R	870 a 1450	900°C	1.2mV → 100°C

Termocuplas

► Acondicionamiento



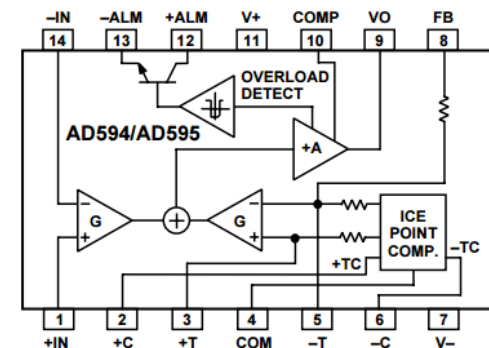
Monolithic Thermocouple Amplifiers with Cold Junction Compensation

AD594/AD595



AD594 or AD595 (AD594) or
Type T Thermocouple Inputs
Voltage Output: 10 mV/°C
Cold Junction Compensation
Supply Range: +5 V to ± 15 V
Gain: 100 typical
Overload Alarm
Resolution: $\pm 1^\circ\text{C}$ Calibration Accuracy
Precision Thermometer Operation
Differential Input
Low Cost Cerdip

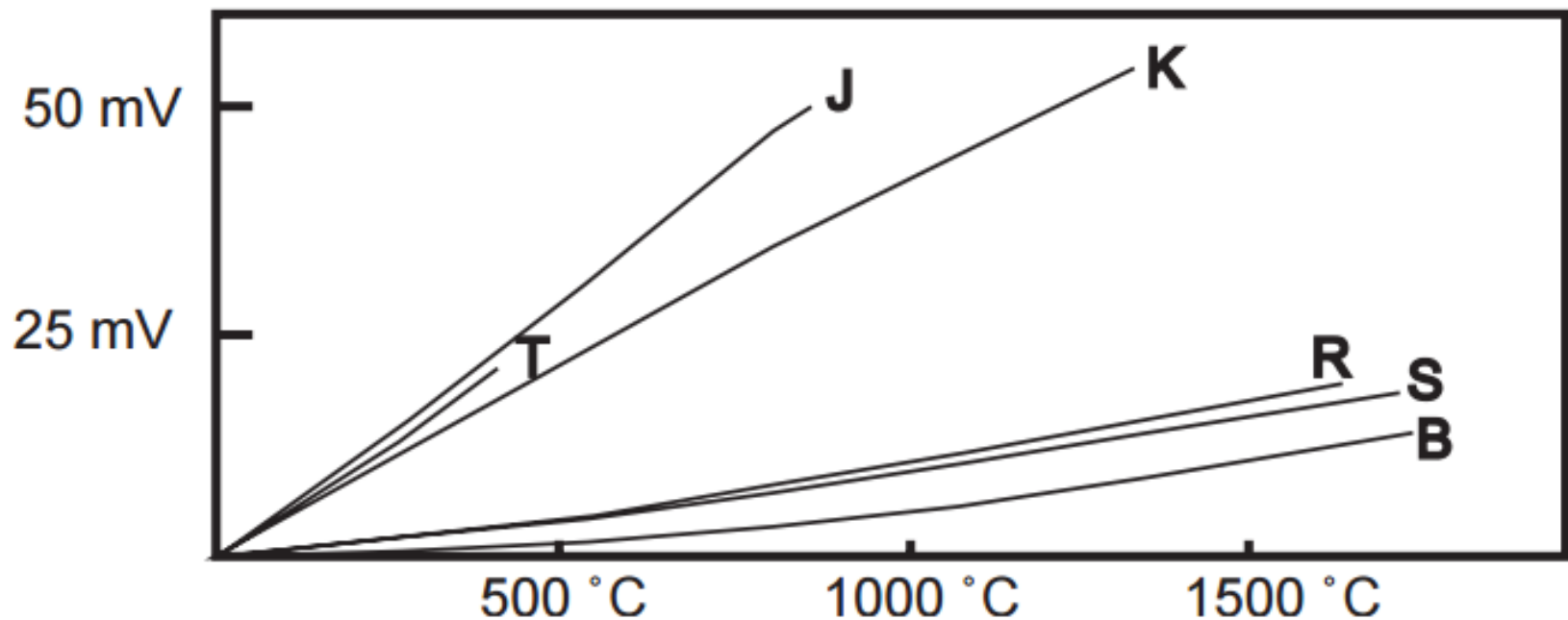
FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM



Termocuplas

▶ Curvas Características

- No son lineales
- Se deben “LINEALIZAR”
- Usar una tabla o solo una parte del rango dinámico total



Propiedades y Características

► Resistencia Mecánica

- Se requiere conocer cual será la resistencia de un conductor al aplicar un fuerza de deformación.

$$\rho_r = \frac{\text{Carga de Rotura}}{\text{Sección Transversal}} \rightarrow \text{Resistencia Límite a la Rotura}$$

Estándar de Fabricación	Normas ASTM B231 / ASTM B398 / ASTM B399 / ANSI / ICEA S-76-474 / IEC 60228
Configuración (mm)	1X16+16 Neutro desnudo
Material	Aluminio AAC
N° de Hilos	7
Diámetro de Hilos (mm)	1.7
Tipo de Aislación	XLPE
Temperatura de Operación (°C)	90
Voltaje (Kv)	0.6 / 1.1
Corriente T° Ambiente (A)	83
Espesor de Aislamiento (mm)	1.14
Carga de Ruptura (KN)	5.07

