

«Se comprenderá, según esto, que para poder efectuar aquella comparación, es preciso reducir al mismo meridiano principal las horas obtenidas por todos los observadores, lo cual supone necesariamente bien conocidas las longitudes de sus respectivas estaciones; y en cuanto á la combinación de datos, la más favorable es evidentemente aquella en que los efectos de la paralaje hayan sido contrarios y del mayor valor posible. Por idéntica razón, para aplicar con buen éxito el método de De l'Isle conviene elegir los observatorios de tal manera, que una misma faz produzca en uno de ellos una aceleración máxima y en el otro un atraso también máximo.

«Esta es, en resumen, la ampliación que ha hecho De l'Isle, del procedimiento primitivo de Halley. Si he tenido la fortuna de daros una idea de ambos, y de interesar vuestra atención relativamente á un fenómeno importante por la poca frecuencia con que se verifica y por la utilidad que ofrece para la resolución de uno de los problemas más difíciles de la astronomía, tendré la satisfacción de continuar mis lecturas acerca de él en algunas de nuestras futuras sesiones. Entonces os hablaré algo respecto de las expediciones astronómicas que se están preparando en diversas naciones para observar el paso de Vénus en Diciembre de este año; y me ocuparé especialmente en el tránsito de 1882, que presenta un interés particular para nosotros por ser favorablemente observable en una gran parte de nuestro país.»

Hasta aquí la memoria. Réstame ahora exponer siquiera brevemente el plan de operaciones que creí conveniente adoptar en las dos estaciones mexicanas para las observaciones del tránsito.

Estas consisten esencialmente, según hemos visto, en apuntar los instantes exactos en que los bordes del planeta están en contacto aparente con los del sol; y como este contacto ó tangencia es tanto exterior como interior al limbo solar en el principio y en el fin del fenómeno, resulta que en una observación completa hay que consignar las horas de cuatro contactos, que por su orden son: primer contacto exterior, primer contacto interior, segundo contacto interior y segundo contacto exterior. Los dos primeros corresponden al ingreso ó principio del tránsito, y los dos últimos al egreso ó á su fin.

La simple consideración de que la duración total del paso de Vénus por el disco solar iba á ser de cerca de cinco horas en Yokohama, es su-

ficiente para comprender la extremada lentitud del movimiento de este planeta sobre el limbo del sol, y en consecuencia la gran dificultad de apreciar el instante preciso de cada contacto. Esta dificultad crece mucho de punto si se tiene en cuenta que en toda clase de observaciones solares, especialmente cuando se ejecutan con telescopios de cierto poder, se fatiga tanto la vista á causa de la intensidad de la luz y del calor concentrados en el foco del objetivo, que puede decirse se entorpece en cierta manera su facultad perceptiva para estimar con exactitud pequeños espacios ó ténues movimientos. El brillo de la luz se mitiga, en verdad, casi hasta donde se quiera, con el uso de helioscopios ó vidrios coloridos que se colocan delante del ocular del telescopio; pero á pesar de esto, la atención concentrada sobre una imagen más ó menos luminosa que contrasta siempre con la oscuridad del fondo, llega á producir en todos casos la insensibilidad parcial de que he hablado, sobre todo presentándose combinada con la acción del calor.

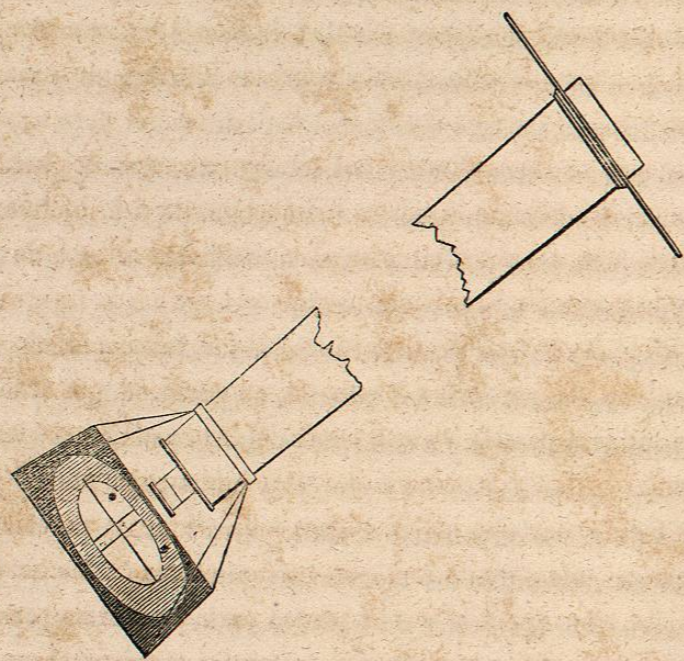
Tales inconvenientes, siempre graves en las observaciones solares, me alarmaban mucho más en el caso del tránsito, en razón de que la lentitud del movimiento del planeta me obligaría á fijar la vista en la imagen del sol con bastante anticipación respecto de la hora calculada de los contactos, con el fin de no exponerme á perder los instantes precisos en que iban á tener su verificativo las tangencias aparentes de los bordes; y temía en consecuencia los efectos de la fatiga en la exacta apreciación de aquellos instantes. Por este motivo me resolví á eliminar el uso directo de los telescopios, reemplazándolo con el procedimiento debido á Mr. Quetelet y que introduje hace algunos años en mi país, habiendo sido adoptado desde esa época por todos los astrónomos mexicanos.\*

Consiste este procedimiento en servirse del ocular del telescopio como amplificador para procurarse una imagen real del sol en la parte exterior del tubo. Para conseguirlo basta extraer un poco el ocular hasta que comiencen á dejarse de ver con claridad, al través de sus lentes, los hilos de la retícula colocada en el foco del objetivo. Poniendo en seguida delante del ocular una hoja de papel ó de cartón, se pintarán en ella las imágenes del sol y de los hilos micrométricos del telescopio.

El mecanismo que adopté para poner en práctica este método de ob-

\* Véase mi *Tratado de Topografía, Geodesia y Astronomía*, tomo II pág. 336

servacion se comprenderá inmediatamente con el simple exámen de la figura adjunta, que representa las extremidades ocular y objetiva de los telescopios que empleamos el Sr. Jimenez y yo. Por medio de un anillo de laton se fijó á cosa de 0<sup>m</sup> 30 del ocular de cada telescopio un bastidor metálico sobre el cual estaba extendida una hoja de carton de unos 0<sup>m</sup> 25 de diámetro y cuyo plano era perpendicular al eje óptico del instrumento. Este carton, pintado de gris claro, tenia por objeto recibir las



DISPOSICION ADOPTADA PARA OBTENER IMÁGENES EXTERIORES A LOS TUBOS DE LOS TELESCOPIOS.

imágenes del sol, de Vénus y de los hilos del micrómetro, según se ve en la figura.

La intensidad y la precisión de las imágenes varia con la cantidad que se hace salir el ocular, con el poder de este y con su distancia á la lámina en que deben aquellas pintarse, por lo cual es preciso arreglarlo todo de antemano hasta conseguir que la del sol se dibuje con la intensidad y con la magnitud que se deseen para que, quedando terminada con la mayor precisión, no tenga sin embargo un brillo tal que lastime la vista. Los medios que he hallado mas eficaces para obtener la posición mas conveniente del ocular y de la hoja de carton, consisten en examinar en di-

versas situaciones la claridad, limpieza y finura con que se pintan los bordes y las manchas del sol, así como los hilos micrométricos del telescopio. Siempre la extracción del ocular es sumamente pequeña, no excediendo por lo general de una fracción de milímetro.

Estudiando con algunos dias de anticipación todas estas circunstancias, conseguimos el Sr. Jimenez y yo obtener la imagen del sol de unos 0<sup>m</sup> 12 de diámetro, resultando muy bien terminada, y perfectamente finas y claras las de los hilos micrométricos de nuestros respectivos telescopios. Con esa dimension del limbo solar, la imagen de Vénus quedaria representada por un pequeño círculo negro de 0<sup>m</sup> 004 de diámetro próximamente.

Para evitar que los rayos directos del sol cayesen sobre la lámina de carton, colocamos otra hoja de la misma sustancia cerca del objetivo, haciéndole al efecto una abertura circular para adoptarla al tubo del instrumento. De esta manera la primera lámina solo recibia la imagen del sol formada por los rayos que pasaban al través del telescopio, sin quedar alterada su limpieza por la luz directa cuya intensidad, por otra parte, habria sido fatigosa para la vista á pesar del ligero color gris del círculo pintado en el carton y terminado por un borde negro.

Nunca he tenido mas que motivos para aplaudirme la adopción de este método que no solo permite una observación cómoda, precisa y sin fatiga de la vista, sino que á la vez es propio para que varias personas puedan observar al derredor de un mismo telescopio y comparar, en consecuencia, los resultados de sus respectivas apreciaciones, ya sea que se trate de consignar las horas del paso del sol por los hilos en las operaciones comunes de la astronomía práctica, ya de la ejecución de medidas micrométricas, ya finalmente de la observación de las manchas de la atmósfera solar. Además de estas, tiene otra ventaja no menos importante, como es la de aumentar en cierta manera el poder de los telescopios permitiendo la producción de grandes imágenes, pues el diámetro que puede dárseles por este procedimiento no tiene mas límites que el de la mayor ó menor intensidad y el de la precisión con que deseen obtenerse las imágenes mismas. Se comprende por tanto que el límite por la intensidad puede alejarse mucho sustrayendo la imagen de la acción de la luz difusa, y el de la precisión sirviéndose de oculares perfectamente contruidos.