

# **DIBUJO Y DISEÑO ELÉCTRICO-ELECTRÓNICO**



**Instructivo para la distribución de  
componentes y diseño de pistas en placas  
de circuito impreso (PCB)**

**3° B – ELECTRÓNICA**

**2014**



## LOS COMPONENTES Y LA FABRICACIÓN DE CIRCUITOS IMPRESOS (PLAQUETAS)

Cada componente tiene sus características particulares y hay que tenerlas en cuenta a la hora de diseñar una plaqueta de circuito impreso, durante su utilización.

Por ejemplo, los capacitores cumplen diferentes funciones en una placa electrónica, ya que entre sus propiedades figuran la de almacenar energía y de presentar una baja impedancia a frecuencias elevadas, y dependiendo de cuál queremos potenciar, será el tipo y tamaño del capacitor elegido para la función especificada.

Cuando el capacitor cumple la función de estabilizar la tensión en una fuente de alimentación, el objetivo es que tenga una capacidad grande. Es común que el capacitor que cumple esta función sea uno del tipo electrolítico. Una aproximación para el dimensionamiento del capacitor para estabilidad de una fuente de alimentación es calcular  $1000\text{mF}$  por cada amper de corriente que es capaz de proveer dicha fuente. También es una buena práctica el colocar capacitores electrolíticos o de tantalio para almacenamiento de energía y estabilidad de la tensión de alimentación en varios lugares de la plaqueta en el caso de que ésta tenga dimensiones grandes y con consumos elevados. En el caso de que una única fuente de alimentación provea energía a varias placas, es también una buena práctica colocar un capacitor electrolítico para el almacenamiento de energía y estabilidad de la tensión cerca del conector de alimentación. También se agregan capacitores lo más próximos posibles a los pines de alimentación de los circuitos integrados, también con el objetivo de mantener la tensión lo más estable posible ante consumos bruscos de energía. Los capacitores utilizados en esta función son normalmente de  $0.1$  ó  $0.01\text{mF}$  y de calidad como los multicapa, aunque a veces es posible encontrar capacitores cerámicos en esta función, pero no es lo más recomendable.

Otra función de los capacitores es la de filtro. Los capacitores que cumplen esta función generalmente son de bajo valor (menos de  $1\text{mF}$ ) y deben ser de calidad, tipo multicapa, policarbonato, poliéster, etc. con una baja ESR.

### TECNICAS Y CONSIDERACIONES EN EL DISEÑO DEL ARTE DE PCBs

#### **Elección adecuada de los componentes:**

- Tomar en cuenta las limitaciones de inventarios en los proveedores: se deben adquirir todos los componentes y conectores o tener seguridad del despacho de los encapsulados a utilizar, motivado a que posiblemente se fabrique una tarjeta, que no pueda ser operativa con los componentes vigentes en el momento de su uso.



- Antes de hacer la placa verifique cuidadosamente la interconexión y numeración de cada componente y de cada circuito integrado, así como también la correspondencia del tamaño de cada uno de ellos en el PCB.

### **Efecto resistivo en las pistas:**

- Diseñar las pistas teniendo en cuenta la longitud, grosor y máxima corriente que deban conducir: es recomendable utilizar herramientas de software como para determinar y calcular las dimensiones de pistas a usar según parámetros solicitados; ya que estas dimensiones, mal diseñadas, podrán incrementar el valor de una resistencia no deseada y causar problemas por caídas de tensión o servir de fusible al limitar el paso de corriente. Todo material conductor presenta una resistividad propia y según las dimensiones del mismo, tendremos una resistencia eléctrica, expresado por la ecuación 1:

*Ecuación 1. Resistencia eléctrica*

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

En donde:

R: Resistencia eléctrica, expresado en Ohm [  $\Omega$  ]

P: Resistividad del Material en unidades de [  $\Omega\text{m}$  ]

L: Longitud que por las unidades del Sistema Internacional es el metro [ m ]

A: Área transversal dado en [  $\text{m}^2$  ]

- En los circuitos de instrumentación y de medición, ubicar los componentes de tal forma que la longitud de las pistas sea lo mas pequeña posible, para evitar efectos de carga en la línea de interconexión.

### **Efecto térmico:**

- Estudiar la colocación de los componentes teniendo en cuenta la interconexión, interferencias térmicas e interferencias electromagnéticas. Las condiciones de temperatura podrán causar ligeras variaciones en el valor de resistencia, motivado a que la resistividad de un material (ecuación 2) dependerá de las condiciones térmicas en las que se encuentre:

*Ecuación 2. Resistividad de un material.*

$$\rho = \rho_o(1 + \alpha(T - T_o))$$



$\alpha$  Coeficiente de Temperatura  
 $\rho_0$  Resistividad a una Temperatura de referencia  
T Temperatura actual  
 $T_0$  Temperatura referencial

- Colocar disipadores a los dispositivos de potencia, acompañado de grasa termo conductiva entre ellos. Los espacios de aire se deben evitar motivado a que es un mal conductor térmico, lo que implicaría una mala disipación, recalentamiento y daño de componente.
- Ubicar los disipadores en lugares ventilados y alejados de componentes susceptibles a la temperatura.

### **Efecto Capacitivo e Inductivo:**

- Para evitar corrientes inducidas, producto de circuitos de alta potencia, se debe distanciar los circuitos de control de los circuitos de potencia.
- Se conoce que la capacitancia para placas paralelas viene expresado de la forma:

*Ecuación 3. Capacitancia para placas paralelas*

$$C = \epsilon_0 \frac{\epsilon_r A}{d}$$

$\epsilon_0$ : constante dieléctrica del vacío

$\epsilon_r$ : constante dieléctrica o permitividad relativa del material dieléctrico entre las placas.

A: el área efectiva de las placas

d: distancia entre las placas o espesor del dieléctrico

- Por lo anterior, para evitar el efecto de capacitancias parásitas, se debe evitar el paralelismo entre pistas o planos y se aconseja utilizar rectas horizontales en una cara (Cara de Componentes o lado Superior) con rectas verticales en la otra (Lado inferior o cara de soldadura)
- Para reducir el ruido de conmutación en los circuitos digitales, colocar un condensador de 0,1uF entre fuente y tierra, lo mas cercano posible a cada integrado. Colocar cada 10 integrados un condensador de 10uF y por cada módulo o tarjeta electrónica colocar un condensador de 47uF.
- Orientar de forma perpendicular al PCB las bobinas y transformadores, para evitar las influencias magnéticas que sobre otros circuitos; ya que en un solenoide, el campo magnético se concentra sobre su eje axial.



- Para los circuitos de alta frecuencia, es recomendable que las curvas de las pistas no superen un ángulo de  $45^\circ$ , ya que podría producirse un auto inducción sobre la misma, deformando su señal.
- Para evitar las EMI (Interferencias Electromagnéticas) y brindar protección eléctrica, se deben separar los planos de tierra analógico y digital o utilizar acoplamientos (transformador, opto acopladores, aisladores de radio frecuencia, etc.). Para circuitos susceptibles, se debe dejar espacio para fijar las jaulas de Faraday.

### **Transferencia del Arte a la Placa:**

- Colocar etiqueta o texto al PCBs, para identificar el lado adecuado a transferir en el cobre.
- Verifique que la impresora no genere discontinuidades y que imprima a la escala correcta.

### **Distribución de Componentes**

La parte más difícil en el diseño de una placa de circuito impreso es la ubicación adecuada de los componentes. Algunas reglas de criterio eléctrico ayudarán bastante:

- Evitar colocar elementos de potencia directamente sobre la PCB tales como resistencias de alta potencia, transistores de potencia, etc., que deben ir colocados sobre un chasis o bien aislados térmicamente de la placa.
- La distribución de los componentes deberá facilitar el reconocimiento de los mismos, lo que se consigue, generalmente, con una distribución estética de los mismos. No siempre el circuito impreso implica una solución para el montaje; deben descartarse los componentes que por volumen, peso o requisitos eléctricos hagan peligrar la estabilidad mecánica, térmica o eléctrica de la placa de circuito impreso.

### **Recomendaciones para el trazado de pistas**

- Evitar ángulos agudos porque puede levantarse el cobre en esa zona.
- Buscar siempre el camino más corto para realizar las uniones eléctricas.
- Mantener una distancia equitativa entre pistas paralelas.
- Para facilitar las soldaduras es necesario evitar las grandes superficies de cobre.

### **Pruebas de Funcionamiento:**

- Poner puntos de prueba (TP o test point) a la salida de cada etapa, en lugares de la placa donde se pueda conectar instrumental fácilmente.



## Simplificar el ensamblaje:

- Diseñar las placas de forma estandarizada y modular, de tal manera que la fabricación y ensamblaje sea práctico.

## Otras consideraciones:

- No poner pistas, ni colocar componentes cerca de los bordes de las placas donde puedan tener contacto con los tornillos de fijación, guías o con la estructura.
- La separación mínima entre 2 pistas adyacentes debe de ser 0.8 mm, lo que garantiza un buen aislamiento eléctrico de hasta 180 voltios, en condiciones normales.
- Realizar los Pad (Área Plana conductiva donde se realiza las soldaduras de componentes) en función del tamaño y peso de los componentes. Así como también de acuerdo a las fuerzas y tensiones mecánicas que deba soportar.
- Es recomendable que los componentes puedan cambiarse sin necesidad de extraer otro.
- Llenar con planos de tierra la parte de la placa que no lleve pistas; así se evita la contaminación de los oxidantes (ácidos).

Un ejemplo de aplicación de las técnicas de diseño en el CAD se observa en la figura 2 y 3, la figura 2, muestra el diagrama esquemático de un circuito electrónico y la figura 3, muestra el arte de PCB de dicho diagrama, en este caso el programa utilizado fue el EAGLE 4.16.

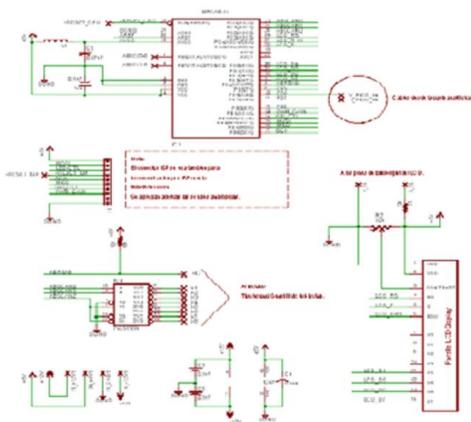


Figura 2 Diagrama circuital diseñado en el Editor de esquema del CAD.

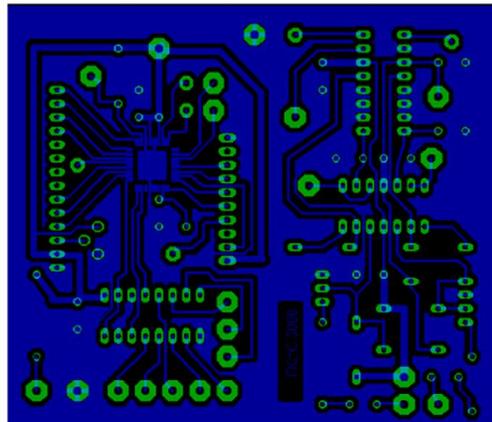


Figura 3 Arte del PCB diseñado en el CAD.

## CONSIDERACIONES DE MONTAJE:

- Luego de eliminar las partes de cobre que quedaron desprotegidas con el atacado, se procede a limpiar la placa y a perforar los agujeros por donde se introducen los componentes.



- Se recomienda utilizar brocas de 0.6 a 1.25 mm de diámetro.
- Limpiar nuevamente la placa eliminando óxidos e impurezas.
- Colocar y ubicar los componentes en la dirección y posición correcta.
- Escoger el tipo de estaño adecuado.
- Utilizar el soldador para calentar el metal a soldar, y fundir el estaño directamente sobre este último.
- Colocar el soldador en un ángulo de 45 grados.
- No soplar la soldadura.
- Soldar los componentes más pequeños primero.
- Luego de soldar todos los componentes es recomendable utilizar solventes protectores de impreso (barniz, laca, acetona o tinner + perrubio).

## CONCLUSIONES

Se encontró que la calidad del circuito impreso por el método de papel transfer, dependerá de la temperatura, presión y calidad del papel; además, en los primeros circuitos a elaborar, se requiere de diversos ensayos para conseguir los mejores resultados. Por otra parte, el exceso de calor causa que el toner se funda y pierda su uniformidad.

Tal como se observa en las fotos comparativas de las técnicas, en general, hemos encontrado que el método de tarjetas sensibilizadas es el que ofrece los mejores resultados; sin embargo, es el de mayor costo y sus resultados podrán cambiar según el almacenamiento y/o la calidad del sensibilizado. La técnica de serigrafía es recomendable utilizarla para diagramar la ubicación de los distintos componentes en la placa de circuito impreso, motivado a que su pintura no es conductora.

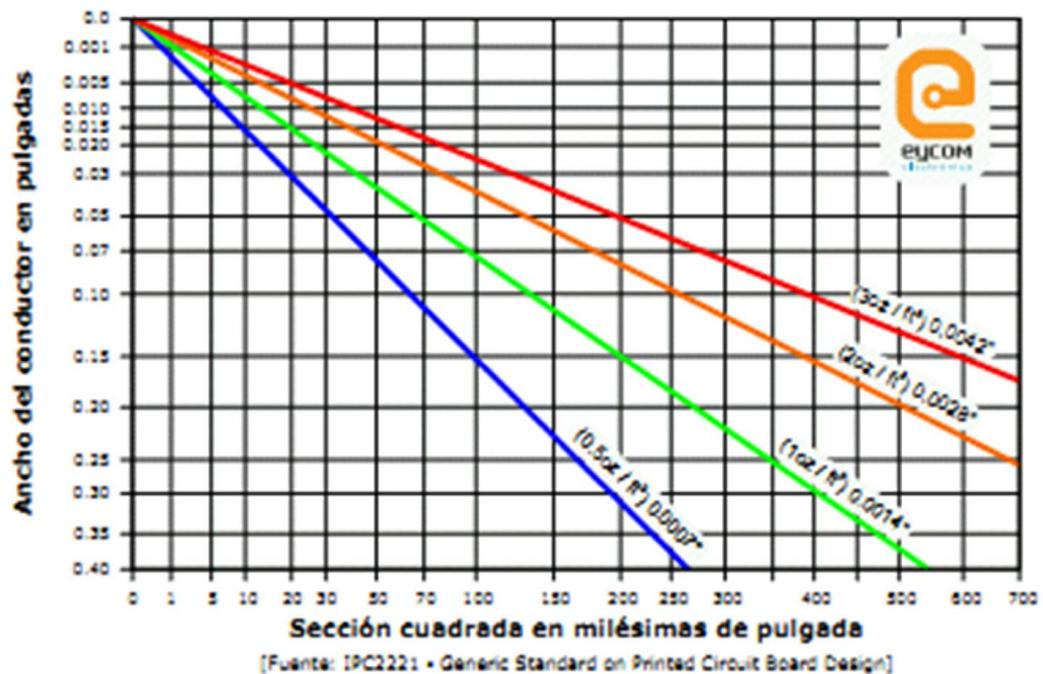
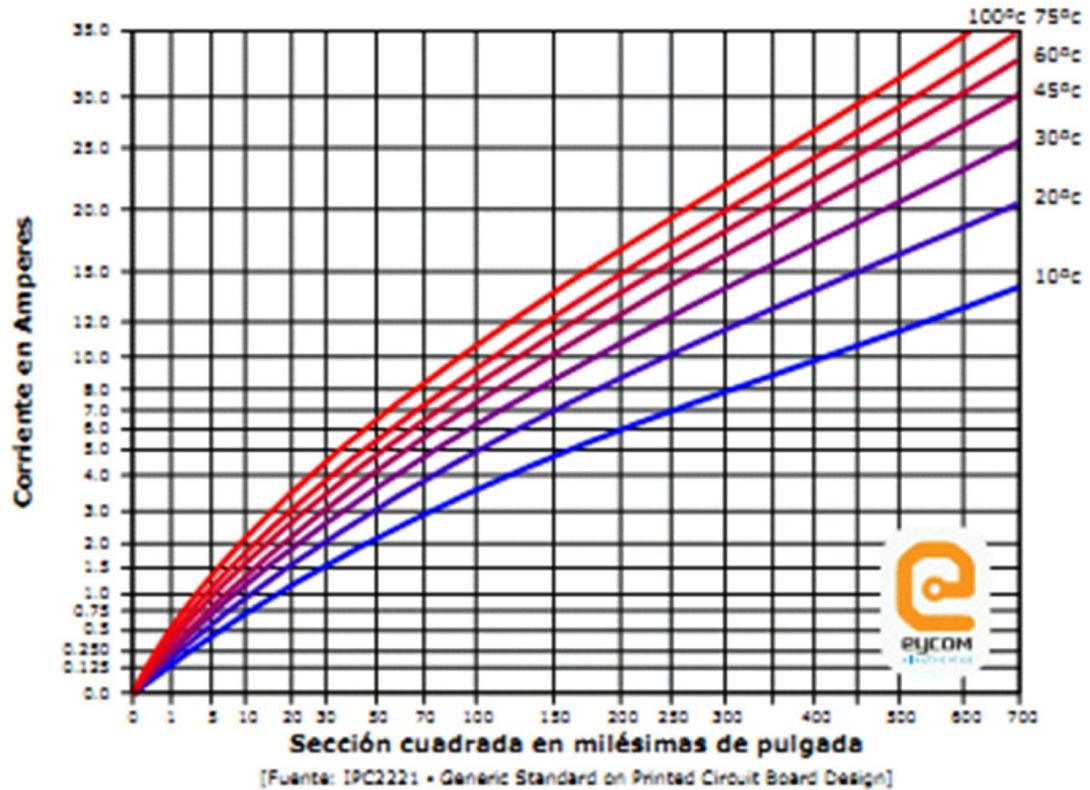
## DIRECCIONES INTERESANTES

[http://www.microensamble.com/site/index.php?option=com\\_content&view=article&id=105:calculadora-de-ancho-de-pista&catid=65:utilidades-y-herramientas&Itemid=156](http://www.microensamble.com/site/index.php?option=com_content&view=article&id=105:calculadora-de-ancho-de-pista&catid=65:utilidades-y-herramientas&Itemid=156)

[http://www.eycom.com.ar/tecnica/descargas/Calculo\\_capacidad\\_de\\_corriente\\_en\\_pistas.pdf](http://www.eycom.com.ar/tecnica/descargas/Calculo_capacidad_de_corriente_en_pistas.pdf)

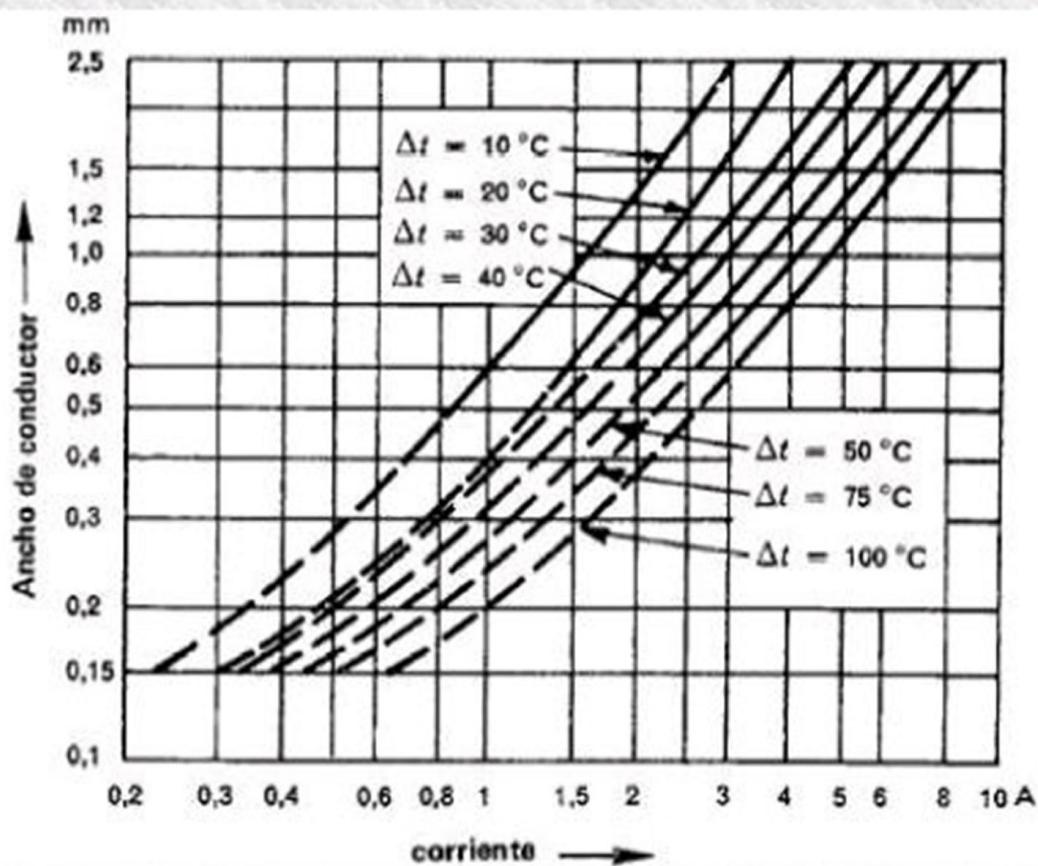


## Anexo: TABLAS



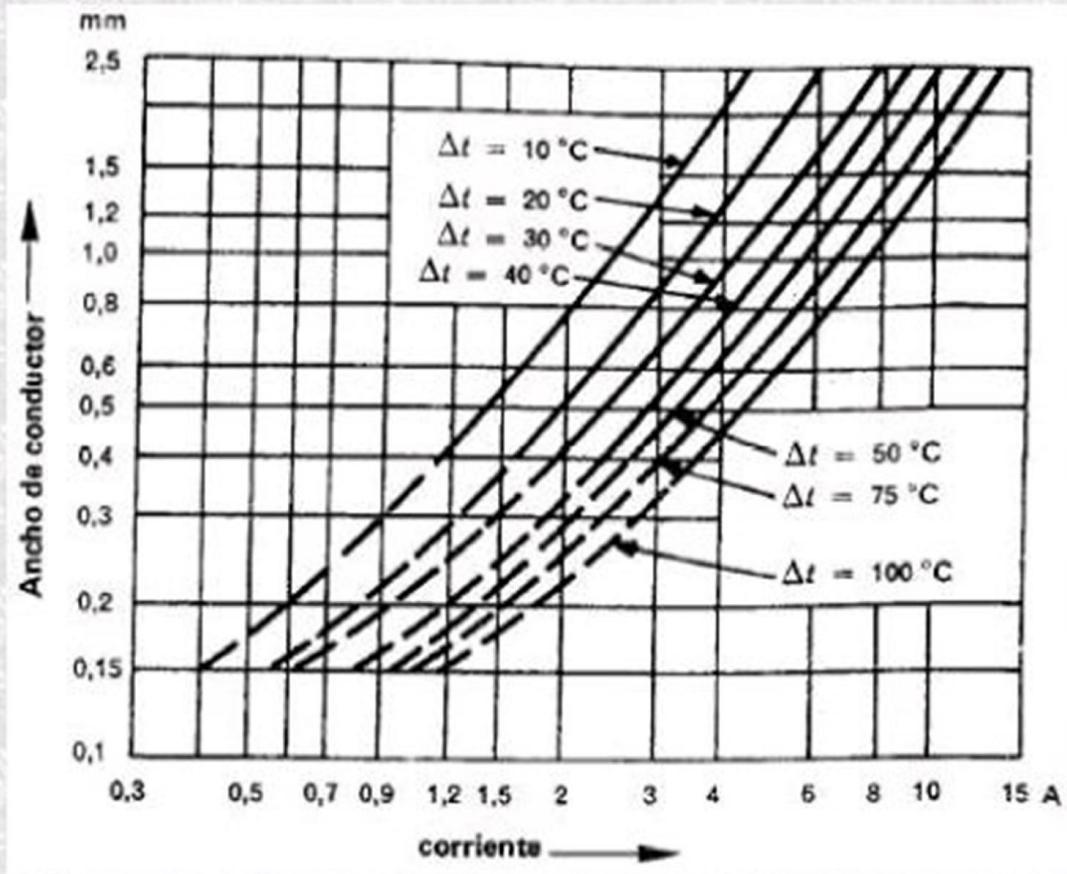


**Espesor de la pista conductora: 18  $\mu\text{m}$**



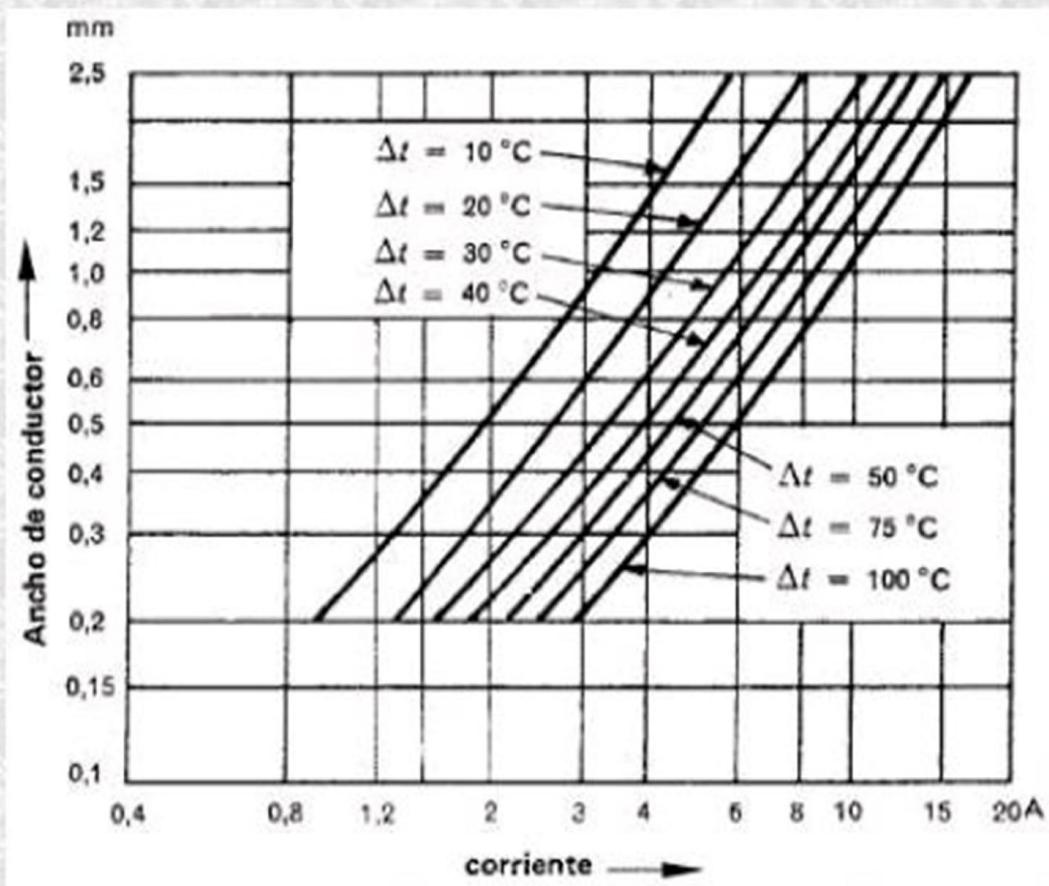


**Espesor de la pista conductora: 35  $\mu\text{m}$**





**Espesor de la pista conductora: 70  $\mu\text{m}$**





**Espesor de la pista conductora: 105  $\mu\text{m}$**

