

MADRID, 1.º DE ABRIL DE 1877.

TOMO XXV.

NÚM. 7.º

SUMARIO.

Observaciones sobre las correcciones de los instrumentos topográficos, por D. E. Boix.—Escalafoñ general del Cuerpo de Ayudantes de Obras públicas.—Parte oficial.—Subastas.—Obras públicas. Ultramar.—Noticias varias: Personal.

OBSERVACIONES

SOBRE LAS CORRECCIONES DE LOS INSTRUMENTOS TOPOGRÁFICOS.

(Conclusion.)

Se comprende la razon del procedimiento indicado para averiguar la horizontalidad del eje de giro del anteojo, teniendo en cuenta que si admitimos que la visual hace con este eje un ángulo cualquiera, al moverse describirá un cono de revolucion; las dos visuales alta y baja que forman un mismo ángulo con la horizontal constituyen dos generatrices de este cono simétricas con respecto al plano que pasa por la horizontal y por el eje de giro, es decir, que este último plano es perpendicular al de las dos visuales. Si el eje de giro no es horizontal, tampoco lo será el primero de estos dos planos, y el segundo, en vez de hallarse en posicion vertical, estará inclinado. Esta inclinacion cambia de sentido al invertir el anteojo y el instrumento, y de aquí resulta que, no estando horizontal el eje de giro del anteojo, la interseccion con el terreno del plano de las dos visuales relativas á la primera observacion será distinta del que corresponde á la segunda. Claro está que ambas intersecciones han de coincidir por hallarse en un mismo plano vertical cuando el eje es horizontal.

Habiendo rectificado la horizontalidad del eje de giro del anteojo, debe procederse á averiguar si este eje es perpendicular á la visual. En el caso de serlo, ésta describirá durante el movimiento del anteojo un plano vertical; de lo contrario dará lugar á un cono de revolucion. Las dos generatrices de este cono correspondientes á los dos puntos alto y bajo ántes observados, estarán situadas en un plano vertical segun hemos visto; pero las demas se apartarán de este plano tanto más cuanto

más se aproximen á la generatriz intermedia que corresponde á la horizontal. Se deduce de esto lo que hay que hacer: despues de observar el punto alto se fija el anteojo en la posicion horizontal y se manda colocar una estaca en el punto del terreno indicado por la visual, se invierten el instrumento y el anteojo, y habiendo fijado ambos en direccion al punto alto, se vuelve á observar la estaca últimamente colocada. Si con ella coincide la visual, será esta perpendicular al eje de giro del anteojo; de lo contrario corregirémolos el error por mitades, moviendo lateralmente la reticula con los tornillos *r* que la fijan al anteojo y el tornillo *c* de coincidencia del movimiento azimutal.

Esta correccion puede tambien hacerse valiéndose de una plomada colocada á cierta distancia del instrumento. Con ella ha de coincidir siempre la visual al girar el anteojo.

Otros medios de correccion. Algunos autores, al tratar de los instrumentos que tienen el anteojo movable dentro de collares y el nivel fijo al anteojo como los de las figuras 1.ª y 5.ª, indican las correcciones de otra manera, que conviene conocer, si bien conducen al mismo resultado.

Empiezan por verificar la centracion de la reticula tal como la hemos explicado, haciendo que la visual coincida con el eje de giro del anteojo dentro de los collares.

Establecen luego el paralelismo entre la visual y el nivel, á fin de que cuando éste tenga la burbuja en el centro del indice la visual sea horizontal. Para esto debe centrarse la burbuja con el tornillo *t*, situado debajo de la plataforma para la figura 1.ª ó con el de coincidencia *c* del limbo zenital, fig. 5.ª, y despues de observar un punto de una mira colocada á cierta distancia, se invierte el anteojo sacándolo de sus collares y se da un giro de 180 grados al instrumento. Vuélvase á centrar el nivel y á observar la mira, y si la visual señala un punto distinto de ántes, se la hace coincidir con un punto intermedio entre los dos valiéndose de los mismos tornillos indicados. Con este movimiento se habrá alterado la horizontalidad del nivel que se restablece por medio del tornillo *n*, que tiene en uno de sus extremos. Despues

de algunos tanteos se consigue que, siempre que el nivel está centrado, la visual indica el mismo punto de mira.

Claro está que se habrá obtenido el paralelismo entre el nivel y la visual, siempre que ésta se confunda con el eje de giro de los collares y que los aros de apoyo del anteojo sean de un mismo diámetro; de lo contrario sólo conseguiremos el paralelismo del nivel y del plano que forman los puntos de apoyo de los collares.

Este paralelismo puede también establecerse de una manera más sencilla, sin necesidad de observar ningún punto de mira ni dar el giro al instrumento. Todo se reduce á colocar el anteojo en dos posiciones invertidas dentro de los collares, de modo que el ocular ocupe en la segunda el sitio que ocupaba el objetivo en la primera. En ambas posiciones la burbuja del nivel ha de permanecer en el centro del índice, lo que se consigue mitad con el tornillo *n* del nivel y mitad con el otro tornillo indicado para cada una de las dos clases de instrumentos de que nos ocupamos.

Teniendo ya en posición paralela la línea del nivel y la visual, es necesario establecer la perpendicularidad de estas dos líneas con el eje vertical del instrumento. Se procederá, como se ha dicho para la primera corrección, centrando el nivel en dos posiciones invertidas, ambas paralelas á dos tornillos del pie, y valiéndose mitad de estos tornillos y mitad del tornillo *t ó c*. Para el nivel de la fig. 1.^a no quedan más correcciones que las relativas á la verticalidad del eje y á la horizontalidad de uno de los hilos de la retícula; el teodolito, fig. 5.^a, exige además la sexta corrección explicada, para que la visual describa un plano vertical. Estas tres últimas correcciones se hacen como se ha dicho al tratar de ellas.

Hemos terminado la exposición que nos proponíamos hacer de los diferentes medios de corrección que se aplican á los instrumentos más usuales. Harémos ahora algunas observaciones importantes sobre estas correcciones.

De conformidad con muchos autores, se ha indicado como primera corrección la relativa á la verticalidad del eje de rotación del instrumento. No es, sin embargo, indispensable empezar por ella; se puede sin ningún inconveniente dar principio á la centración de la retícula de los anteojos de collares, y á continuación, tratándose de los instrumentos de los dos primeros grupos, verificar la rectificación de la perpendicularidad de la visual

con el eje de giro. Se efectúa como hemos dicho esta corrección mediante una doble observación de la mira, y colocando el instrumento y el anteojo en dos posiciones invertidas, pero no exige, como fácilmente se comprende, la verticalidad del eje de giro del instrumento. Lo que si es necesario es que este eje, al verificar la rotación, no varíe de posición, lo cual no es fácil averiguar si previamente no lo hemos colocado vertical. Esto demuestra la conveniencia de empezar por la primera rectificación indicada, especialmente para los instrumentos de los dos primeros grupos que tengan el nivel independiente del anteojo. Si el nivel va unido al anteojo será más cómodo, después de centrar la retícula, establecer el paralelismo de la mira y del nivel por el segundo medio expuesto al tratar de este paralelismo. Los instrumentos del tercer grupo exigen la verticalidad del eje para efectuar la tercera corrección, puesto que ésta se verifica colocando la visual en posición horizontal, es decir, equidistante de los puntos á nivel que previamente se han señalado en las miras.

Nos ocuparemos ahora de la segunda corrección relativa á la centración de la retícula en los instrumentos de anteojo giratorio dentro de collares.

Trátase con esta corrección de hacer de manera que la visual que une el centro de la retícula con el centro óptico del objetivo se confunda con el eje de giro del anteojo. Se verifica la corrección moviendo la retícula hasta que la intersección de los hilos señale un mismo punto al girar el anteojo. Pero para conseguirlo es preciso no sólo colocar el centro de la retícula en el eje, sino que es indispensable que el constructor del instrumento haya situado en el mismo eje el centro óptico del objetivo, pues de lo contrario, sea cual fuere la posición que demos á la retícula, la visual describirá siempre un cono. Este defecto de construcción imposibilita la centración y no es fácilmente corregible por el operador.

Tampoco podría centrarse la retícula si el movimiento longitudinal que se le da para enfocar la imagen no fuese paralelo al eje de giro, puesto que, coincidiendo con él la intersección de los hilos para una posición dada, se apartaría de este eje al moverse. Este paralelismo tiene lugar en un instrumento medianamente bien construido.

Harémos además observar que, aun cuando el objetivo no estuviera bien centrado, podría colocarse el centro de la retícula en una posición tal que la visual señale un mismo punto de mira du-

rante el giro del anteojo dentro de sus collares. Esto tendria lugar si la línea de los dos centros formara una generatriz del cono de revolucion cuyo vértice fuese el punto de mira situado en el eje de giro. Sea, fig. 10, O R este eje; C el centro óptico de la lente, y F su foco anterior; tomemos un punto O del eje y determinemos su imagen I, tirando OFD; luego DI, paralela á FC, y finalmente OCI; el encuentro de estas dos últimas líneas dará la imagen I. Situando el cruzamiento de los hilos en este punto y la mira en O, claro está que la visual, al girar, señalará siempre el mismo punto de mira.

Pero si variamos la posición de la mira ya no sucederá esto, puesto que para el punto O', por ejemplo, obtendremos una imagen I', situada á mayor distancia del eje de giro, lo cual es imposible desde el momento en que el movimiento longitudinal de la retícula es paralelo al eje del anteojo, es decir, que para esta posición de mira y para otra cualquiera diferente de O, la visual, al girar, interceptaría un círculo. Esta observación hace ver la necesidad de averiguar la centración de la retícula para dos posiciones de mira diversamente distantes del instrumento, á fin de cerciorarnos de la posibilidad de esta centración.

Pero aún cuando por defectos de construcción del instrumento no pudiera conseguirse la invariabilidad del punto de intersección de la visual con la mira durante el giro del anteojo, no por esto habría que desechar este instrumento, puesto que, mediante una doble observación hecha con dos posiciones del anteojo simétricas con respecto á su eje, obtendríamos la cota de este eje, que sería la semisuma de las dos cotas á que dan lugar las mencionadas dos observaciones.

Pasemos á examinar la tercera corrección, que tiene por objeto la perpendicularidad de la visual y del eje de rotación del instrumento.

Hemos visto que para los instrumentos del primer grupo se hacía esta corrección variando la inclinación de la visual con respecto al eje, valiéndose del tornillo *t*, hasta que señalara un mismo punto de mira para dos observaciones relativas á posiciones invertidas del anteojo con respecto á sus collares.

Pero advertiremos que con esta operación no se consigue el resultado apetecido, sino en tanto que la visual es paralela al plano que forman los cuatro puntos de apoyo de los collares, sobre los que insisten los aros del anteojo. Se obtiene siem-

pre la perpendicularidad de este plano con el eje, los que no varían de posición al girar el instrumento y dan lugar á una misma visual con la inversión del anteojo, sea cual fuere la inclinación de esta visual. Resulta, pues, que para poder aplicar con seguridad la corrección de que se trata á los instrumentos del primer grupo, es indispensable, además de tener centrada la retícula, que el eje de giro del anteojo pertenezca á una superficie cilíndrica, es decir, que los aros han de tener exactamente el mismo diámetro.

Para asegurarse de esto no hay más que centrar la retícula y someter el instrumento á una de las correcciones indicadas para los instrumentos de tercer grupo. Habiendo aplicado esta corrección, se ve si la visual da un mismo punto de mira para dos posiciones invertidas del anteojo en los collares. Si se halla alguna diferencia en las dos cotas de mira, esto indicará que los aros del anteojo tienen distinto diámetro. En este caso será preciso hacer tornear convenientemente estos aros, ó, careciendo de la posibilidad de verificar esta operación, habrá que abandonar por completo el método de corrección relativo á los instrumentos del primer grupo. Podrá, sin embargo, utilizarse el instrumento rectificándolo siempre que sea necesario por uno de los medios indicados para los niveles de anteojo fijo.

Al exponer los dos métodos que se emplean para establecer el paralelismo del nivel con la visual en los instrumentos que tienen el anteojo movable en collares y sujeto al nivel, ya hemos dicho que para conseguir la rectificación era también preciso que, además de tener centrada la retícula, debían los dos aros de apoyo del anteojo ser de un mismo diámetro.

Seguiremos ocupándonos de la tercera corrección, y examinaremos el medio expuesto para verificarla con los instrumentos del segundo grupo, que tienen el anteojo susceptible de dar un giro completo al rededor de un eje horizontal perpendicular á su dirección.

Se reduce, según hemos dicho, á una doble observación de un mismo punto, verificada con dos posiciones invertidas del instrumento; la suma de los dos ángulos señalados por el limbo vertical ha de componer exactamente 180 grados para que estando el nonio en el cero de este limbo la visual sea perpendicular al eje vertical de rotación.

Harémos observar que este procedimiento no es

matemáticamente exacto sino cuando la visual corta al eje de giro del anteojo. Y en efecto, sea O, fig. 11, la proyección de este eje, O R el vertical de rotación del instrumento, $a a'$ la perpendicular a este último eje, y supongamos que la visual, al girar dé lugar á un círculo de excentricidad $b, b' b''$. Estando dicha visual dirigida á un punto M segun $b M$, el limbo señalará un cierto ángulo $a n$; si damos al instrumento una semi-revolucion, la visual tomará la posición $b' M'$, y los puntos $a n$ pasarán á ocupar las posiciones respectivas a' y n' . Coloquemos ahora el anteojo de manera que el nonio señale un ángulo $a' n$ suplemento de $a n$, la visual se trasladará á la posición $b'' M''$ paralela á $b M$, pero distante de ella de una cantidad igual al diámetro del círculo de excentricidad, es decir, que indicará un nuevo punto M'' distinto de M, en vez de señalar el mismo.

Segun hemos dicho, se supone que $a a'$ es perpendicular al eje O R, ó lo que es lo mismo, que el anteojo puesto en cero grados señala una visual perpendicular al eje de giro del instrumento. Para averiguar, pues, la excentricidad del anteojo, hay que empezar por establecer la mencionada perpendicularidad, aplicando al efecto el procedimiento indicado para los instrumentos del tercer grupo ó de anteojo fijo.

Si habiendo corregido esta perpendicularidad se verifica la doble observacion y hallamos una excentricidad, es decir, dos puntos M, M'' distintos, será necesario rectificar la retícula, subiéndola ó bajándola de una cierta cantidad que dependerá de su posición con respecto al centro del objetivo y al eje de giro del anteojo. Sea O, fig. 12, la proyección de este eje, O B el radio de excentricidad igual á la mitad del error MM'' hallado, A el centro óptico del objetivo; para centrar la visual C A M, debe colocarse el centro C de la retícula en C', prolongación de A O; pero como la cantidad C C' no es fácilmente apreciable, nos valdremos del intervalo MM' que interceptan las dos visuales C A y C' A en una mira situada á la distancia A M, que llamaremos d ; si designamos por b la longitud O A y por e la excentricidad O B, tendremos

$$MM' = e \frac{d}{b}$$

no habrá más que mover la retícula hasta que señale en la mira el punto M' .

Conviene al averiguar la excentricidad de la

visual no colocar la mira á una distancia del instrumento demasiado considerable, porque no siendo el anteojo de gran alcance y esta excentricidad muy notable, el error MM' sería difícil de apreciar por su pequeñez.

Los instrumentos del segundo grupo exigen, pues, una nueva corrección de la que no suele hacerse mencion. Advertiremos, sin embargo, que no es indispensable sino en tanto que, para verificar con estos instrumentos la tercera rectificación, se quiere emplear el método de la doble observacion, pero adoptando el sistema indicado para los niveles de anteojo fijo, podremos prescindir de la centración de la retícula.

Examinaremos ahora los distintos medios indicados para practicar la tercera corrección con los instrumentos del tercer grupo.

Todos ellos, exceptuando el último de M. Gravatts, se reducen á señalar en dos miras dos puntos á nivel, y á colocar luego la visual de manera que teniendo situado el instrumento en línea con estas miras, intercepte en ellas otros dos puntos equidistantes de los primeros.

El método de M. Gravatts es bastante más complicado. Señala en tres miras tres puntos á nivel, rectifica luego la retícula de modo que la visual intercepte en las mismas tres puntos en línea recta, y finalmente corrige la horizontalidad de la visual por comparación con los tres puntos á nivel.

La complicación de este método procede de la segunda operación verificada con la retícula y que constituye una centración de la misma. En vista del aumento de trabajo á que da lugar, se me ha ocurrido indagar si esta centración es indispensable; en el caso de serlo, los demás métodos de corrección indicados para los instrumentos del tercer grupo son insuficientes, y el nivel de Troughton, que no se presta á la centración y exige por el contrario la alteración de la retícula para poner horizontal á la visual, es un instrumento incompleto. Si, por el contrario, la centración no es necesaria, no habrá motivo para adoptar un método tan engorroso como el de Gravatts.

Hemos tratado ya de dos clases de centración de la retícula. Para los instrumentos del primer grupo tenía esta operación por objeto situar el cruzamiento de los hilos en el eje del cilindro de giro que forman los aros del anteojo; con los instrumentos del segundo grupo la rectificación de la retícula había de dar por resultado la perpendicularidad del eje de giro del anteojo con la visual, lo

que exigía mover lateralmente esta retícula, y hemos visto también que para poder verificar la tercera corrección aplicable á estos mismos instrumentos, era preciso que la visual cortara al eje de giro del anteojo, para lo cual había que subir ó bajar la retícula. Este movimiento y el anterior lateral son independientes y concurren á dar una cierta posición al cruzamiento de los hilos; constituyen, pues, una centración de la retícula.

La centración de Gravatts es distinta de las anteriores, puesto que no existe ningún eje de giro del anteojo, ni longitudinal ni transversal. Su objeto es situar el punto de intersección de los hilos de manera que recorra siempre el eje óptico de la lente objetiva al mover longitudinalmente la retícula para enfocar la imagen de la mira.

Al adoptar este constructor la centración, establece implícitamente el principio de que esta operación es necesaria para que las intersecciones de la visual con varias miras situadas en una misma alineación con el instrumento den lugar á una línea recta.

Antes de examinar si este principio es cierto, haremos algunas observaciones sobre la posibilidad de centrar los hilos de la manera indicada. Desde luego se ve que para poder verificarse es preciso que la lente objetiva esté colocada de manera que su eje óptico sea paralelo al camino que recorra la retícula, es decir, á las generatrices de los tubos del anteojo. Esta condición, fácil de llenar en los anteojos comunes cuyos objetivos están formados de una sola lente acromática, se complica mucho en los anteojos adoptados por Gravatts. Con objeto de poder acortar la distancia focal del objetivo, y por lo tanto la longitud del anteojo, satisfaciendo al mismo tiempo á las condiciones de acromatismo, este constructor emplea un sistema objetivo formado de dos lentes acromáticas situadas á cierta distancia una de otra. Para que la centración de la retícula sea posible en un anteojo de esta clase, es necesario que los ejes ópticos de las dos lentes sean paralelos á las generatrices de los tubos, y además se hallen en una misma recta.

Tratemos ahora de indagar si es preciso que el cruzamiento de los hilos recorra el eje óptico del objetivo para que los puntos señalados por las visuales en varias miras situadas en una misma alineación con el instrumento formen una línea recta.

Existe desde luego un caso particular para el cual se puede demostrar gráficamente, y de una

manera muy sencilla, que la centración es innecesaria. Este caso tiene lugar cuando el eje óptico de la lente objetiva es paralelo al camino que recorre la retícula; es precisamente el caso en que, según hemos visto, es posible la centración.

Y en efecto, consideremos, fig. 15, tres posiciones I, I', I'', del centro de la retícula situadas sobre la recta I N paralela al eje O F del objetivo: los puntos de mira cuyas imágenes han de coincidir con estas tres posiciones, deberán hallarse todos sobre la recta que une el punto N con el foco F de la lente, y serán los puntos M, M', M'' intersecciones de esta recta con las respectivas visuales IO, I'O, I''O.

Consideremos un caso más general, y podremos demostrar analíticamente que siempre que la retícula recorra una línea recta, aunque ésta no sea paralela al eje de la lente, los puntos de mira correspondientes y situados en una misma alineación estarán también en línea recta.

Llamemos x é y las coordenadas OP, PM del punto de mira M, y x' , y' , las líneas análogas OQ, QI de la imagen I. Las distancias x , x' están ligadas por la fórmula dióptrica.

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{x'} = \frac{1}{f}$$

siendo f la distancia focal de la lente. Existe además entre x , y , x' , y' la relación

$$\frac{x}{y} = \frac{x'}{y'}$$

Si admitimos que los puntos que recorre la retícula están en línea recta, tendremos la ecuación

$$y' = ax' + b,$$

siendo a y b dos constantes que dependen de la posición de esta recta.

Póngase en la segunda ecuación el valor de y' de la tercera, y se obtiene

$$\frac{y}{x} = \frac{ax' + b}{x'}$$

de la primera ecuación deduciremos el valor de x'

que es $\frac{x'f}{x-f}$, y después de sustituirlo en la ecuación anterior, hallaremos en definitivo

$$y = \left(a + \frac{b}{f}\right)x - b$$

que es la ecuación de una línea recta.

Aplicando estos mismos principios á los objetivos dúplos empleados por Gravatts, hallaremos idéntico resultado. Para convencerse de esto no hay más que recordar la marcha que se sigue para determinar la imagen de un objetivo cuyos rayos luminosos han de sufrir la refraccion sucesiva de varias lentes. Se halla primero la imagen del objeto á que da lugar la primera lente considerada sola; tomando luego esta imagen como un nuevo objeto, se deduce la imagen producida por la segunda lente, y así sucesivamente hasta la última. En el caso presente tenemos varios objetos M, M', M'' , cuyas imágenes respectivas serán I, I', I'' , considerando sólo la primera lente. Estas á su vez producirán con la segunda las imágenes definitivas I_1, I_1', I_1'' , que corresponderán á varias posiciones del centro de la retícula, todas ellas en línea recta; luego, según lo que hemos demostrado, lo estarán también I, I', I'' , que son las imágenes respectivas de M, M', M'' , y por lo mismo estos objetos han de hallarse también en línea recta.

De lo que acabamos de exponer se deduce que la centración de la retícula que constituye una de las operaciones del método de corrección de Gravatts es inútil, y que por lo tanto este método puede sustituirse por el primero de los que hemos indicado para los instrumentos de anteojo fijo, el cual es mucho más sencillo.

Haremos, sin embargo, observar, que el resultado á que hemos llegado con las demostraciones anteriores podrá no ser matemáticamente exacto, por carecer de esta misma exactitud las relaciones diópticas de que nos hemos valido. Parten éstas del supuesto de que todo rayo luminoso que pasa por el centro óptico de una lente no sufre ninguna refracción, y sabido es que esto no es cierto, puesto que experimenta una quiebra variable según el espesor de la lente y según la desviación del rayo con respecto al eje óptico.

Pero la alteración de la rectitud de los puntos de mira situados en una misma alineación es en general inapreciable para los anteojos comunes. Con los de Gravatts acaso suceda que, por efecto de la doble refracción que experimentan los rayos luminosos, y para una desviación considerable de la retícula, se observe un error perceptible que indique la conveniencia de centrar los hilos.

Antes de terminar este escrito haré algunas observaciones sobre varias definiciones adoptadas.

Se llama *visual de un anteojo* la línea que une el cruzamiento de los hilos de la retícula con el cen-

tro óptico de la lente objetiva. Esta definición es muy lógica, puesto que realmente esta línea constituye un rayo luminoso que no sufre refracción sensible. Pero no considero tan acertada la definición de *eje óptico del anteojo* que suele darse á esta misma línea, pues la idea de eje lleva consigo la de inmovilidad con respecto á las demás partes del anteojo, y si el centro de la retícula al moverse longitudinalmente no recorre el eje óptico de la lente, la visual cambia de posición á cada instante. Únicamente sería aplicable esta definición al caso de estar centrada la retícula.

Hay más aún; no verificándose esta centración, las intersecciones de la visual variable con distintas miras colocadas en una misma alineación con el instrumento, dan lugar á una línea que no es una visual ni el eje óptico del anteojo. Esta línea es, sin embargo, la que importa considerar en la práctica; es la que hay que poner horizontal para poder deducir de ella las diferencias de nivel de los puntos del terreno observados. Se confunde con la visual y con el eje óptico del anteojo en el caso de estar éste centrado, y es la razón por la cual no suele hacerse mención de ella; poco difiere de la visual en general y puede definirse *línea de intersección del anteojo*, ó simplemente *línea del anteojo*.

Suele mencionarse con frecuencia el *eje de figura del anteojo*, definición que se aplica á la línea que une los centros del ocular y del objetivo. Haré observar que bajo el punto de vista de las correcciones, este eje no tiene importancia ninguna; se construyen los anteojos de revolución por mayor facilidad de ejecución, pero podrían ser prismáticos con una sección irregular que careciese de centro. Adaptando á un anteojo de esta naturaleza dos abrazaderas que se tornearian exteriormente de igual diámetro, podríamos montarlo sobre dos collares y utilizarlo como los demás.

Hemos tratado de la perpendicularidad del nivel con el eje vertical de giro del instrumento, y también del paralelismo de este nivel con la visual. Conviene aclarar lo que se entiende por línea del nivel, es decir, cuál es la línea que hay que poner perpendicular ó paralela á otra.

Sabido es que el tubo de cristal de un nivel de aire presenta en su interior una ligera curvatura longitudinal, cuya parte más elevada ocupe constantemente la burbuja. El centro de esta burbuja corresponderá, pues, al punto de la curva en que la tangente es horizontal, de lo cual se deduce

que la línea de un nivel es la tangente al punto de la curva longitudinal del tubo correspondiente al centro del índice ó de la graduacion marcada en este tubo.

Concluiré este escrito con algunas indicaciones sobre las ventajas ó inconvenientes de las distintas disposiciones que presentan los instrumentos de nivelacion.

La correccion de los niveles de anteojo fijo es algo más pesada que la de los demas sistemas; ofrecen en cambio estos instrumentos la ventaja de conservarla mejor, no exigiendo ser comprobados con tanta frecuencia como los niveles de collares, los cuales, atendida la movilidad de sus diferentes partes, están más expuestos á un des-
arreglo.

El nivel de Gravatts presenta en general ménos volumen y ofrece una correccion más que el de Truoghton; pero hemos visto que éste últimose presta á las correcciones necesarias, y por lo mis-

mo que es menor el número de sus tornillos de rectificacion, se descompone raras veces.

Hemos indicado dos disposiciones diferentes para los niveles de collares. En una de ellas el nivel de aire es independiente del anteojo, en la otra va sujeto á él. Algunos prefieren la primera disposicion, que permite variar con mayor comodidad la inclinacion del nivel. En cambio con la segunda se puede establecer con gran facilidad el paralelismo del nivel y de la visual, cuya perfecta horizontalidad queda entónces siempre asegurada con la centracion de la burbuja, no sucediendo lo mismo cuando el nivel es independiente, pues este paralelismo puede alterarse con un movimiento involuntario del tornillo situado debajo de la regleta ó plataforma, y tambien con la interposicion de algun grano de arena ó polvillo entre los aros del anteojo y los collares, por cuyo motivo considero preferibles los instrumentos cuyo nivel va unido al anteojo. —E. Boix.

ESCALAFON GENERAL

DEL CUERPO

DE AYUDANTES DE OBRAS PÚBLICAS,

EN 1.º DE ABRIL DE 1877.

AYUDANTES 1.ºs

1 D. Ignacio Inza.	18 Juan Pelayo.	» Pedro Zárraga.
2 José María Prado.	» Manuel Alcalá Morales.	38 Martin Blanco y García.
3 Jacinto de la Rúa.	19 Francisco Gutierrez.	39 José Perez San Juan.
» Mariano Utrilla.	20 Francisco Figueredo.	40 Juan Francisco Gil.
4 José Elordi.	21 Fermin Gaspar.	41 Manuel Mostaza.
5 Joaquin Montero.	22 Juan Entrambasaguas.	42 Leon Uceda.
6 Pedro José Ceballos.	23 Agustin Damon.	43 Manuel García.
» Manuel Orbeta.	24 Aquilino Hernandez.	44 Pablo García.
7 Venancio del Valle.	» José Bona.	45 Celestino Calleja y Pino.
8 José Sanchez Lamas.	25 Manuel Otero.	46 José Portela.
9 Lino José Palacios.	26 Pedro Ruiz Tamayo.	47 Julian Aceña.
10 Juan José Trigueros.	27 Francisco Echeverría.	48 Aquilino Dominguez.
11 Ramon Soto Seijas.	28 José Rosales.	49 Manuel Vallejo.
12 Juan Marin.	29 Ramon Liminiana.	50 Francisco Blanco.
13 Francisco Vargas.	30 Luis Sanchez Heredero.	51 Juan Coronas.
14 Rafael Genon.	31 Juan Bautista Prado.	52 Ramon Fontenla.
15 Cándido Salinas.	32 Angel Muro y Pallette.	53 Modesto Saez.
16 Cayetano Hermógenes Palacios.	33 Melchor Arrieta.	54 Emilio Gomez Diez.
17 Francisco Aguilar.	34 Antonio Diana.	55 Martin Murguio.
» Blas Pascual Diez.	35 Manuel Fernandez Arroyo.	» Francisco Javier Riancho.
	36 Enrique Martinez.	» Luis Martinez Illescas.
	» Francisco Bolumar.	56 Dionisio Colomer.
	37 Andrés Natalio del Valle.	57 Manuel Argüello.
	» Manuel Uceda.	58 Pedro José García.