

## **OBJETO**

El objeto del presente PROCESO DE CALIBRACIÓN es definir la pauta utilizada en el software CALIBRO para la calibración de los patrones de planitud de vidrio, que se deriva de los procesos de calibración SCI D-024, de forma que permitan obtener resultados trazables y homogéneos.

## **CAMPO DE APLICACIÓN**

Estos elementos suelen tener forma de disco, con una o sus dos bases pulidas para proporcionar patrones de planitud muy precisos. Cuando sólo tienen una base patrón, la otra suele estar esmerilada y cuando ambas son patrones, han de encontrarse además paralelas entre sí, recibiendo entonces las denominaciones de patrones de planitud y paralelismo o de patrones planoparalelos, que se utilizan para la calibración de la planitud y el paralelismo de los contactos de muchos instrumentos micrométricos.

A fin de poder realizar esta calibración en diferentes posiciones angulares del giro de la rosca de los micrómetros, suelen proporcionarse estos patrones en juegos, normalmente de cuatro elementos, con espesores a un intervalo, aproximadamente igual a la cuarta parte del paso de dicha rosca.

Para el presente PROCESO DE CALIBRACIÓN, se considerará como magnitud fundamental a calibrar, la planitud de la base o de las bases patrón y como magnitudes secundarias, en los juegos de patrones planoparalelos, el paralelismo entre ambas bases y los espesores de cada disco.

## **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN.**

Los patrones de planitud de vidrio se calibran por observación del espectro de franjas de interferencia que se forma sobre la superficie patrón, mediante un interferómetro con fuentes patrón de longitud de onda, de óptica clásica o láser.

## **RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

De acuerdo con el principio de la cuña de aire, si la superficie en observación es plana, proporcionará un espectro de franjas rectas y paralelas entre sí; si, por el contrario, la superficie en observación posee defecto de planitud, las franjas dejarán de ser rectas y el defecto máximo de planitud se obtendrá, mediante el retículo móvil graduado del interferómetro, midiendo la máxima desviación de rectitud de las franjas y la distancia entre dos franjas consecutivas, que es proporcional a la semilongitud de onda de la fuente luminosa monocromática empleada (figura 1).

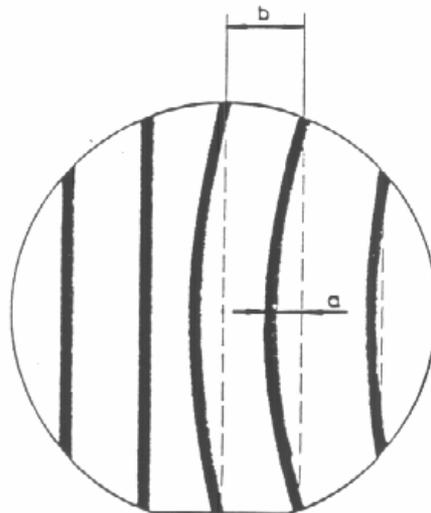


Fig.1. Defecto de planitud de una superficie, a partir del espectro de franjas de interferencia

$$D_p = \frac{a}{b} \cdot \frac{\lambda}{2}$$

en donde:

a, b = medidas sobre el espectro de interferencia.

$\lambda$  = longitud de onda de la fuente luminosa.

Se considera muy conveniente que los certificados de este tipo de patrones, incluyan un interferograma, fotográfico o informático, de cada superficie patrón de planitud.

## INCERTIDUMBRE DE CALIBRACIÓN

En el presente proceso de calibración, las indicaciones **a** y **b** son dos valores longitudinales, correspondientes a la escala arbitraria del movimiento del retículo, cuyo recorrido total se divide, por ejemplo, en 100 partes; no importa desconocer sus valores reales, dado que se utilizan siempre de forma relativa, respecto del valor de la longitud de onda de la luz, perfectamente conocida, tanto en valor absoluto como en orden de precisión. Por ello, para el cálculo de la incertidumbre se prefiere en este caso trabajar con valores relativos:

$$u'_{DP}{}^2 = u'_a{}^2 + u'_b{}^2 + u'_\lambda{}^2$$

siendo:

$u'_a$   $u'_b$  = incertidumbres relativas, para  $k=1/2$ , de los desplazamientos a y b del retículo.

$u'_\lambda$  = incertidumbre relativa, para  $k=1$ , de la longitud de onda empleada.

$u'_{DP}$  = incertidumbre relativa, para  $k=1$ , del defecto de planitud del patrón.

Los valores de  $u'_a$   $u'_b$  que se deben exclusivamente a la repetibilidad de posicionamiento del retículo sobre dos franjas de interferencia, consecutivamente, pueden estimarse con bastante seguridad ( $k=3$ ), en un 3% cada una.

En relación con  $u'_\lambda$ , para cualquier fuente luminosa de óptica clásica, dentro del espectro visible ( $\lambda \approx 0,4$  a  $0,6 \mu\text{m}$ ), puede estimarse con total seguridad ( $k=3$ ), es un valor de  $10^{-6}$  como máximo; si las fuentes luminosas empleadas fuesen del tipo láser, este valor, variable con la emisión concreta utilizada, sería todavía menor. Evidentemente, puede despreciarse la influencia del patrón luminoso, frente a los errores propios de la medida, con lo cual:

$$u'_{DP}{}^2 \approx u'_a{}^2 = u'_b{}^2 = 2u'^2$$

$$u'_{DP} = \sqrt{2} \cdot u' \approx 1,4\%$$

en donde  $u'$  es la incertidumbre relativa, para  $k=1$ , de cualquier desplazamiento del retículo del interferómetro.

Como se verá posteriormente, los defectos de planitud máximos admisibles en este tipo de patrones, son del orden de  $0,2 \mu\text{m}$ , lo cual conduce a un valor:

$$u_{DP} \leq 0,014 \cdot 0,2 \approx 0,003 \mu\text{m}$$

Y para un factor  $k=3$ , adecuado a la categoría metroológica de estos patrones:

$$l \leq 0,01 \mu\text{m} \quad (k=3)$$

Ante la elevada precisión del procedimiento, no vale la pena realizar un cálculo detallado de la incertidumbre correspondiente a cada caso particular, pudiéndose tomar siempre el valor máximo anterior.

$$l = 0,01 \mu\text{m} \quad (k=3)$$

en donde:

$u_{DP}$  = incertidumbre, para  $K=1$ , del defecto de planitud del patrón.

$l$  = incertidumbre, para  $k=3$ , del defecto de planitud del patrón.

## CALIDADES.

Para este tipo de patrones de planitud de vidrio, se establecen dos calidades, con carácter experimental, de acuerdo con el defecto máximo admisible de planitud,

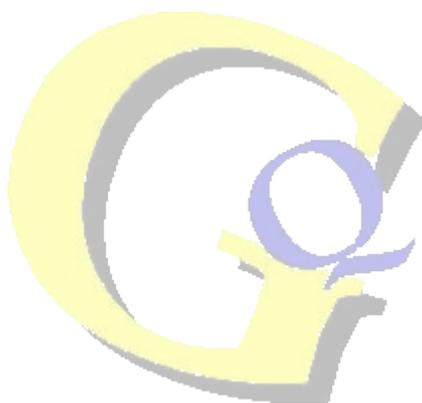
$D_{Pmax}$  en sus superficies patrón (tabla 1) y con independencia de sus dimensiones.

Calidad	$D_{Pmax}$ en $\mu\text{m}$
1	0,1
2	0,2



Procedimiento de calibración de patrones de planitud de vidrio is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-No comercial-Compartir bajo la misma licencia 3.0 España License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/).

Based on a work at [gesdocal.es](http://gesdocal.es).



[www.gesdocal.es](http://www.gesdocal.es)