

APARATO PARA VERIFICAR EL ESTADO DE RECTITUD DE REGLAS O SUPERFICIES PLANAS *

J. MONTILLA

Instituto de Optica. Madrid-6

ABSTRACT

The device described is based on the observation of the reflexion patterns in grazing incidence, of a straight slit inclined 45 degrees with respect to the surface under study.

The range of measurement in the prototype already constructed varies from 30 to 60 cm. and can be enlarged by means of a second system of the same type. In its present state it can achieve an accuracy better than 0.01 mm. This means that deviations from straightness of this magnitude, can be detected.

INTRODUCCIÓN.

Desde hace algunos años hemos venido preocupándonos de la aplicación de métodos ópticos en la verificación del estado de rectitud de superficies, cuyas dimensiones se salen fuera de las dimensiones verificables por métodos interferométricos, y cuya precisión no es tan exigente.

En el Colloque sur l'Optique en Metrologie, Bruselas, 1960, presentamos un trabajo de aplicación de estos métodos a tubos o varillas transparentes. Otra solución del mismo problema, que no ha sido publicada en espera de una patente, dio lugar a un prototipo que está funcionando en una factoría española de armas.

El objeto del presente trabajo es la descripción de una solución a la verificación de superficies planas con un método análogo al que últimamente hemos aludido.

Se basa este aparato en la observación e interpretación de las figuras de reflexión en incidencia rasante de una rendija recta inclinada a 45° respecto a la superficie en estudio.

Si colocamos una rendija inclinada según las con-

diciones antedichas en un extremo de la superficie a verificar y observamos desde el otro extremo, algo alejados de él, a través de un pequeño orificio, de manera que la imagen de la rendija reflejada en la superficie la ocupe en su longitud, se nos ofrecerá un campo de vista parecido al de la figura 1. Si la superficie es plana la imagen será recta; si no lo es, la imagen sufrirá deformaciones correspondientes a esas irregularidades.

Unas sencillas relaciones de camino óptico entre la rendija y el diafragma de observación pasando por la superficie reflejante nos llevan a la interpretación y localización de los defectos observados.

La forma de la imagen observada corresponderá a la de la sección normal de la superficie en esa porción de ella, teniendo en cuenta el efecto de perspectiva. La localización del defecto o defectos, si los hubiere, será inmediata interpretando esa perspectiva.

El rango de medidas para el prototipo construido va desde 30 hasta los 60 cm., pudiéndose ampliar aquél con otro aparato de diseño análogo. Su precisión en el estado actual es mejor que 0,01 mm. Queremos decir que puede poner de manifiesto errores en la rectitud correspondiente a esos valores de la flecha de la curvatura.

(*) No. Regt. Pat. 350103.

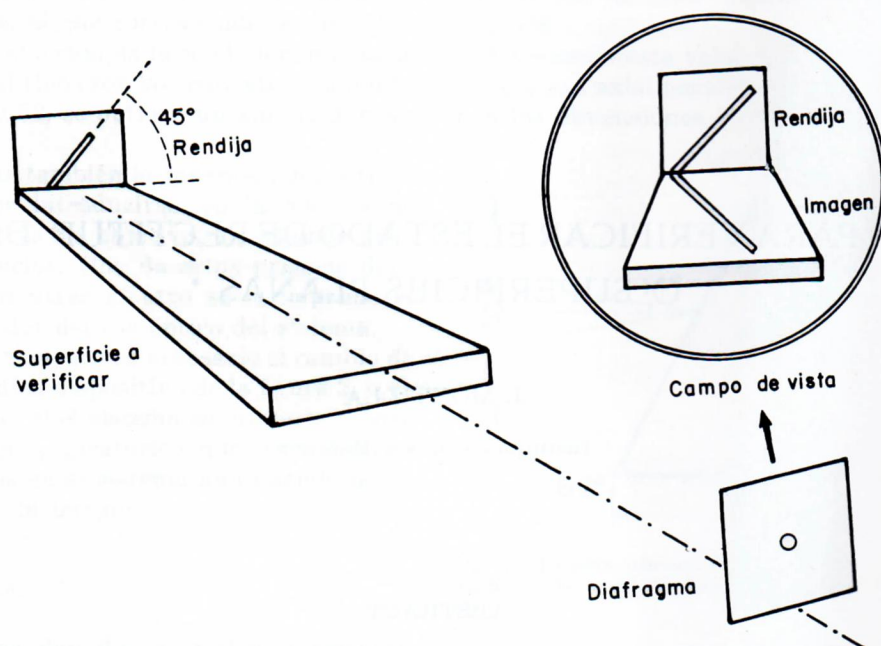


Fig. 1.—Fundamento óptico del aparato.

DESCRIPCIÓN DEL APARATO.

Consta de dos unidades. La primera lleva el dispositivo de iluminación y observación, y la segunda sólo tiene por objeto devolver la imagen sobre la primera.

Una regla hace solidarias ambas partes; pudiéndose ajustar su distancia deslizando la segunda unidad a lo largo de ella.

En la primera unidad, el dispositivo de iluminación consta de una lámpara de incandescencia comercial (10 w. 120 v.) de tipo tubular (L), dispuesta frente y paralelamente a una rendija de 0,5 milímetros de anchura y unos 30 mm. de longitud (R), habiéndose dispuesto entre ambas un vidrio deslustrado. Un espejo de cara anterior (E) de forma rómbica situado frente a ésta y orientado a 45°

y 45° respecto a ella envía la imagen a lo largo de un túnel (T). Esta imagen va así orientada a 45° respecto de la superficie a verificar. Esta unidad va fijada a la regla que lo une a la segunda unidad.

En la segunda unidad, un doble prisma de reflexión total, devuelve la imagen de la rendija y su reflejada en la superficie a la parte superior de la primera unidad, que es el dispositivo de observación. Con esto conseguimos observar desde una distancia doble la que se estudia —condición la más ventajosa— y salvamos la posibilidad de que ese punto de observación no fuera accesible; caso de bancadas u otros diseños mecánicos en forma de U. Esta segunda unidad puede deslizar a lo largo de la regla y hacerse solidaria con ella al apretar un tornillo de fijación que lleva.

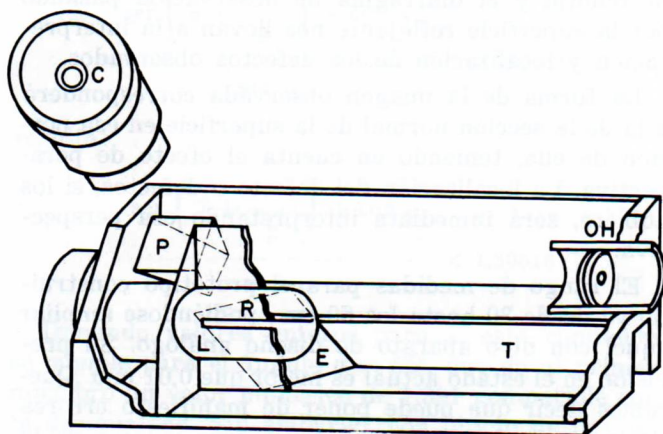


Fig. 2.—Disposición general del aparato descrito.

El dispositivo de observación es un anteojo acodado. Antepuesto al objetivo (O) lleva un diafragma (H) de 1,5 mm. de diámetro, un prisma de reflexión total (P) envía la imagen sobre el ocular (C), que está orientado a 45°, y hace que la imagen de la rendija y la reflejada en la superficie se observen: vertical y horizontal, respectivamente.

El objetivo tiene una distancia focal de $F = 100$ milímetros y su montura va fija a la carcasa de la primera unidad. El ocular es de X 5 y va montado de manera que su distancia al plano focal del objetivo sea regulable, permitiendo enfocar la rendija.

En este plano focal va dispuesta una lámina transparente, plano-paralela con un trazo recto grabado horizontal, cuya localización coincide con la imagen reflejada de la rendija que proporciona el objetivo, de manera que al observar a través del ocular se ve el trazo de esta línea y la imagen reflejada de la rendija.

MANEJO DEL APARATO.

Debe comenzarse limpiándose la superficie cuya planeidad se quiere verificar. Si la superficie queda brillante es suficiente preparación. Si por el uso de ella o por otras razones estuviera algo mate debe extenderse con un algodón una fina capa de aceite. Cuando el estado de la superficie es francamente malo, superficie delustrada o con muchísimos arañazos, la observación se hace difícil aun aplicándole la capa de aceite.

Se coloca el aparato sobre la superficie en estudio y se ajusta la distancia entre las dos unidades, deslizando la segunda a lo largo de la regla y fijándola con su tornillo, de manera que cubra la longitud que se quiere verificar. Si esta longitud fuera mayor que la máxima que permite el aparato puede también verificarse emplazándolo en zonas sucesivas contiguas, o bien haciéndolo deslizar a lo largo de esta superficie.

Una vez colocado el aparato se conecta la lámpara, y observando a través del ocular enfocaremos la imagen de la rendija y la de su reflejada sobre la superficie haciendo girar el ocular, ambas se enfocarán al mismo tiempo. El campo de vista se presenta entonces como una L luminosa en campo oscuro. El trazo vertical corresponde a la rendija y el horizontal a su imagen reflejada en la superficie, de manera que su extremo de la izquierda —el que toca con el trazo vertical—, corresponde a la porción de superficie más próxima al observador, y el extremo de la derecha, a la porción más alejada de él.

El estado de planeidad de la superficie se reflejará en la rectitud de este trazo horizontal de la L del campo de vista. La forma que vaya adoptando este trazo corresponderá al perfil, ampliado, del trozo de la superficie en observación. Los defectos de planeidad se traducirán como curvaturas del trazo

horizontal de la L y su localización será fácil teniendo en cuenta que este trazo refleja el estado de la superficie comprendida entre las dos unidades del aparato y que su extremo de la izquierda corresponde, como ya hemos dicho, a la región próxima al observador y la de la derecha corresponde a la más alejada.

Es conveniente efectuar la observación intercambiando los extremos; es decir, observar primero en un sentido y luego darle la vuelta y observar en sentido contrario; con lo que podremos asegurar mejor la información del estado de relieve de la superficie, así como la localización de sus posibles defectos.

En el caso de superficies anchas se puede efectuar la inspección de ellas emplazando el aparato sucesivamente en posiciones paralelas, hasta cubrir la totalidad de la superficie.

La figura 3 es una serie de fotografías del campo de vista correspondiente a seis superficies estudiadas.

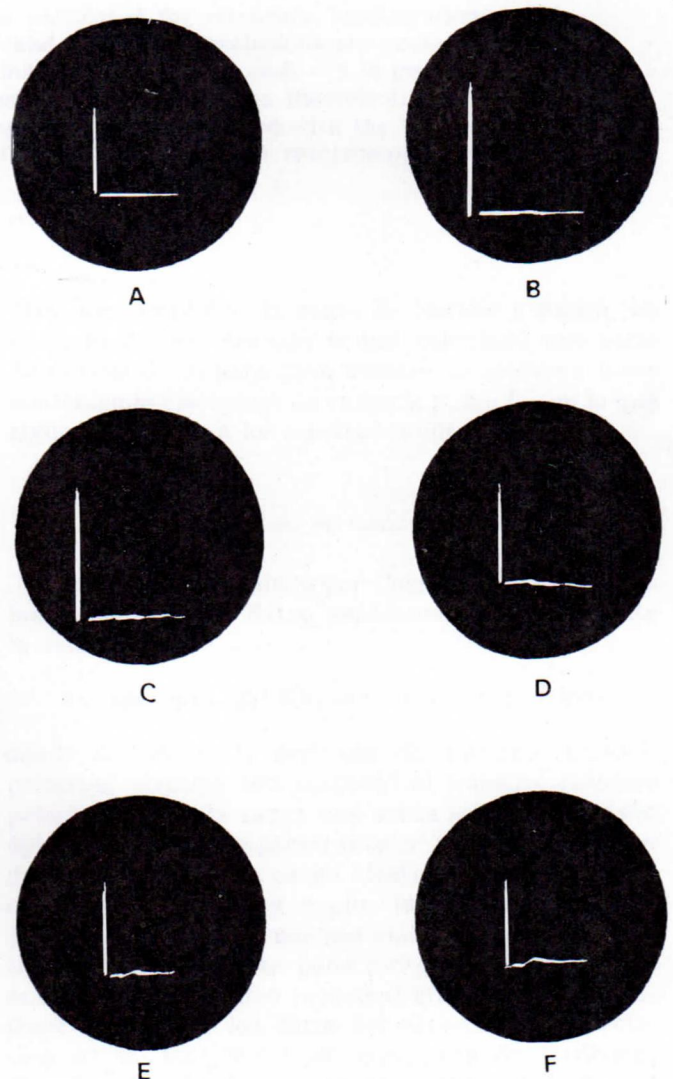


Fig. 3.—Campos de vista correspondientes a las seis superficies con distinto grado de rectitud analizadas en el texto.

En el ejemplo A la observación revela el buen estado de la superficie en estudio, obsérvese que el trazo horizontal es recto. En el ejemplo B existe hacia la mitad del trazo una amplia curvatura de pequeña flecha; esto quiere decir que hacia la mitad de la superficie estudiada hay un montículo cuyo perfil es análogo al observado. Si la curvatura fuera hacia abajo indicaría un valle. En el ejemplo C presentamos el campo de vista correspondiente a una superficie que presenta ondas amplias en su relieve, si bien de poca altura. En el ejemplo D se nos presenta un relieve más acusado y menos regular que, de izquierda a derecha, podemos interpretar así: la su-

perficie se va elevando hasta casi la mitad de su longitud, en la que se encuentra un fuerte talud, viniendo a continuación un valle largo y poco profundo.

En el ejemplo E encontramos dos fuertes taludes en su primera mitad, cuyo relieve general va elevándose en altura. El talud segundo va seguido de un suave valle y de una suave elevación, estando plano el último trazo de la superficie.

El ejemplo F presenta una abrupta y elevada pendiente en su primer tercio, a la que le sigue hasta el final un valle largo con unas pequeñas ondulaciones.