

# TERMORRESISTENCIAS (RTD)

- La termorresistencia trabaja según el principio de que en la medida que varía la temperatura, su resistencia se modifica, y la magnitud de esta modificación puede relacionarse con la variación de temperatura.
- Las termorresistencias de uso más común se fabrican de alambres finos soportados por un material aislante y luego encapsulados.
- El elemento encapsulado se inserta luego dentro de una vaina o tubo metálico cerrado en un extremo que se llena con un polvo aislante y se sella con cemento para impedir que absorba humedad.

# TERMORRESISTENCIAS (RTD)

- La relación fundamental para el funcionamiento es:
  - **$R_t = R_o * (1 + \alpha * t)$**
- $R_o$ : resistencia en ohmios a 0 grados Celsius
- $R_t$ : resistencia en ohmios a t grados Celsius
- Alpha: coeficiente de temperatura de la resistencia. Los materiales utilizados para los arrollamientos de termorresistencias son fundamentalmente platino, níquel, níquel-hierro, cobre y tungsteno.

# TERMORRESISTENCIAS (RTD)

- El platino encuentra aplicación dentro de un amplio rango de temperaturas y es el material más estable y exacto.
- En efecto, la relación resistencia-temperatura correspondiente al alambre de platino es tan reproducible que la termorresistencia de platino se utiliza como estándar internacional de temperatura desde  $-260^{\circ}\text{C}$  hasta  $630^{\circ}\text{C}$  .

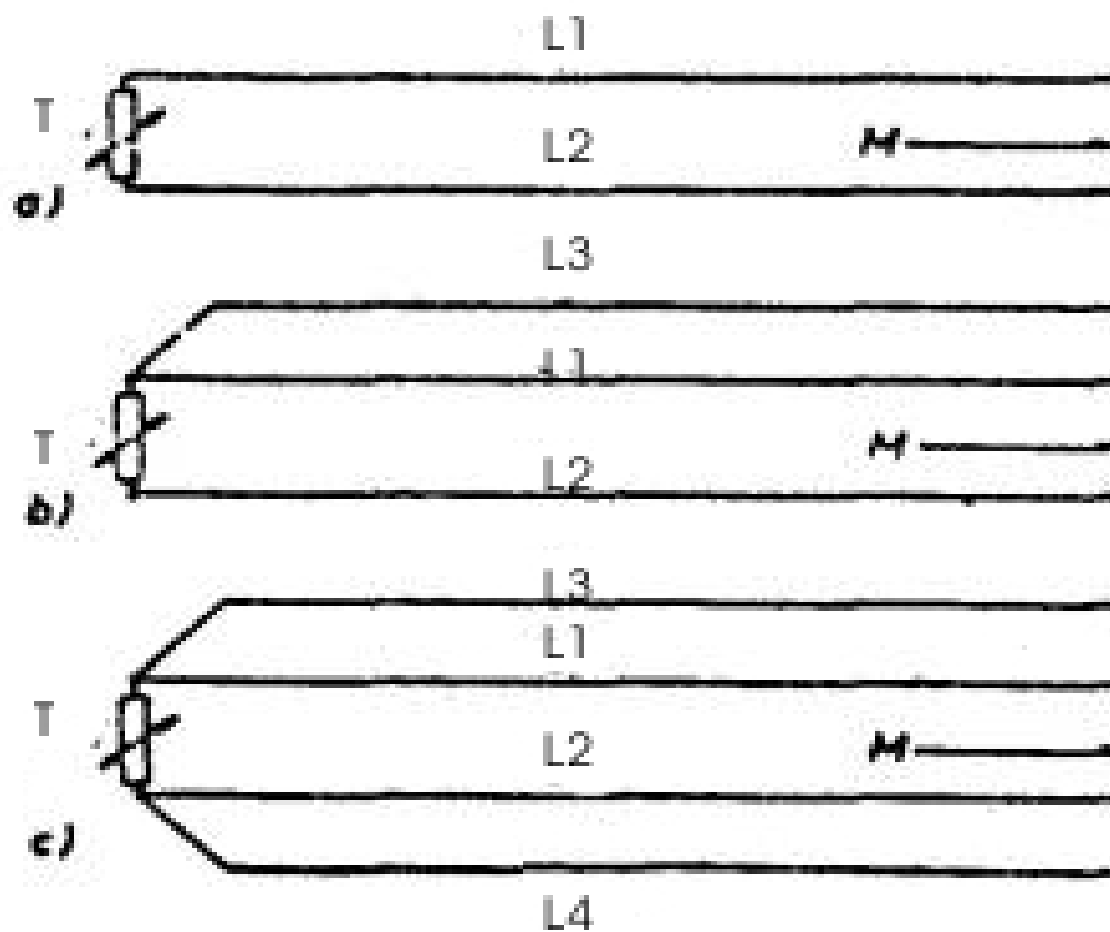
# TERMORRESISTENCIAS (RTD)

	RANGO DE OPERACIÓN (°C)	PRECISIÓN (grados)
Platino	-200 a 950	0.01
Níquel	-150 a 300	0.50
Cobre	-200 a 120	0.10

# TERMORRESISTENCIAS (RTD)

- En general el sensor viene introducido dentro de un tubo protector metálico de acero inoxidable o construido de aceros especiales o aleaciones, como el Inconel, Incoloy y Hastelloy.
- Su construcción puede hacerse con 2, 3 o 4 cables, según la necesidad del proceso.
- La interconexión entre termorresistencias e instrumentos se realiza con cable común de cobre.
- En cambio, en el caso de las termocuplas deben emplearse cables especiales de compensación, de costo superior.

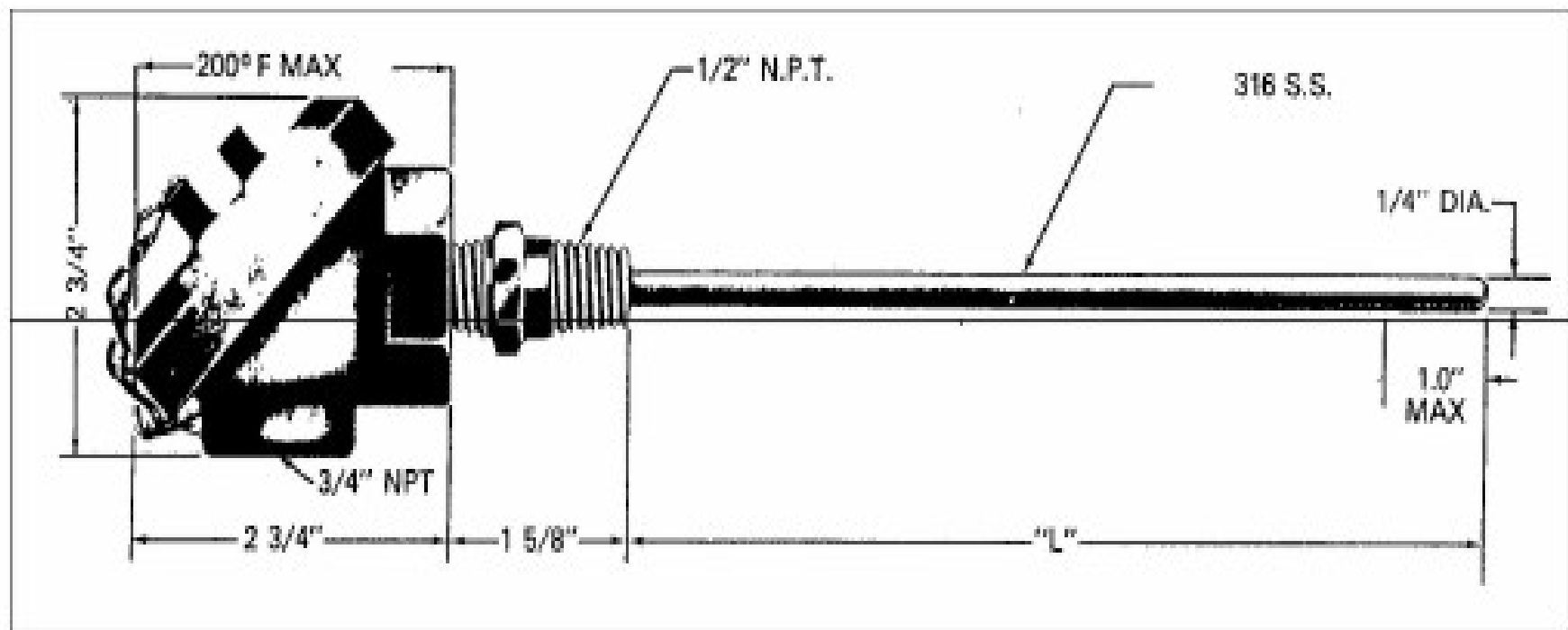
# TERMORRESISTENCIAS (RTD)



# Construcción de termorresistencias

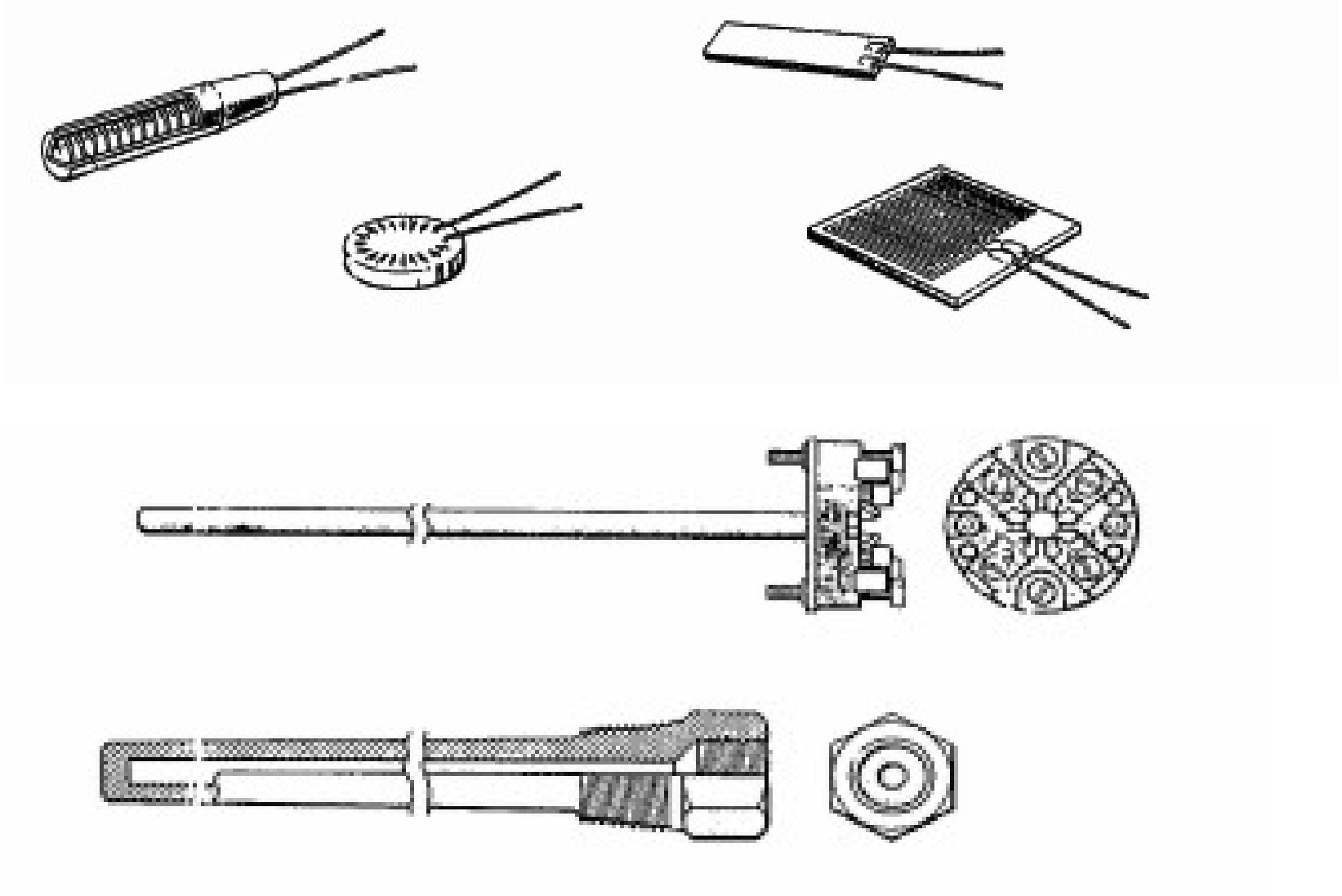
- El aspecto exterior de las termorresistencias industriales es prácticamente idéntico al de las termocuplas.
- Se aplican las mismas consideraciones ambientales y de instalación y se debe prestar la misma atención a los conceptos de presión, temperatura, ataque químico, abrasión, vibración, porosidad y velocidad de fluido, requiriéndose los mismos tipos de vainas de protección.

# Construcción de termorresistencias





# Construcción de termorresistencias



# TERMISTORES

- Compuesto de una mezcla sintetizada de óxidos metálicos, el termistor es esencialmente un semiconductor que se comporta como un "resistor térmico" con un coeficiente térmico de temperatura negativo de valor muy elevado.
- Los termistores también se pueden encontrar en el mercado con la denominación NTC (Negative Temperature Coefficient).
- $R_T = R_o \exp [B (1/T - 1/T_o)]$

# TERMISTORES

- En algunos casos, la resistencia de un termistor a la temperatura ambiente puede disminuir hasta 6% por cada 1°C de aumento de temperatura.
- Esta elevada sensibilidad a variaciones de temperatura hace que el termistor resulte muy adecuado para mediciones precisas de temperatura, utilizándose ampliamente para aplicaciones de control y compensación en el rango de 150°C a 450°C.

# TERMISTORES

- El termistor se fabrica a partir de óxidos metálicos comprimidos y sintetizados.
- Los metales utilizados son níquel, cobalto, manganeso, hierro, cobre, magnesio y titanio.
- Se pueden considerar típicas, las preparaciones de óxido de manganeso con cobre y óxido de níquel con cobre.
- Modificando las proporciones de óxido, se puede variar la resistencia básica un termistor.
- Se dispone de termistores con resistencias básicas a 25°C desde unos pocos cientos hasta varios millones de ohms.

# TERMISTORES

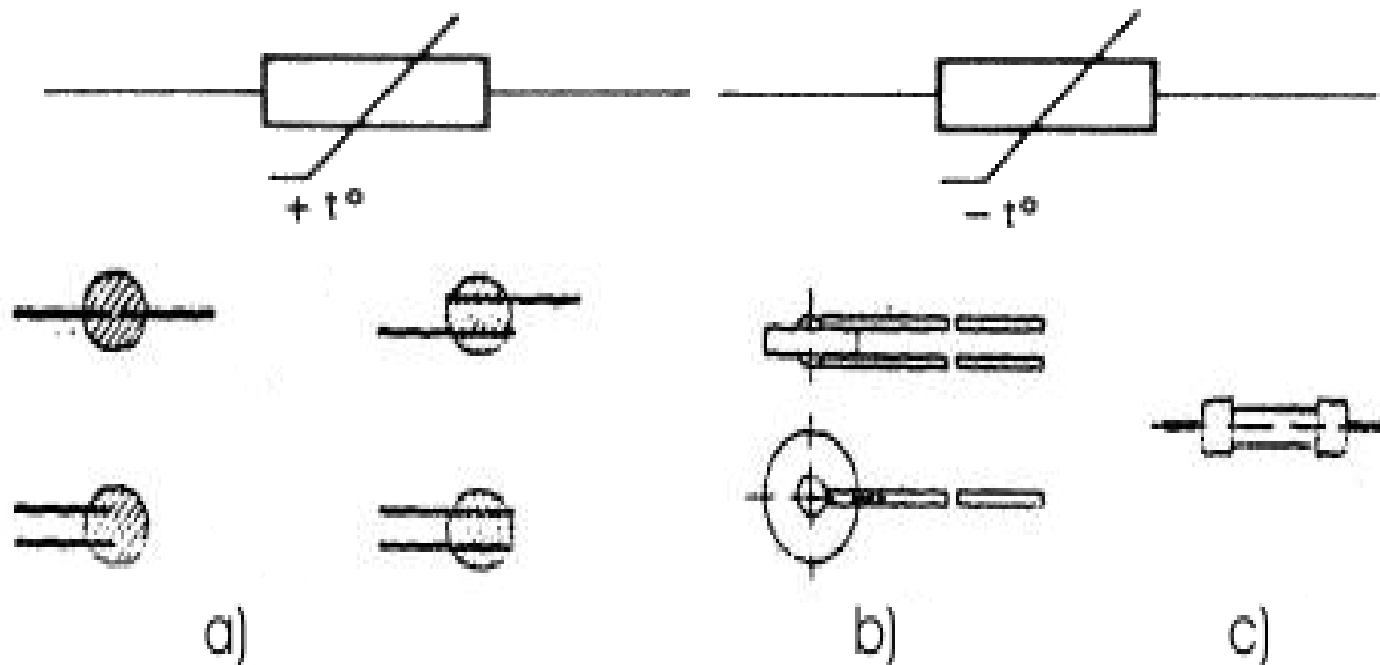
- Los termistores sirven para la medición o detección de temperatura, tanto en gases como en líquidos o sólidos.
- A causa de su muy pequeño tamaño, se los encuentra normalmente montados en sondas o alojamientos especiales que pueden ser específicamente diseñados para posicionarlos y protegerlos adecuadamente cualquiera sea el medio donde tengan que trabajar.
- Los alojamientos pueden ser de acero inoxidable, aluminio, plástico, bronce u otros materiales.

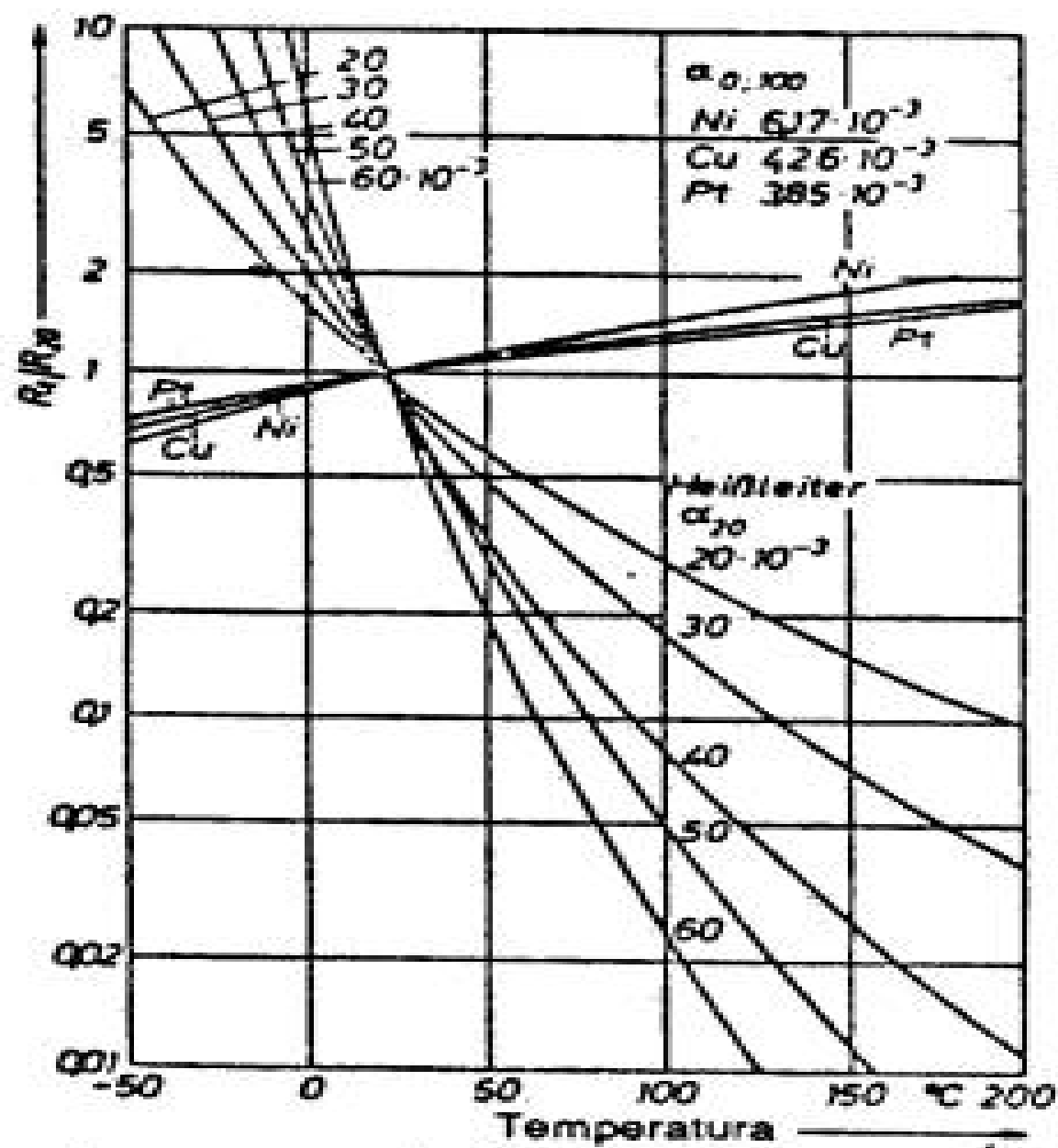
# TERMISTORES

- Las configuraciones constructivas del termistor de uso más común son los glóbulos, las sondas y los discos.
- Los glóbulos se fabrican formando pequeñas elipsoides de material de termistor sobre dos alambres finos separados unos 0,25 mm. Normalmente recubiertos con vidrio por razones de protección, son extremadamente pequeños (0,15 mm a 1,3 mm de diámetro) y ofrecen una respuesta extremadamente rápida a variaciones de temperatura.

# Formas constructivas de termistores NTC

- a.- Tipo glóbulo, con diferentes tipos de terminales.
- b.- Tipo disco
- c.- Tipo barra







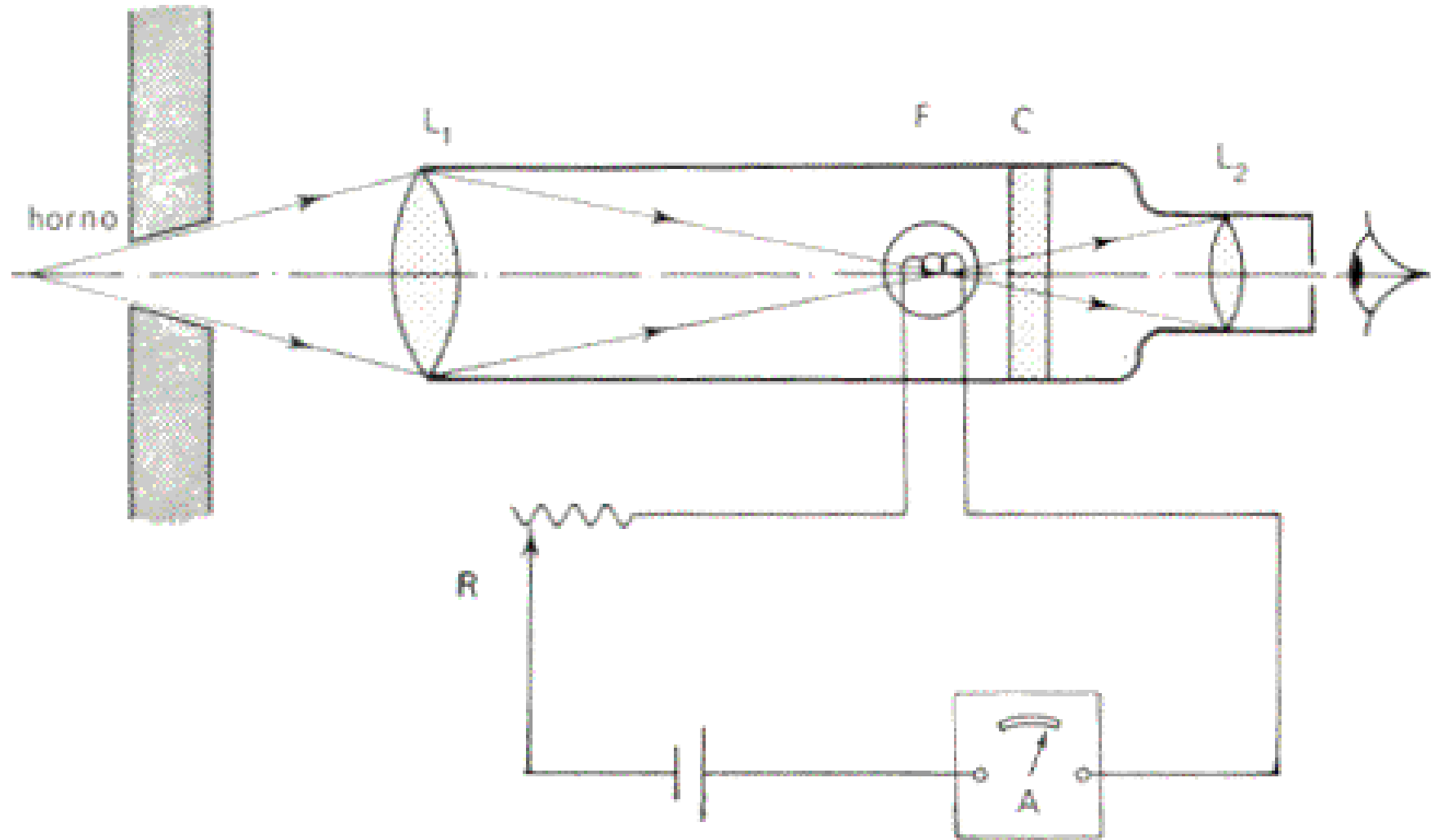
# PIRÓMETRO ÓPTICO Y DE RADIACIÓN

- Rangos de medición de temperaturas superiores al de cualquier otro instrumento.
- No requieren conexión física con el medio
- En el pirómetro óptico se compara el brillo de un filamento de una lámpara calibrada con el del objeto caliente.
- En el pirómetro de radiación se mide la energía neta irradiada por el objeto
- Poseen respuesta rápida y su exactitud es excelente.

# PIRÓMETRO ÓPTICO Y DE RADIACIÓN

- Pueden utilizarse para:
  - Medir temperaturas que están por encima de las que pueden medir las termocuplas o termoresistencias.
  - Medir temperaturas donde la atmósfera o las condiciones impidan el uso de otro método.
  - Medir temperaturas de objetos que se mueven.
  - Medir temperaturas de objetos que no son accesibles.
  - Medir temperaturas de objetos que serías dañados si se les conecta un elemento primario.
  - Medir temperaturas promedio de superficies muy grandes.

# Diagrama de un pirómetro de radiación visible



# PIRÓMETROS DE RADIACIÓN

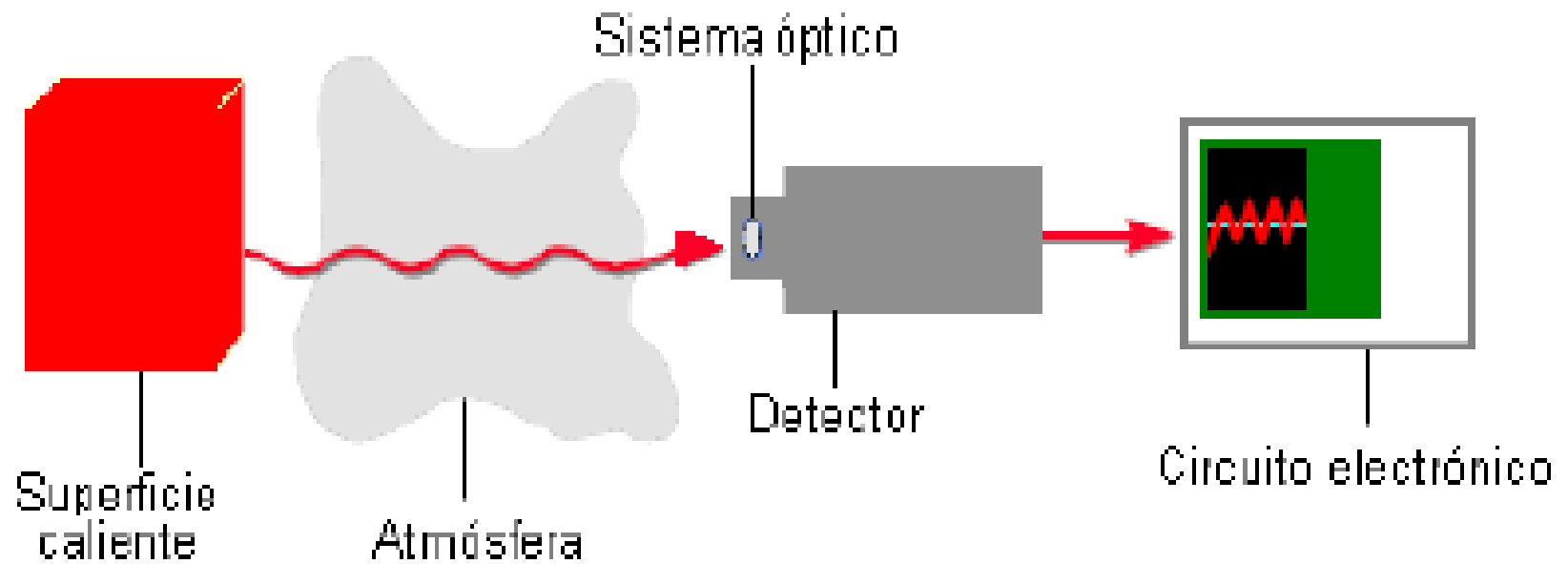
- Todos los objetos a temperatura por encima del cero absoluto emiten radiación electromagnética en función de la temperatura.
- La cantidad de radiación electromagnética depende de la temperatura del cuerpo. A mayor temperatura, más intensa es la radiación

# PIRÓMETROS DE RADIACIÓN

## OPERACIÓN

- El sistema óptico del termómetro de radiación recolecta parte de la radiación proveniente de una muestra de la superficie y la dirige al detector. El cual la convierte en una señal eléctrica.
- El circuito electrónico convierte la señal eléctrica a una correspondiente a la temperatura de la superficie.

# PIRÓMETROS DE RADIACIÓN



# PIRÓMETROS DE RADIACIÓN



# Transmisores de Temperatura

Sensor Type	Limits of Application (°C)	Advantages	Disadvantages
<b>type E: chromel-constantan</b>	-100 to 1000	-good reproducibility -wide range	-minimum span of 40 °C -temperature vs. emf not exactly linear -drift over time -low emf corrupted by noise
<b>type J: iron-constantan</b>	0 to 750		
<b>type K: chromel-nickel</b>	0 to 1250		
<b>type T: copper-constantan</b>	-160 to 400		
<b><i>RTD</i></b>	-200 to 650	-good accuracy -small span possible -linearity	-self-heating -less physically rugged -self-heating error  -highly nonlinear
<b><i>Thermister</i></b>	-40 to 150	-good accuracy -little drift	-only small span -less physically rugged -drift
<b><i>Bimetallic</i></b>	-	-low cost -physically rugged	-local display
<b><i>Filled system</i></b>	-200 to 800	-simple and low cost -no hazards	-not high temperatures -sensitive to external pressure