

# **CALCULO DE CAPACIDAD de CORRIENTE en PISTAS de Circuitos Impresos**



**eycom**  
electronica

**Eycom S.R.L**

Marcelo Gamboa 6314  
(C1408AQF) – Versailles  
Capital Federal  
Buenos Aires, Argentina  
Tel/Fax : (05411) 4641-8884  
E-mail : [info@eycom.com.ar](mailto:info@eycom.com.ar)  
Web: [www.eycom.com.ar](http://www.eycom.com.ar)

## 1 - Introducción

Una duda recurrente en el diseño de circuitos impresos es "¿que ancho de pista debo utilizar para determinada corriente?". Este es un punto muy importante ya que el cálculo debe asegurar la vida útil del circuito impreso y de los componentes, que como es sabido, la durabilidad de los mismos esta determinada en gran medida por la temperatura de trabajo.

Un diseño apropiado debe mantener un incremento de temperatura dentro de lo admisible a nivel de circuito impreso. Esto es muy difícil de calcular en forma general para todos los diseños, en consecuencia se recurre a lo mas simple que es sobre-dimensionar, siempre que sea posible, es el camino mas seguro.

En la actualidad los requerimientos de corriente llevan al límite la capacidad de reducir anchos de pistas y espacios debido a que el avance tecnológico exige circuitos y componentes cada vez más pequeños, esto hace que el sobre-dimensionamiento no sea una solución viable.

Para encontrar una solución al problema es necesario recurrir a un cálculo que nos permita acercarnos al límite y para ello debemos considerar todos los parámetros posibles para que nuestro cálculo sea mas preciso. Así mismo no pretendemos con este artículo ser exactos y precisos para todos los casos, sino acercar una herramienta que permite que el diseño sea más sencillo y aproximado. Juega un papel principal, para arribar al compromiso justo entre capacidad de transporte de corriente y tamaño, la experiencia que tenga el diseñador en esta tarea. Quedando a exclusiva responsabilidad de quien la utiliza los resultados obtenidos.

Para ello nos basamos en los gráficos publicados en el IPC2152 "Standard for Determining Current Carry Capacity in Printed Board Design" en 2009, los mismos son de gran utilidad para la gran mayoría de las aplicaciones y además lleva varios años de uso. La confección original data del año 1956 (IPC2221"Generic Standard on Printed Circuit Board Design") donde los datos fueron obtenidos de mediciones en diferentes materiales y espesores.

## 2 – Algo de Teoría

El paso de la corriente eléctrica por un conductor produce en este una caída de potencial que es una proporción conocida como resistencia eléctrica ( $R=V/I$ ). Esta caída de potencial se disipará en forma de calor por efecto Joule [ $Q=I^2 \times R \times t$ ].

En nuestro caso ese conductor es la pista, su resistencia dependerá de la sección (ancho x espesor) y su longitud  $L_0$  que nos interesa conocer es el calculo para determinar el ancho que debe tener la pista para soportar una corriente determinada. Esta se disipará, generando un incremento térmico.

El efecto de calentamiento es en realidad el que nos importa a los fines prácticos del dimensionamiento. Es por esto, que para poder calcular una capacidad de transporte de corriente (CCC), hay que analizarlo en términos de incremento de temperaturas. Fijando el máximo admisible de tal incremento.

Algunos parámetros que alteran o modifican el comportamiento térmico de la pista, afectando el incremento de temperatura son:

- **Corriente eléctrica que circula.**
- **Tipo de material base.**

- **Sección de la pista.**
- **Espesor del laminado de cobre.**
- **Espesor de la placa.**
- **Presencia de planos de tierra o grandes áreas de cobre.**
- **Ambiente de aplicación (gabinete, forzadores de aire, vacío, etc.)**

Como vemos, el cálculo es muy complicado porque son muchos los elementos que intervienen en la jugada, tanto es así que el estándar fue fijado por medio de ensayos y presentado en forma de curvas. Gracias a estos datos empíricos, contando con pocos datos se puede determinar con bastante aproximación.

Debemos tener en cuenta que los valores de ancho que se obtienen son mínimos y siempre es aconsejable sobredimensionar todo lo que se pueda.

## 2.1 - Cálculo

El cálculo se basa fijando una variación máxima de temperatura admisible. La variación térmica se define como un aumento de la temperatura por encima de la temperatura inicial que experimenta el conductor (pista).

Se considera la temperatura inicial del circuito impreso igual a la temperatura del ambiente de trabajo, siempre y cuando la disipación de potencia de los componentes sea baja y el circuito opere en un ambiente normal. De no ser así, se deberá tener en cuenta la temperatura de trabajo del circuito impreso, que es la que se tomará como temperatura ambiente.

Este punto es de vital importancia, tal como venimos diciendo, el calculo se basa en este parámetro. Si no estimamos correctamente el incremento térmico lo que sigue carga con ese error.

Es importante que quede claro que la temperatura inicial no es la del ambiente que circunda al pcb sino la temperatura de trabajo del material mismo.

Para calcular se utilizan los gráficos ya mencionados que son dos y se encuentran al final del artículo. El primer grafico es de 3 entradas y se trata de una serie de curvas que corresponden a incrementos de temperatura desde 10°C a 100°C. En el eje de las ordenadas se grafica la corriente máxima en Amperes y en el de abscisas obtenemos la sección de la pista en milésimas de pulgada cuadrada. El segundo grafico es también de 3 entradas y el juego de curvas corresponde al espesor del cobre, adoptando los valores típicos en los que se fabrica el material, siendo estos desde 0.5 hasta 3 Oz/Ft<sup>2</sup>.

El procedimiento de cálculo es muy sencillo, para esto necesitaremos como datos lo siguiente:

- **Corriente máxima a soportar.**
- **Incremento máximo de temperatura admisible.**
- **Espesor de cobre del material utilizado.**

Con el valor de corriente ingresamos en el grafico 1 por el eje de ordenadas y proyectamos el valor en forma paralela al eje de abscisas hasta interceptar la curva que corresponde al incremento máximo admisible, luego bajamos en el punto en forma paralela al eje de ordenadas hasta obtener el valor de abscisa que le corresponde. Ese es el valor de la sección cuadrada que debe tener la pista.

Con el valor obtenido ingresamos en el grafico 2 por el eje de abscisas y proyectamos el valor hacia arriba en forma paralela al eje de ordenadas hasta interceptar la curva que corresponde al espesor de cobre, luego proyectamos en forma paralela al eje de abscisas hasta obtener el valor de ordenada que le corresponde. El valor obtenido es el ancho de la pista en pulgadas que debe tener, para los parámetros utilizados en el cálculo.

### 3 - Ejemplo Práctico

Supongamos que deseamos calcular el ancho de pista para una corriente de 2 Amperes y que admitimos un incremento de la temperatura inicial de 10°C. Definimos que el material a utilizar posee 1 Oz/Ft<sup>2</sup> de espesor de cobre (35 micrones). Siguiendo el procedimiento indicado en el punto anterior ingresamos en el grafico 1 por el eje de ordenadas que corresponde a 2A e interceptamos la curva correspondiente a 10°C, bajamos y encontramos el valor de 45 mils<sup>2</sup> de sección. Con este valor ingresamos en el grafico 2 por el eje de abscisas e interceptamos la curva que corresponde a 1 Oz/Ft<sup>2</sup>, proyectamos hacia el eje de ordenadas y obtenemos que el valor es de aproximadamente 0.035 pulgadas de ancho (aprox. 0.9mm).

Significa que para acarrear una corriente de 2A admitiendo un incremento de 10°C en la temperatura de la pista, debemos trazar un ancho de pista de 0.9mm. Si el espacio lo permite sobredimensionamos a 1 o 1,2mm y estamos seguros que no habrá problemas.

### 4 - Conclusiones y recomendaciones

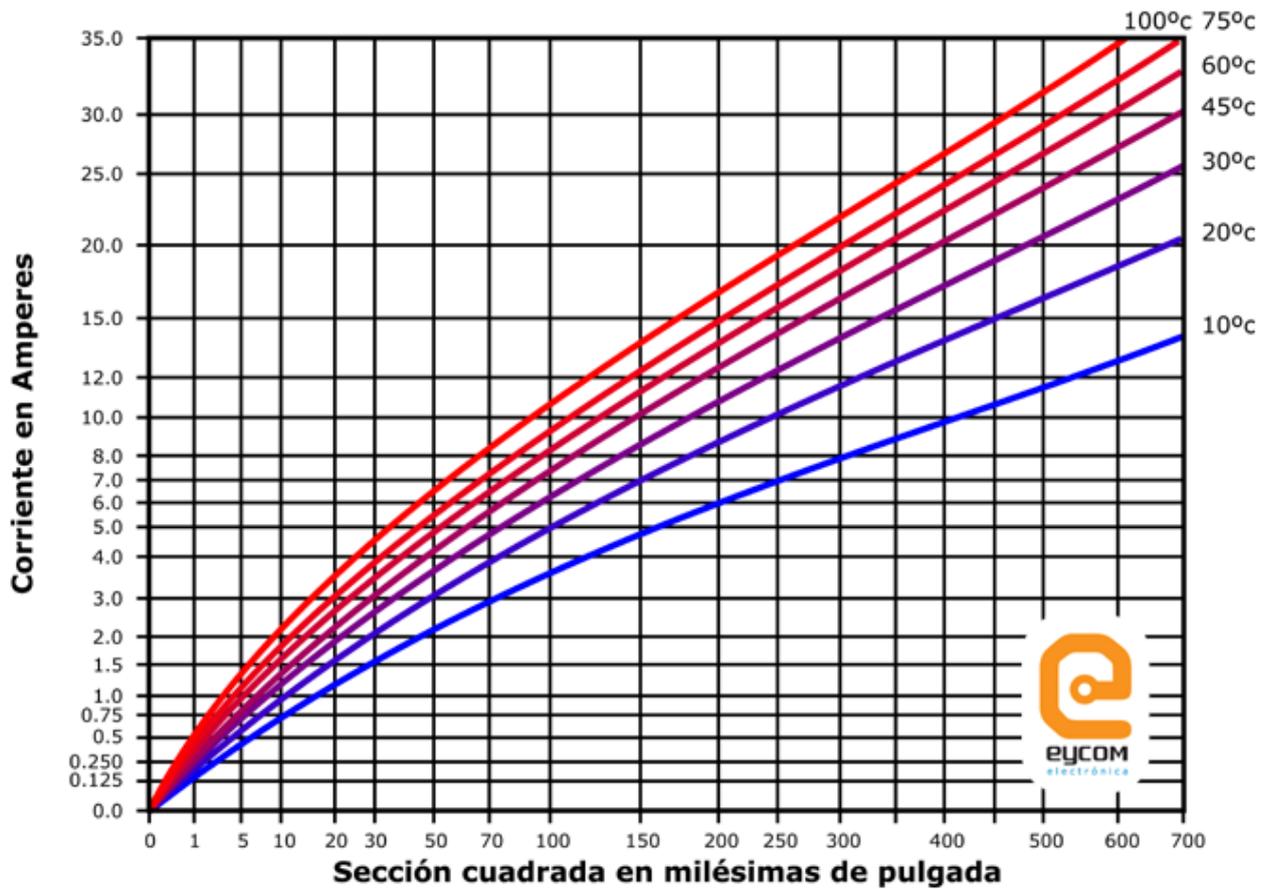
Como vemos, el método es sencillo, pero no tiene en cuenta ninguno de los factores restantes mencionados en el punto 2. Por lo que debemos ser cautos y generosos a la hora de calcular. Si bien los ábacos son bastante conservadores, siempre conviene sobredimensionar. El secreto está en seleccionar el mínimo incremento de temperatura admisible que se pueda.

Si desconocemos el espesor del cobre con que se está trabajando, ese valor debe ser consultado al fabricante del impreso (PCB) para así determinar la curva que corresponde. Como dato puedo agregar que el material simple faz estándar posee 1 Oz/Ft<sup>2</sup> de cobre (35 micrones) y el doble faz (NO PTH) tiene 0.5 Oz/Ft<sup>2</sup> por cara. Este último en el caso de que el impreso sea PTH (agujeros metalizados) el proceso de metalización engrosa la capa de cobre entre 35 y 40 micrones dependiendo del fabricante y el proceso utilizado. Por lo tanto esto debe ser tenido en cuenta en los cálculos.

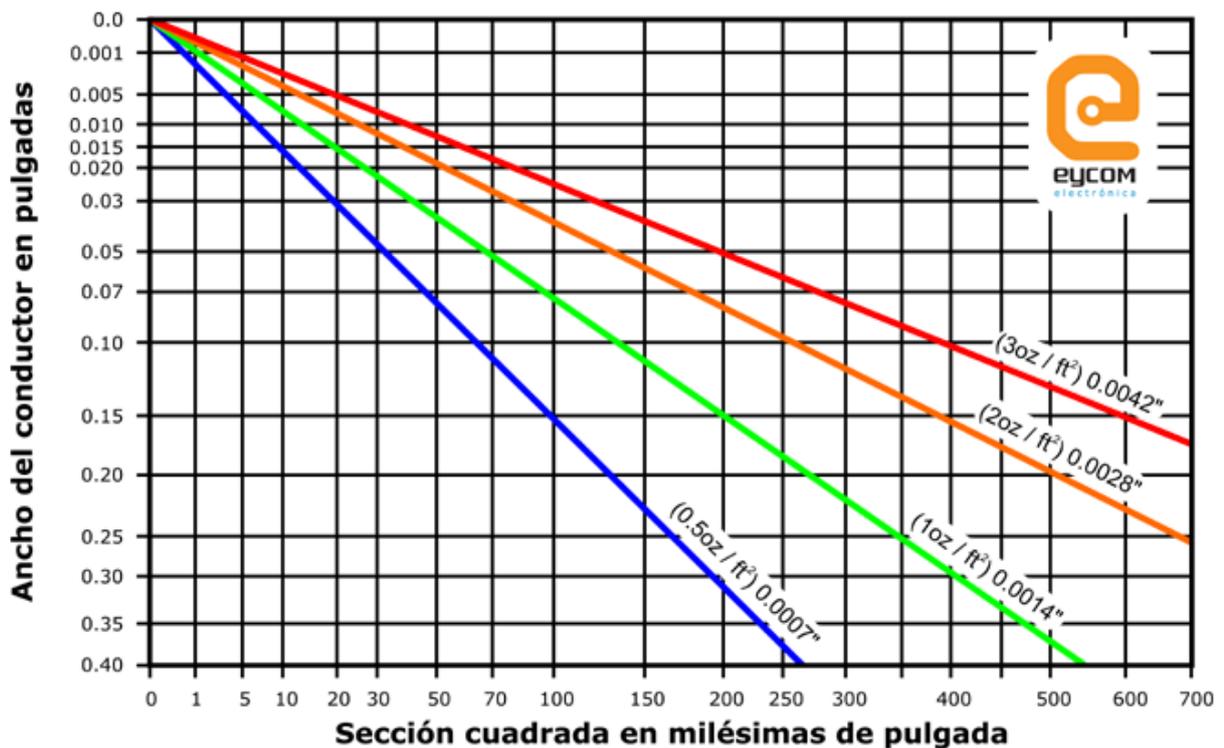
## GRAFICOS

Los gráficos fueron creados tomando como base los publicados en el estándar IPC2221 "Generic Standard on Printed Circuit Board Design" 1956. Mejoramos la grafica para facilitar la visualización y los adjuntamos en la última hoja para facilitar su impresión consulta permanente.

Por Christian Piñeiro



[Fuente: IPC2221 - Generic Standard on Printed Circuit Board Design]



[Fuente: IPC2221 - Generic Standard on Printed Circuit Board Design]