

NÚMERO 23.

MEMORIA

SOBRE LA FABRICACION DE APARATOS LENTICULARES.

(Conclusion.)

2.º Tornos para superficies esféricas.

En estos el operador es un casquete de fundicion, cuya superficie esférica interior, ó la que se pone en contacto con el vidrio, está labrada al torno, con arreglo al radio que la lente debe tener; dicho casquete va provisto de varios agujeros por los cuales se vierte la materia que desgasta ó pulimenta, y lleva en la parte exterior un boton terminado en punta cónica. El casquete se coloca de manera que el radio de la esfera que pasa por el vértice, tenga una cierta inclinacion respecto de la vertical, y está animado de dos movimientos de rotacion simultáneos; uno alrededor de esta línea, y el otro alrededor del radio vertical de la esfera; de manera, que todos los puntos del casquete se ponen en contacto con todos los del vidrio, y así se consigue un desgaste uniforme en el operador, y una gran uniformidad en la labra de la superficie esférica.

La máquina (figura 5.º) consiste en un soporte de fundicion *aa* y una placa *bb* sujetos á un banco del taller; sobre la placa se fija la lente que se quiere labrar. El eje *cc* recibe el movimiento de rotacion de una de las poleas *dd* (la otra es loca), y lo trasmite por medio de la rueda *f* y *g* al eje vertical *ll* de seccion poligonal, que deja un juego segun la vertical. La parte superior del soporte está atravesada por el tornillo *m*, que sirve de tejuelo al eje *ll*: este, por último, lleva en su parte inferior las piezas *n* y *o*, y en la última está practicada la mortaja donde entra el boton cónico del operador *p*. El tornillo *m* tiene por objeto separar ó aproximar el útil del vidrio, asegurado sobre la plataforma, y hacer que la presion sea siempre la necesaria.

El útil *p* y la pieza *o* no pueden servir mas que para labrar superficies del radio del casquete, y para el pulimento es preciso reemplazarlo por Madrid 1.º de Diciembre de 1865.

otro revestido de fieltro. La pieza *o* corre por una ranura de la *n*, y se la fija convenientemente por medio de tornillos de presion: su posicion, segun indica la figura, es dependiente del radio del casquete, y para colocarla en su lugar basta correrla hasta la señal marcada con el número del radio. Estas máquinas son pequeñas, pues el diámetro máximo de las lentes esféricas es de 0,™30.

3.º y 4.º Tornos para labrar superficies torales, cilíndricas y cónicas de revolucion.

Los tornos del 3.º y 4.º grupo, en que clasificamos las máquinas ópticas, tienen mucha semejanza entre sí, pues el principio en que están fundados es exactamente el mismo: por esta razon los reunimos en un solo grupo para su descripcion.

El principio fundamental de estos tornos consiste en que si se colocan los anillos en un plano, al cual se imprime un movimiento de rotacion alrededor de la perpendicular en el centro, y se obliga á uno ó varios puntos de un cuerpo duro á recorrer una meridiana de la superficie de labra, este cuerpo duro trazará una serie de surcos sobre el vidrio, que en su conjunto constituirán la superficie.

Describirémos una de las máquinas del tercer grupo, é indicaremos despues la modificacion de los útiles que constituye una del cuarto grupo.

Para ordenar y simplificar esta descripcion, la dividiremos en tres partes: 1.º la relativa al cuerpo principal del torno; 2.º la del útil que labra la superficie anular ó toral, y 3.º la relativa al útil que labra la superficie cilíndrica.

1.º El cuerpo principal ó torno, donde se coloca el anillo de vidrio, está compuesto de un eje vertical *ab*, al que vá unida invariablemente una plataforma horizontal de fundicion *cc*: por encima de esta plataforma hay un anillo de hierro *dd* de un radio medio igual próximamente al radio medio del anillo que se quiere labrar, y de un ancho inferior al de vidrio: el anillo *dd* está sujeto á la plataforma *cc* por medio de los piés *d'd'*, y Tomo XIII.

sobre este aro se fija sólidamente el trozo de vidrio de modo que el movimiento de rotacion que se trasmite á la plataforma se le comunica á ella. Este movimiento de la plataforma y eje bb proviene del árbol general de transmision E' , quien por medio de las poleas T y q y una correa sin fin, lo comunica á la rueda de ángulo p , y de esta pasa á la o , que vá unida invariablemente al eje ab .

El rozamiento desgasta las extremidades del eje, su longitud disminuye poco á poco y al fin queda un cierto huelgo entre la extremidad superior y el coginete r . Con objeto de salvar este inconveniente, dicho coginete lleva una rosca que penetra en la pieza s labrada en tuerca en su interior: con esta disposicion basta hacer girar el coginete r , para que vuelva á establecerse el contacto con la extremidad superior del eje ab , impidiendo así que se desvie de la vertical. El hacer movable el coginete superior tiene, además de la ventaja que se acaba de indicar, otra no menos importante. En efecto, cuando los anillos que se quieren labrar tienen un diámetro inferior ó igual á 0,190 se hacen de una sola pieza, y en este caso seria imposible colocarlo sobre el aro dd sin desmontar el eje ab ; operacion sumamente fácil con esta disposicion, pues basta girar el tornillo para que penetrando en la tuerca, suba y abandone el eje ab . La figura 5.^a compuesta de una proyeccion y un corte indica con mas claridad la disposicion que acabamos de describir.

La tuerca s está unida por medio de pernos á una viga de madera E (véase la fig. 5.^a) cuyos extremos se hallan empotrados en los muros del taller.

En la figura anterior se han supuesto cortados el anillo ó aro dd y la plataforma cc con el objeto de que se pueda apreciar la forma y para ver completo el útil e de que luego hablaremos.

2.º *Útil que labra la superficie anular ó toral.*

El operador que sirve para labrar esta clase de superficies es aquel cuya posicion está indicada en la figura 5.^a; la parte que se pone en contacto con el vidrio es una placa de fundicion de la forma de la seccion meridiana del vidrio. Parece á primera vista que habiendo dado al útil la forma conveniente y manteniéndolo fijo y apoyado contra el anillo, este en su movimiento de rotacion se usaria y desgastaria adquiriendo la forma deseada; pero por la aspereza y rugosidad de

la superficie del anillo y la falta de dureza uniforme en la fundicion el desgaste de las piezas se efectuará segun una superficie que si bien de revolucion, no daría una curva regular para su seccion meridiana: este gravísimo inconveniente queda salvado poniendo en ejecucion el principio que antes enunciamos y que consiste en hacer describir al útil la misma seccion meridiana con un movimiento alternativo continuo, porque de este modo todos los puntos del útil se ponen sucesivamente en contacto con todos los del anillo y se compensan sus desigualdades, haciéndose el desgaste de la placa de fundicion por igual y afectando siempre por consiguiente la forma pedida.

Con objeto de dar al útil este movimiento, se le fija á una varilla mm sujeta á girar en un plano meridiano del torno y alrededor de un eje o'' de modo que este punto o'' sea el centro del arco de círculo seccion del anillo, y $o'i$ su radio.

La varilla mm está articulada en a' con uno de los extremos de otra z ligada en b' con la palanca acodada y sujeta á girar alrededor del eje horizontal o'' . La misma palanca y articulada en c' con la varilla v , vá articulada por su otro extremo con una manivela movida por un pequeño árbol de transmision horizontal t que recibe su movimiento del árbol E' por medio de una correa sin fin que pasa por las poleas G y E . Por medio de esta disposicion se consigue que el movimiento de rotacion continuo del árbol horizontal t produzca un movimiento circular alternativo en el útil i .

Indicaremos ahora cómo se coloca el eje o' y el útil i en la posicion conveniente para describir un arco de círculo igual al de la seccion meridiana. Si una máquina labrara una sola clase de anillos bastaria que por construccion el útil y su centro de rotacion ocuparan su posicion determinada; pero esto exigiria un gran número de máquinas y se ha tratado de no emplear mas que el estrictamente necesario, así que una misma máquina sirve para todos los anillos que tengan próximamente el diámetro del aro dd y como las superficies anulares son distintas, es preciso que el centro del útil sea susceptible de movimientos capaces de colocar el operador en diversas posiciones.

El útil i , lleva una pieza n , cuyo mango está atravesado por la varilla m que corre á lo largo de él para fijarlo en el punto que se quiera por medio de un tornillo de presion; de este modo

se puede hacer que la distancia $o'i'$ sea el radio de la seccion meridiana.

Para llevar el eje horizontal o' á la posicion conveniente vá montado en un bastidor n que la figura 6.^a representa con mas detalles. La primera es una proyeccion sobre un plano vertical perpendicular al de la primera figura, y la otra la planta.

En estas figuras, F representa el suelo del taller; este suelo está interrumpido presentando en su corte los filetes horizontales salientes kk que penetran en ranuras dispuestas en la parte inferior del bastidor exterior ff . En las paredes verticales de este hay otros filetes tambien verticales hh que se introducen en ranuras practicadas en un bastidor interior cc . Finalmente, á este vá unidos los coginetes que reciben las extremidades del eje $o'o'$. Por esta disposicion se consigue llevarlo á la posicion que se quiera (sin salir del plano meridiano), pues basta mover convenientemente ambos bastidores y fijarlos despues por medio de tornillos de presion. La varilla m está bifurcada en su extremidad con objeto de que sea posible colocar el eje o' del otro lado del eje ab , condicion necesaria en algunos casos.

Por último, como el radio $o'i$ debe ser al principio de la operacion mayor que el definitivo en una cantidad igual al desgaste, es preciso que el útil esté dispuesto de manera que se le pueda ir aproximando constantemente á medida que se produce el desgaste. Con este objeto se ha adoptado la disposicion indicada en la fig. 7.^a, y que consiste en que la pieza n' termine en horquilla; por un lado tiene una abertura cuadrada donde desliza el prisma que lleva la placa útil i ; y por el otro atraviesa un tornillo j que puede girar sin deslizar y cuya extremidad penetra en el prisma anterior; así es que haciendo mover el boton del tornillo, el útil i corre á lo largo de la línea ji en un sentido ó en otro, segun el del movimiento del boton.

3.º Util para labrar las superficies cilíndricas.

El útil e (figura 4.^a) es una placa de fundicion ligeramente cilíndrica, de generatriz vertical y que está colocado en el plano meridiano del útil anterior del lado opuesto del eje, ó lo que es lo mismo, los dos útiles ocupan los extremos de un diámetro del torno, y así se consigue labrar dos superficies á la vez. El útil e va fijo en un vástago vertical r' que puede deslizar en esta direccion en el interior de un bastidor h unido por

tornillos xx á la viga DD' . La extremidad superior de la pieza r' está articulada con la varilla z , que recibe un movimiento alternativo que le comunica el árbol de rotacion t por medio de una manivela, la varilla u y la palanca acodada x , formando un sistema análogo al anterior: con esta disposicion, cuando se pone el torno en movimiento, el útil e describe una trayectoria vertical con movimiento alternativo.

Como las superficies cilíndricas de todas las lentes que se trabajan en un mismo torno, ó tienen el mismo radio ó es muy poco diferente, las variaciones de la distancia del útil e al ab se efectúan por medio de un sistema análogo al descrito mas arriba para el útil i ; este sistema tiene al mismo tiempo el objeto de aproximar constantemente el útil al anillo durante el desgaste y labra.

Por último, estos tornos tienen como accesorio, artesas c' iguales á las de los tornos planos, sostenida por varillas c'' empotradas en el suelo del taller.

Las máquinas del 4.º grupo no difieren de las anteriores mas que en la inclinacion del bastidor destinado en las anteriores á labrar las superficies cilíndricas; pero como su inclinacion debe variar, es necesario que el bastidor del útil no esté enteramente fijo, sino que puedan dársele algunos movimientos para que la línea recta descrita alternativamente por el útil, varíe de inclinacion en el plano meridiano. La disposicion adoptada es muy sencilla; el bastidor prolongado suficientemente, está comprendido por la parte superior entre las dos vigas apareadas DD (figura 4.^a) y puede sujetarse entre ellas en una posicion cualquiera por medio de tornillos de presion.

Los dos útiles de esta clase de máquinas labran superficies cónicas; una de inclinacion contraria á la otra.

El modo de fijar el bastidor para obtener una inclinacion determinada, consiste en aproximar al útil un nivel de pendiente ó vaivel, y hacer describir al primero su trayectoria rectificando la posicion del bastidor si no enrasa constantemente la regla del nivel.

El sistema de varillas y palancas que trasmite el movimiento al útil, es susceptible de modificarse fijando la articulacion de una de ellas en diversos puntos, segun convenga.

La descripcion que hemos hecho no es exactamente la de todas las máquinas ó tornos de estas clases; pero las diferencias son insignificantes,

pues no consisten mas que en detalles en la forma y modo de transmitir el movimiento, tanto al eje principal como á los útiles; razon por la que no insistiremos mas sobre la descripción de las máquinas.

6.º Modo de labrar las lentes.

Descritas las máquinas, vamos á indicar el modo de emplearlas y las operaciones que se ejecutan para sacar del vidrio fundido las lentes pulimentadas.

Consideremos en primer lugar el caso en que la lente deba tener una cara plana: comienza el obrero por extender sobre el disco de la máquina una capa de arena bien empapada en agua: coloca sobre ella el anillo, aplicándolo por la cara que se quiere labrar, y carga el trozo de vidrio con un peso proporcionado á su superficie, que se coloca sobre un bastidor de madera fijo sobre el anillo por medio de muescas practicadas en la madera. El bastidor lleva además un mango, para que el obrero pueda imprimir el movimiento de que hablaremos despues. La figura 7.ª indica, como ejemplo, el bastidor con sus muescas.

Se pone en movimiento el torno, y el operario mantiene el bastidor en una posición escéntrica, pero variable, haciéndole describir un radio del torno con un movimiento alternativo. La figura 8.ª indica una posición del anillo y su bastidor: este se une por el punto *b* con un punto fijo *a* fuera del torno, por medio de una cuerda *a b*: el punto *a* está á 1^m ó 2^m de distancia del torno: cuando este toma el movimiento cuya dirección está indicada por la flecha, el operario, que tiene asido el bastidor por el mango en *c*, mueve á la vez el bastidor y el anillo, en la dirección transversal *or* que difiere poco de un radio, á causa de estar el punto *a* á bastante distancia. Este modo de operar tiene por objeto el hacer que el disco se desgaste uniformemente, lo cual no sucedería, si la pieza se mantuviese en un mismo sitio. Como la arena mojada se derrama continuamente en la artesa, el operario, sin dejar de mover con una mano el anillo, recoge la arena con la otra por medio de una paleta y la va extendiendo de nuevo á medida que se vierte: esta operación se continúa hasta que, habiendo desaparecido todas las rugosidades que provienen del fundido, una regla metálica, que el operario aplica de canto á la superficie en todos sentidos, coincide exactamente. Cuando el desgaste ha terminado pasan las piezas

á otro torno plano, revestido de fieltro, destinado á concluir el pulimento y dar el brillo.

La marcha seguida en esta última parte de la operación es exactamente igual á la descrita, y solo difiere en que en lugar de extender la arena, pasa de cuando en cuando el obrero una brocha cargada de esmeril ó colcotar mezclado con agua, empleando, como hemos dicho, el esmeril al principio, y el colcotar al fin del pulimento.

En estas plataformas solamente se labra una cara para cada lente; en el caso de tener dos, se labra únicamente la principal, ó sea la mas ancha, que sirve de base para colocarla en los otros tornos donde se labran las otras. En el caso de tener dos caras planas (que siempre son paralelas), solo se encuentran las lentes dióptricas de los aparatos de luz fija, y las prismáticas rectas (también dióptricas) para producir destellos ó eclipses en los mismos aparatos: estas últimas lentes tienen además una cara plana perpendicular á las otras dos, y la labra de ellas se ejecuta toda en las plataformas planas. Se labra primero la opuesta á la superficie cilíndrica de la manera general que hemos explicado, y despues se une con la pieza otra simétrica, poniendo en contacto sus caras labradas, por medio de un bastidor que presenta muescas hechas á propósito.

La figura 9.ª representa el corte ó sección recta del conjunto: *a b* son las dos caras ya labradas. En seguida labra el operario la cara *cd*, y con el objeto de que la nueva cara sea perpendicular á la anterior, comprueba de cuando en cuando por medio de una escuadra bien exacta de latón, y para ello tiene necesidad de separar los dos cristales: terminada la operación, se separan y se labran las caras *ee* y *fd*, usando de igual método.

En cuanto á las superficies cilíndricas, se ejecutan igualmente sobre los mismos tornos, cuidando el operario de comprobar por medio de un patron de latón que presenta en hueco la sección de la lente, si la forma de la curva y su posición, respecto de las caras planas, es la conveniente. Los movimientos que en este caso imprime el operario al bastidor, son: el anterior transversal ó digresivo, y otro de rotación elevando y bajando la mano con que tiene agarrado el bastidor, sin dejar de apoyar la lente contra el disco.

Esta clase de lentes es la que recibe una labra mas imperfecta, á pesar de ser ejecutada por los operarios mas hábiles y experimentados del taller.

Supongamos ahora que la lente tiene una superficie esférica: estas son, como sabemos, las centrales de los panales dióptricos en los aparatos de eclipses. Se principia por fijarla por su cara plana ya labrada, sobre la plataforma horizontal de la máquina: para ello se emplea la pez, sustancia muy adherente, y que se liquida á la temperatura de 90 á 100 grados, pero que á la ordinaria es dura y quebradiza. El modo de usar la pez es el siguiente: se calienta la plataforma, aplicándola un hierro bien caliente, con el objeto de que no se enfrie la pez y dé tiempo para ejecutar el resto de la operacion: inmediatamente se extiende con una brocha una capa de pez liquida y se presenta encima la lente, calentada de antemano á una temperatura de 60 á 70 grados, cuidando de colocarla lo mas exactamente posible en el centro: se baja el útil ó casquete hasta que toque la lente, y se le hace girar lentamente dando vueltas á la polea con la mano; de esta manera el mismo útil acaba de centrar la lente. Todas estas operaciones se ejecutan con gran rapidez, para que la pez no tenga tiempo de adquirir consistencia, en cuyo caso era preciso, ó bien dejar mal centrada la lente, ó volver á comenzar la operacion; y aunque el desgaste remedia el mal, es á expensas de un exceso de trabajo que se emplea en desgastarla hasta que queda centrada. Cuando la pez se ha enfriado queda la lente sólidamente fija, tanto que seria necesario un esfuerzo muy considerable para separarla de la plataforma.

En tal estado extiende el obrero la arena bien mojada, vuelve á bajar el casquete oprimiéndole algo por medio del tornillo, y en seguida, pasando la correa de la polea loca á la fija, se pone la máquina en movimiento y comienza el desgaste: á medida que este se produce, el operario va vertiendo sobre el vidrio los detritus que esparce el útil á su alrededor, y oprimiendo constantemente el útil hasta que descienda á la posicion que debe ocupar para dar á la lente el espesor señalado, en cuyo caso cesa la máquina y se alaja el tornillo, para hacer salir el boton del casquete: en seguida reemplaza á este otro guarnecido en su interior de fieltro, y comienza el pulimento, vertiendo ó aplicando con la brocha el esmeril y despues el colcotar.

Conviene advertir que siempre que se muda ó cambia de sustancias, es preciso lavar cuidadosamente el vidrio y el operador, para que no quede vestigio alguno de la sustancia anterior.

Terminado el pulimento de la superficie esférica, se quita el casquete y se fija en su lugar un estilete de fundicion ó acero muy duro cuya extremidad inferior diste del eje una cantidad igual al rádio del casquete: descende esta pieza y la oprime, y poniendo la máquina en movimiento, traza sobre la superficie esférica el círculo que deberá limitar la lente; en seguida, por medio de un choque dado en la plataforma, se cuarteá y resquebraja la pez, siendo entonces muy fácil desprender la lente. Por último, esta pasa á un torno plano donde se desgasta á mano el excedente de vidrio, cuidando que este desgaste se opere perpendicularmente á la cara plana; el círculo trazado anteriormente indica el limite del desgaste: esta superficie cilíndrica, de muy poca altura, debe estar en contacto con la lente inmediata; y como á través de ella no ha de atravesar la luz, se la deja sin pulimento, para que la cola de pescado que se interpone en las juntas adhiera mas.

Supongamos ahora que la lente que va á labrarse es anular y dióptrica de un aparato de eclipses; su seccion meridiana es un trapecio mistilíneo como la figura 10. La cara plana que forma la base ha sido labrada y pulimentada de antemano, y quedan por labrar una superficie anular, otra cilíndrica interior y otra cilíndrica exterior, que es de junta y de muy poca altura.

Las dos primeras se labran á la vez en los tornos del tercer grupo, para lo cual, se fija con pez sobre el arco de hierro que sabemos es exactamente perpendicular al eje de rotacion. Como estas lentes son de una pieza generalmente hay que sacar el eje de sus tejuelos, haciendo uso de la disposicion ya descrita al tratar de estas máquinas. Se introduce el anillo por la parte superior del torno, cuidando que la cara plana sea la que vaya á tocar el aro, y en seguida se vuelve á colocar todo en su posicion. Hecho esto se pega el anillo sobre el aro, usando de todas las precauciones expuestas al tratar de la labra de superficies esféricas, que son calentar el anillo de hierro y la lente, aplicar la pez, oprimirla y hacer girar á mano el torno para que los útiles, convenientemente aproximados, terminen el centrado antes de que la pez se consolide.

Enfriada la pez se da principio á la labra: echa el operario en la artesa una cantidad suficiente de arena bien mojada y pone en movimiento el torno sin que todavia estén los útiles aproximados; vá aplicando con la mano la arena sobre el vidrio

y cuando está ya todo cubierto vá aproximando los útiles con precaucion á fin de que ninguna aspe-
reza choque súbitamente y pueda agrietar la pez.

El operario debe tener mucho cuidado en re-
novar la arena mojada, con dos objetos: 1.º con el
de acelerar la operacion, y 2.º con el de dismi-
nuir constantemente la elevacion de tempera-
tura que tiende á desarrollarse á causa del roza-
miento y que podria causar la rotura del vidrio.

La precaucion de mantener bien húmedas las
superficies que se labran es extensiva á toda clase
de labra y con todas las sustancias, ya sean arena
esmeril ó colcotar. Al empezar la operacion los
útiles no ocupan la posicion que corresponde á la
superficie labrada, por ser imposible hasta que el
desgaste se verifique; pero se determina la cantidad
que debe avanzar por medio del tornillo de aproxi-
macion, para que su posicion llegue á ser la exacta
al finalizar el trabajo; el operario continúa el des-
gaste hasta que habiendo llegado cada útil ya á su
posicion definitiva, es señal de haber terminado la
operacion. Todas las operaciones se comprueban
por medio de patrones ó plantillas de laton,
cuidadosamente cortadas y repasadas por sus bor-
des, presentando en hueco perfiles de la seccion
meridiana de la lente, de tal modo que aplicándolos
sobre ellas en el sentido de un plano meridiano
resulte ajuste perfecto con el vidrio. En las plan-
tillas están marcados los limites de los contornos,
y además con el objeto de verificar al mismo tiempo
la posicion de la seccion respecto de la horizontal
se le adapta en el canto superior un pequeño ni-
vel de aire, cuya horizontal es perpendicular á una
línea trazada sobre la plantilla, que en la montea
corresponde á una vertical.

Concluido el desgaste procede el operario á
limpiar y aplicar sucesivamente el esmeril y col-
cotar, despues de reemplazar los útiles por otros
revestidos de fieltro.

Las lentes diópticas de un aparato de luz fija
se componen generalmente de varios trozos; la
marcha que se sigue en su labra es la siguiente:
labrar la cara plana principal y las secciones de
junta de cada trozo; luego se los reúne y pega so-
bre el aro interponiendo pez entre las juntas de los
trozos: se procede á operar como en el caso anterior
y concluye labrando la cinta plana de junta con
un útil de fundicion colocado horizontalmente y
que se arregla á mano.

Si la lente es catóptrica no tiene ninguna
cara plana; pero si el vidrio antes de ser labra-

do, y corresponde en el fundido á la que queda li-
bre. Se coloca primero por esta, como se indica
en la figura 11, y se labran las superficies cóni-
cas siguiendo la marcha indicada anteriormen-
te; á veces sustituyen los constructores á estas
superficies cónicas otras anulares ó torales (1).

En seguida se invierte el anillo, no pudiendo
descansar sobre el aro mas que por la arista que
antes era la superior, y con el objeto de dar fir-
meza á la junta, se rellena el vacío con peque-
ños trozos de yeso que fraguan con la pez y dan
toda la solidez necesaria á la union á pesar de no
tocar el anillo sobre el aro mas que por una arista.

Cuando las superficies de las lentes se en-
cuentran bajo ángulos agudos, se redondean lige-
ramente las aristas para evitar que se desporti-
llen; esta operacion se ejecuta fijando el operario
de canto una placa de hierro al bastidor mas pró-
ximo: el hierro permanece fijo y al rozar contra la
arista del anillo en movimiento hace desaparecer
la arista.

Cuando la lente ha sido pegada por una cara
ya labrada, se limpia, rascando su superficie con
una paleta de madera que hace saltar la pez en
escamas, y si quedan algunas particulas que por
su tenuidad no puede quitar, se lava la lente con
aceite de trementina que disuelve lo que haya
quedado adherido.

De lo expuesto en este párrafo, podemos dedu-
cir, que la labra de las superficies planas y la de
las lentes rectas de panales de destellos, dejan
todavía mucho que desear, pues el buen resultado
estriba solamente en la habilidad y pericia del obre-
ro. En cuanto á la de las superficies esféricas y
demás de revolucion, el principio en que está
fundada es tan exacto como puede desearse, y si
bien es verdad que aun es susceptible de mejora,
creemos que esta se obtendrá notablemente con
la perfeccion de las piezas y órganos de tras-
mision de las máquinas, sin variar por eso su
principio fundamental, pues las que actualmente
existen datan de la época en que la construccion
de máquinas estaba en su periodo de desenvol-
vimiento, y la mayor parte de ellas no son por
cierto modelos para el estudio de la cinemática.

7.º Comprobacion de las lentes.

Al salir las lentes de los talleres ópticos son

(1) Para disminuir la aberracion y descomposicion de la luz.—
(Nota del Profesor.)

comprobadas con el objeto de reconocer si una vez colocadas en la posicion que deben tener respecto al foco luminoso, modificarán la marcha de los rayos que la atraviesan, de modo que al salir tenga la direccion pedida. Esta verificacion está fundada para las lentes diópticas de aparatos de eclipses, en la determinacion de su distancia focal principal, que se deduce, por medio de las fórmulas conocidas de óptica, de las distancias de dos focos conjugados á la lente.

Supongamos que colocamos una lente de esta especie en un plano vertical; imaginemos además un punto luminoso colocado en el eje de esta lente (que es horizontal) á una distancia cualquiera; los rayos luminosos que atraviesan la lente vendrán á encontrarse en un punto que se hallará en el mismo eje horizontal y del otro lado de la lente; medida la distancia de este último punto á la lente y conocida de antemano la anterior, introducidas en la fórmula antes citada, determinan la distancia focal principal, que debe ser igual á la del proyecto.

Esto se efectúa prácticamente en un local de 30 á 40 metros de longitud: en uno de los extremos de la sala hay una percha vertical con una corredera en la que vá colocada una luz con una pantalla perforada, de modo que no permite el paso mas que á un pequeño cono de luz en la direccion de la horizontal.

La lente está colocada verticalmente en un bastidor sobre una mesa en el otro extremo, de modo que su plano sea perpendicular á la direccion del eje del cono de luz; para este objeto se hace siempre que la lámpara esté á la altura misma del centro de la lente. Sobre la mesa hay una pantalla opaca y oscura cuyo plano es vertical, paralelo al de la lente y susceptible de moverse perpendicularmente á esta direccion; en esta pantalla se recibe la imagen de la luz y se fija cuando dicha imagen aparece lo mas pequeña y brillante posible: se mide la distancia horizontal del plano de la lente al de la pantalla, y esta longitud unida á la ya conocida de la luz á la lente, son los datos necesarios para encontrar la distancia focal principal.

El croquis de la figura 15 indica en líneas un corte de la disposicion adoptada para la verificacion; *AA* es el suelo de la habitacion; *a* la percha; *b* la corredera que se fija por medio de un tornillo á una altura tal, que la mecha de la lámpara *d*

sostenida por la corredera *b*, esté de nivel con el centro de la lente *l*; *c* es el corte de la pantalla que se interpone entre la luz y la lente, y por último, *n* es la otra pantalla donde se recibe la imagen de la luz.

En cuanto al modo de sostener la lente en la posicion anteriormente dicha, la figura 14 indica una proyeccion sobre un plano vertical perpendicular al del corte anterior; *A* es la lente; *BB* dos montantes de madera reforzados que pueden moverse en la direccion *CD* independientemente el uno del otro, y que pueden fijarse por medio de tornillos de presion; los montantes tienen practicadas muescas que son las que sujetan la lente.

Relativamente á las demás lentes la verificacion no puede hacerse así porque no hay focos conjugados; para estas la marcha que se sigue es la siguiente: se coloca la lente sobre una plataforma horizontal circular de modo que sean exactamente concéntricas; esta centracion es muy fácil, pues sobre ella están trazados muchos círculos concéntricos distantes de uno á dos milímetros. La plataforma es giratoria alrededor de un eje vertical que pasa por su centro. Este eje no la atraviesa, y por la parte superior hay un hilo vertical en prolongacion del eje, sujeto abajo en la plataforma y fijo por arriba en una placa sostenida por un montante; á lo largo del hilo corre una esferita de dos á tres milímetros de diámetro, que puede quedarse fija en un punto cualquiera del hilo en virtud del rozamiento.

Esto supuesto, si se fija la bolita á una altura sobre el plano medio de la lente, igual á la distancia proyectada entre dicho plano medio y el foco luminoso, la imagen de la bolita se verá desde un punto cualquiera del plano horizontal de la lente. La figura 15 aclarará la anterior explicacion: *AA* es el suelo de la habitacion donde se ejecuta la comprobacion; *T* la plataforma que puede girar alrededor del eje *E*; *L* la lente centrada sobre la plataforma; *HH* el hilo vertical; y *f* la bolita ó esfera, que si está colocada á la distancia determinada en el proyecto, su imagen deberá apercibirse á través del agujero *o*, colocándose á la misma altura que la lente. Se hace girar la plataforma, y si constantemente se divisa por *o* la imagen de *f*, se deducirá que la marcha de la luz á través de la lente es la que debe ser. Cuanto mayor sea la distancia de la pantalla *P* á la lente tanto mas exacta será la verificacion.

8.º Montaje de los aparatos.

Para terminar esta reseña, daremos una idea del modo de montar y componer todos los elementos que constituyen un aparato de faro. Esta operación se compone de dos partes principales: la primera consiste en armar el esqueleto ó bastidor metálico, y la segunda en colocar cada una de las lentes en su posición correspondiente, y fijarlas en seguida de una manera sólida al bastidor.

Con el objeto de que el transporte de un aparato sea sencillo, se divide en varios trozos llamados panales, que se pueden armar y arreglar sencillamente en un punto cualquiera. El objeto del montaje es disponer bien estos panales, para que reunidos después constituyan el aparato de una manera exacta.

El montaje se verifica en un taller especial destinado al efecto, y que en una de las fábricas (de Mr. Sauter) es el mismo de ajuste por su gran extensión.

En el centro de este taller se instala el basamento ó soporte del aparato sobre una plataforma de madera, cuidando de fijarlo con solidez en su posición exacta, respecto de la vertical. Un hilo ó cuerda fina que va del centro del basamento al techo del taller, marca con exactitud la vertical y eje del aparato. Sobre dicho soporte, sirviendo de guía la cuerda, se arman todas las piezas que constituyen el bastidor de la envolvente, cuidando de señalarlas de modo que, después de desarmado, el aparato se vuelvan á reunir del mismo modo, al montarlos definitivamente en el sitio de su destino.

Montado el esqueleto, se procede á la colocación de cada una de las lentes, en su posición ó sitio respectivo: tanto para poder introducir las lentes en el bastidor, como para rectificar su posición, las mortajas se han hecho con el hueco suficiente.

Después de colocadas las lentes en sus sitios respectivos se las fija provisionalmente con cuñas de madera, y se procede, por último, á arreglar, por medio de las cuñas su exacta posición, y fijarlas definitivamente con masic.

No insistiremos en describir detalladamente la operación de arreglar las lentes para que ocupen su verdadera posición, pues esta fundada en los mismos principios que hemos citado al hablar de la verificación por separado de cada una de las lentes.

En los pequeños aparatos se coloca una luz en el centro, y se mira á cada una de las lentes desde un punto lejano y á una altura exactamente igual á la de la lente que se ensaya; con este objeto se dispone una plancha vertical de madera, con agujeros correspondientes á cada una de las lentes; y para que la posición de esta sea exacta, se necesita divisar la luz en su centro. Si el aparato es de grandes dimensiones, se invierte la operación: se vá colocando sucesivamente la luz detrás de cada uno de los agujeros, y se mira la imagen de la luz en un pequeño espejo horizontal, colocado en el punto que debe ocupar el foco luminoso.

Los alumnos aspirantes de 6.º año, RAFAEL ZAFRA. — FRANCISCO BUSTAMANTE. — Los alumnos aspirantes de 5.º año, ANTONIO PORTUONDO. — JOAQUIN JIMENO.

Consideraciones sobre la tubería de plomo para la conducción de las aguas potables.

Insertamos con el mayor gusto el interesante comunicado que sobre la aplicación de la tubería de plomo á la conducción de las aguas potables, nos ha dirigido nuestro ilustrado amigo y constante colaborador el Sr. D. Ramon Llorente y Lázaro, después de haberlo hecho publicar en el *Eco de la Ganadería*.

Agradecemos á su autor este trabajo, y esperamos que continúe, como hasta aquí, favoreciéndonos con artículos que son siempre leídos con interés.

Sr. Director de *El Eco de la Ganadería*:

Las preocupaciones vulgares suelen tener orígenes muy diversos. Prescindiendo de algunas en que es innegable, las hay tradicionales procedentes de los países de que vinieron las razas invasoras de un territorio que, mezcladas con las del país, constituyeron con el tiempo la población indígena: no de otra manera se explica la diversidad que existe entre las de varios pueblos de la tierra y lo que se ve en las distintas provincias de nuestra Península: hay otras cuyo origen está en creencias platónicas, exageradas por la ignorancia ó aumentadas por la imaginación viva y la impresionabilidad de pueblos sencillos y poco cultos; y por último, no son pocas las que proceden de hechos y apreciaciones científicas mal observados, los primeros y no con buen criterio deducidas las segundas. Muy de apetecer sería que todas desaparecieran por completo; pues si las hay en extremo inofensivas, otras en cambio dañan al progreso humano, siendo por lo menos una remora para ciertos