

# Efectos de pérdida de calor por radiación

Antual, Emanuel, Asspel Antonella, Lopez Garate Juan Ignacio, Vinci Carlavan Guido  
Ingeniería Industrial, UNS 8000 Bahía Blanca, Argentina

**Resumen:** Se compararon las pérdidas de calor por radiación de tres latas idénticas solo variando su cobertura superficial (con pintura negra opaca, con pintura plateada opaca, sin pintura) para observar la variación que se produce en el enfriamiento de los cuerpos.

## Introducción:

Cualquier cuerpo cuya temperatura se encuentre por encima del cero absoluto emite radiación en todas las direcciones a lo largo de una amplia gama de longitudes de ondas. La Ley de Stefan Boltzmann define la velocidad máxima de esta radiación. Si esta ley es adaptada para cuerpos reales se obtiene que la radiación de un cuerpo es proporcional a su emisividad, esta varía entre 0 y 1 siendo 1 para cuerpos negros (cuerpos emisores y absorbedores perfectos de radiación). En función de esta ley se deduce teóricamente que los cuerpos brillantes y claros pierden menos calor por radiación, al tener un coeficiente de emisividad menor que los oscuros y opacos.

Material	Emisividad
Aluminio laminado	0,04
Cobre pulido	0,03
Cobre oxidado	0,76
Pizarra negra	0,95

Las diferencias en los valores de emisividad pueden llegar a ser muy grandes.

Es importante además apreciar que la emisividad depende únicamente de la superficie, no del material, lo que es ejemplificado por la variación de la emisividad del cobre según el estado de su superficie.

Por otro lado la Ley de Enfriamiento de Newton establece que cuando la diferencia de temperaturas entre un cuerpo y su medio ambiente no es demasiado grande, el calor transferido en la unidad de tiempo hacia el cuerpo o desde el cuerpo por conducción, convección y radiación, es aproximadamente proporcional a la diferencia de temperatura entre el cuerpo y el medio externo. Lo cual queda expresado como:

$$\frac{dT}{dt} = -k(T - T_{amb}) \quad \text{ec. (1)}$$

Siendo  $T$  la temperatura del cuerpo en un tiempo  $t$ ,  $k$  la constante de enfriamiento de Newton y

$T_{amb}$  la temperatura ambiente. Al integrar la ec. (1) obtenemos la ecuación con la que se trabajara:

$$T(t) = T_{amb} + (T_0 - T_{amb})e^{-kt} \quad \text{ec. (2)}$$

El objetivo de este trabajo fue obtener y comparar el valor de la constante de enfriamiento de Newton  $k$ , en tres piezas de idénticas características a excepción de que una estaba pintada de negro opaco en su exterior, otra pintada de color plateado opaco, y otra sin pintura, de tal manera que se pudiera concluir sobre la influencia de las características superficiales en la pérdida de calor por radiación de los cuerpos.



**Ilustración 1:** Momento en el que las termocuplas tomaban datos sobre la temperatura de las latas.

## Desarrollo:

Para esta experiencia se utilizaron:

- ❖ 3 latas de latón de aproximadamente 350 ml de volumen de las cuales
  - 1 lata sin pintar (brillante)
  - 1 lata pintada de negro opaco
  - 1 lata pintada de plateado opaco
- ❖ GLX- Pasco.
- ❖ 3 termocuplas con precisión 0,1°C.
- ❖ Tapas de telgopor
- ❖ Bases de telgopor
- ❖ Agua caliente

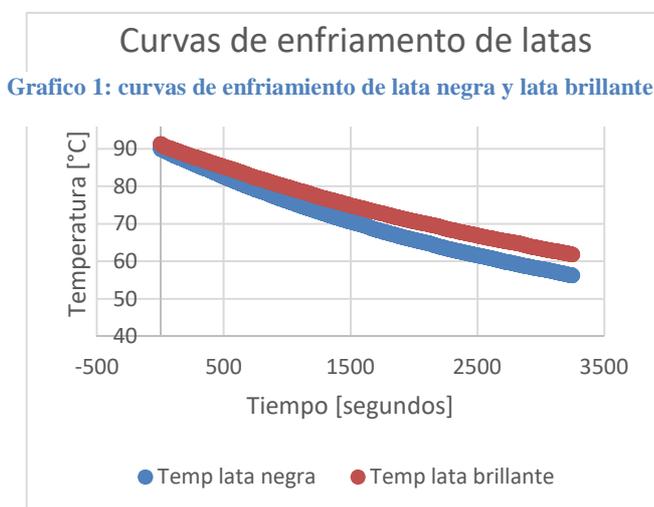
En primer lugar, se midió la temperatura ambiente que fue de 21,6 °C. Luego se procedió a calentar el agua hasta llegar a una temperatura aproximada de 90°C. Se llenaron las latas con dicha agua, fueron posteriormente tapadas con telgopor evitando pérdida de calor por convección a través de la parte superior de las latas y procurando colocar al sensor dentro sin que entre en contacto con las paredes de las latas. Se colocó una base de telgopor debajo de cada lata para impedir que haya conducción de calor hacia la mesa. Sin embargo, durante la experiencia existió inevitablemente pérdida de calor por convección con el aire a través de las paredes de las latas.

Una vez colocados todos los elementos en su lugar, el sensor comenzó a registrar los cambios de temperatura y se pudieron observar mediante un gráfico las curvas de descenso de ésta en las latas.

Después de transcurridos unos minutos el agua en las latas llegó a alrededor de los 60°C. Concluyendo que se tenían los datos suficientes se interrumpió el experimento. Obtenidos los datos se armó una tabla de valores y luego de linealizarlos se realizaron dos curvas de regresión lineal, una perteneciente a cada lata. Las constantes k de enfriamiento representan la pendiente de dichas rectas.

### Resultados:

Las curvas que describieron el enfriamiento de los cuerpos son las siguientes:



Los resultados correspondientes a la lata con pintura plateada opaca no se pudieron obtener del medidor Pasco, pero durante la experiencia se vio que los valores de temperatura se acercaban más a los de la lata negra.

$$K_{oscura} = (2,09 \pm 0,12) \times 10^{-4} \frac{1}{s}$$

$$K_{brillante} = (1,67 \pm 0,07) \times 10^{-4} \frac{1}{s}$$

A simple vista los resultados difieren en el modo esperado, la constante de newton de material brillante es más pequeña indicando una menor pérdida de calor. Incluso teniendo en cuenta el error no existe la posibilidad de que se trate de la misma constante de Newton. Con respecto a la lata de la que no se tuvieron mediciones, se vio que tuvo un comportamiento más parecido al de la lata oscura. Se concluyó entonces que la emisividad de un cuerpo está más relacionada con el brillo del cuerpo que con el color del mismo.

### Conclusiones:

La experiencia fue exitosa porque los resultados obtenidos respaldaron las hipótesis planteadas. Es decir, dado un mismo pérdida de calor mas rapidamente al tener superficie opaca y oscura que clara y brillante.

Si la diferencia de emisividad entre una superficie opaca y una brillante puede ser del 90%, es necesario justificar por que la diferencia en la constante k fue tan pequeña.

Los resultados podrian haber diferido aun mas entre ellos si unicamente hubiese existido radiacion termica, pero la pérdida de calor por conveccion con el aire en las paredes de las latas fue comun para ambos cuerpos y significativamente mayor que la pérdida por radiacion.

Se deprecó el hecho de que algunas latas tuvieran una capa de pintura y otra no, ya que el espesor de dicha es muy pequeño como para influir considerablemente.

### Referencias.

1. Fundamentos de Transferencia de Calor; Frank P. Incropera, David P. De Witt; PEARSON