

2515

DTZ/4

Memoria técnica (situada Observatorio)  
Correspondiente al trienio agosto 1899  
y septiembre 1902

1902-1902

OBSERVATORIO  
ASTRONÓMICO Y METEOROLÓGICO  
DE  
MADRID

1<sup>er</sup> 36 15.  
~~20~~  
Ilmo. Señor

En cumplimiento de lo prescrito por el reglamento de este Observatorio, tengo la honra de dirigir a V. S.

Subsecretaria del Ministerio de I. O. y Bellas Artes

la Memoria correspondiente al trienio comprendido entre agosto de 1899 y Septiembre de 1902. Como complemento de la misma,

Madrid 26 Octubre 1902

Enterado

El Subsecretario

la acompaño una relación de las observaciones del eclipse de Sol de mayo de 1900 y la nota del Auxiliar Sr. Ascarza sobre las observaciones espectrales por él verificadas en dicho eclipse.

J. Ormaiztegui

Página 87:  
Observaciones del eclipse de Sol, de Mayo de 1900.

Dios



*Observatorio Astronómico y Meteorológico*  
*de*  
*Madrid.*

---

---

*Memoria trienal presentada por el Direc-*  
*tor al Ilmo Sr. Subsecretario del Ministerio*  
*de Instrucción Pública y Bellas Artes.*

---

*Agosto 1899 á Septiembre 1902.*

---

---

-1-  
Y  
Ilustrísimo Señor.

Nombrado Director de este Observatorio, en concurso reglamentario, a' propuesta de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central, tomé posesión del cargo el día 23 de Agosto de 1899.

Llegaba yo al Observatorio en condiciones extremadamente difíciles. Desde luego la esterilidad del establecimiento bajo el punto de vista astronómico, en todo el tiempo de su existencia, era notoria. Como puede ir comprobando despues, de los escasísimos instrumentos, con que contaba el Observatorio, unos estaban inútiles, otros anticuados; tan sólo se observaba un corto número de estrellas de estado en el anteojo meridiano, sin utilidad ninguna científica, pues las constantes eran, ó desconocidas por completo, ó mal conocidas; el reloj magistral se hallaba sumamente deteriorado y tan mal conocido, que se ignoraba hasta la significación de una de las dos escalas, que posee pa-

ra su corrección. Nada se hacía con la ecuatorial de Mottz, que, por inexcusable ineptitud, e indiscutible ignorancia, era considerada como imperfecta en tal grado, que se juzgaba preciso enviarla al extranjero, para ser allí reparada. La ecuatorial Steinheil no podía considerarse sino como un antejo, apoyado sobre un poste de madera, sin esmero en su orientación, sin posibilidad de aplicarle corrección ninguna, sin utilidad de ponerle movimiento de relojería y sin otro empleo que enseñar la Luna a los visitantes.

El servicio meteorológico se hacía con regularidad, pero había en él vacíos grandes, como el carecer de medios para estudiar la electricidad atmosférica.

El servicio magnético, que siempre fue defectuoso, pues nunca hubo medios de determinar la intensidad magnética, hallábase reducido a la declinación, pues, habiendo sufrido una avería la aguja de inclinación, se tuvo por mas cómodo abandonarla, que corregirla o reemplazarla.

A la dificultad originada de este estado de cosas y de cuanto de ello se desprende, se unia la muy grave de tener que preparar en el corto plazo de nueve meses la observacion de un eclipse de Sol, para lo que no habia por el momento ni plan, ni instrumentos, ni dinero.

Tales eran, a grandes rasgos descritas y sin descender a detalles, las condiciones en que recibí el Observatorio. Suponíase un trabajo de verdadera restauracion para utilizar lo que utilizable fuese de lo existente y completarlo con nuevas y bien meditadas adquisiciones. Comprendiendo así mi mision, a ella me dediqué desde luego.

\*

\*

\*

Por prescripcion reglamentaria he de dar noticia a V. E. de mi gestion durante el tiempo que llevo al frente del establecimiento, y eso es lo que me propongo hacer en esta Memoria, que procurará sea breve y con

cisa, para lo cual prescindiré del orden cronológico, tratando por separado cada uno de los puntos que deban mencionarse, con lo cual se evitarán repeticiones y se podrá apreciar exactamente, con más facilidad, lo hecho en los tres años, á que la Memoria debe referirse.

Pero antes de comenzar, exige mi propia dignidad advertir que, muy á pesar mio, me veo precisado á manifestar cosas, que siempre fui mi propósito dejar ocultas, aun á costa de no dar á conocer algo, que yo estimo como de lo mejor de mis reformas, pues todo ánimo generoso rechaza glorias, que en poco ó en mucho hayan de ocasionar ajeno desprestigio, siquiera sea este bien ganado. Habríame por eso callado sobre el estado de verdadera ruina, en que hallé el Observatorio, y me habría limitado á sencilla enumeración de lo realizado en dichos tres años; pero desde el momento que, en términos que no califico, se ha pretendido mancillar mi reputación, publicando un documento, en que á mi y á otros se nos hacen cargos, fundados tom solo en la supina ignorancia



del autor del documento, véome precisado a volver por los fueros de la verdad y a defender mi honra injustamente ultrajada. Mas aunque tan graves son los motivos que me obligan a declarar cosas, que no a mi ciertamente, sino a otros importaba mucho que fueran ignoradas de todos, procuraré hacerlo en términos de absoluta imparcialidad, limitándome a la exposición de hechos, que puedan fácilmente comprobarse. Alguna vez tendré que referirme al documento mencionado, pero serán las puramente indispensables, y desde ahora manifiesto que mi Memoria no tendrá en ninguno de sus puntos carácter de refutación, pues no merece tal honra un desdichado despropósito, en mal hora concebido y en peor hora y contra todo derecho imprudentemente publicado.

Comenzaré por tratar de los instrumentos astronómicos, que yo hallé en el Observatorio, dividiéndolos en fijos y portátiles; después hablaré de los por mí adquiridos; más adelante de la parte de meteorolo-

logia y física terrestre; y en fin de los trabajos de observación del eclipse de Sol de 1900. En el curso de la Memoria, indicaré las reformas ya verificadas y las que a mi juicio son aún necesarias, o convenientes, haciendo al fin un resumen de todo ello.

I

Instrumentos astronómicos.

A. Instrumentos fijos.

Los instrumentos astronómicos fijos existentes en el Observatorio eran, una ecuatorial de Mertz, un anteojo meridiano con un péndulo de Deut, y una ecuatorial de Steinheil.

A. Ecuatorial de Mertz.

Ocupa este instrumento la torre colocada en el centro del edificio habitado por el Director y los Astrónomos. Al poseerme de la Dirección, ningún trabajo astronómico se hacía con esta ecuatorial; el primer astrónomo la empleaba en una investigación meteorológica. Los informes, que se me dieron sobre todo instrumento, no fueron nada favorables al mismo; según ellos la curvatura de las lentes del objetivo era tenue por defectuosa

en todo grado, que se consideraba necesario enviarlo a un constructor extranjero, para que los retocara; el aparato de relojería, destinado a mover el ante-ojo, estaba considerado como inútil; la iluminación por medio de lamparillas de aceite inconveniente en sumo grado. A primera vista se notaba que no se hacía uso astronómico del instrumento; los cordones destinados a conectar o desconectar el ante-ojo con el aparato de relojería, no solamente no se hallaban colocados, sino que ni existían; las varillas para los movimientos lentos, ni siquiera se hallaban en la torre; totalmente descuidados aparecían los círculos, sobre todo el de declinación, cuyos cuatro uniones estaban del todo dislocados.

En estado no menos deplorabile que el instrumento se hallaba la cúpula, que le da abrigo, pesado artefacto de madera, que, por las injurias del tiempo, ha llegado a un grado tal de entorpecimiento, que es difícilísimo hacerla girar.

Ocupado yo con las múltiples atenciones que

exigia el eclipse, y con otras necesidades del Observatorio, más urgentes que el arreglo de la ecuatorial, no pude dedicarme por el pronto a estudiar ésta; hice lo tan pronto como, pasado ya el eclipse, quedé libre del excesivo trabajo que me había proporcionado. Pude entonces apreciar estas particularidades: las imágenes de los planetas y de la superficie lunar eran confusas e irisadas; el borde del Sol, observado por proyección, se presentaba mal definido y rodeado por una anchísima penumbra; las manchas solares, observadas por análogo procedimiento, aparecían borrosas e irisadas; las imágenes de las estrellas eran prolongadas y ovoideas, particularidad ésta que se expresaba en el establecimiento diciendo que «las estrellas tenían mirinaque». Todas estas circunstancias hacían pensar en una enorme descentración del objetivo. Para conocer si tal defecto existía, empleé ya antiguo y conocidísimo procedimiento; (+)

(+) Bigourdeau = Instructions sur l'usage de l'equatorial. Paris 1885.

mas careciendo de prisma de reflexion total, me servi' de un espejo colocado delante de la abertura del tubo portaocular e inclinado  $45^\circ$  con relacion al eje del antejo. Proyectado por este medio un rayo de luz sobre el objetivo, aparecieron sobre este tres imágenes del punto luminoso, pero tan separadas unas de otras, que la más exterior aparecia fuera del objetivo. Sin duda este se hallaba inclinado, pero en tal cuantia, con tal deformacion del campo, que toda observacion hecha con el antejo en tales condiciones, tenia que carecer de precision y de valor científico. Hallabase el objetivo en el mismo estado que si se acabase de sacar de la caja de embalage, al ser traído de la fabrica y de atornillarlo al tubo, sin cuidarse de si habia quedado, o no, en la disposicion conveniente. Procedi' en seguida a la correccion de tan garrafal defecto, ayudándome en esta tarea, más de taller que de Observatorio, el artifice mecánico de este Señor Gobo: despues de unos cuantos tanteos con los tornillos que para

La corrección del defecto reconocido lleva el instru-  
mento, las imágenes del punto luminoso proyec-  
tado sobre el objetivo se redujeron á una sola, que-  
dando así corregida la parte más gruesa del  
defecto. Para llegar á la corrección completa pre-  
cisaba proceder á observar estrellas y apreciar en sus  
imágenes, enfocadas y desenfocadas, la forma y distri-  
bución de los anillos de difracción, por cuyo medio se  
acusarían también otros defectos del objetivo, si en efec-  
to existían. Mas para hacer esto, era necesario re-  
mover antes la posición del ocular, que podía también  
ser defectuosa. Preparados los sencillísimos accesorios,  
que para este reconocimiento son precisos, pudimos  
apreciar una gran descentración en el ocular, cuyo  
eje prolongado, en lugar de ir á pasar por el centro  
del objetivo, se desviaba de este centro como un tercio  
del radio de sus lentes; al ir á mover los tornillos que  
para la corrección de este defecto posee el instrumen-  
to, encontramos que tres de ellos no funcionaban, por

impedírselo la gruesa capa de óxido que los cubría, testimonio irrecusable de largo transcurso en inmovilidad completa: limpiados convenientemente en el taller y colocados de nuevo en sus puentes, fácil tarea fue la de centrar el ocular. Con solo lo hecho pudo apreciarse lo mucho que las imágenes habían ganado en definición y como había desaparecido la irrisación que antes presentaban.

Para completar la obra procedí luego a examinar estrellas; sus anillos de difracción eran ya lo que debían ser en un buen antejo; corregí convenientemente la pequeña inclinación del objetivo, que aún acusaban, y con un detenido examen pude convenirme de que el objetivo es digno de la muy acreditada firma que lo garantiza.

Durante estos trabajos no estaba abandonada la tarea de poner corriente el aparato de relojería. Con repetidos experimentos vi que el regulador de fricción continua, de que aquel se halla provisto,



era insuficiente para producir un movimiento medianamente regular: comprendiendo la necesidad de sustituirlo por otro, me pareció que ninguno sería más aceptable que el de bolas centrífugas, con fricción discontinua, cuya superioridad consiste en permitir el empleo de un peso motor mucho mayor que el necesario para hacer girar el instrumento, de donde la facilidad de vencer cualquier aumento accidental de resistencia, que presente el aparato en su marcha, y en producirse en el regulador una resistencia rápidamente creciente, si la velocidad se acelera, con lo cual la aceleración queda corregida, o más bien impedida. De reemplazar un regulador por otro se encargó el Sr. Cobo, y una vez logrado pudo apreciarse que la constancia y regularidad en el movimiento estaban conseguidas. Saltaba lograr que la velocidad fuese la precisa, para lo cual hice varias experiencias en compañía del relojero Sr. Schuabel: como

resultado de ellas me persuadi de la necesidad de añadir una nueva rueda al aparato. Procedi al cálculo de la misma, y obtenido el resultado, encargué de su construcción y colocación el mismo Sr. Schuabel; hirole satisfactoriamente y hoy se mueve el anteojo con precisión suma.

Indudablemente la iluminación del anteojo no era cómoda, pero fué facilísimo reemplazar las lamparitas de aceite por otra eléctrica, que suprime todos los inconvenientes de aquella; la sustitución fué hecha por el Sr. Cobo.

Quertos ya también los cordones para conectar ó desconectar el anteojo con su máquina, colocadas las varillas para los movimientos lentos, aplicados en fin los nonios al círculo de declinación, llegó la hora de corregir los defectos de instalación del instrumento. En esta tarea me acompañó el auxiliar Sr. Sinsuer y en pocas noches la dejamos terminada. Sin embargo, preciso es decir que el error de acimut

no pudo suprimirse por completo, pues se agotaron antes los medios que el instrumento posee para ese fin, a causa de un defecto de orientación en el soporte; afortunadamente el error que queda es pequesimísimo, y no obstante su existencia, el anteojo se prestará a trabajos de importancia.

A la cúpula se le han echado algunos remiendos, para que pueda girar, pero se logra con dificultades, tan duras de vencer, que ponen a prueba la voluntad más firme: puede decirse que la ecuatorial está prácticamente inutilizada por el estado de la cúpula.

Además las maderas del piso de la torre descansan todas sobre el mismo pilar de la ecuatorial, por lo que cualquier movimiento, como andar, arrastrar una escalera etc. produce trepidación sensible en el anteojo y dificulta las observaciones.

Por todo esto creo que es necesario sustituir la cúpula por otra nueva (reformularla es imposible)

y reformar convenientemente el piso, lo que produciría mejoras no muy costosas, que bien las merece el instrumento de mayor potencia que hoy posee el Observatorio.

La montura del antejo es anticuada y para mayor facilidad en el trabajo convendría que fuese sustituida por otra de mejores condiciones, pero no puede decirse que esta reforma sea esencial como la de la cúpula.

Existían en el Observatorio, sin adaptar a ningún antejo un ocular polarizador para observar al Sol y un fotómetro de cuña: el Sr Cobo hizo la pieza intermedia necesaria para adaptarlos al antejo, que nos ocupa, aumentando así sus aplicaciones.

Todas las reformas que quedan indicadas, se terminaron en la primavera del presente año, desde cuya fecha el antejo no ha desmentido sus buenas cualidades, persistiendo siempre las mejoras

en él realizadas.

Los auxiliares Sres. Ascarza y Reig han hecho con él algunas observaciones de manchas solares y calculado la magnitud y posiciones de las mismas.

En resumen, esta ecuatorial, que con su torre costó al Estado la suma de ciento diez mil pesetas y que en el transcurso de treinta años ha sido usufructuada por el primer astrónomo Sr. Neutón se hallaba en lastimoso estado; evidentemente se le podía aplicar este durísimo juicio de Cook:<sup>(+)</sup> "He hallado muchas veces, dice el célebre constructor, que objetivos excelentes eran tenidos por defectuosos, porque habian sido ajustados de una manera más o menos desastajosa y los que se servían de ellos no sabían lo suficiente para corregirlos." "Eran cierto es, esto en el caso de nuestro Observatorio, que no había memoria de haber tocado nunca los tornillos de corrección y tengo muy buenas

<sup>(+)</sup> H. Cook. On the adjustment and testing of Telescopie Objectives. - York 1891. —

razones para creer que su existencia era ignorada. Pero sea de esto lo que quiera, es lo cierto que la opinión que del antejo se había formado, carecía absolutamente de fundamento, pues sólo „ después de haber centrado correctamente el objetivo, es cuando el observador puede, si lo desea, dedicarse a formar un juicio exacto de su antejo.“<sup>(+)</sup> El objetivo de nuestra ecuatorial de Merz, no sólo no estaba centrado correctamente, sino que estaba enormemente descentrado. En tales condiciones era imposible obtener resultados precisos sobre formas, posiciones y magnitudes de objetos celestes: y no hallándose utilizable el movimiento de relojería, no era posible servirse del micrómetro filar, que resultaba así como un accesorio de repeto en el ocular del antejo. Sabiendo esto, nadie se extrañará de que los círculos del instrumento no se leyese nunca.

Pues bien, todos esos defectos están hoy corregidos, sin haber sido preciso acudir al extranjero y uti-

(+) F. Cook. — Obra citada.

lizando exclusivamente los elementos que, hace ya muchos años, posee el Observatorio.

## 2. Anteojo meridiano y reloj magistral.

---

Estos instrumentos estaban colocados en la sala de oriente del Observatorio; el anteojo lleva la firma del acreditado constructor Repsold, de Hamburgo, y el reloj es de Deut, de Londres.

Cuando me posesioné de la Dirección no se hacía con estos instrumentos ninguna investigación especial; los astrónomos seguidores turnando por semanas, observaban, uno solo cada noche, algunas estrellas de estado, sin más fin práctico aparente que dar la hora a la población.

No se llevaba registro de estados del péndulo, de modo que la ley de su movimiento era completamente desconocida.

Determinábase muy de tarde en tarde el error de colimación, tanto que, a veces, se paraban

meas, sin hallarlo. Tampoco se hacia con mucha frecuencia la observacion del nadir, limitada a la lectura del circulo, pues nunca se reducía, como no se reducía ninguna observacion de otros hecha con el instrumento.

Las observaciones del Sol se hacian siempre incompletas.

La inclinacion del eje del anteojo se estimaba solo por colimacion nadiral, pues no se hacia uso del nivel: no se tenia en cuenta la posibilidad de una alteracion de forma en los uniones, circunstancia tanto mas extraña, cuanto que uno de ellos conserva huella sensible de grave averia.

En la sala no habia mas termómetro que el unido al barómetro, de modo que no habia medio para apreciar la distribucion de las temperaturas, ni de saber si de ahi podian temerse refracciones anormales, que falsearan las observaciones, cosa tanto mas temible cuanto que para la observacion se colocaban



en la parte occidental de la sala dos lámparas, una de aceite, sistema Carcel, para iluminar el anteojo y el reloj; y otra de petróleo para servicio del observador.

No se determinaba el error de los microscopios, de modo que faltaba este dato importante, imprescindible para la reducción de las observaciones: verdad es que no se reducían, ni aun se copiaban en limpio.

Tampoco se determinaban las ecuaciones personales de los astrónomos, ni la flexión del anteojo: lo errores de división del círculo, habían sido determinados una vez, hacia más de treinta años, y no se había repetido la operación; cierto que no calculándose posiciones de astros, ni constantes de instrumento, el conocimiento de los errores de graduación, era cosa superflua.

Para seguir las variaciones del acimut no existía mira, ni colimador siquiera fijo, sino una marca, consistente en un pilar, en parte demolido,

situado en el cerro de los Angeles, a diez kilómetros y medio del Observatorio: de ella hablaremos más tarde.

Las noticias que recibí del instrumento eran satisfactorias, mas para formar cabal juicio de sus condiciones no pude ver trabajo ninguno hecho con él; no me quedaba por consiguiente más camino para mi propósito, que recorrer personalmente el instrumento.

Desde luego se podían apreciar las condiciones excelentes del antejo; la definición de las imágenes es perfecta. La retícula constaba de siete hilos y el micrómetro de tres móviles en ascensión recta sin contador de vueltas; el tornillo micrométrico era limitado, es decir que no podía trasladar un hilo móvil de un extremo a otro del campo; no tenía tornillo, ni por consiguiente hilo móvil en declinación; el micrómetro ocular, que toca importante es, decía, por consiguiente, mucho de la perfección.

Para formar idea de los tornillos micromé-

tricos de los microscopios, dispuse que se procediera al estudio de los mismos, trabajo de que se encargaron los astrónomos Sres Fuente y Escudón; y ellos también determinaron el valor angular de una división del círculo, elegida como fundamental para determinar por su medio el error de una vuelta de los microscopios. Los mencionados tornillos resultaron ser de paso bastante regular, sin que se apreciase la necesidad de introducir corrección alguna por defectos sistemáticos de paso. Para estimar la debida al error de una vuelta de los tornillos, habida en cuenta la variabilidad de este error, dispuse que semanalmente se hiciera tres veces la corrida de microscopios, número de veces insuficiente en un trabajo de gran precisión, pero muy bastante para lo que aquí podía hacerse en las circunstancias del momento.

Las lecturas de los microscopios en diversas regiones del círculo, presentaban anomalías, que

daban lugar a vehementes sospechas respecto de la exactitud de la excentricidad de aquel. Auxiliado por el astrónomo Sr. Vela, hicimos la determinación de los errores del círculo de  $15^{\circ}$  en  $15^{\circ}$ ; una gráfica construida con los resultados obtenidos, indicaba en efecto la existencia de una excentricidad tan grande, que quizás no la eliminarían los cuatro microscopios; esto tenía que ser objeto de un detenido estudio imposible de hacer por el momento.

Dispuse también que el error de colimación y el nadir del círculo se determinasen con mayor frecuencia, y que se hiciese uso del nivel, para hallar la inclinación del eje del anteojo en diversas posiciones de éste.

Ni el estado del instrumento ni los trabajos con él verificados, permitieron abrigar muchas esperanzas de éxito en un trabajo de investigación de posiciones fundamentales; por eso y no que

siendo sin embargo dejar de intentar alguna  
empresa, aunque fuese de menor empeño, propu-  
se la observación de una serie de estrellas circumpo-  
polares, para llegar por ese medio al conocimiento  
de la refracción en Madrid, donde no es cono-  
cido este fenómeno de una manera especial.  
Y claro que este trabajo había de hacerse sin per-  
juicio del necesario para conocer con exactitud  
las constantes del instrumento y su condiciones  
de no perder otros resultados, que podían a la  
vez deducirse: de las constantes del instrumento  
mandé que se llevase un registro ordenado, así  
como de los estados del péndulo, deducidos de las  
observaciones, reducidas según las fórmulas  
adecuadas.

Y para conocer la distribución de las tem-  
peraturas en la sala meridiana, hice colocar  
en ella tres termómetros en lugares convenientemente  
elegidos.

Del error de flexión del autógrafo no se había ocupado nadie desde hacia muchos años: y como el autógrafo carecía de medios sencillos para encontrarlo, fué preciso prescindir de él, hasta tener dichos medios.

El péndulo, tom medianamente seguido á la sazón, que su movimiento era muy groseramente conocido y sus coeficientes de presión y temperatura desconocidos en absoluto, de tal manera que ni aún había fundamento para afirmar que la hora, que aquel señalaba, pudiera corregirse por una ecuación lineal, el péndulo, repito, no se prestaba á un cálculo exacto de las ecuaciones personales relativos de los astrónomos; sin embargo, por el momento no había cosa mejor que emplear. De este asunto traté con el primer astrónomo Sr. Nentosa, á quien manifesté mi propósito de adquirir, tan pronto como me fuese posible, la máquina de pasos de estrellas

artificiales, usada hoy en casi todos los Observatorios para el fin que nos ocupa. Para no volver más sobre este asunto añadiré que la máquina ha sido ya adquirida, habiéndola construido, según mis instrucciones, el relojero del establecimiento Sr. Schuabel, y que se emplea actualmente por los astrónomos para el fin indicado.

La oposición de Marte nos proporcionaba medios de llegar aún a mayor perfección en el conocimiento del auttejo meridiano, por cuanto, para observarla, se prepararon con todo esmero las posiciones de las "estrellas culminantes" del planeta. Para aprovechar esta circunstancia y de ningún modo con el fin de calcular paralaje ninguna, dispuse la observación del planeta; esto daba además ocasión para romper con la tradición de la casa, según la cual el trabajo astronómico se terminaba siempre a media noche, ó mejor dicho no se

trabajaba, nunca despues de media noche.

Y siendo la operacion hecha con el circulo meridiano para determinar la declinacion de una estrella no mas que la medicion del angulo formado por las direcciones al astro y al nadir, para buscar alguna compensacion de los errores accidentales del instrumento, ordene que, de tiempo en tiempo, se variase la posicion del circulo sobre su eje, para que los angulos fueren medidos en regiones diversas de aquel.

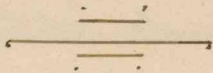
Analogamente, para buscar compensacion a los errores accidentales de los tornillos micrometricos de los microscopios, hice que de tiempo en tiempo se variase el origen de las lecturas sobre los mismos, para cuya operacion cada microscopio posee un tornillo especial.<sup>(+)</sup>

En fin, adopte otras precauciones, que debian

<sup>(+)</sup> El Sr. Ventosa, a cuyo cargo estaban los instrumentos segun el Reglamento, ignoraba esta circunstancia, de modo que él no conocia la ecuatorial, pero tampoco el antejo meridiano.



tomarse, y se efectuaron las observaciones en la medida de lo posible, pues el tiempo no las favoreció mucho.



En el curso de estos trabajos puede apreciar en su justo valor el estado del instrumento y de sus accesorios, así como los procedimientos empleados; he aquí en compendio unos y otros.

Hecha<sup>a</sup> colimación con su colimador pequeño para el objeto, colocado sin sujeción sobre tejos completamente libres, simplemente apoyados sobre una piedra lisa, y atravesando la luz de la lamparilla de aceite las lentes del ocular, que no se quita, no puede ofrecer garantías de exactitud, porque el instrumento se moverá bajo el impulso de la más débil trepidación y los hilos tendrán fase, que variará con el más ligero cambio de posición de la lamparilla.

El nivel no era de confianza, por la excesiva

longitud de la ampolla, que solo dejaba libres las divisiones extremas.

La marca, no puede utilizarse para operacion alguna precisa, por cuanto los rayos luminosos, que de ella proceden, han de atravesar sobre chimeneas de fabricas y tejados de edificios para llegar al antejo, y por consiguiente han de experimentar refracciones inadmisibles.

Las determinaciones del nadir tampoco ofrecen seguridad, por la condicion rudimentaria del accesorio empleado para hacerlas, por la muy defectuosa iluminacion del campo y por la fase de los hilos: bien lo demuestran las notas estampadas por los astrónomos en el cuaderno correspondiente.

La temperatura no era uniforme en la sala de observacion.

La iluminacion del antejo por medio de una lampara Guisot, colocada al lado de uno de los mirones tenia que ejercer, dilatandolo, desfavor

rable influencia sobre las observaciones, y ademas debia producir dentro del anteojo una temperatura anormal, que influiria químicamente sobre la distancia focal del objetivo, alterándola caprichosamente.

El péndulo estaba excesivamente descompensado y su marcha era por demas irregular.

De lo dicho se deduce que el Observatorio carecia de los dos elementos indispensables para su vida científica, un buen anteojo meridiano y un péndulo magnético de precision suficiente. La necesidad de remediar males tan hondos era manifiesta y no la olvidé un momento: más no todos los defectos se podian corregir con igual facilidad.

Para obtener sin fatiga ni peligro, con exactitud y con la frecuencia necesaria, y por consiguiente sin invertir el anteojo, el error de colimacion, adquirí una pareja de colimadores, en la casa de Salmoiraghi, y para su instalacion hice construir dos fuertes pilares, terminados por gruesos sillares

de granito, cubiertos con casetillas de madera; es el único procedimiento que cobia aplicar aqui, puesto que no hay dentro de la sala espacio suficiente para colocar, no ya los dos, pero ni uno solo de los colimadores. Ademas la pareja de colimadores, se presta a la determinacion, igualmente facil y exacta, del error de flexion del antejo, que ahora solo puede hallarse por procedimientos penosos y que no inspiran confianza.

Mas, para que las operaciones que nos ocupan fueren faciles, era preciso perforar antes el cubo del antejo, para enfilarse uno sobre otro los colimadores, sin necesidad de mover el aparato, ni menos de invertirlo, cosa esta que por lo peligrosa, debe suprimirse. Despues de meditado el asunto y de adquirir todas las noticias e informaciones necesarias para asegurarse de la conservacion de la rigidez del instrumento, encargue la operacion al Sr. Cobo, quien la realizo practicando la cada

una de las caras opuestas del cubo una abertura de ocho centímetros y cubriéndolas con opérculos de peso igual al de la materia sustraída, para no alterar el equilibrio establecido por el constructor, al instalar el instrumento.

El mismo Sr Cobo hizo también la reparación del nivel, poniéndole el líquido necesario para que la ampolla tuviera las dimensiones y movilidad convenientes.

Para el nadir se adquirió un ocular nadirral de Bohneberger y otro de Porro, construídos por el Sr Sahnoraghi.

Respecto de las variaciones del acimut del antejo no cabe más procedimiento por ahora que calcularlas. Ya en 1884 el insigne Newcomb<sup>(+)</sup> rechazaba las marcas meridiana, por la influencia que sobre los rayos procedentes de ellas habría de ejercer el

(+) Newcomb Report to the Secretary of the Navy on recent improvements in astronomical instruments. Washington, 1884.

suelo: cuanto menos aceptables serían, si, en lugar del suelo, son chimeneas y tejados los que han de producir sobre los rayos de luz su pernicioso influencia!

La corrección de la iluminación se relaciona con otras mejoras, introducidas en el autógrafo, o en relación con él. La retícula del instrumento era deficiente, por carecer, como queda dicho, de hilos para observar con cronógrafo; el micrómetro ocular no tenía hilo movable en declinación, era de carrera limitada el de ascensión recta y carecía de contador de vueltas. De su modificación se encargó el Sr. Salmoiraghi, reemplazando el actual micrómetro por otro con tornillos micrométricos en ascensión recta y en declinación, ambos con contadores de vueltas, mayor de hilos para la observación cronográfica, e iluminación eléctrica de los hilos, o del campo a voluntad, con lo cual queda suprimida la actual lámpara de aceite, por tanto concepto inaceptable.

Para emplear el procedimiento cronográfico adquirí en la casa Peyer Ravarger y Comp<sup>a</sup> (aut. Hipp)

de Neuchâtel, un péndulo eléctrico de precisión y un cronógrafo cilíndrico, modelo mayor.

El reloj fue reemplazado por otro nuevo, con péndulo de Rüfley. Reconocido el antiguo, al retirarlo, se encontró que no solamente estaba necesitado de compensación, sino de importante reparación además: hizo la el Sr. Schaubel, teniendo que reemplazar el eje de la rueda de escape y tres centros. Para restablecer la compensación hubo que añadir al depósito de mercurio más de doscientos gramos de este líquido. Quitábase después de la reforma en el edificio nuevo, y se quitó constantemente por el Sr. Garaxona, ha podido reconocerse que su marcha es ya casi regular y su movimiento poco importante, siendo seguro que la oscilación anual no ha de llegar a medio minuto. Si este defecto se podrá en parte corregir con la adición de la cantidad de mercurio, de muy pocos gramos seguramente, que pida el cálculo fundado en las observaciones verificadas.

No se concibe el lamentable atraso en que se encuentra  
traba instrumento tan importante como el antejo me-  
ridiano. Ocupación continua de los astrónomos en todas  
partes ha sido el perfeccionamiento de sus antejos, a  
medida que los progresos de la industria han dado  
medios de introducir mejoras en aquellos. Así, para  
citar un ejemplo, vemos en el Observatorio de Greenwich  
que el antejo meridiano, construido en 1851 por Ransomes  
y Simms, sufría ya en 1854 una reforma, que consistía  
en modificar los hilos de la retícula, para  
introducir la observación por contactos eléctricos; en  
1865 se perforaba el cubo central, para facilitar  
la colimación con una pareja de colimadores, en  
ya montura se varió en 1882. En 1875 se cambiaron los  
tornillos de los microscopios y otra vez se cambiaron  
en 1885. En 1878 se invirtieron tres de los micrómetros  
de los microscopios; el ocular sufre modificaciones en  
1873 con la adición de un registrador mecánico y en 1891  
con la colocación de un nuevo tornillo micrométrico. Desde



1851 hasta 1898 se han determinado los errores del círculo cinco veces.

Como el citado se encuentran ejemplos en todos los Observatorios: en Madrid nada se ha hecho en ese sentido y se han perpetuado cosas inverosímiles. En el más modesto de los Observatorios particulares el colimador del anteojo tiene siempre su soporte solidamente sujeto al pilar, ó al muro, que lo sostiene, pero en Madrid se ha creído que ni siquiera los tejos necesitan hallarse incrustados en la piedra sobre que descansan. Lo mismo es preciso decir de la lámpara destinada á iluminar el campo del anteojo, de cuyo calor no se ha creído que podía temerse nada y no se han adoptado precauciones para impedir su transmisión, como se hace en otros establecimientos, donde aún se conserva este modo de iluminar el anteojo. Censurable es así mismo en nuestro Observatorio la intangibilidad de la latitud: determinada esta, una

ver hace cincuenta años, no se ha creído necesario rectificar el valor entonces obtenido y mientras en otros Observatorios es la latitud uno de los elementos más constantemente seguidos, sobre todo desde que se conoce su variabilidad, en Madrid no se ha considerado ese punto digno de ocupar la atención de los Astrónomos.

Por el estilo de estos ejemplos pudiera citar algunos otros, todos y cada uno de los cuales demuestran el estado de prostración en que yo recibí el Observatorio. No es mi propósito buscar responsabilidades, ni me corresponde hacerlo; pero sí me permitido lamentar la falta de datos, por los cuales pudiera yo venir en conocimiento de los esfuerzos hechos anteriormente para salir de un estado tan lamentable. Según el artículo 9.º del Reglamento del Observatorio, corresponde al primer astrónomo el cuidado de los instrumentos y es deber del mismo presentar al Director una Memoria anual

sobre los trabajos que se realizaban, proponiendo las reformas que se creían útiles. En estas Memorias del primer astrónomo es donde debiera encontrarse consignado siempre todo cuanto á instrumentos, observaciones y cálculos se refiere: en ellas su autor, conociendo las exigencias científicas de cada momento, debiera haberse ocupado en la discusión minuciosa de las condiciones de los instrumentos, para deducir si respondían, ó no, á lo que la ciencia exige. Podríamos así saber qué esfuerzos se han hecho, qué planes se han formado, para colocarse siempre á la altura de los últimos adelantos. ¿Cómo no se ha hecho así? ¿Cómo ha quedado incumplida tan importante prescripción reglamentaria? Sea cualquiera la causa, es lo cierto que por tal omisión, el Observatorio está hoy como si actualmente comenzara.

Y realmente si todo iba á hacerse como lo que se refiere á la ecuatorial de Merz, más vale que no se haya hecho, porque de ella nos dice el primer

astrónomo en su propia memoria, que ya había e<sup>l</sup> comenzado a hacer el estudio de la curvatura de las lentes del objetivo, operación imposible sin centrar antes las lentes, cosa que no se había hecho, y precisamente por esa omisión se atribuía a aberraciones de esfericidad y cromática de las lentes, lo que no era sino consecuencia de la viciosa colocación de las mismas, tan fácil de corregir, sin más que mover convenientemente los tornillos, que para ese fin tiene e<sup>l</sup> instrumento?

Si las Memorias existieran, sabríamos qué trabajos de investigación se han hecho para poder afirmar, como lo hace el primer astrónomo, que no es necesaria la determinación de la colimación con mayor frecuencia que la hasta aquí empleada; sabríamos también por qué no era preciso emplear el nivel, para conocer la inclinación del antejo, por qué no se determinaban los errores de los microscopios; por qué no se conocían

ni se investigaban las ecuaciones personales de los astrónomos, por qué no se restablecía la compensación del péndulo, sino que se limitaba toda su corrección a subir y bajar la soldama, que va en la varilla del instrumento, y sobre todo por qué no se calculaban, ni reducían, ni se copiaban siquiera en limpio las observaciones. Poco se hacía y muy deficientes, pero aun eso se quedaba en los cuadernos de las observaciones, sin que de ello se sacase ninguna utilidad, ni pueda sacarse en lo sucesivo. ¿Qué se puese saber, por ejemplo, de las variaciones del nadir? ¿Qué de las temperaturas anormales, que en la sala meridiana tenían que originarse del calor radiado por las dos lámparas constantemente usadas en las observaciones? ¿Qué de la existencia de refracciones laterales causadas por dichas temperaturas?

Y todos estos estudios y otros muchos con ellos relacionados, o a ellos parecidos, son los que debieran haber ocupado al primer astrónomo y haber constituido

do la materia de sus Memorias.

### 3. Ecuatorial de Steinheil

Colocado este instrumento en el campo del Observatorio bajo una cúpula giratoria, montado sobre un pie fijo de madera, orientado tan sólo con muy grosera aproximación, privado de movimiento de relojería y sin medio alguno de corrección al alcance del observador, para poco puede servir: hasta la fecha apenas si se ha usado más que para enseñar la Luna a los visitantes. Puede sin embargo prestar algún servicio útil en más de una ocasión, si se instala como corresponde a un instrumento de su género, porque el lenteo es bastante claro y define bien las imágenes. Nada puedo decir aún de su aparato de relojería, porque no lo tiene puesto y no he podido dedicarle el tiempo que necesariamente para colocarlo y reconocerlo, cosa que, como es evidente, exige antes un

cambio radical en la instalacion del instrumento. A ello habré de dedicarme cuando me sea posible, que no me es dado a mi corregir de repente tan numerosas y añejas deficiencias.

## B. Instrumentos transportables

### I. Geodolito de Reysold.

Este instrumento fue bueno y presto servicios importantes en la determinacion de coordenadas geograficas de algunos puntos de España; sufrió una averia en su eje vertical, hace ya años, y no habiendo en el taller medios para repararla, quedó inutil el instrumento hasta nuestros dias. Adquirido ya un torno para trabajos de precision, pronto se reparará dicho desperfecto y el instrumento quedará útil, pues el resto se conserva en buen estado. Si no se ha hecho ya la reparacion, ha sido por no ser ya urgente y ser muchas las

cosas verdaderamente necesarias que exigen arreglo.

## 2. Anteojo de pasos de Repsold.

De este instrumento se me dijo que tenía un micrómetro ocular con un tornillo tan defectuoso, que se hacía dificultísimo reducir las observaciones con él verificadas, pues no concordaban reduciéndolas al hilo central y si más bien a un hilo lateral; estas noticias y otras, que por brevedad omito, eran bien extrañas, pero yo tenía entonces por qué discutir las. Escribí a la Casa constructora manifestándole el estado de su instrumento, y se ofreció en seguida a sustituir gratis el tornillo defectuoso. Pero circunstancias especiales hacían por el momento intangible el instrumento y dejé la reforma para cuando cesasen los motivos de la intangibilidad. Más tarde quise cerciorarme por mi mismo del estado del



tornillo, para no enviarlo a la fábrica sin convicción propia respecto de sus defectos. Gustale' para ello el instrumento sobre un pilar y quede' verdaderamente sorprendido de lo que vi, tan luego como me fue dado enfilar estrellas con el antejo. Las imágenes ofrecen los aspectos más extraños, presentándose siempre extraordinariamente deformadas; sacando el ocular, o introduciéndolo, más en ambos casos de lo exigido para la visión distinta, aparecen dos elipses cruzadas, indicadoras de fuerte astigmatismo, imposible de admitir en el objetivo y que no pueden ser sino resultado de refracciones anormales, causadas por una posición defectuosa de la prismas de reflexión total, empleado para dar forma acodada al antejo. Variando levemente la posición del ocular, hasta que aparecen muy finos los anillos de difracción, se presentan dos series de ellos con centros diferentes.

No puede verse nada más anómalo que

las imágenes obtenidas con este antejo. Mas habiendo  
 sido hechas con él por el Sr. Véntura las observaciones pa-  
 ra determinar la diferencia de longitud geográfica  
 entre los Observatorios de Madrid y San Fernando,  
 no me parece prudente tocar elemento ninguno del  
 antejo, hasta que aquella operación, comenzada  
 hace más de quince años, se termine. Pero no ocul-  
 taré mi sospecha sobre la probabilidad de que el  
 antejo y todos sus accesorios sean completamente  
 buenos, y las anomalías notadas en el micrómetro  
 y atribuidas a defectos de su tornillo, sean debidas  
 exclusivamente a las grandes deformaciones, que se  
 observan en el cuerpo del instrumento, originadas  
 acaso por una mala colocación del mencionado pri-  
 mo, que, una vez corregida con los tornillos de que  
 para ese fin va provisto, haría cesar todos los ma-  
 los efectos apreciados antes. Tal es mi opinión,  
 que pudiera rectificarse por un reconocimiento  
 detenido del antejo: de todos modos, en el estado

en que aparecen las imágenes y sea cualquiera la causa de sus anomalías, nada puede deducirse; todo trabajo hecho con el instrumento en tales condiciones, irá necesariamente influido por grave causa de error, difícilísima, si no imposible de corregir.

### 3. Cuatorial de Steinheil.

Es idéntica a la ya mencionada, pero carece de aparato de relojería. No se le daba destino alguno, cuando yo vine al Observatorio; hallábase en el templo, perdiéndose por la influencia de la intemperie. Actualmente, desmontado su antepecho, sirve para observaciones del Sol con el espectroscopio de seis prismas de Sellin.

### 4. Otros instrumentos.

Además de los mencionados, existen en el Observatorio algunos otros instrumentos de uso accidental, como sextante, círculos de reflexión, teodolito Brier-

ner de tercer orden, anteojos etc. y varios cronómetros, que estimo inútil describir.

## II

### Instrumentos nuevos.

Concedido con ocasión del eclipse de Sol del 28 de Mayo de 1.900 un crédito de cinco cincuenta mil pesetas, destinado a la adquisición del material, que se creyese conveniente, y a cubrir los gastos, que ocasionase la observación de tan notable fenómeno, no se había hecho uso en el Observatorio de dicho crédito: en la primavera del año 1.899 se habían cobrado con cargo al mismo cincuenta mil pesetas, mas no se les dió empleo, por razones que se dirán al tratar en particular de dicho eclipse, y terminado en Junio el año

económico, con él expiró el crédito y nada se hizo para rehabilitarlo: al posesionarme de la Dirección tuve que comenzar por reintegrar al Tesoro las cincuenta mil pesetas cobradas y no empleadas, y dar los pasos necesarios para conseguir la nueva concesión, cosa que se dificultaba mucho por hallarse cerradas las Cortes, ocasionando esa circunstancia una serie de diligencias y formalidades, que exigían mucho tiempo y producían el inevitable retraso en las negociaciones con los constructores.

Al formar el plan de los trabajos, que en la observación del eclipse podían hacerse, tuve muy en cuenta la pobrísima dotación instrumental del Observatorio y me propuse proveerlo de una colección de instrumentos, con los cuales fuera posible realizar en el trabajos de precisión suficiente para ser publicados en condiciones de ser bien recibidos en el mundo científico. Consecuencia del plan así concebido, sin olvidar lo que de lo exis-

ente pudiera aprovecharse, es la colección de instrumentos adquiridos, muchos de los cuales se hallan ya funcionando, algunos de ellos definitivamente, otros aún en el periodo de pruebas, porque cosas son estas, que, antes de quedar en estado de prestar servicio, exigen larga y delicada experimentación.

### A. Instrumentos generales de observación.

---

Para esta clase de trabajos se han adquirido, una ecuatorial visual, un autogeo meridiano, un autogeo de pasos y un teodolito de primer orden.

#### 1. Ecuatorial visual.

Fue construida en Dublin por el afamado fabricante Sir Howard Grubb en 1900. Su objetivo es de ocho pulgadas inglesas y su distancia focal de tres metros. Se halla colocada sobre un pie de hierro, con correcciones para los defectos de orientación y de nivelación; lleva sobre mismo tubo el círculo

de posición; tiene iluminación eléctrica para los círculos horario y de declinación, pudiéndose leer uno de los nonios de este último desde el ocular del antejo; uno y otro círculo aprecian el de declinación medios minutos, y el de ascension recta cinco segundos de sus respectivas graduaciones, hallándose divididos sobre plata. El círculo horario se mueve a' frotamiento sobre el eje polar, y se halla en relación con dos clases de nonios, unos fijos sobre la armadura, con solo ligeras correcciones, y otros unidos invariablemente al eje polar. Esta disposición del círculo horario y de sus nonios facilita mucho la colocación del antejo en el ángulo horario preciso en un momento dado para observar un astro, pues bastará poner a' mano el círculo de modo que el nonio conveniente de los fijos de la armadura señale la hora si-dérea, que corresponde a' dicho momento, y mover luego el antejo hasta que el nonio del eje polar señale sobre el círculo la

ascension recta del astro; el anteojó quedará así en el ángulo horario que se necesita. Para que pueda mover el anteojó comodamente el mismo astrónomo, que observa el círculo, sirve una rueda colocada junto al círculo mismo.

Un potente y muy perfecto aparato de relojería mueve el anteojó con la precisión deseada para las observaciones visual y micrométrica.

Como accesorios posee esta ecuatorial, además de su juego de oculares y de su anteojó buscador:

- 1º Un micrómetro unifilar,
- 2º Un micrómetro bifilar,
- 3º Un ocular helioscópico, (ocular de Dawes)
- 4º Un buscador especial,

(Los accesorios 2º y 4º no han llegado aún).

Este instrumento fue instalado en Octubre de 1901 en la torre occidental del pabellón nuevo; hice por mi mismo la instalación, habiéndome auxiliado en ella y en los trabajos de corrección nec-



sarios, el auxiliar Sr. Finener. Verificadas detenidamente las pruebas del instrumento y de sus accesorios y considerando ya el instrumento bien establecido y suficientemente consolidado el pilar de ladrillo sobre que descansa, hice entrega de él en Junio último al astrónomo Sr. Vela, con encargo de que lo emplee en la investigación de estrellas dobles.

## 2. Anteojo meridiano

Construido por Salmoiraghi, de Milán, tiene su objetivo de 80<sup>mm</sup> de abertura y 85<sup>cm</sup> de distancia focal; su micrómetro se halla provisto de un sistema de hilos, que permiten observar a vista y oído, o por medio de cronógrafo. Su círculo permite apreciar por medio de cuatro microscopios el segundo de arco. La iluminación está de tal modo dispuesta, que con una sola lámpara eléctrica, se iluminan simultáneamente los cua-

tro microscopios y el puntero. Puede girar alrededor de un eje vertical sobre un círculo acimutal en el que, por medio de dos microscopios, se aprecian por estima décimas de minuto: el instrumento puede colocarse así en un acimut cualquiera. Lleva nivel para apreciar la inclinación y horizonte de mercurio para determinar el uadir.

La adquisición de este instrumento, con sus condiciones especiales, obedeció a dos causas: 1<sup>a</sup> la conveniencia de destinar el anteojo de Repsold, una vez reformado, exclusivamente a la determinación de posiciones absolutas de estrellas, para formar así un catálogo de estrellas de nuestro horizonte; de donde surge la necesidad de tener otro instrumento para la observación de planetas, Sol, Luna etc.: 2<sup>a</sup> La idea de poseer medios para observar fuera del meridiano, si alguna vez conviene, como puede acontecer por muchos motivos.

Este instrumento no está instalado aún.

### 3. Anteojo de pasos.

Construido también por Salmoiraghi, tiene una abertura de  $76^{\text{mm}}$  y una distancia focal de  $84^{\text{cm}}$  es quebrado: tiene en su ocular un micrómetro análogo al del anteojo, que se acaba de citar, y además contactos eléctricos para el registro automático de las observaciones. Fue adquirido para los trabajos preliminares de observación del eclipse. Hoy está instalado en la sala meridiana del pabellón nuevo y sirve, en unión del péndulo de Dent. ya reformado, para la determinación de la hora.

Tiene como accesorios, además de un nivel para apreciar la inclinación del eje:

1.º Una pareja de niveles de precisión para aplicar el método de Calcott a la determinación de la latitud; con este fin el micrómetro ocular

puede girar noventa grados.

2.<sup>o</sup> Una mira meridiana. Esta fue construida por Mailhat de Paris y consta de un objetivo de 48.<sup>m</sup> de distancia focal y de una placa con una abertura circular atravesada por una alfiler, perforada finamente en el punto de cruzamiento de sus palos. El objetivo de la mira se halla colocado sobre un pilar dentro de la sala meridiana; la mira se halla instalada en el campo sobre un pilar de ladrillo coronado por un sillar de granito, cubierta por una casetilla de masera.

El anteojo descansa sobre robusto pilar de ladrillo aislado del piso y terminado por un fuerte sillar de granito, en el cual están incrustados los tejos donde se apoyan los pies del instrumento.

#### H. Geodolito.

Construido también por Salmoirghi es

análogo a cualquiera de los teodolitos de primer orden con anteojo acodado. Sus círculos, tanto acimutal como cenital, apreciaban el segundo por medio de parejas de microscopios.

Fue adquirido para los trabajos preparatorios de la observación del eclipse.

## B. Fotografía.

Para esta rama tan importante de la astronomía se adquirió una ecuatorial fotográfica, una cámara solar y un macromicrómetro.

### 1. Ecuatorial fotográfica.

Fue construida por Grubb y posee una montura en todo idéntica a la de la ecuatorial visual; consta

a) de un objetivo fotográfico de ocho pulgadas de abertura y dos metros de distancia focal;

b) de un doublet de seis pulgadas de abertura

y un metro de distancia focal,

c) de un anteojo guía de seis pulgadas de abertura y dos metros de distancia focal,

d) de un anteojo buscador,

e) de un prisma objetivo de ocho pulgadas, que puede colocarse delante del objetivo a) convirtiendo así la cámara fotográfica correspondiente en cámara prismática.

Como accesorio de este instrumento puede considerarse una armadura ocular idéntica a la que posee la ecuatorial visual de Grubb, con círculo de posición, etc. con cuyo accesorio, si conviniera alguna vez, se podría convertir el anteojo guía en anteojo de observación, sin más que cambiar por el extremo mencionado el que lleva el anteojo para servir de guía en los trabajos fotográficos.

El aparato de relojería, análogo al de la ecuatorial visual, tiene además un regulador

eléctrico.

Con las cámaras fotográficas de esta ecuatorial se hicieron las fotografías bellísimas del eclipse, que obtuvimos en Plasencia.

Otro accesorio también del instrumento es la cuadrícula necesaria para la medición de las placas, con objeto de deducir las posiciones de las estrellas: poseemos tres, construidas por el Sr. Mailhat, que las ha donado generosamente al Observatorio.

La ecuatorial fotográfica fue instalada en noviembre de 1901 en la torre oriental del pabellón nuevo bajo cúpula giratoria (como la ecuatorial visual) de armadura de hierro y cubierta de papel prensado. Terminada su instalación procedí al estudio de sus cámaras fotográficas, a la corrección de los defectos del autojojo y a la rectificación de las posiciones de los ejes. Para facilitar

Los trabajos fotográficos el Sr Schanabel puso en contacto eléctricos a un reloj antiguo, que, sin aplicación inmediata, se conservaba en la habitación ocupada por los barómetros; después se unió eléctricamente el regulador de la ecuatorial con el péndulo y se hicieron las experiencias necesarias para obtener la regularidad apetecida en los movimientos.

Después de haber obtenido resultados satisfactorios en la fotografía de estrellas y de nebulosas, procedí a practicar las experiencias necesarias para obtener, e interpretar las fotografías de espectros de estrellas obtenidos con el prisma objetivo, trabajo que aún me ocupa actualmente. En estas tareas me ha servido de auxiliar el Sr Jimenez, quien continúa destinado a estos trabajos fotográficos.

## 2. Macromicrometro

Este aparato es indispensable para la medi-



ción de las placas fotográficas y cálculo de las posiciones de las estrellas fotografiadas, fue construido por Grubb. Consiste esencialmente de dos tornillos micrométricos, que se mueven en direcciones rectangulares, transportando en ellas un soporte, donde se coloca la placa que ha de estudiarse. Para el estudio de los tornillos el Sr Lobo construyó con la máquina de dividir una escala de milímetros, con la cual se verificó ya un estudio preliminar, cuyos resultados, bastante concordantes, indican que el aparato permite medir hasta centésimas de milímetro. El estudio definitivo no podía practicarse hasta tener la cuadrícula necesaria para el estudio de las placas, la cual ha sido recibida muy recientemente y a su examen estamos ahora dedicados.

---

En el pabellón nuevo existen habitacio-

nes destinados a las manipulaciones fotográficas y a la instalación de una máquina de ampliaciones, que se irán habilitando a medida que lo consienta la dotación del Observatorio.

Para la cámara de ampliaciones se adquirió ya un portalar, construido por Sellin, en París.

### 3. Cámara solar.

Para la fotografía del Sol se adquirió en la casa de Mailhat, de París, un objetivo de ocho pulgadas de abertura y ocho metros de distancia focal y una cámara con obturador instantáneo.

Las fotografías del Sol, que por su medio se obtienen inmediatamente, tienen un diámetro de 75<sup>mm</sup>.

Está terminada la instalación del aparato sobre pilares de piedra, que para ello se han construido: la luz del Sol es enviada a la cámara por medio de un selenostato. Empleando para ello la Luna se ha determinado y fijado

sobre el pilar correspondiente la situación del foco, siendo los resultados bastante satisfactorios. El aparato de mlejoría del siderostato necesita aún alguna corrección para que marche con la velocidad apetecida.

### C. Espectroscopia.

El Observatorio se encontraba en este particular en un estado de pobreza análogo al que ofrecía bajo otros aspectos. Contaba únicamente con un espectroscopio de visión directa, adaptable a la ecuatorial de Mertz. Por cierto que, al tratar de disponerlo para que los Sres. Ascarra y Reig trabajasen en espectroscopia solar, nos encontramos con los prismas desprendidos, unos de otros y completamente sueltos dentro del tubo: fue preciso sacarlos, lavarlos y pegarlos de nuevo, lo que ocasionó la pérdida de un mes en los trabajos. A fin de llenar un vacío tan grande, y atendiendo

especialmente a la física solar se han adquirido

Un espectroscopio de Grubb,

Un espectroscopio de seis prismas, de Pellin,

Otro espectroscopio de dos prismas, de Pellin,  
~~tocambien y~~

el prisma objetivo, ya mencionado.

1. Espectroscopio de Grubb.

Este espectroscopio, adaptable a la ecuatorial visual del mismo constructor, consta virtualmente de once prismas, y con él pueden estudiarse el espectro general del Sol, y los particulares de las manchas, y ademas observar las protuberancias, que en el borde solar aparecen. Para la precisión de los estudios, que con el instrumento pueden hacerse, se halla provisto de un micrómetro.

2. Espectroscopio de seis prismas, de Pellin.

Este espectroscopio se halla colocado sobre

fuerte soporte de hierro, con platina graduada y además de los seis prismas, dispuestos de modo que simultáneamente reciben todos el movimiento necesario para colocarlos en la desviación mínima conveniente, tiene colimador, analizador, micrómetro, escala y prisma para proyectar interiormente la luz que ha de dar el espectro de comparación en los trabajos de laboratorio.

Como necesarios de este instrumento pueden considerarse:

1.º Un estuche de espectroscopia, con tubos de Geinler, salta-chispas, mecheros de Bunsen, colipila, etc. para trabajos de laboratorio,

2.º Una cámara fotográfica con objetivo de cuarzo,

3.º Una caja de oculares para uso especiales,

4.º Un carrete de Ruhmkörff.

Este instrumento se halla actualmente destinado a investigaciones de física solar, para lo

cual está instalado dentro de una caseta montada sobre ruedas, de modo que pueda colocarse en situación apropiada para que los rayos del sol, reflejados por el espejo de un helióstato, atravesando después un anteojo, lleguen convenientemente a los prismas, todos los días del año.

### 3. Espectroscopio de dos prismas, de Pellin.

Los prismas de este espectroscopio, cuya composición es en lo demás análoga al de seis prismas, son de cuarzo; las lentes del colimador y analizador son de cuarzo y espato y tiene además cámara fotográfica ocular. Posee también oculares comunes y especiales para la observación directa. Sirve especialmente para el estudio de la región ultravioleta del espectro. Todavía no está instalado, pero mi proyecto consiste en construir para él una caseta especial y colocarlo de modo que reciba los rayos solares por medio del helióstato.

y del objetivo fotográfico de Mailhat.

H. Prisma objetivo.

Este prisma, ya mencionado al tratar de la ecuatorial fotográfica, fue construido por Grubb: tiene  $20^{\circ}$  de ángulo de refringente y doce grados y medio de desviación. Se encuentra su aplicación más general en la fotografía de los espectros estelares, pero es también especialmente aplicable a la fotografía del espectro de la cromosfera en los eclipses de Sol.

D. Relojes.

Los instrumentos de este género adquiridos por mi sou

Un reloj eléctrico.

Un reloj magistral y

un cronómetro.

## 1. Reloj eléctrico

Para introducir en el Observatorio el método cronográfico de observación y con el fin de dar hora también a las diversas dependencias del Observatorio, donde sea necesaria, se adquirió un reloj eléctrico, del modelo más perfecto de la renombrada casa de Hipp (hoy Peyer, Ha-varger y Comp<sup>a</sup>), de Neuchâtel. El péndulo va encerrado dentro de un fauvel de vidrio, en el cual se puede hacer el vacío hasta el grado que convenga, para aislar al instrumento de la influencia de los cambios de presión atmosférica; el grado del vacío hecho se aprecia por medio de un manómetro colocado dentro del fauvel. Los contactos eléctricos para mantener el movimiento del péndulo se producen por el apoyo de un diente de berrillo sobre una laminita de platino iridiado, y se



establecen entre puntas y láminas del mismo metal, todo con el fin de evitar desgastes rápidos en las piezas del instrumento. Los contactos para transmitir las oscilaciones, se hacen por medio de dos juegos de laminillas de platino, para evitar los efectos perjudiciales de la extracorrente.

Este péndulo se halla instalado desde agosto de 1901 en uno de los muros del gabinete de mediciones sísmicas, sitio que ha sido preferido, porque en él no han de ser bruscos los cambios de temperatura.

Como accesorio de este péndulo puede considerarse un relais, destinado a recibir inmediatamente las oscilaciones del péndulo y transmitir las, después a los diversos lugares donde hoyan de utilizarse.

## 2. Reloj magistral

Como complemento de la observación cro-

rográfica se emplea siempre la observación de alguna estrella a' vista y oído, y para seguir ese sistema en Madrid, visto el estado de deterioro del péndulo de Deut, se adquirió otro del fabricante Strasser, de Glashütte, en Alemania; la máquina está regulada por un péndulo de Riefler, cuya unión con las ruedas se establece por el extremo superior del mismo, con el fin de evitar la influencia del alabeo del punto de suspensión. Hallase colocado hace ya bastantes meses en el salón meridiano y con él se han observado todo en tiempo, con resultado bastante satisfactorio.

### 3. Cronómetro.

Para poder emplear el cronógrafo en las observaciones de campo, sin necesidad de transportar péndulos, operación bastante peligrosa, se adquirió un cronómetro, provisto de contac-

tos eléctricos, en la casa de Seyer Savarger y Compañía ya mencionada. Está en observación desde hace más de un año con resultado aceptable: actualmente lo utiliza el Sr. Vella en sus trabajos con la cámara torial de Grubb.

## E. Otros instrumentos.

### S. Crónografo

Ya se dijo antes que este instrumento fue adquirido en la casa Seyer Savarger y Compañía, de Neuchâtel y que es de cilindro y del modelo grande de la misma casa. Hállase provisto de escalas para fraccionar el segundo ya estando la hoja aún en el cilindro, ya después de quitada: tiene además plumas de repuesto, dos cilindros para las hojas, y soportes para los cilindros. Están hechos ya con él los ensayos preparatorios y podrán

utilizarse en las observaciones, tan pronto como la reforma del autotipo meridiano de Repsold esté terminada.

Como accesorios de este instrumento se pueden considerar los siguientes:

- 1º Un reostato.
- 2º Un galvanómetro
- 3º Un manipulador ordinario.
- 4º Un manipulador de pasalajes.
- 5º Varios conmutadores.

### N. Celostato

Este instrumento, construido por Grubb, tiene un espejo de 20<sup>cm</sup> y se mueve por un aparato de relojería, análogo a los de las ecuatoriales de G. mismo constructor. Prestó excelente servicio en el eclipse de 1900 y hoy, instalado bajo una caseta en el campo del Observatorio, sirve para dirigir la luz solar al espectroscopio de Pellin, de seis

prismas, en la forma que ya quedó indicada.

### 3. Giderróstato

Construido por Mailhat, tiene un espejo de 24<sup>cm</sup> círculos horario y de declinación divididos sobre plata y potente aparato de relojería, con regulador Foucault. Sobre el eje, que es muy fuerte, hay un soporte, en el cual se pueden colocar otros instrumentos, como espejos, cámaras fotográficas, espectroscopios, etc. Si se reemplaza el espejo por un anteojo convenientemente colocado, el instrumento se convierte en una ecuatorial. Cuando así lo exija la índole del trabajo, que con el instrumento ha de realizarse, puede éste convertirse muy fácilmente en celóstato, reduciendo su velocidad a la mitad por medio de un sencillo e ingenioso mecanismo, que, para ser fin, tiene su aparato de relojería.

Hallase hoy instalado en el campo del Obser-

vatorio, bajo una capota de madera, dispuesta de modo que puede retirarse cuando haya de usarse el instrumento, se emplea para enviar la imagen del Sol a la cámara heliofotográfica del mismo Mailhat.

#### 4. Actinómetro

---

Para medir la intensidad de la radiación térmica del Sol, se adquirió en Upsala un actinómetro termoelectrico de Ångström, con el cual se obtienen con escaso trabajo de cálculo, resultados expresados en calorías por unidad de superficie. Para trabajar con este instrumento es preciso el empleo de un miliamperímetro que se encargó a París, de donde suivaron por equivocación uno que no se halla en armonía con la escasa energía eléctrica, que con él ha de apreciarse; todavía no se ha hecho el cambio por motivos muy atendibles, por lo cual no se han hecho ensayos con el instrumento.

## 5. Electrómetro registrador

Para conocer las variaciones del potencial eléctrico en un punto de la atmósfera se adquirió un electrómetro registrador de Mascart, con todos sus accesorios, construido en París por Sellin: todavía no se ha instalado, por carecer de fondos para ello. Sería muy importante instalarlo pronto, pues el Observatorio no posee aparato ninguno para el estudio tan importante de la electricidad atmosférica.

## 6. Magnetómetro de viaje

Con objeto de poder conocer el valor de los elementos magnéticos sin las perturbaciones originadas por la influencia de las corrientes eléctricas, especialmente las de los tranvías, de cuyas líneas pasan tres muy cor-

ca del Observatorio, adquirí un magnetómetro de viaje, modelo de Brünner, que fué construido por Salmoiraghi. En la primavera de 1901, previa la construcción de los accesorios indispensables, hice los ensayos para determinar al momento de inercia de una de las agujas, y despues, como prueba, una determinación de la componente horizontal de la fuerza magnética.

Nunca ha habido en el Observatorio medios para determinar el valor de la intensidad magnética, de tal modo que en el siglo XIX no se han hecho en Madrid más que dos determinaciones de ella, ambas por personas ajenas al Observatorio. El magnetómetro, que este posee, tiene elementos únicamente para hallar la declinación y la inclinación magnéticas, pero desde algunos años antes de mi venida al Observatorio sólo se



haciau observaciones de declinacion, pues ha-  
biendo sufrido una averia la aguja del incli-  
nómetro, no se hacia uso ninguno de este in-  
strumento. No me pareció bien que se prolongase  
por más tiempo tal estado de cosas, por lo cual  
hice detenido estudio de la aguja, con el fin de  
corregir su averia, si era posible, ó de reempla-  
zar aquella en caso negativo. No fué necesario  
muy minucioso examen para descubrir y reparar  
la averia: la aguja estaba simplemente desman-  
tada y fácil fué restablecer su energia y su nor-  
malidad magnéticas, y hacer con ella algu-  
nas determinaciones de inclinacion y otros  
estudios en el transcurso del año 1900. Se han  
hecho otras tambien en 1901, pero ya la influen-  
cia de las corrientes eléctricas de los tranvías  
desnaturaliza por completo los resultados y  
conviene pensar en el modo de suplir la defi-  
ciencia, que de ahí se origina, trasladando

a otro punto, que habrá de estar muy alejado de Madrid el Observatorio magnético, como ha sido preciso hacer en varios del extranjero, por idénticos motivos. En tanto podrían hacerse en Madrid excursiones con el magnetómetro de viaje y obtener alguna determinación de los elementos magnéticos, alejándose de las causas perturbadoras.

Debo añadir que en el taller de reparaciones, entre objetos muos inútiles y otros que no se usan, encontré un magnetómetro completo de variaciones, excelente modelo, sin duda alguna, que no presenta señales de haber estado instalado nunca y de cuyo origen no tengo noticia. En este Observatorio no sería ya de utilidad la instalación de este magnetómetro, pero si podría prestar buen servicio en otro punto, donde no haya que temer las anomalías que en Madrid ocasionarían las

cosas mencionadas.

7. Máquina de dividir.

Un instrumento de este género es indispensable en un Observatorio, donde muchas veces ocurre la necesidad de dividir escotas, ó placas de micrómetro, etc. Para satisfacer esta necesidad, hice traer de los talleres de la "Sociedad para la construcción de instrumentos de física" de Berna una máquina de dividir rectas y círculos: tiene además dos microscopios, por cuyo medio la máquina se convierte en aparato de medir, pudiendo en tal forma, como ya ha sucedido más de una vez, tener provechosas aplicaciones.

8. Horno para metales.

Con objeto de que no se repita el caso de tener inutil un instrumento, por falta de medios para repararlo, como aconteció con el teodolito

de Reepsold, adquirí en Berlín un tornio de precisión, el cual, además de servir para trabajos delicados propios de esta clase de utensilios, puede emplearse en la construcción de tornillos micrométricos, que tanta importancia tienen en los instrumentos astronómicos.

## I. Meteorología

De las observaciones meteorológicas no es mucho lo que tengo que decir: menos vacíos se notan en ellas, que en las astronómicas y más fáciles de llevar. Algunos instrumentos son ya anticuados y deben ser substituidos por otros más modernos, a medida que, atendidas las más urgentes necesidades del Observatorio, sea posible satisfacer las que nos ocupan. Tal sucede, por ejemplo, con el aparato registrador de

la dirección del viento, el cual cesa con frecuencia de funcionar, por terminarse la crema lleva encargada de conducir el lapiz marcador, es preciso reemplazar la tabla movable, donde se coloca la hoja, por un cilindro colocado en el eje de la veleta, modificación que puede hacerse con poco gasto en el taller mismo del Observatorio.

- El anemógrafo es incompleto, y poco exacto el atinómetro. Pero repito que estas deficiencias pueden ir subsanándose poco a poco, sin gran esfuerzo: ya anteriormente, al tratar de los instrumentos nuevos adquiridos en estos últimos tres años, queda dicho que para el estudio de la electricidad atmosférica se adquirió un electrómetro registrador de Marecarr, aún no instalado.

Lo que no tiene duda es que las circunstancias en que ha quedado la instalación de los termómetros, pluviómetros, psicrómetros, de los

instrumentos establecidos en el campo, en una palabra, han desmerecido bastante como consecuencia de la construcción del edificio donde se halla instalada la Escuela de Ingenieros de Caminos. La instalación puede decirse que está confinada, por rodearla los edificios del Observatorio, el de la Escuela y el jardín de ésta, cuyo seto y macizos de apretados árboles y arbustos, contribuyen, con los edificios mencionados, a dificultar la circulación del aire y modifican la humedad, la temperatura y la evaporación en el lugar ocupado por los instrumentos.

Prescindiendo de las deficiencias mencionadas, el servicio meteorológico se lleva de una manera metódica y ordenada, haciéndose y reduciéndose diariamente las observaciones necesarias que se publican en tomos biennales, llegándose así, no sólo a conocer cada vez más exactamente el clima de Madrid, sino a proporcionar a toda persona

dedicada a 'estudios meteorológicos los datos que puede necesitar, para hacer por sí 'investigaciones especiales sobre dicho clima.

De las 'citaciones meteorológicas de provincias se reciben en este Observatorio, con más o 'menos profusidad, según las circunstancias especiales de todo género de cada una de ellas, los hojas y resúmenes con los datos meteorológicos mensualmente recogidos. En general cumplen bien, pero algunas anomalías se notan que no pueden corregirse sin el reconocimiento inmediato de los instrumentos. Y como eso no es posible sin verificar para ello viajes, que ni siempre son posibles, ni hay presupuesto para sufragar los gastos que suponen, quedamos en esta parte reducidos a los informes que por cartas podemos recibir, incompletos la mayor parte de las veces. Sin embargo son bastantes para sospechar que en más de una 'citación hay necesidad de reforma.

- No la necesita menos el servicio telegráfico: los telegramas meteorológicos, refiriéndose a la observación de las nubes de la mañana deben hallarse en sus estaciones respectivas antes de las diez. ¿Cómo es que nunca llegan al Observatorio antes de los tres de la tarde? ¿Por qué rara vez se reciben completos su número? A estos asuntos se refiere alguna de mis comunicaciones al Ministerio de Instrucción pública y al go se ha logrado, pues antes el retraso de los telegramas era aún mucho mayor. Pero lo que se ha logrado no es suficiente, ni mucho menos: preciso es que, si el servicio meteorológico ha de tener aplicación inmediata, sea completo y rápido, para que, llegando pronto al Observatorio, remita éste a los puertos el parte sobre el estado de la atmósfera en hora cómoda para que pueda darse al público, especialmente a los navegantes y marinos, conocimiento de unos datos, que tanto



pueden interesarles. La reforma, o' más bien la mejora en este punto, se impone, si no queremos continuar respecto de otros países, en un atraso que no nos favorece. Tal como hoy se halla el servicio telegráfico-meteorológico, no remunerará el sacrificio que impone.

Como hoy son ya muchas las personas que se preocupan con los asuntos meteorológicos, por sus aplicaciones a' la agricultura y a' la industria — esta última por el empleo que hoy hace de los saltos de agua — para que puedan tener a' diario más amplia información, se amplió hasta casi duplicarlo el cuadro de observaciones, que diariamente publica la „Gaceta de Madrid“, reforma que fué muy bien recibida.

Nuestro actual servicio meteorológico es aún bastante defectuoso por la escasez de secciones, que son en número insuficiente para llegar a' un conocimiento suficiente de un clima tan variado

como el de nuestra Península: las estaciones oficia-  
les que hoy existen, unidas a las particulares, que  
con celo digno de elogio, trabajan desinteresadamente,  
no bastan para el fin apetecido. Muy digna es de ala-  
banza la creación de observatorios meteorológicos, reali-  
zada por la „Comision de Saros“ y muy valioso es el  
concurso que ha de prestar para el logro del fin que  
nos ocupa; pero todavía eso no puede suplir a la faltar  
de estaciones en el interior. Mucho conveniria mul-  
tiplicar estas, pero si eso se considera hoy oneroso  
para nuestro erario publico, podria cuando menos aten-  
derse a lo que mas nos importa por el momento, que es  
el conocimiento de la lluvia y de la temperatura. Qui-  
siera, sin mas gasto que el de instrumentos, no muy cos-  
tosos ciertamente, se podria establecer una red com-  
pleta de estaciones, encargadas de recoger tan solo  
dichos dos datos, anotándolos ordenadamente en  
hojas que para ello se distribuirian, y con esto  
se podria disponer en pocos años de abundante

material, cuya utilidad en un país agrícola no es preciso buscar.

### III

#### Eclipse de Sol del 28 de Mayo de 1900.

Algo queda indicado anteriormente sobre este punto. A mi llegada al Observatorio, el plan concebido sobre fenómeno tan importante consistió el viajar por el extranjero el Director, para tomar consejo de los astrónomos y de los constructores de aparatos y, conforme a la información así obtenida, encargar los instrumentos: Además, un astrónomo debía acompañar a el Director en su viaje y quedar en el extranjero algunos meses, aprendiendo a manejar los instrumentos, para luego instruir en Madrid

al resto del personal: tal era el plan, que no me pareció ni práctico, ni muy lisonjero para los astrónomos y auxiliares.

Respecto de instrumentos, ya queda dicho que apenas había alguno utilizable. En cuanto a dinero, habíase concedido un crédito de ciento cincuenta mil pesetas para los gastos, que ocasionasen los instrumentos, los viajes y estancias de los astrónomos, la conducción e instalación de todo el material, etc. Con cargo a ese crédito habíase ya cobrado cincuenta mil pesetas por el Observatorio; mas como todo se subordinaba al viaje del Director al extranjero, no se les había dado destino, y habiendo terminado en tanto el año económico, el crédito había caducado, siendo preciso reintegrar al tesoro las cincuenta mil pesetas cobradas y no empleadas. Tales fueron las circunstancias en que me encontré en asunto tan grave, y a él tuve que consagrar constantemente mi atención, para

vencer todas las dificultades, que se oponían a que el Observatorio de Madrid se presentase ante el mundo en ocasión tan solemne, con el necesario decoro y en condiciones de no hacer un papel desairado. Ya con otro motivo se dió cuenta al público de los instrumentos que entonces se emplearon y de las circunstancias de su adquisición: por no repetir cuanto entonces manifesté, remito con esta Memoria un ejemplar del folleto publicado muy poco después del eclipse.

Mientras llegaban los instrumentos, hecha ya la distribución del trabajo según el plan concebido de observaciones, los astrónomos y auxiliares, que previamente debían ejercitarse en los trabajos prácticos, se entregaban a ellos en la medida de lo posible. Así, los Sres. Caravara y Vela, se ocuparon en el estudio y manejo del teodolito de Salvini; lo propio hicieron los Sres. Ascarra y Reig con el espectroscopio de Pellin, estudiándolo dete-

uidamente, empleando a' diario los tubos de Geissler y observando el Sol siempre que el tiempo lo permitia. El espectroscopio de Grubb no llegó hasta última hora, y, sin duda por la premura con que fue' construido, vino sin micrómetro, lo que hizo modificar en parte nuestros propósitos, teniendo el Sr Reig, que limitar su trabajo a' un examen general del espectro de la corona, privado como estaba de medios para hacer mediciones.

Ocupados en nuestro propio trabajo, no nos habíamos olvidado de las ventajas, que podiamos recaudar de una cooperación general, y para obtenerla, se escribieron y repartieron las instrucciones necesarias.

Con todas estas tareas, el tiempo pasaba sin sentir, y así llegó el día del eclipse. Si yo fuera capaz de enojarme por algo, ninguna ocasión de mi vida me habría ofrecido mayores motivos que aquella; pero nada mas lejos de mí que tener merquinos sentimientos. Experimenté, si, la satisfacción de

ver que nuestro Observatorio se presentaba decorosamente ante los sabios, que nos acompañaban, aspirando a lo que podía realizarse y con medios adecuados para lograrlo, y que no se veía precisado a huir de los hombres de ciencia, enviando uno, o dos astrónomos, provistos de un anteojo ~~un~~ cronómetro y un teodolito de tercer orden, a observar las horas de los contactos de los discos solar y lunar en el momento en que escondido de la zona de la totalidad.

No fue así por fortuna y para lograrlo no hubo necesidad de hacer viajes dispendiosos al extranjero, ni de utilizar otras aptitudes que las del personal del Observatorio. Publicado está ya el resultado de nuestras observaciones, las cuales fueron favorecidas por un día tan sereno y por un cielo tan puro, tan diáfano, que el primer astrónomo Sr. Ventosa continuó viendo completo el disco de la Luna bastante tiempo después de terminarse el eclipse total, observación que solo por expe-

cial concurso de favorables circunstancias se registra alguna vez en la historia de los eclipses.

De las concurrencias todas de las observaciones no ha sido posible todavía dar por completo noticia al público, porque el primer astrónomo Sr Ventosa no ha ultimado aún los cálculos necesarios para deducir cuanto de la duración del eclipse se desprende; (+) probablemente tales cálculos indicarán la necesidad de ligerísima modificación en el diámetro lunar, hoy adoptado, pero hasta que se terminen, nada se puede afirmar.

(+) Ocupado en estos últimos años el Sr Ventosa en el cálculo de la diferencia de longitud geográfica entre los Observatorios de Madrid y San Fernando, cuyas observaciones se hicieron el año 1886, no me ha parecido conveniente instarle para que terminase el trabajo del eclipse, introduciendo así nuevas dilaciones en dicho cálculo de longitud. En su memoria publicada en 1892 promete el Señor Ventosa que terminará su trabajo en el otoño de 1891; esperemos!



Para no retrasar por la inexplicable lentitud del Sr Ventosa la publicacion de otros resultados, no menos interesantes, autorice al Sr Ascania para que diese a la imprenta la nota por él redactada sobre las observaciones espectroscópicas, que le fueron encomendadas. Esta nota fue tambien recibida por el mundo científico, que la notable revista, que publica la „Sociedad de espectroscopistas italianos“ la reprodujo íntegra y en castellano, y extractos de ella hicieron muchas revistas notables europeas y norteamericanas.

Cosa parecida habia ocurrido ya con las observaciones del eclipse por mí publicadas, las cuales fueron, ó reproducidas íntegramente, ó extractadas y elogiadas, calurosamente alguna vez, por notables revistas científicas del extranjero.

Digo esto no por propia satisfacción, aunque la siento vivísima, sino por cuanto el Sr Ventosa,

por cuya mano han pasado las revistas á que me refiero, pretende, en forma que no califio, afirmar que el concepto, que de nosotros formaron los sabios extranjeros, tuvo que ser desfavorable. Frankeja ha citado de ser así, que el insignificante *Dorming*, al dar cuenta á la "Royal astronomical Society" de Londres de su viaje á España, comienza diciendo que lo único que en aquel momento siente es el temor de no encontrar palabras suficientemente precisas, para expresar cuanto tiene la Comisión inglesa que agradecer á los astrónomos españoles con motivo del eclipse. Y precisando después las diversas atenciones nuestras, por las que se consideran obligados, cita entre ellas el valioso auxilio científico de nosotros recibido.

Y lo mismo han hecho constar los astrónomos irlandeses ante la Real Sociedad de

Dublin, y de todas partes he tenido la satisfacci6n de recibir muy expresivas comunicaciones, manifestando mi agradecimiento, que no se compagina bien con la supuesta desfavorable idea de nosotros formada.

Debo citar, por lo que me honra, a la vez que me satisface, lo acaecido en la junta celebrada en el Observatorio de Paris, para escuchar a los comisionados, que, con representaci6n del mismo, habian venido a Espa6a. No se expresarian tan desfavorablemente respecto de nosotros los notables astr6nomos Mes Pigoundau y Deslaunoy, cuando en la misma sesi6n el presidente, que no era otro que el reputado Mr. Laje, propuso que inmediatamente se pidiese al Gobierno franc6s que manifestase de alg6n modo el aprecio que hacia de los auxilios prestados a los astr6nomos franc6ses, petici6n que fue muy pronto atendida, concedi6ndome

una condecoración, que yo estimo mucho por su significado más que por ella misma.

Dicho esto, que no me parece ocioso, quisiera no lo sea tampoco añadir aquí, en espera todavía del trabajo del Sr. Ventosa, que, además de los resultados ya publicados, resulta, tanto de nuestras propias observaciones, como de las que nos han sido remitidas de varios puntos, que la orientación de las sombras, o bandas oscilantes, guarda relación estrecha con la posición de la cuerda común a los discos del Sol y de la Luna, de tal manera que la dirección de dichas bandas sobre el terreno es paralela a la proyección sobre el mismo de la cuerda mencionada. Por eso en las inmediaciones de la línea del eclipse central, las sombras tienen la misma orientación antes y después del eclipse, pero a medida que las observaciones van siendo hechas más lejos de dicha línea, sobre todo en las inmediaciones de los límites boreal y

austral de la zona del eclipse total la orientación de las sombras variando distinta antes y después del eclipse, pudiendo reconocerse en los límites mínimos un verdadero giro de las bandas; esta observación no deja de tener importancia para la teoría aún debatida de tan interesante fenómeno.

IV.

Construcciones nuevas.

Para la instalación de los instrumentos nuevos y de sus accesorios, así como para la reforma de los instrumentos antiguos, ha sido necesario hacer algunas construcciones, que creo deben mencionarse.

En primer lugar merece ser citado el pabellón nuevo, construido en la parte S. E. del campo del Observatorio, bajo la dirección del Arquitecto D. Enrique Repullés y Segarra. En su planta baja, de forma rectangular, además del vestibulo

se hallan las siguientes habitaciones

1. Sala meridiana, en la cual está instalado el anteojo de pasos de Salmoiraghi; sobre pilar independiente se levanta en la misma sala, una pilastra de piedra, en la cual se halla suspendido el reloj de Dent, que sirvió en el antiguo salón meridiano del Observatorio: en otro pilar de ladrillo está colocado el objetivo de la mira de Mailhat, destinada a averiguar la colinación del anteojo. Esta sala tiene, además de la abertura completa destinada a las observaciones, dos ventanas al N. y otras dos al S., por medio de las cuales se puede verificar rápidamente la ventilación, de modo que el aire interior quede a la temperatura conveniente.
2. Gabinete para el macromicrometro.
3. Sala de ampliaciones fotográficas.
4. Cámara oscura para revelar las placas.
5. Gabinete para trabajos fotográficos.
6. y 7. Rotondas, una en cada extremo de la plan

ta rectangular, hasta aquí descrita; en ellas, se hallan los pilares que sostienen las ecuatoriales.

El cuerpo central del edificio está cubierto por una azotea, que sirve para las observaciones que hayan de hacerse a simple vista. Las rotundas de los extremos se hallan terminadas por torres cubiertas con cúpulas giratorias y en ellas, sobre los pilares ya mencionados, aislados por completo del piso para evitar las trepidaciones, están instaladas las ecuatoriales visual y fotográfica de Grubb.

En la línea meridiana, que pasa por el anteojo, se halla en el campo a la distancia de 48<sup>m</sup> del edificio otro pilar de ladrillo, terminado por una piedra de granito, sobre la cual se halla la mira del anteojo citado, cubierta con una casetilla de madera.

Para la reforma del anteojo meridiano de Repsold se contruyeron dos fuertes y elevados

pilares de ladrillo firmemente cimentados y terminados por gruesos sillares de piedra, con casetas de madera; sirven para instalar las colimaciones de Salmoiraghi destinados a determinar la colimación del anteojo.

Con objeto de destinar el espectroscopio de Pellin al estudio del espectro solar se construyeron en la parte N. del campo del Observatorio dos barracas de madera, una fija destinada a abrigar el celostato de Grubb, para cuya instalación se construyó un pilar con sólida cimentación y la otra móvil sobre ruedas, que giran apoyándose en carriles fijos sobre suelo de piedra.

A los pies de esta instalación, hacia el O. de la misma, se halla la destinada al siderostato de Mailhat: consiste en un basamento de ladrillo terminado por sillares de piedra, y en un pequeño muro también de ladrillo; entre este y el basamento mencionado hay dos vigas de madera



101.-

que soportan carriles de hierro, sobre los que, con ruedas de bronce, puede deslizarse una barraca de madera, bajo la cual se halla fijo sobre los sillares el siderostato: la barraca se retira así fácilmente, cuando ha de hacerse uso del aparato, y con igual facilidad vuelve a cubrirlo, cuando el trabajo se termina. Un poro, revestido de ladrillo, sirve para que por él descienda el peso motor del instrumento.

Alineadas con este y a ocho metros de distancia una de otra, se hallan dos pilastras de piedra, destinadas la una al objetivo fotográfico de Mailhat y la otra a la cámara correspondiente.

Tales son las construcciones nuevas realizadas, según mis indicaciones, en el tiempo que el Observatorio se halla bajo mi dirección.

La custodia de los instrumentos pequeños, cuando no están en uso, no ha sido tampoco descuidada: au-

tes se guardaban en un armario situado en la habitación de los barómetros, pero es tanta la humedad en dicha habitación, que todo cuidado es poco para lograr que los instrumentos no se deterioren. Por evitar tan grave riesgo, mandé hacer un armario vitrina, que hoy está colocado en el centro de la rotunda del edificio primitivo del Observatorio: en él se guardan los instrumentos sin peligro de ningún género y además se tienen siempre a la vista.

### Algunas necesidades del Observatorio

Para terminar ya esta Memoria recto indicar la conveniencia de acudir cuanto antes al remedio de necesidades imperiosas, que se relacionan con la seguridad del Observatorio y con la práctica de las observaciones.

Para la seguridad del Observatorio importa mucho reparar la tapia, que cierra el recinto del

mismo por la parte meridional. Esta tapia está totalmente arruinada en casi toda su extensión y deja por tanto abierto por completo el campo del Observatorio a cuantos quieran penetrar por dicho lado.

Todavía no ha sido posible conseguir que en el Observatorio se instale el alumbrado eléctrico, por lo cual es preciso servirse, para los trabajos y las observaciones, de luz de aceite y de petróleo, las cuales, además de sus generales inconvenientes, tienen aquí el de contribuir al deterioro de los instrumentos y el de caldear irregularmente las salas donde se observa, las cuales conviene que tengan temperatura uniforme y si fuera posible la misma que el aire exterior. Por la reforma introducida en el círculo meridiano queda de hecho suprimida una de sus lámparas, que hasta aquí han venido ~~han venido~~ empleándose, la de aceite; pero si el alumbrado eléctrico no se instala, tendrán que subsistir la lámpara de petróleo y las lámparas de mano usadas

para leer los círculos e iluminar la esfera del reloj,  
con más la nueva, que será preciso disponer para  
el cronógrafo; con eso sucederá que la reforma será  
estéril, puesto que la irregular temperatura de  
la sala introducirá en las observaciones errores, que  
no podrán calcularse y que inutilizarán el trabajo,  
que no será publicable.

Repetidas veces he acudido al negociado de  
Construcciones civiles, donde se hallan los expedientes  
relativos a estos asuntos, pero no he conseguido hasta  
ahora que sean favorablemente resueltos, a pesar de la  
importancia de ambos y del escaso gasto que exigirían.

## Resumen.

---

Desprenderse de lo dicho, que durante el trienio a  
que esta Memoria se refiere, se ha continuado la obser-  
vación de estrellas para el servicio de la hora a la pobla-  
ción; se ha observado una serie de circumpolares para

el estudio de la refracción, y se han continuado las observaciones meteorológicas: se preparó y llevó a cabo satisfactoriamente la observación del eclipse; se han reformado los instrumentos más notables del Observatorio, como la ecuatorial, el anteojo meridiano y el péndulo, lo propio se ha hecho con otros, como la aguja magnética de inclinación y tan pronto como sea posible, se hará la del teodolito, de la veleta, y así espero que también la del anteojo de pares de Repsold.

Las pocas manchas del sol que se han presentado, después de reformada la ecuatorial de Merz, han sido observadas, dibujadas y calculadas.

El Observatorio se ha enriquecido con una colección de instrumentos, notables, si no por su gran potencia, por su precisión, todos los cuales han sido establecidos por mí personalmente, teniendo que trabajar a veces, como un obrero, por ejemplo en armar las cúpulas y montar las ecuatoriales, y dedicando después largas vigiliias y noches enteras en ayos a la

corrección e instalación definitiva de todos los instrumentos: algunos de ellos se emplean ya en el trabajo, otros continúan en el período de preparación, pero todos juntos puede decirse que han cambiado por completo la manera del ser del Observatorio, para el cual comienza una era nueva, en la que yo espero que el trabajo no será estéril.

Para lograrlo así, estimo muy conveniente, y en algunos extremos necesario, reemplazar la cúpula inservible de la ecuatorial de Meritt, por otra moderna, que no tenga ninguno de los inconvenientes de aquella, instalar el autógrafo meridiano de Salmoiraghi, y dotar al establecimiento de luz eléctrica; y para seguridad y mayor aislamiento del Observatorio, es preciso cerrar por completo su recinto, restaurando la cerca que lo cierra por la parte meridional.

Tales son, Ilmo Señor, los asuntos dignos de mención especial que han constituido los trabajos del personal del Observatorio en el tiempo que este se halla bajo mi dirección; de todo ello doy

cuenta a' V. G. en cumplimiento de lo que el reglamento ordena; mi satisfacción sera' completa si me vece de V. G. ser juzgado benivolamente.

Madrid, Septiembre de 1902.

El Director,

Francisco Iniguez

Indice de las Fotografias.

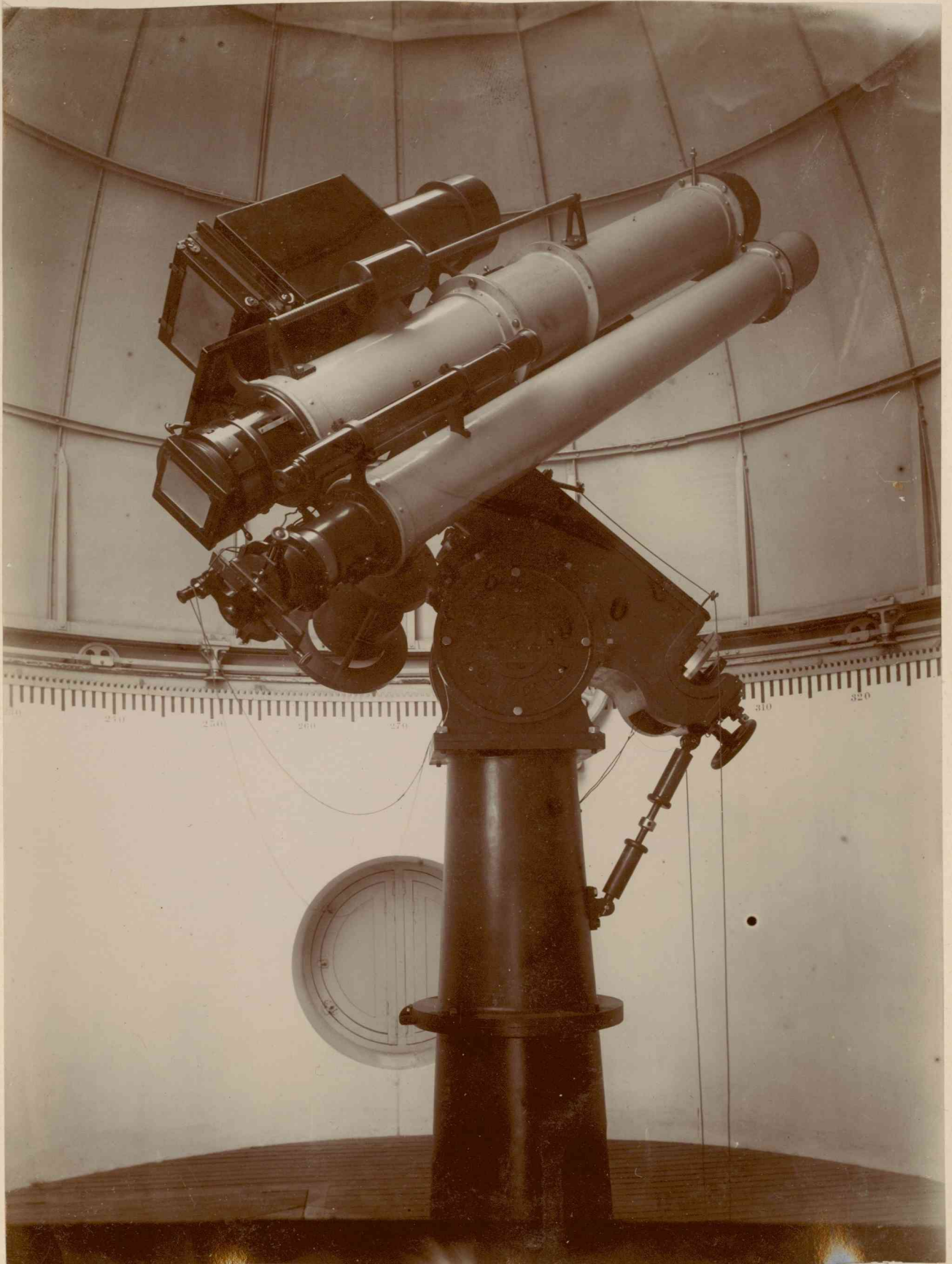
- I. Pabellón nuevo.
- II. Ecuatorial fotografica de Grubb.
- III. Ecuatorial visual de Grubb.
- IV. Anteojo de pasos de Salmoiraghi.
- V. Macromicrómetro.
- VI. a. Fotografía de la Luna. (Ampliada). b. Nebulosa de Orión.

- VII. Celostato de Grubb y espectroscopio de seis prismas de Pellin.
- VIII. Heliostato de Mailhat.
- IX. Anteojo Meridiano de Salmoiraghi.
- X. Magnetómetro: = a. Inclínómetro: - b. Declinómetro.
- XI. Fotografías del eclipse solar del 28 de mayo de 1900. a, b y c, perlas, cromosfera, protuberancias y corona, obtenidas con la cámara de 8 pulgadas: d, corona obtenida con la cámara de 6 pulgadas.
- XII. Ensayos de fotografía estelar: = a. Región al S. de  $\alpha$  del Bina; impresión única; cámara no enfocada: - b. La misma región; impresión doble; cámara enfocada: - c. Grupo de estrellas en Antinoo: - d. Las pleiadas.
- XIII. Un "campo" de estrellas en Casiopea; ráfaga producida por una estrella fugaz: - b. nebulosa de Orión (Auriga.)
- XIV. Espectros: a. Del Sol; cámara ocular; espectroscopio de dos prismas: - b. Cámara objetiva; espectroscopio de seis prismas: - c. De las Pleiadas; placa isomática y regulador eléctrico: - d. Id. placa ordinaria y sin regulador.

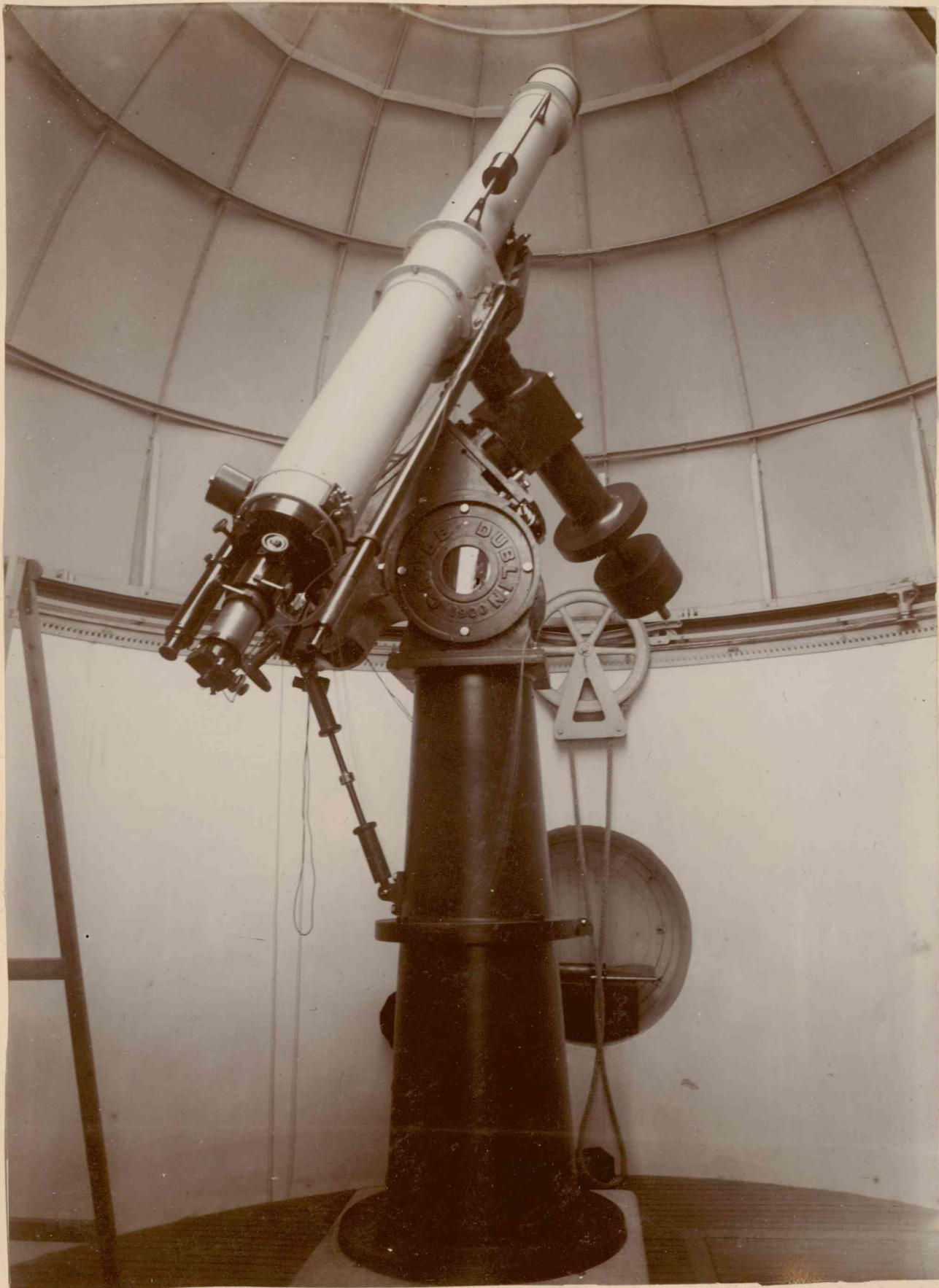




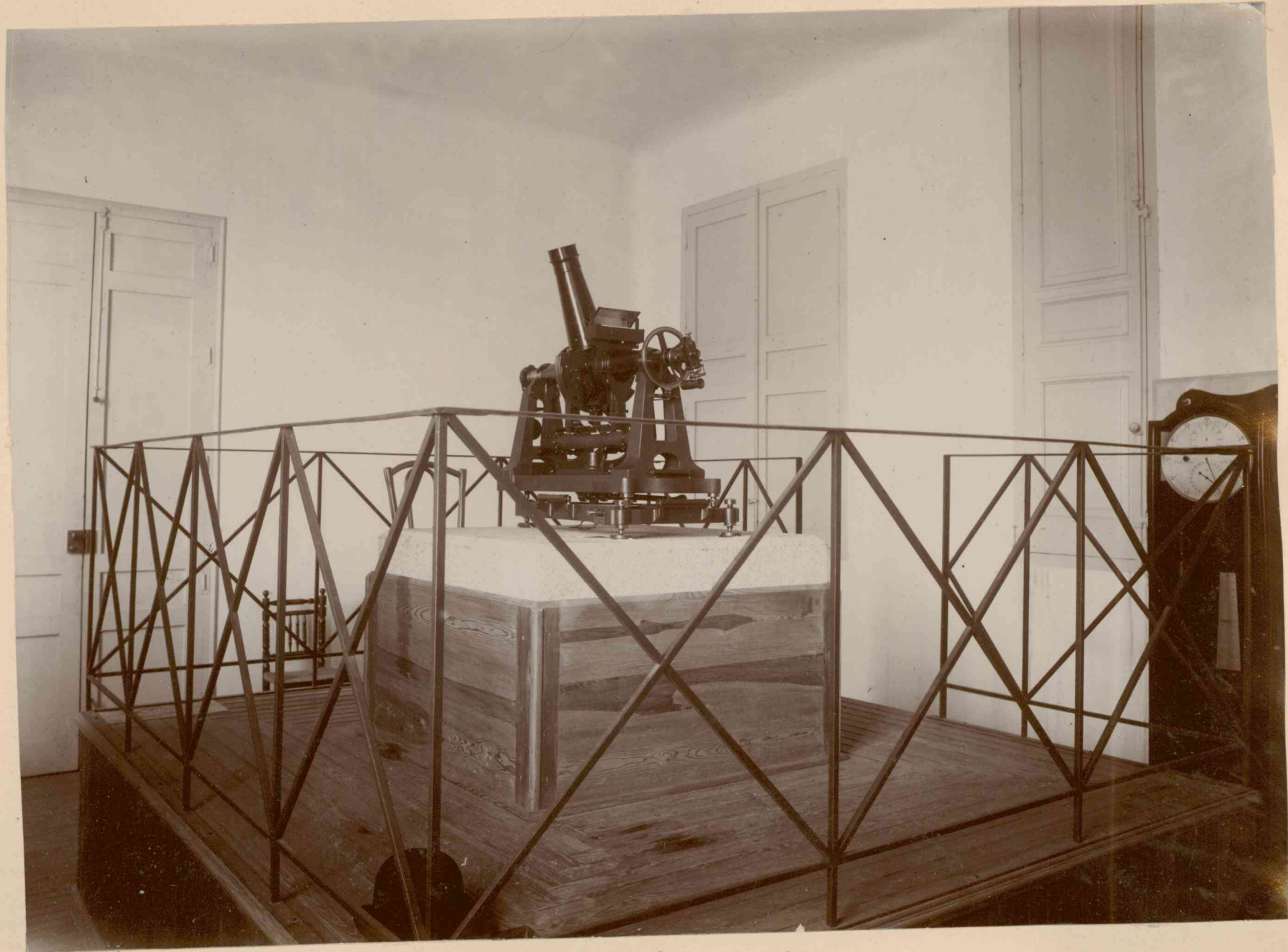
*Pallova muu*



*Equatorial fotografica de Grubb*



Equatorial visual de Grubb  
Abertura — 22 cm.  
Distancia focal — 3 m.



*Anteojo de pasos de Salmoiraghi*



Μακρονιστόμετρο

6. Nebulosa di Orion



7. Fotografia della Luna



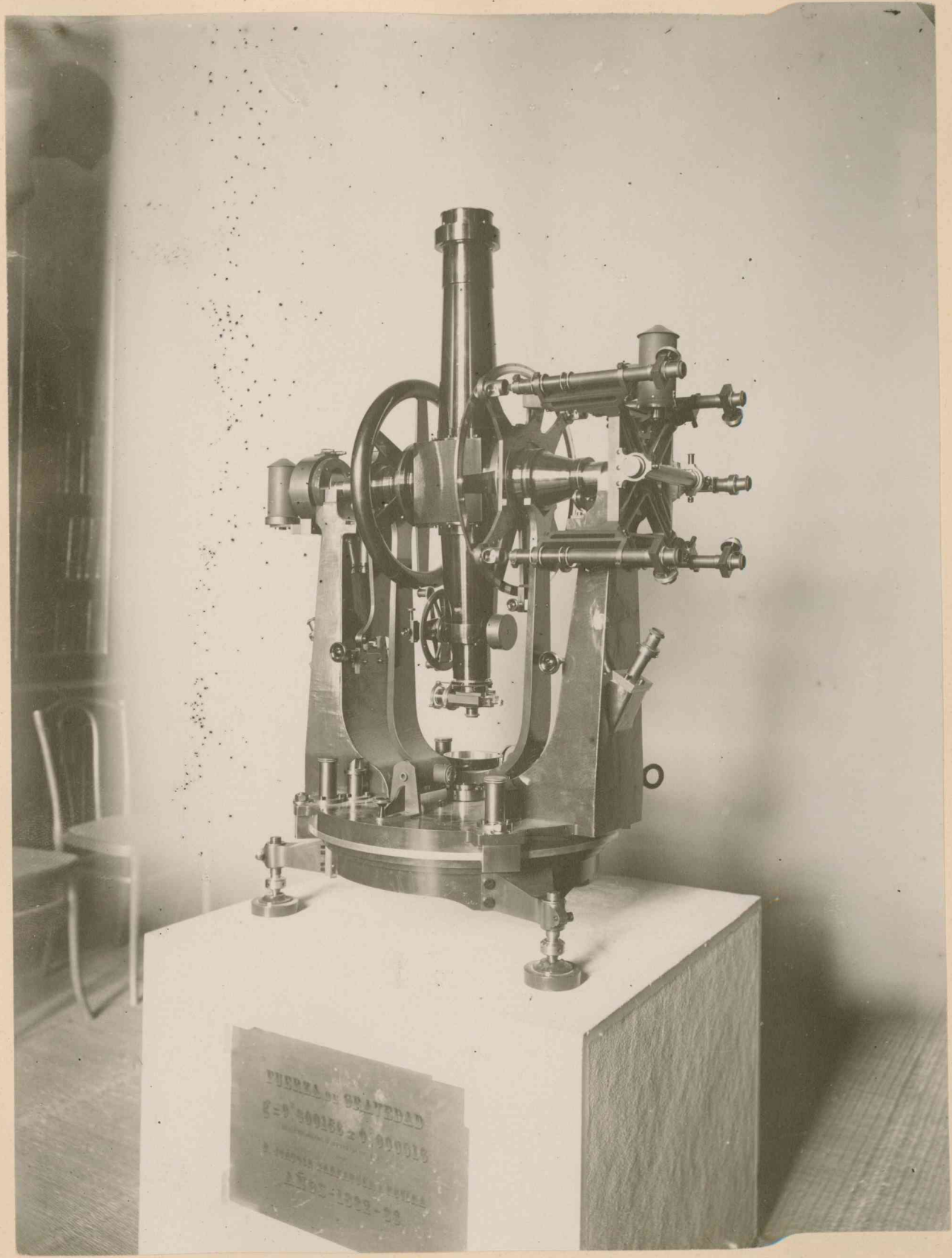


*Celostato de Grubb y espectroscopio de sus prismas de Pellin*



*Siderostato de Mailhat*

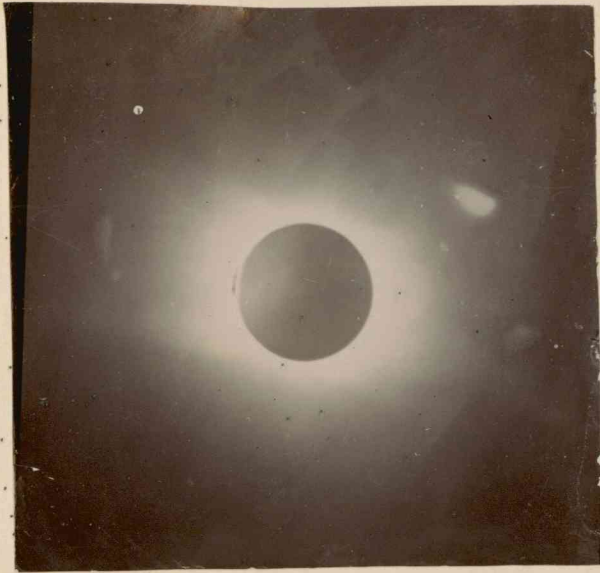




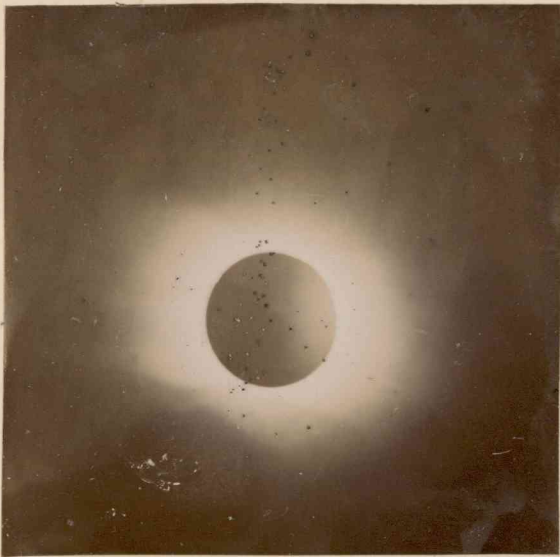
*Anteojo meridiano de Salmoiraghi*

Fotografías del eclipse solar  
Orbitas, cromosfera, protuberancias y corona obtenidas en la cámara de  
8 pulgadas.

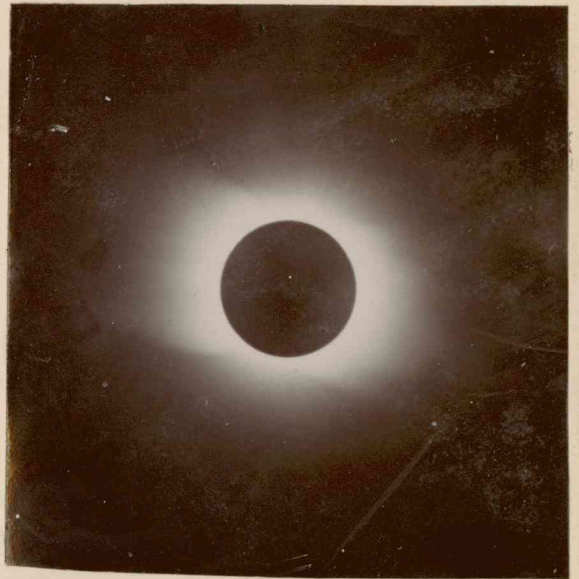
XI



a

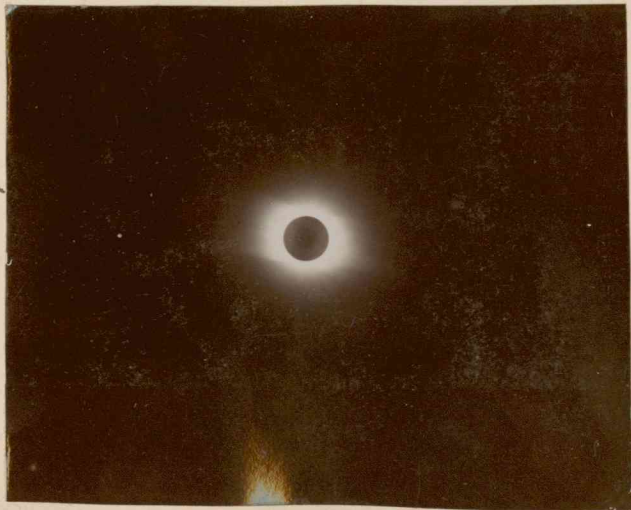


b

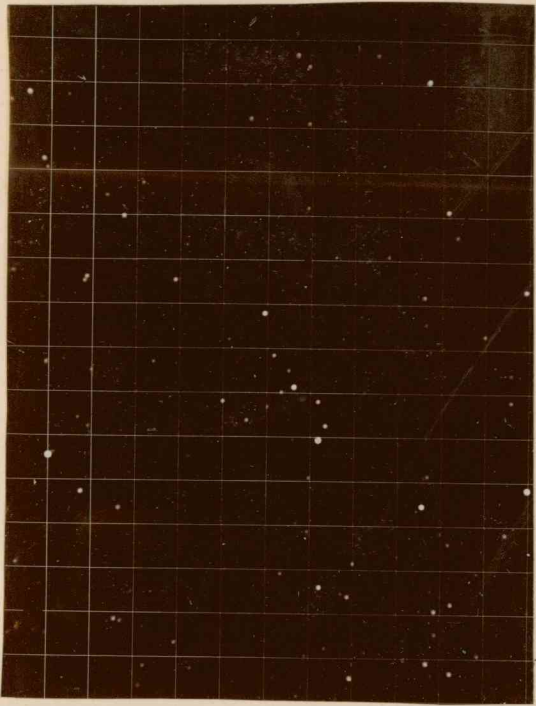


c

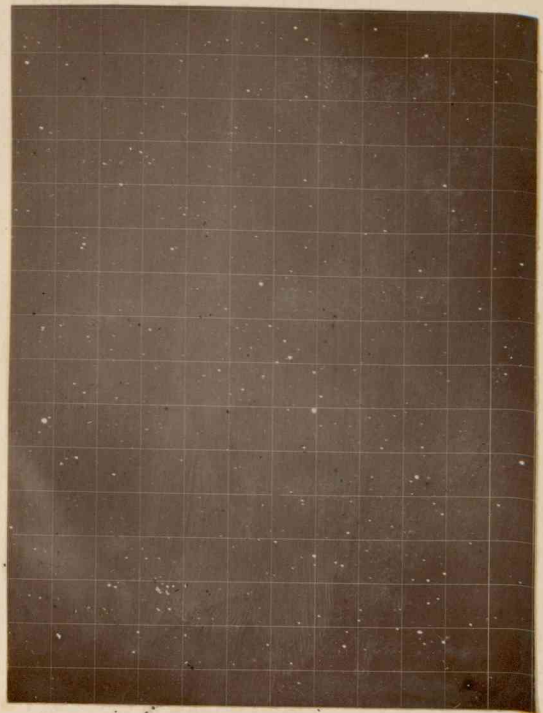
Corona obtenida  
en la cámara de 6  
pulgadas.



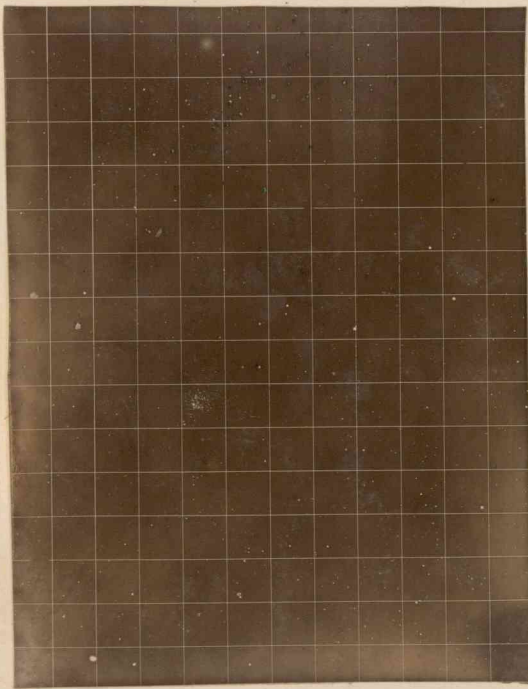
d



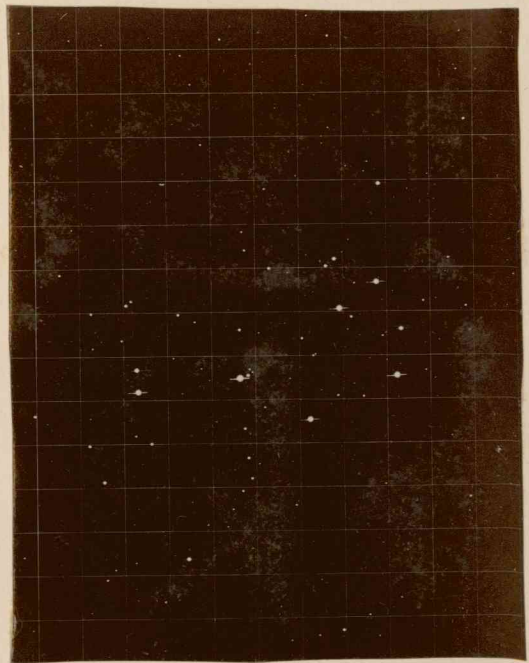
a



b



c



d



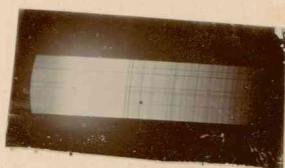
*Nebulosa de Orion, nebulosa*

a.

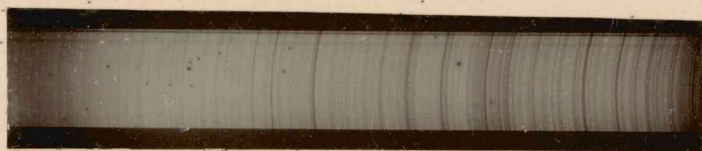


*Un campo de estrellas en Camépeo  
refaja formada por una estrella fugaz*

XIII



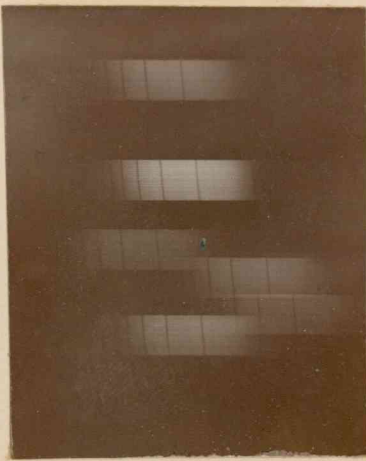
*a.*



*b.*



*c.*



*d.*