

APENDICE I.

Relacion de las operaciones astronómicas practicadas en el Observatorio de Nogue-no-yama por el Presidente de la Comision Mexicana.



DISPOSICION DEL OBSERVATORIO

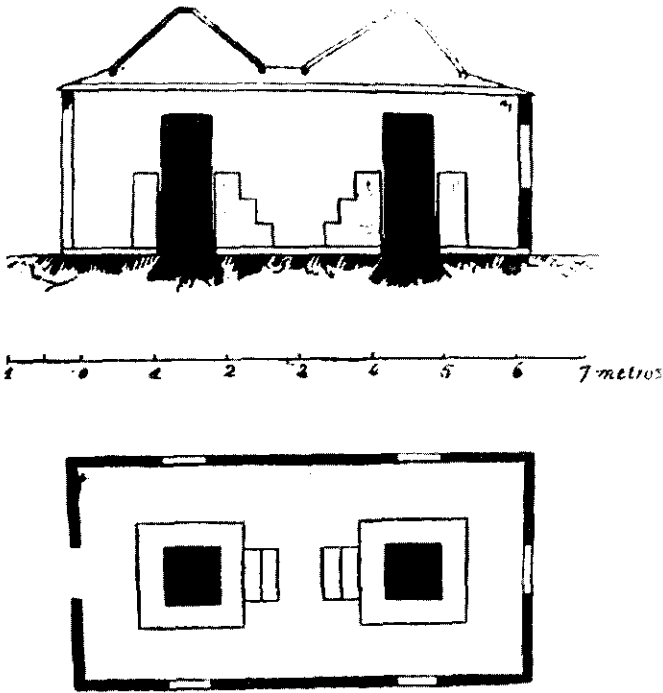
El Observatorio de Nogue-no-yama, enteramente igual al del Bluff; consistía en una pequeña casa rectangular construida de madera. Sus dimensiones, tomadas en el interior, eran 6^m.08 de largo, 3^m.05 de ancho y 2^m.30 de alto. Las paredes de unos 0.^m15 de espesor, estaban formadas por postes cuadrangulares de madera, revestidos con una doble cubierta de tablas delgadas. El revestimiento exterior estaba hecho de tal modo que cada línea de tablas se apoyaba sobre la línea inmediatamente inferior, á fin de que la lluvia ó la nieve no tuviera acceso al interior de la pieza. Una disposicion semejante se adoptó en la construccion del techo, al que se dió una inclinacion conveniente y se revistió ademas con una capa de yeso.

Frente á la puerta de entrada, establecida el Poniente, y en uno de los lados menores del rectángulo, habia una ventana con vidrieras; y otras dos iguales en cada uno de los lados mayores del rectángulo; quiere decir, en los muros septentrional y meridional del Observatorio.

Paralelamente á estas paredes, y á 1.^m20 de sus caras interiores, se construyeron, sobre macizos cimientos, dos fuertes postes de piedra destinados á sostener los instrumentos. Su seccion era rectangular de 0.^m67 por lado, y su altura de 1.^m88, contada de los cimientos. Estas pilastras se quedaron enteramente aisladas é independientes del piso, pués el entarimado se apoyó en el rectángulo exterior, dejando cosa de una pulgada de distancia entre sus tablas y las caras de los postes, á fin de que ningun movimiento causado a andar ó por las variaciones naturales de la madera, pudiera comunicarse á éstos.

Al derredor de cada pilastra, y sin tocarla en ningun punto, se construyó una plataforma de madera, cuya anchura era de 0.^m40. En cuanto á su altura, se calculó que estando sobre ella de pié, quedase el observador en la posicion conveniente para leer las graduaciones de los instrumentos rectificados y observar con comodidad.

En la parte del techo correspondiente á cada poste, se dejó una abertura circular de 2.^m de diámetro, destinada á recibir las bóvedas ó conos giratorios que permitiesen hacer uso de los instrumentos en qualquiera direccion. La disposicion adoptada por esta parte tan importante del Observatorio fué esta: sobre un anillo circular de madera, cuya anchura era quizá algo superior á 0.^m2 y de un diámetro igual al de la abertura del techo, se construyó la armazon de un trozo de pirámide octagonal oblícua, y se revistieron sus caras de tablas angostas y sobrepuestas para evitar la entrada de agua y de la nieve. La pirámide truncada se apoyaba en el anillo del techo por el intermedio de seis ú ocho esferas ó bolas de madera muy dura, y de cosa de 0.^m.15 de diámetro. Para impedir que al girar la bóveda sobre ellas, cayesen éstas ya hácia el interior ya hácia el exterior, se construyó un reborde vertical en la abertura del techo y otro en la base circular de la pirámide; el primero ex-



Corte y Plano de los Observatorios Mexicanos.

terior destinado para el movimiento de las bolas, y el segundo interior á él. Como la altura de ambos rebordes y la distancia de uno á otro, era próximamente iguales al diámetro de las bolas, no podían estas salir de su sendero circular; y con el menor esfuerzo de la mano aplicado á cualquiera punto de la pirámide, rodaban las bolas y giraba con ellas esta bóveda.

La cara mayor del trozo de pirámide estaba formada por tres ventanas, cada una de las cuales podían abrirse independientemente de las otras. De ese modo era muy fácil descubrir la bóveda giratoria á la altura

que se necesitaba, y llevar la abertura hácia la region del cielo en que se tenia que practicar cada observacion.

La ventaja de que fuese oblicua la pirámide consistía en que, estando abierta su ventana superior, dejaba descubierto el zenit en cualquier posicion que se diese á la bóveda, y abiertas todas ellas, se descubria desde el horizonte hasta unos 10° mas allá del zenit, esto es, un arco de cosa de 100° en una direccíon cualquiera. Por lo demas la oblicuidad no era muy considerable, pues la proyeccion de la parte superior de la pirámide, en lugar de caer en el centro de la base, dividia el diámetro de esta en la relacion de 7 á 12. En cuanto á la altura de las bóvedas era de 0.^m 80, contada desde su base, la cual quedaba á 0.^m 60 sobre las caras superiores de los postes. Todas estas dimensiones, arregladas á las de los instrumentos, están contadas en la partes interior del Observatorio, sin atender á los espesores de las maderas.

Esta breve descripcion y el grabado que precede, así como el de la pág. 264, me parecen suficientes para dar una idea bastante completa de la disposicion adoptada en nuestras dos estaciones temporales.

Respecto de los instrumentos que se establecieron en ellas, los principales consistian en altazimutes y en telescopios zenitales, ademas de los cronómetros, barómetros, termómetros, etc.

El altazimut de Nogue-no-yama era el que uso en mi Observatorio privado de México. Fué construido en Inglaterra por Troughton & Simms, y tiene un telescopio de 0.^m 75 de distancia focal y de 0.^m 056 de abertura libre en el objetivo. Tanto el círculo vertical como el horizontal, tienen un diámetro de 18 pulgadas inglesas, ó sea de 0.^m 46 próximamente. Las lecturas angulares se hacen en ellos por medio de microscopios micrométricos, que permiten la apreciacion directa de 1". Este instrumento se colocó en el poste oriental del Observatorio.

El telescopio zenital, construido por el mismo fabricante, tiene 1.^m 20 de longitud focal, y un objetivo

de 0.^m70 de diámetro ó abertura libre. Está provisto de un micrómetro en el ocular, destinado á medir pequeños espacios angulares dentro del campo del telescopio. Sus círculos tienen unos 0.^m.40 de diámetro, y dan una aproximación angular de 10". Este aparato quedó establecido en el poste occidental de Nogue-no-yama.

Durante todas las observaciones astronómicas me serví de un cronómetro marino, de construcción inglesa, que lleva el número 553 y la marca del hábil relojero Sr. Vázquez de México, corresponsal ó socio de la fábrica de Londres. Su volante da los golpes ó sonidos con intervalos de 0.^s.5.

En cuanto á los instrumentos del Observatorio del Bluff, consta su descripción en el Apéndice II, que contiene el informe que me rindió el Sr. Jimenez de los trabajos que ejecutó en aquella estación.

OBSERVACIONES DE TIEMPO

Tan pronto como estuvo listo el Observatorio, al ménos en su parte mas esencial, di principio á la série de observaciones. Los primeros trabajos tuvieron naturalmente por objeto la ratificación de los instrumentos, la determinación numérica de sus pequeños errores, que nos es posible nulificar por medios mecánicos, y el estudio de la marcha de los cronómetros. Estos últimos instrumentos habian sido el objeto especial de nuestros cuidados. Por temor de cualquiera accidente que habria sido de fatales consecuencias, el Sr. Jimenez y yo lo hemos conducido personalmente, tanto en los buques como en los ferrocarriles, dándoles cuerda diariamente; y en virtud de estas precauciones tuvimos la satisfacción de hallar su marcha suficientemente regular, durante nuestra permanencia en el Japon.

Para determinarla he seguido, en general, el método de pasos meridianos, empleando el altazimut como telescopio de tránsitos. El altazimut es sin duda alguna el aparato astronómico mas útil en una expedicion como la nuestra, por prestarse á todos los usos de la práctica, permitiendo observar en cualquiera region del cielo. Por eso la mayor parte de nuestras observaciones de tiempo de latitud y de longitud, se ha ejecutado con estos instrumentos.

En Nogue-no-yama, despues de haber reducido la constante de colimacion del telescopio al menor valor posible, por medio del mecanismo destinado á ese fin, he medido el error restante para tomarlo en cuenta; y al efecto me serví de señales distantes observadas en las dos posiciones, directa é inversa, del altamizut. En todo el tiempo que duraron los trabajos astronómicos practiqué cuatro séries de observaciones para determinar la colimacion del hilo central, que era el tercero, pues la retícula tiene cinco hilos verticales y otros tantos horizontales. Los resultados de estas medidas son las siguientes:

Nov. 20 de 1874.....	" s	e' = - 3.0 = - 0.20
Dic. 24 " ".....		e' = - 3.1 = - 0.21
" " " ".....		e' = - 2.0 = - 0.13
Enero 3 de 1875.....		e' = - 3.2 = - 0.22
	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	
Promedio.....	" s	e' = - 2.82 = - 0.19

El signo se refiere á la posicion "Luz al Este" en que usé el instrumento para observar los tránsitos. Para deducir de la colimacion del hilo central, la colimacion del hilo *medio* ó promedio de los cinco hilos, hay que combinar la primera con el intervalo ecuatorial del hilo central, ó su distancia al hilo medio. Por observaciones de estrellas circumpolares hallé los siguientes intervalos

ecuatoriales de los cinco hilos respecto del hilo medio, casi idénticos á los que antes habia yo encontrado en México para el mismo instrumento :

I	+ 37.125
II	+ 18.664
III	+ 0.046
IV	- 18.626
V	- 37.209

cuyos signos se refieren igualmente á la posicion "Luz al Este." En consecuencia, la colimacion del hilo medio es : $c = - 0^s.19 - 0^s.05 = - 0^s.24$. Con este valor se han calculado todas las observaciones de tiempo, y con los precedentes intervalos ecuatoriales se han reducido al hilo medio los tránsitos incompletos.

La inclinacion del eje horizontal del telescopio se ha tomado por el procedimiento comun del nivel de montante. Siendo o la lectura del extremo occidental de la burbuja, e la de su extremo oriental, y señalando con acentos las lecturas semejantes que se obtienen despues de invertir el nivel, la inclinacion del eje, expresada en segundos de tiempo, se ha calculado por la fórmula:

$$b = \frac{(o + o') - (e + e')}{60},$$

en la que v representa el valor angular de cada division del nivel. En el altazimut de Nogue-yo-yama era de 1."30 el valor de v . Cada noche de trabajo se hacian varias lecturas de nivel, y el promedio de todos los resultados se tomaba por valor de b para corregir todas las observaciones de la misma noche.

La desviacion azimutal del telescopio se ha determinado siempre por las observaciones de cada noche, á la vez que la correccion del cronómetro. Por lo comun,

y cuando me lo permitia el estado del cielo, observaba un número de estrellas superior al puramente indispensable para obtener ambos elementos; pero para la constante azimutal siempre he combinado las estrellas mas distantes en declinacion, y para hallar la hora las mas próximas al Ecuador. En cuanto á los cálculos, se han hecho por la fórmula bien conocida de Mayer :

$$a = t + \Delta t + Aa + Bb + Cc$$

en la que los coeficientes de la constante azimutal, de la del nivel y de la colimacion tienen por valores:

$$A = \frac{\sin(\varphi - \delta)}{\cos \delta} \quad B = \frac{\cos(\varphi - \delta)}{\cos \delta} \quad C = \frac{1}{\cos \delta}$$

siendo φ la latitud y δ la declinacion de la estrella observada. Como mi cronómetro señalaba tiempo solar medio, he substituido á la ascencion recta la hora média M del tránsito de cada estrella.

La necesidad de medir diariamente el error azimutal del telescopio, no solo provenia de que era preciso mover con frecuencia el instrumento para aplicarlo á otras observaciones, sino tambien por la razon de que la pilastra de piedra que le servia de apoyo, construida recientemente, estaba todavía sujeta á leves movimientos que, aunque sumamente pequeños, eran denunciados por los sensibles niveles del aparato; y por consiguiente no permitian confiar demasiado en la indicacion meridiana del círculo azimutal obtenida por observaciones precedentes. Además de esto, los temblores de tierra son muy frecuentes en Japon: en los tres meses que permanecí en ese país, se verificaron unos diez o doce, algunos de ellos bastante fuertes aunque de corta duracion, comenzando por lo general por una violenta sacudida

de trepidacion. Algunas veces me sucedió que, al acabar de arreglar y conseguir el instrumento, tenian lugar el terremoto y me desarreglaba los niveles, obligándome á comenzar de nuevo la rectificacion.

Todos los datos referentes á los pasos meridianos van consignados en las Tablas de las páginas siguientes; pero para no omitir ni aun las observaciones preparatorias, constan en seguida las primeras que practiqué el 29 de Noviembre para determinar el estado del cronómetro y el valor aproximado de la latitud, que era preciso conocer antes de comenzar la série general de las demas observaciones.

NOVIEMBRE 29 de 1874.—DISTANCIAS ZENITALES DE *Tauri* AL ESTE.

Cronómetro			Nivel		Cronómetro			Nivel	
h	m	s	o	e	h	m	s	o	e
7	32	35.0	73	77	7	35	16.4	74	76
"	"	46.5			"	"	27.0		
"	"	58.0			"	"	39.0		
"	33	9.4	A=	28° 30' 14"	"	"	51.0	A=	15° 52' 57"
"	"	21.0	B=	" 32 18	"	36	2.0	B=	" 55 6
h m s					h m s				
Prom. 7 32 57.98.....			28° 31' 16." 0		Prom. 7 35 39.16.....			150° 54' 1." 5	
			Barómetro á cero.....0 ^m 7605					Temperatura..... 5.°5	

En las indicaciones del nivel paralelo del círculo, se ha designado por *o* la del extremo *ocular*, y por *e* la del extremo *objetivo*. Cada division de este nivel vale 1."04. Las cinco indicaciones cronométricas correspondientes á cada posicion del instrumento, representan las horas del tránsito de la estrella por los cinco hilos horizontales de la retícula.

Las observaciones presedentes dieron á conocer que á la hora $t=7^h 34^m 3$ del cronómetro, tenia este un adelanto $\Delta t=1^m 45^s 12$.

Para hallar el valor aproximado á la latitud, observé la estrella polar como sigue:

NOVIEMBRE 29 de 1874.—DISTANCIAS ZENITALES DE α *Urse Minoris*.

Cronómetro			Nivel		Promedio de los micrómetros			
h	m	s	o	r	o	'	"	
7	45	11	74	75	143	12	14.2	} Primera posicion
7	48	10	75	74	"	11	58.0	
7	52	4	74	75	36	46	34.0	} Segunda posicion
7	54	35	74	75	"	46	41.7	

Barómetro á cero.....0^m 7606
 Temperatura..... 4.^o5

Por medio de estas observaciones pueden obtenerse á la vez la latitud y la indicacion zenital del círculo, quiere decir, la lectura angular que daría el instrumento cuando el telescopio estuviese exactamente vertical. Los resultados para la latitud, son:

	o	'	"
$\vartheta =$	35	26	53.4
"	"	"	53.1
"	"	"	55.1
"	"	"	51.2
<hr/>			
Promedio..... $\vartheta =$	35	26	53.2

La indicacion zenital es $g_0 = 89^\circ 59' 5.79$. Con todo, despues de practicadas estas observaciones, moví un poco los micrómetros para hacerlos concordar mejor, lo cual alteró necesariamente la indicacion zenital del círculo para las observaciones ulteriores, como se verá en el lugar correspondiente á las medidas de la latitud.

En las Tablas que van á continuacion constan los tránsitos meridianos, que desde el 1º de Diciembre, observé siempre que lo permitió el estado del cielo.

La primera columna contiene las fechas; la segunda los nombres de los astros observados; las cinco siguientes los minutos y los segundos, señaladas por el cronómetro en los instantes de los tránsitos por los cinco hilos verticales de la retícula; la octava columna indica las horas cronométricas de los tránsitos por el hilo medio; y finalmente, la novena manifiesta los valores de las constantes instrumentales de azimut y nivel correspondientes á cada noche, así como la constante de colimación.

También van incluidos en las mismas Tablas los tránsitos de la luna, con expresión del limbo observado, y las estrellas que, en combinación con este astro, me sirvieron para determinar la longitud geográfica del Observatorio. Estas últimas se han señalado con el signo (+); y las que se emplearon en la determinación del estado del cronómetro, están señaladas con el signo (*). Hay casos en que una misma estrella sirvió para ambos usos, y por eso algunas llevan el doble signo (+*). Los tránsitos subpolares están indicados con las iniciales (*s. p.*) después del nombre de la estrella correspondiente.

El resultado general de las observaciones de tiempo va contenido en la pequeña Tabla que sigue, y la cual expresa las fechas, las horas cronométricas t , las correcciones Δt halladas para el cronómetro en esos instantes y la marcha ó variación v de este instrumento en 24^h. Los signos — indican adelanto en el cronómetro, y por consiguiente una corrección sustractiva.

No podrá ménos de notarse la marcha ligeramente creciente del cronómetro respecto de su variación média 6^o 264, incremento que, prescindiendo de las irregularidades accidentales, coinciden de una manera muy perceptible con el aumento del frío que hubo hácia el fin de Diciembre y en el mes de Enero siguiente. Acaso la compensación del instrumento no es perfecta en temperaturas extremas, ó tal vez produzca un efecto sensible

en la marcha del instrumento el grado de fluidez de los aceites con que se lubrica su máquina.

FECHAS	t		Δt		v
	h	m	m	s	
1874 Nov. 29	7	34	- 1	45.12	
Dic. 1 ^o	7	41	- 1	32.73	+ 6.20
" 4	7	34	- 1	13.11	+ 6.54
" 5	7	19	- 1	5.79	+ 7.39
" 6	7	10	- 1	2.25	+ 3.56
" 7	7	37	- 0	55.17	+ 6.95
" 8	7	27	- 0	48.82	+ 6.41
" 9	8	26	- 0	43.49	+ 5.12
" 12	6	53	- 0	25.55	+ 6.10
" 13	6	49	- 0	18.48	+ 7.08

FECHAS	t		t Δ		v	
	h	m	m	s	h	m
" 14	4	23	- 0	12.91		
" 15	5	8	- 0	6.65		+ 6.19
" 16	5	47	- 0	0.39		+ 6.07
" 18	7	26	+ 0	13.13		+ 6.09
" 19	8	20	+ 0	19.45		+ 6.53
" 21	10	31	+ 0	32.93		+ 6.10
" 22	11	16	+ 0	39.65		+ 6.43
" 23	13	5	+ 0	46.30		+ 6.50
" 28	9	52	+ 1	17.26		+ 6.19
" 29	17	32	+ 1	26.54		+ 6.36
" 31	19	3	+ 1	41.91		+ 7.10
1875 Enero 1	19	23	+ 1	49.38		+ 7.39
" 2	19	40	+ 1	57.26		+ 7.37

El día último de Diciembre y los dos primeros de Enero determiné el estado del cronómetro por un método diferente del de pasos meridianos, y á horas diversas de las de éstos. Como en esos días hice observaciones de latitud por el método mexicano (Apendice V), que se presta al mismo tiempo á la determinacion de la hora, obtuve los siguientes resultados:

Diciembre 31	á 9 ^h 10 ^m	$\Delta t = + 1^m 38^s.53$	
Enero 1 ^o	á 9 6.....	" = + 1 45.97	$\nu = + 7.46$
" 2	á 9 2.....	" = + 1 53.97	$\nu = + 8.02$

que manifiestan sensiblemente la misma marcha que los pasos meridianos de aquellos días, y que concuerdan bastante bien con estos en la correccion que asignan al cronómetro, con tal de que se calcule esta para el mismo instante físico.

FECHAS.	Pasos Meridianos Observados en la Estación Astronómica Mexicana de Nogue-no-yama.									
	ASTROS.		Horas de los tránsitos por los hilos.					Constantes instrumentales.		
	I	II	III	IV	V	Medio.	a	b	c	
	m s	m s	m s	m s	m s	h m s	s	s	s	
1874, Diciembre 1°.							+0.18	-0.64	-0.24	
	Groomb. 4163.....	07 47.2	08 53.0	09 59.5	11 06.0	12 12.0	7 09 59.54			
	α Androm.....*	22 24.5	22 45.2	23 06.0	23 27.4	23 48.5	7 23 06.32			
	γ Pegasi.....*	27 19.5	27 38.5	27 57.7	28 17.0	28 36.0	7 27 57.74			
	α Cassiopæ.....*	53 58.0	53 58.0	54 31.2	55 04.5	55 37.5	7 54 31.27			
	β Ceti.....*	57 45.8	58 05.0	58 24.5	58 44.0	59 03.5	7 58 24.56			
	32° Camel [s p].....	03 03.5	06 04.2	09 06.0	12 07.0	15 06.5	8 09 05.44			
	Polaris.....	.....	34 34.5	.....	.....	.....	8 34 36.45			
" 4	γ Cephei.....*	40 45.5	42 07.0	43 28.8	44 51.5	46 14.0	6 43 29.36	-1.85	-0.24	
	α Androm.....*	10 18.5	10 39.0	11 00.2	11 21.2	.....	7 11 00.30			
	γ Pegasi.....*	15 13.2	.....	15 51.5	.....	.....	7 15 51.55			
	κ Draconis [s p].....	.....	37 00.5	37 00.5	37 56.0	.....	7 37 00.27			
	α Cassiopæ.....*	41 20.0	41 52.8	42 26.0	42 59.5	43 32.2	7 42 26.10			
	β Ceti.....*	45 37.5	.....	46 55.5	.....	46 55.5	7 46 16.46			
	α Piscium.....*	.....	.....	05 22.2	05 41.2	.....	8 05 22.49			
" 5	c Piscium.....*	57 18.0	57 36.7	57 55.0	58 13.9	58 32.8	6 57 55.28	-0.92	-0.24	
	α Androm.....*	06 14.0	06 35.1	06 56.2	07 17.5	07 38.5	7 06 56.26			
	γ Pegasi.....*	11 09.4	11 28.5	11 47.5	12 07.0	12 26.0	7 11 47.68			
	κ Draconis [s p].....*	31 09.5	32 04.2	33 00.0	33 56.0	34 51.0	7 33 00.14			
	α Cassiopæ.....*	37 15.0	37 48.2	38 21.5	38 54.8	39 27.5	7 38 21.40			
	β Ceti.....*	41 34.0	41 53.5	42 13.0	42 32.9	42 52.1	7 42 13.10			
	32° Camel [s p].....	46 54.2	49 52.5	52 54.2	55 54.2	58 53.5	7 52 53.72			
	Polaris.....	.....	.....	18 40.0	.....	.....	8 18 41.95			
" 6	γ Cephei.....*	.....	.....	35 22.5	36 45.2	38 07.5	6 35 22.82	+0.14	-0.24	
	δ Sculptoris.....*	43 04.8	43 04.8	43 26.0	43 47.5	44 08.2	6 43 26.04			
	α Piscium.....*	53 16.5	53 35.0	53 53.9	54 12.5	54 31.0	6 53 53.78			
	α Androm.....*	02 13.0	02 34.0	02 55.0	03 16.2	03 37.5	7 02 55.14			

Pasos Meridianos Observados en la Estación Astronómica Mexicana de Nogue-no-yama.		Horas de los tránsitos por los hilos.										Constantes instrumentales.			
FECHAS.	ASTROS.	Horas de los tránsitos por los hilos.										Constantes instrumentales.			
		I	II	III	IV	V	Medio.	a	b	c					
1874 Diciembre 6	γ Pegasi.....*	m s 07 08.0	m s 07 27.0	m s 07 46.2	m s 08 05.3	m s 08 24.4	m s 08 43.5	m s 09 02.0	m s 09 20.7	m s 09 39.4	m s 09 58.1	h m s 7 07 46.18	s +2.23	s +0.14	s -0.24
	κ Draconis [s p].....*	27 05.0	28 00.7	28 56.5	29 51.8	30 47.6	31 43.5	32 39.4	33 35.3	34 31.2	35 27.1	7 28 56.14			
	α Cassiopeæ.....*	33 15.1	33 48.0	34 21.2	34 55.0	35 27.8	36 00.5	36 33.3	37 06.1	37 38.9	38 11.6	7 34 21.42			
	β Ceti.....*	37 32.6	37 52.5	38 11.5	38 31.0	38 50.5	39 09.9	39 29.3	39 48.7	40 08.1	40 27.5	7 38 11.62			
	32 ^a Camelop [s p].....*	42 43.5	45 43.8	48 45.0	51 46.0	54 44.9	57 43.8	60 42.7	63 41.6	66 40.5	69 39.4	7 48 44.64			
	Polaris.....*	.....	.....	15 12.5	.....	.....	.....	.....	.....	.....	8 15 14.45				
"	γ Pegasi.....*	.....	03 25.5	03 44.4	04 03.8	04 23.0	04 42.4	05 01.8	05 21.2	05 40.6	06 00.0	7 03 44.58		+0.18	-0.24
	κ Draconis [s p].....*	23 09.0	24 04.5	25 00.2	25 55.9	26 51.0	27 46.5	28 42.0	29 37.5	30 33.0	31 28.5	7 25 00.12			
	α Cassiopeæ.....*	29 11.5	29 43.9	30 17.2	30 50.7	31 23.2	31 56.6	32 30.1	33 03.0	33 35.9	34 08.8	7 30 17.30			
	β Ceti.....*	33 31.5	33 50.5	34 10.6	34 30.2	34 49.5	35 08.9	35 28.3	35 47.7	36 07.1	36 26.5	7 34 10.46			
	32 ^a Camel [s p].....*	39 00.0	42 01.8	45 02.5	48 03.2	51 02.9	54 03.6	57 04.3	60 05.0	63 05.7	66 06.4	7 45 02.08			
	Polaris.....*	.....	.....	09 45.5	.....	.....	.....	.....	.....	.....	8 09 47.45				
	η Piscium.....*	20 53.5	21 12.5	21 32.0	21 51.0	22 10.0	22 29.0	22 48.0	23 07.0	23 26.0	23 45.0	8 21 31.80			
"	δ Sculptoris.....*	34 41.5	35 02.2	35 23.5	35 44.8	36 06.0	36 27.3	36 48.6	37 09.9	37 31.2	37 52.5	6 35 23.60		-0.32	-0.24
	ϖ Piscium.....*	45 13.0	45 31.5	45 50.0	46 09.0	46 28.0	46 47.0	47 06.0	47 25.0	47 44.0	48 03.0	6 45 50.30			
	κ Draconis [s p].....*	19 06.5	20 01.5	20 57.5	21 52.9	22 48.5	23 44.0	24 39.5	25 35.0	26 30.5	27 26.0	7 20 57.38			
	α Cassiopeæ.....*	25 09.8	25 42.5	26 15.6	26 49.0	27 21.5	27 54.0	28 26.5	29 00.0	29 32.5	30 05.0	7 26 15.68			
	β Ceti.....*	29 29.7	29 48.5	30 08.8	30 28.0	30 48.0	31 07.2	31 26.4	31 45.6	32 04.8	32 24.0	7 30 08.60			
	32 ^a Camel [s p].....*	34 55.6	37 56.5	40 57.5	43 58.5	46 57.2	49 58.1	52 59.0	55 60.0	58 60.9	61 61.8	7 40 57.06			
	Polaris.....*	.....	.....	05 46.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	8 05 47.95				
	θ^1 Ceti.....*	09 52.0	10 11.0	10 29.8	10 48.5	11 07.5	11 26.2	11 45.0	12 03.7	12 22.4	12 41.1	8 10 29.76			
	η Piscium.....*	16 51.0	17 10.5	17 29.6	17 48.9	18 08.0	18 27.1	18 46.2	19 05.3	19 24.4	19 43.5	8 17 29.60			
"	Polaris.....*	.....	.....	02 12.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	8 02 13.95		+1.21	-0.37	-0.24
	θ^1 Ceti.....*	05 50.5	06 09.0	06 28.0	06 46.4	07 05.2	07 23.6	07 42.0	08 00.4	08 18.8	08 37.1	8 06 27.82			
	η Piscium.....*	12 49.6	13 08.9	13 28.2	13 47.5	14 06.2	14 25.5	14 44.8	15 04.1	15 23.4	15 42.7	8 13 28.08			
	ν Piscium.....*	22 57.0	23 15.3	23 34.2	23 52.7	24 11.0	24 29.5	24 48.0	25 06.5	25 25.0	25 43.5	8 23 34.04			

Pasos Meridianos Observados en la Estación Astronómica Mexicana de Nogue-no-yama.		Constantes instrumentales.									
FECHAS.	ASTROS.	Horas de los tránsitos por los hilos.									
		I	II	III	IV	V	Medio.	a	b	c	
1874 Diciembre 9	α Piscium.....*	m s 26 48.0	m s 27 06.8	m s 27 25.5	m s 27 44.2	m s 28 03.0	m s 8 27 25.50	s +1.21	s -0.37	s -0.24	
"	α Arietis.....*	48 02.2	48 22.0	48 42.2	49 02.2	49 23.0	8 48 42.32	-0.08	-0.26	-0.24	
"	Groombridge 4163.....*	.....	.....	25 36.0	26 42.2	27 49.0	6 25 36.02				
"	α Androm.....*	38 01.5	38 22.8	38 44.0	39 05.0	39 26.2	6 29 43.37				
"	4 Draconis [s p].....*	03 00.0	41 33.5	43 05.4	44 36.8	46 07.8	6 38 43.90				
"	κ Draconis [s p].....*	09 02.8	03 55.0	04 51.0	05 45.5	06 41.5	6 43 05.00				
"	α Cassiopæ.....*	13 22.5	09 35.0	10 08.0	10 42.0	11 14.5	7 04 50.60				
"	β Ceti.....*	18 50.8	13 41.7	14 01.5	14 21.0	14 40.5	7 10 08.46				
"	32 ² Camelop [s p].....*	.....	21 50.5	24 50.5	27 52.0	30 51.5	7 14 01.44				
"	Polaris.....*	.....	49 48.0	.....	.....	.....	7 24 51.06				
"	α Cygni.....*	09 36.7	10 02.3	10 29.0	10 55.0	11 21.0	3 10 28.80	+2.47	-0.19	-0.24	
"	Luna-- I Limbo.....*	29 35.8	29 56.3	30 17.0	30 37.8	30 58.2	3 30 17.02				
"	ξ Cygni.....*	40 07.7	40 28.6	40 50.0	41 11.2	41 32.8	3 40 50.06				
"	α Cephei.....*	47 30.0	48 09.2	48 49.0	49 29.0	50 08.2	3 48 49.08				
"	β Aquarii.....*	57 30.1	57 48.8	58 07.6	58 26.1	58 44.9	3 58 07.50				
"	α Piscium.....*	25 01.5	25 20.0	25 39.0	25 57.8	26 16.1	6 25 36.88				
"	α Androm.....*	33 58.3	34 19.2	34 40.3	35 01.7	35 22.8	6 34 40.46				
"	κ Draconis [s p].....*	58 50.5	59 45.5	60 41.2	61 37.0	62 32.3	7 00 41.30				
"	α Cassiopæ.....*	05 00.4	05 33.6	06 06.5	06 40.0	07 13.0	7 06 06.70				
"	β Ceti.....*	09 17.2	09 36.6	09 56.5	10 16.0	10 35.2	7 09 56.30				
"	32 ² Camel [s p].....*	14 27.6	17 27.5	20 29.8	23 29.7	26 29.0	7 20 28.72				
"	Polaris.....*	.....	.....	47 10.3	.....	.....	7 47 12.25				
"	α Cephei.....*	43 26.2	44 05.2	44 45.0	45 24.8	46 04.0	3 44 45.04	-0.16	-0.34	-0.24	
"	β Aquarii.....*	53 30.0	54 07.2	54 07.2	54 26.0	54 44.5	3 54 07.23				
"	γ Pegasi.....*	06 31.9	06 50.2	07 09.3	07 28.3	07 46.7	4 07 09.28				

Pasos Meridianos Observados en la Estación Astronómica Mexicana de Nogue-no-yama.		Horas de los tránsitos por los hilos.							Constantes instrumentales.		
FECHAS.	ASTROS.	I	II	III	IV	V	Medio.	a	b	c	
		m ^s	m ^s	m ^s	m ^s	m ^s	h m s	s	s	s	
1874 Diciembre 14	Luna.-- I Limbo.....*	19 55.0	20 15.0	20 35.1	20 55.1	21 15.0	4 20 35.04	-0.16			
	α Aquarii.....*	27 47.8	28 06.2	28 24.7	28 43.5	29 02.0	4 28 24.84				
	θ Aquarii.....*	38 56.8	39 15.4	39 34.5	39 53.2	39 53.2	4 39 15.59				
	π Aquarii.....*	47 16.5	47 35.0	47 53.3	48 12.0	48 30.5	4 47 53.46				
	226 Cephei.....+	56 32.5	57 46.2	59 00.5	60 15.2	61 30.4	4 59 00.96				
"	α Aquarii.....*	23 45.8	24 04.1	24 23.0	24 41.3	25 00.0	4 24 22.84	-0.15	+0.07	-0.24	
	θ Aquarii.....*	34 36.0	34 55.0	.....	35 32.0	35 50.6	4 35 13.39			
	π Aquarii.....*	43 14.0	43 32.8	43 51.0	44 09.7	44 28.2	4 43 51.14				
	226 Cephei.....*	53 43.5	53 43.5	.....	56 12.5	57 26.6	4 54 57.77			
	ξ Pegasi.....*	59 30.7	59 49.8	60 08.5	60 27.5	.....	5 00 08.57			
	Luna.-- I Limbo.....*	08 05.2	08 24.5	08 43.7	09 03.2	09 22.8	5 08 43.88				
	λ Aquarii.....*	10 39.8	10 39.8	10 58.5	11 17.5	11 36.1	5 10 58.60				
	α Piscis austr.....*	14 53.9	15 15.2	15 37.0	15 58.2	16 19.7	5 15 36.80				
	α Urs. maj. (s.p.).....*	19 32.2	20 11.3	20 51.2	21 31.5	22 11.7	5 20 51.58				
	α Pegasi.....*	.....	.....	.....	24 01.5	24 01.5	5 23 23.06			
	γ Piscium.....*	34 53.2	35 11.5	35 30.1	35 49.0	36 07.2	5 35 36.20				
	κ Piscium.....*	44 41.8	45 00.1	45 19.0	45 37.2	45 56.0	5 45 18.82				
"	α Piscis austr.....*	10 52.5	11 14.2	11 35.5	11 57.2	12 18.7	5 11 35.62	-0.57	-0.18	-0.24	
	α Pegasi.....*	18 43.5	19 02.2	19 21.5	19 41.0	20 00.0	5 19 21.64				
	γ Piscium.....*	30 51.5	31 10.0	31 28.7	31 47.2	32 05.6	5 31 28.60				
	κ Piscium.....*	40 40.2	40 58.8	41 17.2	41 36.0	41 54.5	5 41 17.34				
	κ Draconis [s.p.].....*	48 49.9	48 49.9	48 49.9	48 49.9	48 49.9	5 44 44.43				
	Luna.-- I Limbo.....*	54 57.9	55 17.0	55 36.2	55 55.3	56 14.2	5 55 36.12				
	δ Sculptoris.....*	02 25.2	02 46.2	03 07.1	03 28.9	03 50.0	6 03 07.48				
	Groombr. 4163.....*	07 13.2	08 18.5	09 25.0	10 32.0	11 38.1	6 09 25.36				
	ω Piscium.....*	12 56.8	13 15.9	13 34.5	13 53.2	14 12.0	6 13 34.48				
	B. A. C. 5.....*	.....	.....	22 58.5	23 16.5	23 53.0	6 22 56.06			
	γ Pegasi.....*	26 48.2	27 07.2	27 26.4	27 45.7	28 04.7	6 27 26.44				

Pasos Meridianos Observados en la Estación Astronómica Mexicana de Nogue-no-yama.											
FECHAS.	ASTROS.	Horas de los tránsitos por los hilos.						Constantes instrumentales.			
		I	II	III	IV	V	Medio.	a	b	c	
1874 Diciembre 19	Luna -- Limbo..... <i>γ</i> Cassiope..... 5 Urs. min. (s. p.)..... <i>γ</i> ² Ceti..... <i>ε</i> Arietis..... <i>α</i> Ceti..... <i>δ</i> Arietis..... <i>ξ</i> Arietis.....	m. s. 20 41.5 25 23.2 33 17.5 34 34.7 44 18.8 59 28.6 03 11.2 11 51.5 15 05.0	m. s. 21 00.8 26 10.0 34 34.7 44 37.5 59 48.0 03 29.5 12 11.5 15 25.0	m. s. 21 20.5 26 57.7 35 52.8 44 56.0 00 08.0 03 48.0 12 31.0 15 44.8	m. s. 21 40.2 27 44.9 37 11.0 45 33.2 00 28.0 04 07.0 12 50.5 16 04.9	m. s. 21 59.5 28 31.7 38..... 45..... 00 47.7 04 25.3 13 10.2 16 24.5	h. m. s. 8 21 20.50 8 26 57.50 8 35 53.05 8 44 56.06 9 00 08.06 9 03 48.20 9 12 30.92 9 15 44.84	s. +0.18	s. -0.04	s. -0.24	
" "	<i>δ</i> Persei..... <i>η</i> Tauri..... Luna -- Limbo..... <i>α</i> Tauri..... <i>ι</i> Aurigæ..... <i>β</i> Orionis.....	m. s. 39 14.8 15 07.2	m. s. 39 35.0 15 27.8	m. s. 33 28.57 39 55.0 15 48.8	m. s. 40 15.5 16 10.0	m. s. 34 23.0 40 35.9	h. m. s. 9 33 28.36 9 39 55.24 10 15 49.00 10 28 28.43 10 48 32.05 11 08 08.88	s. +0.49	s. -0.32	s. -0.24	
" "	<i>ε</i> Tauri..... <i>α</i> Tauri..... 9 Camelop..... <i>ι</i> Aurigæ..... <i>ε</i> Leporis..... <i>β</i> Orionis..... B. A. C 1648..... Luna -- Limbo..... B. A. C 1746..... <i>α</i> Columbe..... <i>α</i> Orionis..... <i>γ</i> Orionis..... <i>ι</i> Geminorum..... <i>α</i> Argus.....	m. s. 16 21.8 23 47.0 35 46.5 43 45.0 55 05.5 55 25.3 08 00.0 18 18.9 22 54.0 29 52.5 43 14.5 55 13.5 10 06.9 15 32.0	m. s. 16 41.4 24 06.2 36 32.2 44 06.9 55 25.3 03 47.0 08 21.1 18 40.2 23 15.0 30 14.9 43 33.0 55 32.8 10 27.0 16 02.5	m. s. 17 00.7 24 25.5 37 18.0 44 28.0 55 45.4 04 05.8 09 03.0 19 01.7 23 35.8 30 37.3 43 51.8 55 51.5 10 47.0 16 33.4	m. s. 17 20.6 24 44.8 38 04.0 44 51.0 56 05.3 04 24.8 09 03.0 19 23.6 23 57.0 31 00.0 44 10.7 56 11.0 11 07.0 17 04.2	m. s. 17 40.2 25 04.1 38 50.0 45 13.0 56 25.6 04 43.2 09 23.8 19 45.2 24 18.1 31 22.4 44 29.0 56 30.1 11 27.4 17 34.2	h. m. s. 10 17 00.94 10 24 25.52 10 37 18.14 10 44 28.90 10 55 45.42 11 04 05.86 11 08 41.98 11 19 01.92 11 23 35.98 11 30 37.42 11 43 51.80 11 55 51.78 12 10 47.10 12 16 33.22	s. +0.74	s. +0.13	s. -0.24	

Pasos Meridianos Observados en la Estación Astronómica Mexicana de Nogue-no-yama.		Horas de los tránsitos por los hilos.										Constantes instrumentales.		
FECHAS.	ASTROS.	I										Medio.		
		m s	m s	m s	m s	m s	m s	m s	m s	m s	m s	m s	a	b	c
1874 Diciembre 22	49 Aurigæ.....+	21 58.9	22 19.8	22 40.7	23 02.2	23 23.0	23 40.92	+0.74	+0.39	+0.13	-0.24			
"	α Argus.....	11 30.2	12 00.6	12 31.0	13 02.2	13 32.5	12 12 31.30							
"	Luna. - II Limbo.....	25 18.5	25 40.0	26 01.7	26 23.4	26 45.0	12 26 01.72							
"	δ Canis maj.....*	44 35.7	44 56.9	44 56.9	45 18.5	45 40.0	12 44 57.18							
"	γ Canis maj.....*	48 41.5	49 00.9	49 20.0	49 39.5	49 58.5	12 49 20.08							
"	α Geminorum.....*	17 03.5	17 25.0	17 47.0	18 09.2	18 31.0	13 17 47.14							
"	γ Geminorum.....*	26 56.0	27 16.7	27 37.2	27 58.2	23 19.0	13 27 37.42							
"	λ Ursæ min. (s. p.).....	.....	.....	33 43.0	.....	.....	13 38 40.53							
"	γ Eridani.....*	23 08.0	23 27.0	23 45.9	24 05.1	24 24.7	9 23 46.14	-0.23	-0.49	-0.24				
"	γ Tauri.....*	43 33.5	43 52.5	44 12.0	44 31.0	44 50.2	9 44 11.84							
"	α Tauri.....*	52 09.5	52 29.2	52 48.9	53 08.2	53 28.0	9 52 48.76							
"	α Tauri.....*	59 35.0	59 54.0	00 13.2	00 32.7	00 52.0	10 00 13.38							
"	9 Camelop.....*	12 19.0	12 19.0	13 06.0	.....	.....	10 13 05.62							
"	η Aurigæ.....*	19 32.5	19 54.0	20 16.9	20 38.5	21 01.2	10 20 16.62							
"	α Ursæ maj.....*	25 04.0	25 43.2	26 23.9	27 04.0	27 44.5	16 26 23.92							
"	x Leonis.....*	.....	.....	.....	.....	.....	16 28 55.84							
"	δ Leonis.....*	37 08.5	37 28.1	37 48.0	38 08.0	38 27.7	16 37 48.06							
"	δ Leonis.....*	44 22.5	44 41.5	45 00.1	45 18.9	45 37.6	16 45 00.12							
"	Luna. - II Limbo.....	47 38.6	47 57.3	48 16.5	48 35.6	48 54.8	16 48 16.56							
"	η Leonis.....*	00 12.0	00 30.5	00 49.0	01 07.2	01 26.2	17 00 48.98							
"	β Virginis.....*	13 47.5	14 06.0	14 24.5	14 43.0	15 01.9	17 14 24.58							
"	α Virginis.....*	28 24.2	28 42.8	29 01.7	29 20.6	29 39.4	17 29 01.74							
"	10 Virginis.....*	32 50.2	33 09.0	33 27.2	33 46.0	34 04.9	17 33 27.46							
"	4 Draconis.....*	.....	.....	36 33.5	33 06.0	39 37.5	17 36 33.91							
"	β Leonis.....*	56 07.9	56 26.5	56 45.1	57 03.7	57 22.1	16 56 45.06	-0.14	+1.00	-0.24				
"	β Virginis.....*	09 43.5	10 02.0	10 20.5	10 39.2	10 58.0	17 10 20.64							
"	α Ursæ maj.....*	.....	12 52.2	13 24.2	13 56.0	14 28.1	17 13 24.19							

Pasos Meridianos Observados en la Estación Astronómica Mexicana de Nogue-no-yama.															
FECHAS.	ASTROS.	Horas de los tránsitos por los hitos.								Constantes instrumentales.					
		I	II	III	IV	V	Medio.	a	b	c					
1874 Diciembre 29	o Virginis.....	m s	24 20.1	24 38.8	24 57.2	25 16.7	25 35.3	h m s	17 24 57.62	s	-0.14	s	+1.00	s	-0.24
	Luna.-- II Limbo.....		28 15.1	28 34.0	28 53.0	29 12.0	29 30.7		17 28 52.96						
	η Virginis.....*		38 58.5	39 16.5	39 35.2	39 54.0	40 12.5		17 39 35.34						
	β Corvi.....*		53 11.2	53 31.2	53 51.5	54 11.6	54 32.0		17 53 51.50						
	B. A. C. 4255.....*		57 42.2	58 00.5	58 19.2	58 38.0	58 56.2		17 58 19.22						
	γ Virginis.....*		00 43.5	01 01.7	01 20.0	01 39.0	01 57.8		18 01 20.40						
	38 Virginis.....*		12 09.0	12 27.5	12 45.9	13 04.7	13 23.2		18 12 46.06						
	α Can. Venat.....		15 42.2	16 00.9	16 19.6	16 38.3	16 56.9		18 16 09.07						
	Polaris (s p).....		35 46.7	36 05.5	36 24.5	36 43.2	37 02.1		18 30 46.55		-0.77		-0.16		-0.24
	α Virginis.....*		43 32.4	43 51.0	44 10.0	44 28.5	44 47.4		18 36 24.40						
Luna.-- II Limbo.....		47 09.0	47 28.0	47 47.0	48 06.4	48 25.5		18 44 09.86							
m Virginis.....*		52 10.6	52 29.2	52 48.0	53 07.0	53 25.7		18 52 47.18							
η Ursæ maj.....*		59 23.2	59 52.0	00 21.0	00 50.0	01 19.0		18 52 48.10							
η Bootis.....*		05 47.7	06 07.2	06 27.0	06 46.6	07 06.2		19 00 21.04							
κ Virginis.....*		23 16.0	23 34.7	23 53.5	24 12.5	24 31.0		19 06 26.94							
α Bootis.....*		26 57.2	27 17.0	27 36.5	27 56.5	28 16.2		19 23 53.46							
η Bootis.....*		01 44.5	02 03.7	02 23.5	02 43.4	03 02.8		19 02 23.58		+0.81		-0.54		-0.24	
κ Virginis.....*		08 18.2	08 36.1	08 54.8	09 13.5	09 32.0		19 08 54.92							
α Bootis.....*		22 54.2	23 13.5	23 33.2	23 53.0	24 12.9		19 23 33.36							
Luna.-- II Limbo.....		27 48.5	28 08.1	28 28.0	28 47.5	29 07.1		19 28 37.84							
α ² Librae.....*		56 48.0	57 07.5	57 27.0	57 46.0	58 05.6		19 57 26.81							
α Bootis.....*		18 50.0	19 09.8	19 29.2	19 49.0	20 09.0		19 19 29.40		+0.26		-0.02		-0.24	
ε Bootis.....*		48 16.9	48 37.5	48 58.2	49 19.2	49 40.1		19 48 58.38							
α ¹ Librae.....*		59 21.0	59 41.5	53 23.0	53 42.2	54 01.5		19 53 23.17							
β Ursæ maj.....		58 10.3	58 30.6	00 30.6	01 41.5	02 51.2		20 00 30.92							
Luna.-- II Limbo.....		10 45.9	11 05.0	11 26.2	11 46.2	12 06.7		20 11 26.20							

OBSERVACIONES DE LATITUD



Indiqué en el capítulo XII los diversos procedimientos que se aplicaron para medir las latitudes de nuestros campos. En el de Nogue-no-yama hice uso del de distancias zenitales circunmeridianas de la estrella, y del método mexicano aplicado á la estrella ξ *Persei*, cuya pequeña distancia al zenit de Yokohama en el momento de su culminacion, la hacen propia para la observacion con arreglo á las prescripciones de este último método, segun puede verse en el Apéndice V.

En los dos primeros, si no enteramente necesario, es por lo menos útil conocer la indicacion zenital del círculo; porque conociéndola puede evitarse el uso del instrumento en sus dos posiciones. Aunque no precisamente con este objeto, determiné con frecuencia aquella indicacion, que es el cero ó punto de partida para la medida de las distancias zenitales; y me servía al efecto de las mismas observaciones de una señal terrestre muy distante.

Dije en otro lugar que los sensibles niveles del altazimut solian denunciar leves movimientos del poste que le servia de apoyo, originados por su reciente construccion ó por los temblores de tierra, que eran tan frecuentes. Estas circunstancias me obligaban á menudo á tocar los tornillos de los niveles para rectificarlos; y como la indicacion zenital depende en parte de las lecturas del nivel paralelo al círculo vertical del instrumento, tenia aquella que varian ligeramente con los cambios de posicion de estos.

La graduacion del círculo está numerada de 0° á 360° , de suerte que siendo g_0 la indicacion zenital que se busca, ξ la distancia zenital meridiana de una estrella y además:

g y g' las lecturas del círculo en las dos posiciones,
 n y n' " " " nivel " " " "
 r y r' las *refracciones*,
 x y x' las reducciones al meridiano,

se tendrá en las dos posiciones:

$$z = g - g_0 + n + r + x$$

$$z = g_0 - g' + n' + r' + x'$$

ecuaciones que, combinadas por adición y sustracción, suministran los valores de ξ y g_0 , á saber:

$$\xi = \frac{1}{2} (g - g') + \frac{1}{2} (n + n') + \frac{1}{2} (r + r') + \frac{1}{2} (x + x')$$

$$g_0 = \frac{1}{2} (g - g') + \frac{1}{2} (n + n') + \frac{1}{2} (r + r') + \frac{1}{2} (x + x')$$

Las cantidades x y x' deben tomarse con signo contrario para los tránsitos superiores; y las correcciones por el estado del nivel paralelo al círculo vertical, son:

$$n = \frac{1}{2} (o - e) v \qquad n' = \frac{1}{2} (o' - e') v$$

fórmulas en que o y e designan respectivamente las lecturas de los extremos ocular y objetivo de la burbuja. En el altazimut de Nogue-no-yama, el valor angular de cada división del nivel, es $v = 1.''04$.

A fin de dar una idea de la magnitud de las variaciones de g_0 después del 29 de Noviembre en que rectificué los micrómetros, copio en seguida los valores obtenidos durante todo el período de las observaciones de latitud, y cada uno de los cuales es un promedio de varias determinaciones independientes:

Fechas	Indicaciones zenitales		
	°	'	"
1874.— Noviembre 30.....	90	1	39.2
" Diciembre 5.....	"	"	38.9
" " 6.....	"	"	34.1
" " 12.....	"	"	36.3
" " 13.....	"	"	35.0
" " 19.....	"	"	36.4
" " 28.....	"	"	34.2
" " 29.....	"	"	36.4
" " 31.....	"	"	35.5
1875.— Enero 1.....	"	"	34.8

Sin embargo, en la mayor parte de las operaciones astronómicas, he medido las distancias observando con el círculo vertical á la derecha y á la izquierda alternativamente, para eliminar la indicacion zenital; pero para la reduccion individual de cada observacion, me he servido de los valores precedentes.

Por lo general, las observaciones de distancias zenitales extra-meridianas de la estrella polar, se calculan por la série bien conocida de Littrow, que no demanda el conocimiento de la latitud aproximativa; pero luego que se obtiene este elemento, lo cual se consigue despues de las primeras observaciones, me parece igualmente cómodo y ventajoso de reducir todas las observaciones á un instante comun, de esta manera: Sea *T* la hora sidereal á la que se deben reducir las observaciones, llamando ξ y θ respectivamente la distancia zenital y el ángulo horario de la estrella en ese instante. Si designamos ademas por *t* la hora sidereal de una observacion cualquiera, y por *z* y *h* la distancia zenital y el ángulo horario de la estrella en este momento, se tendrán las dos ecuaciones:

$$\begin{aligned} \cos. \xi &= \text{sen. } \phi \text{ sen. } \delta + \cos. \cos \delta \cos. \theta \\ \cos. z &= \text{sen. } \phi \text{ sen. } \delta + \cos. \cos \delta \cos. h \end{aligned}$$

de cuya combinacion resulta inmediatamente la que sigue, en la cual $x = \xi - z$ designa lo que antes hemos llamado "reduccion al meridiano;" pero que ahora tiene la significacion mas general de reduccion al instante T .

$$\text{sen. } \frac{1}{2} x = \frac{\cos. \phi \cos. \delta \text{ sen. } \frac{1}{2} (0 + h) \text{ sen. } \frac{1}{2} (0 - h)}{\text{sen. } \frac{1}{2} (\xi + z)}$$

Estas reducciones son por lo general bastante pequeñas para que pueda tomarse el arco en segundos en el lugar de su seno, y entónces:

$$x = \frac{2 \cos. \phi \cos. \delta \text{ sen. } \frac{1}{2} (0 + h) \text{ sen. } \frac{1}{2} (0 - h)}{\text{sen. } \frac{1}{2} (\xi + z) \text{ sen. } 1''}$$

Si por T se toma el instante del tránsito de la estrella por el meridiano, se tendrá $\theta = 0^\circ$, y por tanto,

$$x = \frac{2 \cos. \phi \cos. \delta \text{ sen. } 2 \frac{1}{2} h}{\text{sen. } \frac{1}{2} (\xi + z) \text{ sen. } 1''}$$

que da la reduccion comun al meridiano, aunque expresada en un solo término. En este caso deberá emplearse

$$\begin{aligned} \xi &= \delta - \phi \dots\dots\dots \text{al Norte del zenit.} \\ \xi &= \phi - \delta \dots\dots\dots \text{al Sur del zenit} \end{aligned}$$

La misma fórmula puede aplicarse á los tránsitos inferiores ó subpolares contando h desde el meridiano inferior; pero en tal caso se cambiará el signo de x .

Si se cuentan siempre los ángulos horarios desde el meridiano superior, se tiene $\theta = 180^\circ$, y entónces:

$$x = + \frac{2 \cos. \phi \cos. \delta \cos^2 \frac{1}{2} h}{\text{sen. } \frac{1}{2} (\xi + z) \text{ sen. } 1''}$$

siendo $\xi = 180^\circ - (\phi + \delta)$ para los tránsitos subpolares.

Puede también elegirse por instante común T , el de la mayor digresión, en cuyo caso se tendrá:

$$\cos. \theta = \frac{\tan. \phi}{\tan. \delta} \quad \cos. \xi = \frac{\text{sen.} \phi}{\text{sen.} \delta}$$

valores que, para las circumpolares, se obtienen por estas fórmulas con suficiente exactitud, aunque haya un pequeño error en la latitud ϕ supuesta; y con ellos se procede al cálculo de la reducción x por la fórmula general. Una vez hallado así el valor correcto $\xi = z + x$, se obtiene la latitud por la ecuación:

$$\text{sen.} \phi = \text{sen.} \delta \cos. \xi$$

ó bien puede calcularse la corrección de la latitud por la expresión:

$$\Delta \phi = - \tan. \phi \tan. \xi. \Delta \xi$$

siendo $\Delta \xi$ la diferencia entre el valor de ξ supuesto en el cálculo de la reducción, y el de $\xi = z + x$ obtenido por la observación. La latitud correcta será $\phi + \Delta \phi$.

Por último, pueden reducirse las observaciones al instante T en que la altura de la estrella es igual á la latitud. A este fin, por medio de consideración tan sencillas, que no valen la pena de indicarse, se halla que en aquel momento el ángulo horario de la estrella se obtiene por la ecuación:

$$\cos. \theta = \tan. \phi \tan. (45^\circ - \frac{1}{2}\delta)$$

y resulta con toda la exactitud necesaria aun cuando la latitud supuesta contenga algún error. En cuanto a la distancia zenital que debe emplearse en el cálculo de x , es evidentemente igual á la colatitud supuesta, esto es.....

$\xi = c = 90^\circ - \phi$. En seguida se tendrá:

$$\phi = 90^\circ - (z + x)$$

Este último procedimiento equivale al cálculo de la *série* de Littrow, pues es claro que esta reduce las observaciones al polo mismo, que es un punto cuya altura es también igual á la latitud. La única diferencia consiste en que nuestro método las reduce al punto del círculo de declinacion de la estrella que se halla en el almicanarat que pasa por el polo.

Tratándose de las circumpolares, es casi indiferente la eleccion del instante T , y por tanto la de su correspondiente ángulo horario y distancia zenital; pero al fin de que x siempre resulte pequeño, puede seguirse la regla de reducir de preferencia al meridiano, siempre que el ángulo horario h correspondiente al instante t de la observacion, y contando desde el tránsito mas inmediato, no exceda de 4^h ó 60° . Desde 4^h hasta 6^h es mas pequeña la reduccion al instante de la elongacion ó al de la altura igual á la latitud.

Sea cual fuere el momento que se elija, como siempre se tiene entre las horas, los ángulos horarios y la ascension recta α , las relaciones: $T = \theta + \alpha$ y $t = h + \alpha$, resultará en tiempo:

$$\frac{1}{2}(\theta + h) = \frac{1}{2}(T + t) - \alpha \qquad \frac{1}{2}(\theta - h) = \frac{1}{2}(T - t)$$

valores que pueden usarse en la expresion de x , en lugar de calcular individualmente los ángulos horarios, con tal de que T y t expresen tiempo sideral.

En las 10 observaciones extra-meridianas que hice de la estrella polar, he ejecutado los cálculos por el último de los anteriores procedimientos; quiere decir, reduciendo la distancia zenital obtenida por la observacion, al instante en que la estrella adquiriría una altura igual á la latitud. La tabla que sigue contiene los datos y resultados de estas observaciones. Su primera columna indica las fechas; la segunda las horas cronométricas; la

tercera la indicación n del nivel, ya expresada en segundos; la cuarta los valores de las distancias zenitales z , corregidas por la indicación zenital del instrumento, por el estado del nivel y por la refacción, á saber:

$$\begin{aligned} z &= g - g_0 + n + r && \text{con el círculo á la derecha} \\ z &= g_0 - g' + n' + r' && \text{con el círculo á la izquierda.} \end{aligned}$$

siendo g ó g' el promedio de las lecturas de los micrómetros. Finalmente, la quinta contiene las reducciones x al instante antes indicado, y la sexta las latitudes que resultan.

OBSERVACIONES EXTRA-MERIDIANAS DE α *Ursae minoris*.

<i>Fechas</i>	<i>Cronómetro</i>	n	Z	x	Φ
	h m s	"	o ' "	o ' "	o ' "
1874. Nov. 29	7 45 11.0	-0.52	53 14 27.4	+1 18 39.2	35 26 53.4
"	48 10.0	+0.52	" 14 12.2	+1 18 54.7	" " 53.1
"	52 4.0	-0.52	" 13 51.0	+1 19 13.9	" " 55.1
"	54 35.0	-0.52	" 13 43.3	+1 19 25.5	" " 51.2
" Dic. 19	9 23 22.5	-0.52	" 23 24.5	+1 9 38.3	" " 57.2
"	26 56.5	0.00	" 24 4.2	+1 8 58.7	" " 57.1
"	30 20.6	-0.52	" 24 40.9	+1 8 19.7	" " 59.4
"	33 38.5	-0.52	" 25 23.7	+1 7 41.1	" " 55.2
"	37 2.3	-0.52	" 26 7.7	+1 7 00.5	" " 51.8
"	39 55.2	+0.52	" 26 38.6	+1 6 25.3	" " 56.1

Promedio 35° 26' 55."0

La misma disposición de la Tabla se ha adoptado para poner á la vista los datos y resultados de las observaciones de distancias zenitales circunmeridianas de la estrella polar, con la única diferencia de que en este caso x representa la reducción al meridiano. La primera de las Tablas siguientes contiene la 49 observaciones, hechas cerca del tránsito superior, y la segunda las 41 ejecutadas cerca del tránsito sub-polar.

OBSERVACIONES CIRCUNMERICANAS DE α Ursæ minoris. Paso superior.

Fechas	Cronómetro			n	Z			X	Φ		
	h	m	s		o	'	"		o	'	"
1874. Nov. 30	8	16	21	-5.20	53	12	16.3	-22.5	35	26	53.9
	"	19	39	4.16	"	12	10.8	16.2	"	"	53.1
	"	22	4	4.16	"	12	6.6	12.3	"	"	53.4
	"	24	50	4.16	"	12	1.1	8.4	"	"	55.0
	"	30	21	4.16	"	11	52.8	2.9	"	"	57.8
	"	33	2	-4.16	"	11	52.6	-1.2	"	"	56.3
" Dic. 1 ^o	8	34	36	-6.76	"	11	52.9	0.0	"	"	55.1
" " 5	8	18	40	-1.56	"	11	53.5	0.0	"	"	55.5
	"	25	21	+ 5.20	"	11	54.9	-2.6	"	"	56.8
	"	29	27	-1.04	"	11	58.2	6.3	"	"	57.1
	"	35	2	+ 5.20	"	12	6.1	13.9	"	"	56.9
	"	39	9	-1.04	"	12	15.2	21.4	"	"	55.2
	"	42	19	+ 6.76	"	12	22.4	-28.3	"	"	54.9
" " 6	8	15	13	+ 0.52	"	11	53.5	-0.1	"	"	55.9
	"	18	13	+ 6.24	"	11	54.2	0.9	"	"	56.0
	"	21	12	-1.04	"	11	57.6	2.5	"	"	54.2
	"	23	45	-9.36	"	12	1.3	4.6	"	"	52.6
	"	26	22	+ 1.04	"	12	1.6	7.4	"	"	55.1
	"	29	2	+ 7.80	"	12	3.8	-10.9	"	"	56.4
" " 12	7	49	48	+ 2.60	"	11	56.1	0.0	"	"	54.7
	"	53	5	4.68	"	11	58.3	-0.6	"	"	53.0
	"	56	26	2.60	"	11	57.8	2.2	"	"	55.2
	"	59	44	3.64	"	12	1.1	4.9	"	"	54.6
	"	8	3	5	2.60	"	12	3.8	8.6	"	55.6
	"	6	8	3.64	"	12	7.3	13.0	"	"	56.5
	"	9	1	2.60	"	12	13.6	17.9	"	"	55.0
	"	12	1	4.16	"	12	19.8	23.8	"	"	54.8
	"	15	13	3.64	"	12	26.3	31.1	"	"	55.6
	"	18	00	+ 4.16	"	12	31.3	-38.2	"	"	57.7
" " 13	7	47	10	0.00	"	11	53.7	-0.1	"	"	55.4
	"	50	19	+ 1.04	"	11	59.3	1.1	"	"	53.9
	"	53	36	0.00	"	11	59.2	3.1	"	"	54.9
	"	56	37	+ 1.04	"	12	3.8	5.8	"	"	53.0
	"	59	52	0.00	"	12	9.2	9.7	"	"	51.5
	"	8	2	40	0.00	"	12	8.7	-13.9	"	"	56.2
" " 31	6	23	51	+ 2.08	"	12	5.0	-1.5	"	"	50.7
	"	26	13	2.08	"	12	4.0	0.5	"	"	50.6
	"	33	17	3.64	"	12	0.3	0.7	"	"	54.4
	"	40	56	+ 2.60	"	12	1.8	-6.2	"	"	58.5
1875. Enero 1 ^o	6	9	47	+ 1.56	"	12	17.6	-16.6	"	"	53.2
	"	11	36	1.56	"	12	14.1	13.5	"	"	53.6
	"	14	3	1.04	"	12	9.9	9.9	"	"	54.2
	"	15	49	2.08	"	12	10.2	7.6	"	"	51.7
	"	18	26	1.56	"	12	7.4	4.8	"	"	51.6
	"	22	4	4.16	"	12	2.8	2.0	"	"	53.3
	"	24	20	3.64	"	12	2.3	0.8	"	"	52.7
	"	28	29	4.16	"	12	2.3	0.0	"	"	51.9
	"	31	21	3.12	"	12	1.3	0.4	"	"	53.3
	"	33	45	+ 3.64	"	12	2.8	-1.3	"	"	52.7

Promedio 35° 26' 54.5"

OBSERVACIONES CIRCUNMERIDIANAS DE α *Ursæ minoris*. Paso inferior.

Fechas	Cronómetro			n	Z			X	Φ			
	h	m	s		o	'	"		o	'	"	
1874. Dic 28.	18	20	22	+ 0.52	55	53	52.9	+ 23.0	35	26	50.5	
	..	24	12	+ 3.64	..	53	57.2	15.8	..	..	53.4
	..	28	44	- 0.52	..	54	4.9	9.0	..	..	52.5
	..	32	5	+ 1.56	..	54	8.4	5.2	..	..	52.7
	..	35	4	- 1.04	..	54	12.1	2.7	..	..	51.5
	..	38	18	+ 2.08	..	54	9.2	0.9	..	..	56.3
	..	42	11	+ 1.04	..	54	8.2	0.0	..	..	58.1
	..	45	32	+ 4.16	..	54	12.7	0.3	..	..	53.3
	..	48	34	+ 1.56	..	54	7.4	1.5	..	..	57.4
	..	52	12	+ 5.72	..	54	9.1	4.1	..	..	53.2
	..	55	32	- 1.56	..	54	5.8	7.5	..	..	53.1
	..	58	35	+ 4.16	..	53	59.7	11.5	..	..	55.2
	19	1	35	- 0.52	..	53	53.2	16.2	..	..	57.0
	..	5	26	+ 5.20	..	53	47.8	+ 23.5	..	..	55.1
 29.	18	20	55	0.00	..	53	57.3	+ 14.5	54.4
		..	23	16	0.00	..	54	1.8	10.9	53.5
		..	25	45	0.00	..	54	6.3	7.7	52.2
		..	27	52	- 0.52	..	54	7.5	5.4	53.3
		..	31	10	+ 1.56	..	54	9.5	2.6	54.1
..		33	27	+ 0.52	..	54	13.4	1.3	..	..	51.5
..		35	59	+ 0.52	..	54	13.6	0.3	..	..	52.2
..		41	18	00.0	..	54	14.1	0.3	..	..	51.8
..		43	7	- 1.04	..	54	12.8	0.9	..	..	52.5
..		43	50	- 1.04	..	54	11.5	1.2	..	..	53.5
..		46	24	0.00	..	54	10.3	2.7	..	..	53.2
..		48	37	- 1.56	..	54	8.3	4.5	..	..	53.4
..		52	45	- 1.04	..	54	4.4	9.0	..	..	52.8
..		55	51	- 1.04	..	53	57.6	13.5	..	..	55.2
..		58	59	- 1.04	..	53	52.1	18.8	..	..	55.3
19		1	14	- 1.04	..	53	49.4	23.2	..	..	53.6
..		6	12	- 1.04	..	53	39.4	+ 34.6	..	..	52.2
1875. Enero 1 ^o		18	14	13	- 9.36	..	54	7.0	+ 6.9	51.9
		..	16	50	- 3.69	..	54	9.5	4.3	52.0
	..	20	42	- 5.61	..	54	12.1	1.5	..	..	52.2
	..	24	30	+ 1.56	..	54	12.8	0.2	..	..	52.8
	..	27	16	+ 1.56	..	54	13.3	0.0	..	..	52.5
	..	31	56	+ 1.56	..	54	12.1	1.4	..	..	52.3
	..	38	14	+ 1.56	..	54	6.8	6.3	..	..	52.7
	..	40	47	+ 2.08	..	54	2.6	9.4	..	..	53.8
	..	44	25	- 1.04	..	53	56.6	14.7	..	..	54.5
	..	46	28	- 1.56	..	53	53.6	+ 18.3	..	..	53.9

Promedio 35° 26' 53.75"

Ademas de estas 100 observaciones de la estrella polar, hice 25 de ξ *Persei* conforme al procedimiento del Apéndice V, segun he dicho. Los principales datos que este método demanda, son el ángulo horario y el azimut de la estrella, los cuales se obtienen respectivamente por las diferencias de indicaciones del cronómetro y del círculo azimutal en los momentos de las observaciones; quiere decir, en los instantes en que la estrella tiene la misma altura al Este y al Oeste del meridiano. Pero, además de estos elementos esenciales, es necesario medir la inclinacion del eje horizontal del telescopio, la de la columna vertical del instrumento y la distancia zenital aproximativa, datos que sirven para corregir las observaciones por la existencia de esos errores.

Todos ellos están contenidos en la Tabla siguiente, que presenta por separado los datos que se refieren á la observacion oriental y á la occidental, siendo comun para una y otra el valor de la distancia zenital aproximativa z . Cada línea suministra, en consecuencia, los diversos elementos que demanda el cálculo de la latitud, y se ha señalado con acentos los que se refieren á la observacion oriental. Con n se designan las lecturas del nivel paralelo al círculo vertical, y con b las del nivel montante. Estas últimas son promedios de todas las indicaciones obtenidas durante la misma série, y siempre en las dos posiciones inversas del nivel. Las expresiones algebraícas de n y b , son:

$$n = \frac{1}{2} (o - e) v \qquad b = \frac{1}{4} ((i + i') - (d + d')) v'$$

representando o y e las lecturas de los extremos *ocular* y *objetivo* del nivel paralelo al círculo, y siendo i y d de las extremidades *izquierda* y *derecha* del nivel montante.

Las columnas que llevan por título G y G' expresan las lecturas angulares del círculo azimutal, y son ya los promedios de sus dos micrómetros.

OBSERVACIONES DE ξ Persei POR EL METODO MEXICANO

Fechas	z	AL ESTE DEL MERIDIANO				AL OESTE DEL MERIDIANO										
		Cronómetro			η'	G'		b'	Cronómetro	η	G		b			
	o' "	h	m	s	"	o' "	"		h	m	s	"	o' "	"		
1874.—	9 58	8	29	27.5	+9.9	80	10	50.2								
Dic. 29.	5 58	8	49	4.7	10.4	81	40	8.5								
	3 58	8	58	52.8	11.4	82	27	40.0	-1.0							
	1 58	9	8	40.2	+12.0	83	25	52.0								
.. .. 31.	14 58	7	56	48.7	+1.0	78	20	58.0		10	23	44.0	-5.2	268	57	28.7
	13 28	8	4	11.5	-1.0	78	54	00.5		10	16	21.0	5.2	268	24	18.0
	11 58	8	11	33.6	0.0	79	27	11.5		10	8	59.0	5.2	267	51	12.0
	10 28	8	18	55.1	+0.5	80	00	22.7		10	1	37.1	6.2	267	18	7.5
	8 58	8	26	17.0	+0.5	80	33	43.0	-4.9	9	54	15.7	6.2	266	44	58.5
	7 28	8	33	38.5	+0.5	81	7	1.0		9	46	54.2	6.2	266	11	14.0
	5 58	8	40	59.2	+0.5	81	41	33.5		9	39	33.4	6.2	265	37	8.0
	4 28	8	48	20.2	0.0	82	17	21.5		9	32	12.5	6.2	265	1	54.2
	2 58	8	55	41.6	+1.6	82	56	21.5		9	24	51.2	6.7	264	22	55.2
	1 28	9	3	2.1	+1.6	83	49	55.5		9	17	30.8	+8.4	263	29	18.0
1875.—																
Enero 1 ^o	13 32	7	59	54.5	-3.1	258	51	35.5		10	12	31.2	+1.0	88	26	34.5
	12 2	8	7	16.7	3.1	259	24	36.5		10	5	9.0	-2.1	87	53	45.2
	10 32	8	14	38.5	3.1	259	57	18.0		9	57	47.5	3.1	87	20	39.5
	9 2	8	22	00.0	3.1	260	30	17.0	+9.2	9	50	25.8	2.1	86	47	45.5
	7 32	8	29	22.0	3.1	261	3	32.0		9	43	4.4	2.1	86	14	21.0
	6 2	8	36	43.0	3.6	261	37	12.0		9	35	43.2	2.6	85	40	43.2
	4 32	8	44	4.1	2.6	262	11	43.5		9	28	22.0	3.6	85	6	4.5
	1 32	8	58	45.1	-2.1	263	33	8.2		9	13	40.2	-3.6	83	43	56.5
.. .. 2	4 32	8	39	59.6	-1.0	262	14	8.2		9	24	18.2	+2.6	85	3	52.5
	3 2	8	47	20.5	0.0	262	51	20.7	+0.7	9	16	57.5	3.6	84	25	42.2
	1 32	8	54	41.2	-0.5	263	39	56.2		9	9	36.5	+3.1	83	37	10.2

En esta Tabla solo se han consignado las horas cronométricas del paso de la estrella por la intersección de los dos hilos centrales, cortándola al efecto con el vertical en el momento de su tránsito por el horizontal, y permaneciendo el instrumento en esa posición para obtener la correspondiente lectura azimutal; pero en el libro original de las observaciones constan también las horas de los pasos de la estrella por otros dos hilos horizontales de la retícula, el uno que precede y el otro que sigue al central. Estos datos adicionales, innecesarios para la determinación de la latitud, me fueron sin embargo útiles para hallar con más precisión el estado del cronómetro.

tro, el que, por otra parte, puede hallarse tambien con los simples datos de la Tabla.

Otro elemento de la mayor importancia para la exacta determinacion de la latitud, es el conocimiento preciso de la posicion de la estrella, especialmente el de su declinacion. Respecto de ξ *Persei*, las posiciones medias que le asignan el *British Association Catalogue* y el catálogo de la *Astronomischen Gesellschaft* de Berlin, referidas ambas al principio de 1874, son las siguientes:

	Ascension recta			Declinacion.		
	h	m	s	o	'	"
B. A. C.....	3	50	47.49	35	25	33.7
A. G.....	3	50	47.56	35	25	35.5

Como las declinaciones difieren cerca de 2", me dirigí al Astrónomo Real de Inglaterra, Mr. G. B. Airy cuando me hallaba en Paris, pidiéndole las observaciones directas de esta estrella que se hubiesen hecho durante el año de 1874 en el Observatorio de Greenwich. En respuesta tuvo la bondad de enviarme la posicion media para el principio de aquel año, tal como se dedujo de 5 medidas directas de la ascension recta y 9 de la declinacion. El resultado es:

$$\begin{array}{ccc} \text{h} & \text{m} & \text{s} \\ \alpha = 3 & 50 & 47.61 \end{array} \qquad \begin{array}{ccc} \text{o} & \text{'} & \text{"} \\ \delta = 35. & 25 & 35.8 \end{array}$$

que siendo casi idéntico al del segundo de los catálogos de estrellas que he mencionado, me inclinó á darle la preferencia sobre el primero que, por otra parte, es mas antiguo que el de Berlin. Partiendo, pues, de la posicion media que este asigna á ξ *Persei*, calculé sus posiciones aparentes, que son:

h m s o ' "

Para el 29 de Dic. de 1874 $\alpha = 3\ 50\ 52.01$ $\delta = 35\ 25\ 58.3$ Para el 1º de Enº de 1875 $\alpha = 3\ 50\ 52.00$ $\delta = 35\ 25\ 58.5$

y con ellas corregí los cálculos de la latitud, que habia ejecutado sirviéndome de la posicion média del Catálogo de la Sociedad Británica. La correccion fué casi de Z , como lo es la de la declinacion de esta estrella.

En la Tabla que pongo á continuacion están contenidos los ángulos horarios y los azimutes de ξ *Persei* tales como se deducen de los datos recogidos en las observaciones, y tambien las latitudes que de ellos resultan. Habiéndose perdido, en la noche del 29 de Diciembre, todas las observaciones al Oeste del meridiano, se han obtenido los ángulos horarios tomando en cuenta la correccion y la marcha del cronómetro. En cuanto á los azimutes, se obtuvieron combinando las lecturas azimutales de las observaciones al Este del meridiano con la indicacion meridiana del círculo horizontal determinada por las observaciones de los tránsitos meridianos. Estos azimutes se han corregido por el estado del nivel montante y por la colimacion del hilo vertical del centro, de modo que su expresion es:

$$a = G' + b' \cot z + \frac{c}{\text{sen. } z} - 353^{\circ} 38' 50''.0$$

tomando $c = -2''.83$, y para aquella noche, $b' = -1''.00$. Las observaciones de todas las demas noches, que pudieron efectuarse tanto al oriente como al occidente del meridiano, están calculadas por el procedimiento general desarrollado en el Apéndice V.

RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES DE ξ Persei POR EL METODO MEXICANO

FECHAS	h	α	φ	
1874. Diciembre 29	—12 15 44.7	—86 31 38.2	35 26 56.0	
	—7 20 38.2	—88 00 41.7	" " 52.0	
	—4 53 12.7	—88 47 54.7	" " 52.3	
	—2 25 57.6	—89 45 10.4	" " 56.0	
" " 31	18 24 58.8	84 41 30.6	" " 57.4	
	16 33 54.0	85 14 35.9	" " 56.7	
	14 43 6.6	85 47 42.1	" " 57.4	
	12 52 22.0	86 20 47.3	" " 57.3	
	11 1 88.5	86 53 58.3	" " 56.9	
	9 10 57.4	87 27 24.4	" " 56.2	
	7 20 27.4	88 1 36.1	" " 57.4	
	5 29 54.3	88 36 54.3	" " 57.6	
	3 39 15.9	89 15 28.1	" " 57.8	
	1 48 49.6	90 7 47.2	" " 59.2	
1874. Enero 1 ^o .	16 37 21.1	85 13 20.7	" " 53.7	
	14 46 29.1	85 46 22.4	" " 53.5	
	12 55 44.8	86 19 24.4	" " 53.4	
	11 5 2.8	86 52 31.6	" " 53.5	
	9 14 18.6	87 26 6.5	" " 54.3	
	7 23 42.9	88 00 8.1	" " 54.8	
	5 33 7.0	88 35 20.8	" " 55.4	
	1 52 8.8	90 2 2.4	" " 53.7	
	2 ^o .	5 33 13.6	88 35 13.0	" " 54.9
		3 42 42.9	89 12 56.6	" " 54.1
1 52 11.6		90 1 38.1	" " 53.1	

Promedio.....35° 26' 55."4

En todos los cálculos de las observaciones de latitud, tanto por este método como por los demas, se ha llevado la aproximacion hasta la segunda decimal de segundo con el fin de aumentar materialmente las probabilidades de error; pero en los resultados finales solo he conservado la primera decimal, porque me parece inútil y hasta ridículo pretender apreciar los centésimos de segundo cuando ni de los segundos enteros es posible responder en las observaciones individuales.

Para obtener la latitud definitiva que resulta de los diversos procedimientos que aplique en mi Observatorio de Nogue-no-yama, es preciso combinarlos atendiendo al mérito, valor relativo ó *peso* del resultado de cada método. Con este fin he calculado sus errores probables por las fórmulas:

$$\text{Error probable de una observacion..... } r = \pm 0.8453 \frac{[v]}{\sqrt{n(n-1)}}$$

$$\text{Error probable del promedio..... } r_o = \frac{r}{\sqrt{n}}$$

representando $[v]$ la suma numérica de las diferencias entre el promedio de cada procedimiento y los diversos resultados individuales cuyo número es n . Por *peso* he tomado el recíproco del cuadrado de error probable, esto es:

$$p = \frac{n}{r^2}, \text{ adoptando el entero mas próximo á esta cantidad.}$$

Los resultados son:

Números y clases de las observaciones	ϕ	r	r_o	p
10 Observaciones extra-meridianas de la polar.....	35° 26' 55.0	± 1.83	± 0.58	3
49 " circunmeridianas (paso superior)....	" " 54.5	± 1.28	± 0.18	31
41 " " (paso inferior).....	" " 53.5	± 1.05	± 0.16	39
25 " de ξ "Persei (método mexicano)....	" " 55.4	± 1.47	± 0.29	12

Tomando en cuenta el peso de cada resultado, se halla:

$$\phi = 35^\circ 26' 54.''2$$

por latitud de Nogue-no-yama segun mis observaciones. El peso de este resultado es de 85, suma de todos los pesos parciales. Verémos en otro lugar cuales son las posiciones definitivas de las dos estaciones mexicanas tales como se obtienen por la combinacion de las observaciones del Sr. Jimenez con las mias.

Las longitudes absolutas de nuestros Observatorios dependen, segun he dicho, de observaciones meridianas de la luna en combinacion con sus correspondientes estrellas, y de medidas de distancias zenitales del mismo astro.

Las primeras constan en la Tabla general de tránsitos meridianos, páginas 452 y siguientes. Expondré brevemente el método que he seguido para calcular ó reducir estas culminaciones lunares.

Designado por t las horas cronométricas de los tránsitos por el hilo médio del telescopio; por u la marcha del cronómetro en la unidad de tiempo; por a, b, c las constantes instrumentales de azimut, nivel y colimacion, y acentuando los elementos referentes á las estrellas, sus diferencias de ascension recta con la luna, se tienen por la ecuacion:

$$y = t - t' + (t - t') u + (A - A') a + (B - B') b + (C - C') c$$

en la que A, B, C son los coeficientes de a, b, c en la fórmula de Mayer. Si, pues, r' designa la ascension recta de una estrella, s el semi-diámetro de la luna y δ su declinacion, la ascension recta observada del centro de la luna, será:

$$\alpha = r' + \gamma \pm \frac{8}{15 \cos. \delta}$$

tomando por $r' + \gamma$ el promedio que resulta de todas las estrellas observadas con la luna, y que en la Tabla de los pasos meridianos son señaladas con el signo †.

En seguida M la hora media correspondiente á la sidérea $r' + \gamma$, y designando por m el movimiento horario de la luna en ascension recta; por α' la ascension recta de las efemérides mas próxima á α , correspondiente á la hora τ del primer meridiano; y finalmente, por $\Delta \alpha$ la correccion de las efemérides, la longitud que resulta de la observacion, es:

$$L = \tau + \frac{3600}{m} (\alpha - \alpha') - M - \frac{3600}{m} \Delta \alpha$$

Siempre he calculado el valor de m para el instante intermedio entre τ y la hora $M + L$.

De esta manera he obtenido los valores siguientes de la longitud de Nogue-no-yama, haciendo uso de las posiciones de la luna que suministra el *Nautical Almanac* inglés. La última columna manifiesta los valores de coeficiente $K = \frac{3600}{m}$ de la correccion tabular $\Delta \alpha$.

FECHAS	Limbo de la luna	Número de estrellas	LONGITUDES			K
			h	m	s	
1874— Diciembre 13	I	1	—9	18	40.97	-26.81
" " 14	I	5	"	"	47.35	27.95
" " 15	I	4	"	"	51.96	28.90
" " 16	I	5	"	"	52.59	29.28
" " 18	I	4	"	"	49.52	27.86
" " 19	I	4	"	"	44.70	26.26
" " 21	I	2	"	"	52.78	22.78
" " 22	I	4	"	"	49.68	21.93
" " 23	II	2	"	"	49.90	22.08
" " 28	II	4	"	"	48.25	32.30
" " 29	II	6	"	"	50.77	33.63
" " 31	II	3	"	"	44.45	33.58
1875,—Enero 1 ^o	II	2	"	"	48.22	32.34
" " 2	II	3	"	"	47.16	-30.55

Con el fin de eliminar el efecto de los errores de las posiciones tabulares de la luna, á mi llegada á Paris escribí á Mr. G. B. Airy, Astrónomo Real de Inglaterra, pidiéndole las correcciones de las efeméridas determinadas por las observaciones de Greenwich. El Astrónomo Real tuvo la bondad de enviármelas, y son las que con sus respectivas fechas aproximadas hasta la primera decimal de un día, constan en la pequeña Tabla que sigue. Algunas de ellas han sido determinadas por observaciones meridianas, y la mayor parte por observaciones extra-meridianas hechas con el altazimut de aquel Observatorio; pero al combinarlas, he dado doble peso á las primeras, de acuerdo con la opinion de Mr. Airy.

FECHAS	$\Delta \alpha$	FECHAS	$\Delta \alpha$	FECHAS	$\Delta \alpha$
d	s	d	s	d	s
Nov. 24.2	—0.98	Dic. 14.3	—0.72	Dic. 23.2	—0.69
" 26.6	—0.85	" 16.2	—0.31	" 25.6	—0.78
" 27.4	—0.92	" 17.2	—0.47	" 27.5	—0.47
" 29.5	—0.65	" 18.2	—0.57	" 29.6	—0.71
Dic. 1.7	—0.48	" 19.3	—0.46	" 31.7	—0.30
" 2.7	—0.65	" 20.3	—0.59	Enero 1.8	—0.44
" 3.7	—0.31	" 21.2	—0.37		

Como no todas corresponden á las fechas de mis observaciones, he calculado las que faltan conforme á la teoría del Profesor Pierce, (*) resolviendo para cada semilunacion, por el método de los mínimos cuadrados, un número de ecuaciones de condicion igual al de observaciones ejecutadas en el Observatorio de Greenwich durante el período, y cuya forma es:

$$\Delta \alpha = a + bt + ct^2$$

(*) Report of the Superintendent of the U.S. Coast Survey, 1854.

en la que a , b y c representan constantes indeterminadas, Δa la corrección de las tablas obtenida por la observación directa, y t el tiempo contado desde una época que se elige hácia el medio del período mencionado. Una vez que la resolución de las ecuaciones da los valores de las constantes, se calcula por la misma fórmula la corrección que corresponde á cualquiera otro tiempo contado desde la misma época; y como el error tabular es sensiblemente invariable en un espacio de dos ó tres horas, basta aproximar hasta la primera decimal los valores de t expresados en días.

Las correcciones determinadas en Greenwich comprenden tres semilunaciones; en consecuencia dividiéndolas en tres grupos, se obtienen otros tantos sistemas de ecuaciones, y son los que se ven en seguida. Para el primero se ha tomado por época Nov. 29^d 5; para el segundo Dic. 18^d 2; y para el tercero Dic. 27^d 5. Al lado de cada grupo de ecuaciones constan los valores de a , b y c determinados por ellas.

$$\left. \begin{array}{l} \alpha - 5.3 b + 28.09 c = -0.98 \\ \alpha - 2.9 b + 8.41 c = -0.85 \\ \alpha - 2.1 b + 4.41 c = -0.92 \\ \alpha \qquad \qquad \qquad = -0.65 \\ \alpha + 2.2 b + 4.84 c = -0.48 \\ \alpha + 3.2 b + 10.24 c = -0.65 \\ \alpha + 4.2 b + 17.64 c = -0.31 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \alpha = -0.69 \\ b = +0.064 \\ c = +0.001 \end{array}$$

$$\left. \begin{array}{l} \alpha - 3.9 b + 15.21 c = -0.72 \\ \alpha - 2.0 b + 4.00 c = -0.31 \\ \alpha - 1.0 b + 1.00 c = -0.47 \\ \alpha \qquad \qquad \qquad = -0.57 \\ \alpha + 1.1 b + 1.21 c = -0.46 \\ \alpha + 2.1 b + 4.41 c = -0.59 \\ \alpha + 3.0 b + 9.00 c = -0.37 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \alpha = -0.46 \\ b = +0.014 \\ c = -0.008 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \alpha - 4.3 b + 18.49 c = -0.69 \\
 \alpha - 1.9 b + 3.61 c = -0.78 \\
 \alpha = -0.47 \\
 \alpha + 2.1 b + 4.41 c = -0.71 \\
 \alpha + 4.2 b + 17.64 c = -0.30 \\
 \alpha + 5.3 b + 28.09 c = -0.44
 \end{array}
 \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l}
 \alpha = -0.63 \\
 b = +0.032 \\
 c = +0.003
 \end{array}$$

Con las constantes correspondientes á cada grupo, he calculado en seguida las correcciones que, en tiempo de Greenwich; corresponden á los instantes en que el Sr. Jimenez ó yo hemos observado las culminaciones de la luna. Tambien he hecho los mismos cálculos para los momentos en que se observaron en Greenwich las correcciones de las tablas, con el fin de comparar los resultados de la observacion directa con los del cálculo. Los primeros van designados $\Delta \alpha (O)$ y los segundos con $\Delta \alpha (C)$.

FECHAS	$\Delta \alpha (O)$	$\Delta \alpha (C)$	O-C	FECHAS	$\Delta \alpha (O)$	$\Delta \alpha (C)$	O-C
<i>d</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>d</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>
Nov. 24.2	-0.98	-1.06	+0.08	Dic. 19.0		-0.45	
" 26.6	0.85	0.88	+0.03	" 19.3	-0.46	0.45	-0.01
" 27.4	0.92	0.83	-0.09	" 20.3	0.59	0.46	-0.13
" 28.3		0.77		" 21.0		0.48	
" 29.3		0.70		" 21.2	0.37	0.49	+0.12
" 29.5	0.65	0.69	+0.04	" 22.1		0.53	
" 30.4		0.63		" 23.1		0.71	
				" 23.2	0.69	0.71	+0.02
Dic. 1.4		0.56		" 25.6	0.78	0.68	-0.10
" 1.7	0.48	0.54	+0.06	" 27.5	0.47	0.63	+0.16
" 2.7	0.65	0.48	-0.17	" 28.3		0.60	
" 3.7	0.31	0.40	+0.09	" 29.3		0.56	
" 12.8		0.77		" 29.6	0.71	0.55	-0.16
" 13.8		0.68		" 30.4		0.51	
" 14.3	0.72	0.63	-0.09	" 31.4		0.46	
" 14.8		0.60		" 31.7	0.30	0.44	+0.14
" 15.8		0.54					
" 16.2	0.31	0.52	+0.21	Ene 1.4		0.40	
" 17.2	0.47	0.48	+0.01	" 1.8	-0.44	0.38	-0.06
" 17.9		0.46		" 2.5		-0.33	
" 18.2	-0.57	-0.46	-0.11				

Las columnas que contienen las diferencias *O-C* entre las correcciones observadas y las calculadas, manifiestan que aquellas diferencias son por lo general bastante pequeñas para que pueda concluirse con fundamento que las constantes determinadas por la resolución de las ecuaciones de condicion representan bien la ley segun la cual varia el error de las efemérides.

Aplicando las correcciones calculadas á mis resultados de longitud, quiere decir, multiplicándolas por los correspondientes valores del coeficiente..... $K = \frac{3000}{m}$ y sumando los productos con los primeros resultados, se obtienen definitivamente los que se expresan á continuación:

FECHAS	Longitudes	Pesos	FECHAS	Longitudes	Pesos
	<small>h m s</small>			<small>h m s</small>	
1874. Dic. 13	—9 18 20.33	1.3	1874 Dic. 22	—9 18 38.06	3.3
" 14	" " 28.34	2.9	" 23	" " 34.22	2.3
" 15	" " 34.62	2.5	" 28	" " 28.87	2.2
" 16	" " 36.78	2.7	" 29	" " 31.94	2.6
" 18	" " 36.70	2.6	" 31	" " 29.00	1.9
" 19	" " 32.88	2.7			
" 21	" " 41.85	2.2	1875 Ene. 1 ^o	" " 35.28	1.6
			" 2	" " 37.08	2.0

En lugar de atribuir el mismo peso á cada uno de estos resultados, me ha parecido mas estricto asignárselos, procurando antender á las dos circunstancias que, hasta cierto punto, determinan el mayor ó menor grado de confianza que debe concedérseles, puesto que de una observacion á otra es diferente el número *n* de estrellas combinadas con la luna, y diverso tambien el movimiento horario *m* en ascension recta. Tomando por unidad de peso el que corresponderia al resultado de una observacion en la que se hubiera combinado una sola estrella con luna, y en la que el movimiento horario de esta fuese de 100°, he calculado el peso por una fórmula:

$$p = \frac{m}{100} \sqrt{n}$$

que, aunque del todo empírica, atiende en lo posible á las circunstancias antes mencionadas.

Segun esto, la combinacion de todos los resultados da por longitud de Nogue-no-yama respecto de Greenwich, segun las culminaciones:

$$L = - 9^{\text{h}} 18^{\text{m}} 33.76^{\text{s}} \quad \text{Peso} = 32.8$$

Asignando el mismo peso á todos los resultados, se habrian hallado..... $L = - 9^{\text{h}} 18^{\text{m}} 33.28^{\text{s}}$, que difiere apenas del precedente promedio; pero repito que este procedimiento me parece menos razonable que el anterior.

Pasemos ahora á exponer los resultados de las observaciones de distancias zenitales de la luna. Estas se han tomado generalmente en las dos posiciones del instrumento, esto es, con el círculo vertical sucesivamente á la derecha y á la izquierda, con el fin de eliminar la indicacion zenital de altazimut. En cada posicion observaba siempre el tránsito del borde visible de la luna por diversos hilos horizontales de la retícula, apuntando en seguida las lecturas del nivel y de los micrómetros; y algunas veces observé una estrella á la misma altura de la luna.

Los datos de todas estas observaciones constan á continuacion.

DICIEMBRE 13 de 1874.—LIMBO SUPERIOR DE LA LUNA AL ESTE.

PRIMERA POSICION			SEGUNDA POSICION		
Cronómetro	Nivel	Micrómetros	Cronómetro	Nivel	Micrómetros
$\frac{\text{h}}{\text{h}} \frac{\text{m}}{\text{m}} \frac{\text{s}}{\text{s}}$			$\frac{\text{h}}{\text{h}} \frac{\text{m}}{\text{m}} \frac{\text{s}}{\text{s}}$		
0 49 17.5	<i>o e</i>		0 52 36.5	<i>o e</i>	
" " 35.8	— —		" " 55.2	— —	
" " 55.2	75 75		" 53 13.7	78 67	
" 50 13.0			" " 33.2		
" " 32.0			" " 52.1		
$\frac{\text{h}}{\text{h}} \frac{\text{m}}{\text{m}} \frac{\text{s}}{\text{s}}$			$\frac{\text{h}}{\text{h}} \frac{\text{m}}{\text{m}} \frac{\text{s}}{\text{s}}$		
0 49 54.70		159 30 41.7	0 53 14.14		20 57 15.5

Barómetro á cero = 0.^m759

Termómetro = 11.°0

DICIEMBRE 14 de 1874.—LIMBO INFERIOR DE LA LUNA AL OESTE.

PRIMERA POSICION			SEGUNDA POSICION		
Cronómetro	Nivel	Micrómetros	Cronómetro	Nivel	Micrómetros
$\begin{smallmatrix} h & m & s \end{smallmatrix}$			$\begin{smallmatrix} h & m & s \end{smallmatrix}$		
7 56 21.0	<i>o e</i>		8 00 12.8	<i>o e</i>	
" " 36.5	— —		" " 27.5	— —	
" " 50.7	91 69		" " 43.5	92 69	
" 57 6.1			" " 58.5		
" " 21.6			" " 1 13.4		
$\begin{smallmatrix} h & m & s \end{smallmatrix}$			$\begin{smallmatrix} h & m & s \end{smallmatrix}$		
7 56 51.18		162 58 47.0	8 00 43.14		16 28 26.0

Barómetro á cero = 0.^m759Termómetro = 5.^o0

DICIEMBRE 15 DE 1874.— LIMBO INFERIOR DE LA LUNA AL OESTE

PRIMERA POSICION			SEGUNDA POSICION		
Cronómetro	Nivel	Micrómetros	Cronómetro	Nivel	Micrómetros
$\begin{smallmatrix} h & m & s \end{smallmatrix}$			$\begin{smallmatrix} h & m & s \end{smallmatrix}$		
8 8 47.5	<i>o e</i>		8 13 4.5	<i>o e</i>	
" 9 2.7	— —		" " 20.5	— —	
" " 18.8	82 83		" " 36.0	84 81	
" " 34.5			" " 51.1		
" " 50.2			" " 14 7.0		
$\begin{smallmatrix} h & m & s \end{smallmatrix}$			$\begin{smallmatrix} h & m & s \end{smallmatrix}$		
8 9 18.74		153 15 6.0	8 13 35.82		26 9 42.5

Barómetro á cero = 0.^m762Termómetro = 6.^o0

DICIEMBRE 18 DE 1874.— LIMBO SUPERIOR DE LA LUNA AL ESTE

PRIMERA POSICION				SEGUNDA POSICION						
Cronómetro			Nivel	Micrómetros	Cronómetro			Nivel	Micrómetros	
h	m	s			h	m	s			
3	24	45.2	<i>o</i>	<i>e</i>	3	27	52.1	<i>o</i>	<i>e</i>	
„	„	57.4	—	—	„	28	4.0	—	—	
„	25	9.3	77	76	„	„	16.0	77	76	
„	„	21.2			„	„	28.0			
„	„	33.1			„	„	40.0			
<hr/>					<hr/>					
3	^h 25	^m 9.24			3	^h 28	^m 16.02			
			151	57 35.5				28	42 3.0	

Barómetro á cero = 0^m759

Termómetro = 7° 5

DICIEMBRE 21 DE 1874.— LIMBO SUPERIOR DE LA LUNA AL ESTE

PRIMERA POSICION				SEGUNDA POSICION						
Cronómetro			Nivel	Micrómetros	Cronómetro			Nivel	Micrómetros	
h	m	s			h	m	s			
7	11	55.5	<i>o</i>	<i>e</i>	7	16	9.5	<i>o</i>	<i>e</i>	
„	12	8.5	—	—	„	„	20.2	—	—	
„	„	20.0	73	94	„	„	31.8	73	93	
„	„	32.0			„	„	43.5			
„	„	43.5			„	„	55.5			
<hr/>					<hr/>					
7	12	19.90			7	16	32.23			
			130	00 00.2				50	53 12.5	

Barómetro á cero = 0^m755

Termómetro = 5° 0

DICIEMBRE 21 DE 1874.—LIMBO SUPERIOR DE LA LUNA AL ESTE

PRIMERA POSICION			SEGUNDA POSICION		
Cronómetro	Nivel	Micrómetros	Cronómetro	Nivel	Micrómetros
<small>h m s</small>			<small>h m s</small>		
7 21 59.2	o e		7 25 54.2	o e	
„ 22 11.0	— —		„ 26 5.9	— —	
„ „ 22.1	78 89		„ „ 17.0	80 86	
„ „ 34.7			„ „ 29.0		
„ „ 46.2			„ „ 40.9		
<small>h m s</small>		<small>o ' "</small>	<small>h m s</small>		<small>o ' "</small>
7 22 22.64		128 00 16.2	7 26 17.28		52 49 27.7

Barómetro á cero = 0^m755

Termómetro = 5°0

DICIEMBRE 22 DE 1874.—*a Tauri* Y LIMBO SUPERIOR DE LA LUNA AL ESTE

PRIMERA POSICION			SEGUNDA POSICION		
Cronómetro	Nivel	Micrómetros	Cronómetro	Nivel	Micrómetros
<small>h m s</small>			<small>h m s</small>		
7 27 44.2	o e				
„ „ 56.0	— —				
„ 28 8.0	84 83				
„ „ 19.5					
„ „ 31.2					
<small>h m s</small>		<small>o ' "</small>			
7 28 7.78		133 42 14.5			
<small>h m s</small>			<small>h m s</small>		
7 49 43.9	o e		7 53 17.0	o e	
„ „ 55.8	— —		„ „ 28.5	— —	
„ 50 7.2	82 82		„ „ 40.0	85 79	
„ „ 19.0			„ „ 52.0		
„ „ 30.7			„ 54 3.9		
<small>h m s</small>		<small>o ' "</small>	<small>h m s</small>		<small>o ' "</small>
7 50 7.32		133 42 14.5	7 53 40.28		47 3 4.2

a Tauri solo se observó en la primera posicion.Barómetro á cero = 0^m762

Termómetro = 5°5

DICIEMBRE 24 DE 1874.— β *Geminorum* Y LIMBO INFERIOR DE LA LUNA AL ESTE, OBSERVADOS EN UNA SOLA POSICION

β <i>Geminorum</i>					<i>Luna</i>								
Cronómetro			Nivel	Micrómetros		Cronómetro			Nivel	Micrómetros			
h	m	s		o	e	h	m	s		o	e		
10	18	8.5	o	e		10	19	34.5	o	e			
..	..	20.0	—	—		..	..	46.8	—	—	
..	..	31.5	69	66		..	..	58.5	69	66	
..	..	42.8				..	20	10.1					
..	..	54.2				..	..	22.0			
<hr/>						<hr/>							
h	m	s		o	e	h	m	s		o	e		
10	18	31.34		129	55	9.2	10	19	58.38		129	55	9.2

Barómetro á cero = 0^m760

Termómetro = 14°0

DICIEMBRE 31 DE 1874.— α *Virginis* Y LIMBO INFERIOR DE LA LUNA AL ESTE

α <i>Virginis</i>					<i>Luna</i>								
Cronómetro			Nivel	Micrómetros		Cronómetro			Nivel	Micrómetros			
h	m	s		o	e	h	m	s		o	e		
16	36	58.2	o	e		16	40	28.5	o	e			
..	37	17.2	—	—		..	..	47.5	—	—	
..	..	35.7	84	100		..	41	6.5	86	97			
..	..	55.2				..	..	25.5			
..	38	13.4				..	..	44.2			
<hr/>						<hr/>							
h	m	s		o	e	h	m	s		o	e		
16	37	35.94		143	53	29.0	16	41	6.44		143	53	29.0

Barómetro á cero = 0^m760

Termómetro = 0°0

Para calcular ó reducir las observaciones anteriores, se ha adoptado el siguiente procedimiento expuesto en una de mis obras sobre astronomía. (*) Consiste esencialmente en comparar la distancia zenital observada con la calculada por medio de la *estima* ó longitud aproximativa, y en deducir de la diferencia que se halle la correccion que demande la longitud supuesta.

Si g y g' designan las lecturas angulares del círculo vertical en sus dos posiciones, y n y n' las del nivel que le es paralelo, la distancia zenital aparente del borde de la luna, tal como lo da la *observacion*, es:

$$z' = \frac{1}{2} (g - g') + \frac{1}{2} (n + n')$$

Esta misma cantidad, tal como la da el *cálculo*, se obtiene por las fórmulas que siguen, cuyos elementos se toman de las efemérides con ayuda de la hora media de la observacion y la estima L :

$$\tan. M = \frac{\tan \delta}{\cos h} \quad \cos. z = \frac{\text{sen. } \delta}{\text{sen } M} \cos(M - \phi)$$

$$\tan. p = \frac{\text{sen. } \pi \text{ sen. } z}{1 - \text{sen } \pi \cos. z}$$

En ellas δ representa la declinacion de la luna reducida al extremo de la normal terrestre, y h su ángulo horario. La paralaje horizontal π está tambien reducida al extremo de la normal.

Si se designa ahora por s el semi-diámetro aumentado de la luna, y por r la refraccion, la distancia zenital aparente de su borde tiene por expresion $z - r + p = s$, y en consecuencia la diferencia entre el cálculo y la observacion, es:

$$e = z - r + p = s - z'$$

(*) Veanse mis *Nuevos Métodos Astronómicos*, páginas 238 y siguientes.

de la cual se deduce la corrección de la estima. Para tomar en cuenta á la vez los errores de las tablas astronómicas en ascension recta y en declinacion, el formulario es:

$$q = \frac{\cos. \phi \cos. \delta}{\text{sen. } z} \quad A = 15 q \text{ sen. } h \quad B = q (\tan. \delta \cos. h - \tan. \phi)$$

$$F = \frac{3600}{Am - Bn} \quad \Delta L = Fe - FA. \Delta \alpha + FB. \Delta \delta$$

$$\text{Longitud correcta} = L + \Delta L$$

Las cantidades m y n representan los movimientos horarios de la luna en ascension recta y en declinacion respectivamente.

Cuando tambien se observa una estrella á la misma altura que la luna, pueden ejecutarse los cálculos de una manera muy semejante al caso anterior, aunque con la ventaja de independerse de la refraccion y de la lectura angular del instrumento. En efecto, si es Z la distancia zenital de la estrella calculada por una de las fórmulas precedentes, esta cantidad será equivalente á $z' + r$, de modo que el valor de e , es:

$$e = z + p = s - Z$$

y con él se procede á aplicar las demas fórmulas para determinar la corrección de la longitud supuesta.

Los siguientes son los resultados de las observaciones, cuyos datos expuse antes. Se les han aplicado ya las correcciones de la ascension recta y de la declinacion tabulares determinadas en Greenwich; y solo cuatro de ellos carecen de la corrección de declinacion por no haberse podido determinar la correspondiente á las mismas fechas en aquel Observatorio. He calculado, sin em-

bargo, los coeficientes de las correcciones, y se ve que, en general, son poco considerables.

Resultados de las distancias zenitales de la luna.

FECHAS	LONGITUDES			Coeficientes de $\Delta \delta$	
	^h	^m	^s		
DIC. 13	— 9	18	61.00	+ 5.65	
„ 14	„	„	31.62		
„ 15	„	„	36.14		
„ 18	„	„	5.81		
„ 21	„	„	23.82		
„ „	„	„	27.48		
„ 22	„	„	32.66		+ 0.77
„ „	„	„	32.09		+ 0.77
„ 24	„	„	32.94		+ 0.72
„ 31	„	„	16.33		

El promedio de todos estos resultados es — 9^h 18^m 29^s.99, prescindiendo de las correcciones de declinación en los cuatro que no las han sufrido.

Aunque el método de distancias zenitales de la luna, como medio de medir la longitud, es generalmente inferior al de culminaciones, no debe tal vez excluirse el resultado que aquellas suministran; pero es necesario asignarle el mérito relativo que le corresponde al combinarlo con el de las culminaciones. A este fin, calculando los pesos de ambos promedios por las fórmulas de la pág. 461, se halla que el de las culminaciones y el de las distancias zenitales guardan entre sí la relación de los números 76 y 10; y como he representado por 32.8 el peso del primero de estos procedimientos, resulta que deberá representarse por el número 4.3 el peso del segundo. En consecuencia se tendrá:

Por las culminaciones.....	— 9 ^h 18 ^m 33.76	$p = 32.8$
Por las distancias zenitales.....	— 9 18 29.99	$p = 4.3$
Resultado final.....	— 9 ^h 18 ^m 33.32	Peso = 37.1

que es la longitud de la estación de Nogue-no-yama respecto de Greenwich, según el conjunto de observaciones de la luna hechas en ella. Mas adelante combinaremos este resultado con el que obtuvo el Sr. Jimenez en la estación de Bluff.

Presentemos ahora los datos y los resultados de la diferencia de longitud entre mi campo de Nogue-no-yama y el de la Comisión Francesa en Nagasaki, determinada por medio del telégrafo el 9 de Diciembre de 1874. Expuse en el capítulo XII el método con que practicamos esta operación Mr. Tisserand y yo, de suerte que sin repetir aquellos pormenores, pondré á la vista todos los resultados individuales que obtuvimos.

La primera y la tercera series de señales fueron enviadas por mí; la segunda y la cuarta por Mr. Tisserand. Haciendo á nuestros respectivos cronómetros las correcciones necesarias para reducir sus horas á las del tiempo medio local, cada una de las señales telegráficas, apreciada en determinando instante en ambos Observatorios, da lugar á una diferencia de horas locales que no es otra cosa mas que la diferencia de sus meridianos expresada en tiempo.

En la Tabla que sigue constan por separado las señales enviadas de Nogue-no-yama y recibidas en Nagasaki, y las enviadas de Nagasaki y recibidas en Nogue-no-yama.

SEÑALES ENVIADAS DE YOKOHAMA Y RECIBIDAS EN NAGASAKI						SEÑALES ENVIADAS DE NAGASAKI Y RECIBIDAS EN YOKOHAMA									
HORAS MEDIAS DE Nogue-no-yama			Nagasaki			Diferencias DE LONGITUD	HORAS MEDIAS DE Nagasaki			Nogue-no-yama			Diferencias DE LONGITUD		
h	m	s	h	m	s		h	m	s	h	m	s			
4	16	15.65	3	37	16.00	38	59.65	3	49	48.90	4	19	48.15	38	59.25
..	..	25.65	..	..	26.80	..	58.85	..	..	58.90	..	..	58.15	..	59.25
..	..	35.65	..	..	36.60	..	59.05	..	41	8.90	..	20	8.15	..	59.25
..	..	45.65	..	..	..	..	..	..	..	18.90	..	..	18.15	..	59.25
..	..	55.65	..	..	56.30	..	59.35	..	..	28.90	..	..	28.15	..	59.25
..	17	5.65	..	38	6.30	..	59.35	..	..	38.90	..	..	38.15	..	59.25
..	..	15.65	..	..	16.30	..	59.35	..	..	48.90	..	..	48.25	..	59.35
..	..	25.65	..	..	26.20	..	59.45	..	..	58.90	..	..	58.15	..	59.25
..	..	35.65	..	..	36.30	..	59.35	..	42	8.90	..	21	8.25	..	59.35
..	..	45.65	..	..	46.20	..	59.45	..	..	18.90	..	..	18.15	..	59.25
4	24	15.65	3	45	16.10	38	59.55	3	48	48.90	4	27	48.15	38	59.25
..	..	25.65	..	..	26.20	..	59.45	..	..	58.90	..	..	58.25	..	59.35
..	..	35.65	..	..	36.20	..	59.45	..	49	8.90	..	28	8.25	..	59.35
..	..	45.65	..	..	46.30	..	59.35	..	..	18.90	..	..	18.25	..	59.35
..	..	55.65	..	..	56.30	..	59.35	..	..	28.90	..	..	28.25	..	59.35
..	25	5.65	..	46	6.40	..	59.25	..	..	38.90	..	..	38.15	..	59.25
..	..	15.65	..	..	16.30	..	59.35	..	..	48.90	..	..	48.25	..	59.35
..	..	25.65	..	..	26.20	..	59.45	..	..	58.90	..	..	58.15	..	59.25
..	..	35.65	..	..	36.30	..	59.35	..	50	8.90	..	29	8.25	..	59.35
..	..	45.65	..	..	46.40	..	59.25	..	..	18.90	..	..	18.15	..	59.25
Promedio.....						^m 38	^s 59.35	Promedio.....						^m 38	^s 59.29

El resultado final de esta operacion, da una consecuencia:

Por las señales enviadas de Yokohama.....	^m 38	^s 59.35
Por las señales enviadas de Nagasaki.....	^m 38	^s 59.29
Promedio. Diferencia de longitud.....	^m 38	^s 59.32

Este resultado, en combinacion con el de mis observaciones de la luna, asignaria al Observatorio frances una longitud de 8^h 39^m 34^s al Este de Greenwich.

Entre las ciudades de Tóquio, Yokohama y Nagasaki practicamos una operacion semejante, trabajando de acuerdo los astrónomos anglo-americanos y yo. El Profesor Davidson ocupaba su campo de Nagasaki; los Sres. Tiltmann y Edwards observaban en Tokio, y yo en Nogue-no-yama, puntos todos enlazados por la línea

telegráfica. Sin embargo, el plan adoptado en esta operación fué diferente del que seguimos al practicarla entre el campo francés y el mexicano. Un péndulo sidereal se hallaba en Tóquio, otro en Nagasaki, y ambos se ponían alternativamente en conexión con el telégrafo, de modo que hacían audibles sus oscilaciones y dejaban señales visibles de ellas sobre la tira del papel telegráfico. Por mi parte, observaba yo con mi cronómetro las coincidencias de los sonidos de su volante con las oscilaciones de uno ú otro de aquellos péndulos, apuntando las horas correspondientes del cronómetro y señalando con una línea de lápiz, sobre el papel telegráfico, el segundo en que se verificaba la coincidencia.

La principal ventaja de este procedimiento, adoptado hace tiempo en los Estados Unidos, consiste en que evita la apreciación de las fracciones de segundo por medio del oído, apreciación que es siempre muy difícil de hacer con exactitud; pero temo que, en las circunstancias en que yo me encontraba, pueda dar lugar á una equivocación de un segundo entero. En efecto, el telégrafo solía no marcar con perfecta regularidad los segundos de los péndulos, produciendo líneas interrumpidas y sonidos intermitentes y anormales; y por otra parte, obligado como estaba yo á apuntar con rapidez las horas de mi cronómetro y á señalar en mi papel telegráfico el punto de la coincidencia, fácil es tomar un segundo por otro en la tira de este papel. A pesar de esto, casi nunca deja de poderse poner en claro un error de 1^s luego que se hacen los cálculos aplicando á cada guarda-tiempo su respectiva corrección; pues la comparación de los diversos resultados da á conocer cuál ó cuales de ellos presentan una diferencia superior á la que un procedimiento tan exacto puede producir.

Yo no me encuentro, sin embargo, en el caso de poder hacerlo, porque no me son conocidas las correcciones precisas de los péndulos que emplearon los astrónomos anglo-americanos. Mr. Tiltmann me dejó únicamen-

te las correcciones aproximativas, lo mismo que hice yo respecto de mi cronómetro, pues cuando nos separamos, no estaban aún ejecutados los cálculos de nuestras respectivas observaciones de tiempo. En consecuencia me veo precisando á consignar aquí solamente mis datos, y á deducir la diferencia de longitud entre Nogue-no-yama y Tókió de una manera puramente aproximativa, usando las correcciones tambien aproximativas de los péndulos, algunas de las cuales están solo interpoladas ó supuestas, atendida la marcha probable de aquellos instrumentos.

En la pequeña Tabla que sigue constan los instantes en que observé las mejores coincidencias, omitiendo las de otros dias en los que no tuve seguridad alguna al observarlas, principalmente á causa de las interrupciones ó irregularidades de la línea telegráfica. Todas las horas expresan indicaciones cronométricas tales como se obtuvieron por la observacion en mi cronómetro, y las de los péndulos tales como las leia en la tira de papel teleográfico, despues de que me informaban de Tókió ó de Nagasaki cuál era el último minuto señalado por el respectivo péndulo en cada série.

FECHAS	COINCIDENCIAS DE LOS CRONOMETROS DE								
	Nogue-no-yama			Tókió			Nagasaki		
	h	m	s	h	m	s	h	m	s
1874.—Dic. 23	8	46	30.0	.....			2	15	8
..	..	49	10.5	.....			..	17	49
..	54	48.0	.....			3	2	5	
..	57	45.5	.....			5	3		
9	00	53.5	.....			.....			29 34
..	3	40.0	.....			.....			32 21
..	9	26.5	.....			16	46		
..	12	20.0	.....			19	40		
..	28	6	21 10.5	.....			0	48	14
..	24	16.0	.....			.....			51 20
..	48	14.5	.....			1	15	22	
..	51	12.0	.....			18	20		
..	54	5.5	.....			21	14		
1875.—Enº. 2	6	7	57.0	.....			0	55	11
..	10	47.5	.....			58	2		

Las correcciones de mi cronómetro, deducidas de la Tabla de la página 450, son:

El 23 de Diciembre á 9.0....	^h Δt = + 45.24	^s v = + 0.00043	por minuto
„ 28 „ „ „ 6.7....	„ = + 76.42	„ = + 0.0044	„ „
„ 2 „ Enero „ 6.0....	„ = + 112.83	„ = + 0.0054	„ „

Con estas correcciones he obtenido las horas medias de mi Observatorio en los instantes de las coincidencias, y en seguida las horas siderales, como se ven á continuacion. Con respecto á los péndulos de Tókió y de Nagasaki, que marcaban tiempo sidéreo, Mr. Tiltmann me dejó, para el primero, estas correcciones aproximativas:

El 23 de Diciembre	^s Δt = + 76.8
„ 2 „ Enero	^s Δt = + 86.2

de las que se deduce una variacion diaria de 0^s94; y para el de Nagasaki la correccion de + 21^s5; sin recordar cual era su variacion diaria. En consecuencia las horas siderales de Tókió y de Nagasaki, no siendo mas que aproximativas, solo darán valores aproximativos de sus diferencias de longitud respecto de Nogue-no-yama.

FECHAS	NOGUE-NO-YAMA	TOKIO	Dif. de longitud	NAGASAKI	Dif. de longitud
Dic. 23	2 ^{h m s} 54 36.06			2 ^{h m s} 15 29.5	39 ^{m s} 6.6
	.. 57 17.01			.. 18 10.5	39 6.5
	3 2 55.47	3 ^{h m s} 3 21.8	26.3		
	.. 5 53.46	.. 6 19.8	26.3		
	.. 9 1.99			.. 29 55.5	39 6.5
	.. 11 48.95			.. 32 42.5	39 6.4
	.. 17 36.43	.. 18 2.8	26.4		
	.. 20 30.42	.. 20 56.8	26.4		
.. 28	0 49 6.73	0 49 35.5	28.8		
	.. 52 12.74	.. 52 41.5	28.8		
	1 16 15.29	1 16 43.5	28.2		
	.. 19 13.29	.. 19 41.5	28.2		
	.. 22 7.27	.. 22 35.5	28.2		
Enero 2	0 56 10.47	0 56 37.2	26.7		
	.. 59 1.47	.. 59 28.2	26.7		

No conociendo las verdaderas correcciones de los péndulos, tampoco puedo saber si los resultados del día 28, notablemente mayores que los demas, son originados por la variacion anormal de alguno de los guarda-tiempos ó por alguna equivocacion en la operacion misma, en cuyo caso deberian desecharse. Esto último me parece lo mas probable, dado el hecho de no contar yo con un aparato, como los de la Comision americana, que automáticamente señalase el tiempo, y dadas tambien las demas dificultades á que antes me referí; pero sea cual fuere la causa de las discordancias, solo los astrónomos de aquella Comision, en vista de sus datos, podrán ponerla en claro cuando llegue á sus manos esta memoria, y entónces quedarán en aptitud de desechar los resultados que no sean admisibles. Por mi parte, no tengo confianza en esta operacion, y solo la he consignado aquí por el propósito que desde un principio me formé de no omitir la relacion de trabajo alguno de los ejecutados por la Comision de mi cargo.

POSICIONES GEOGRAFICAS DEFINITIVAS



La triangulación ejecutada por el Sr. Fernandez entre las dos estaciones mexicanas (Apéndice III), sumistrando las diferencias geodésicas de la latitud y la longitud de todos los puntos enlazados por la cadena trigonométrica, permite reducir á cualquiera de nuestros Observatorios los resultados de las operaciones astronómicas practicadas en el otro, y en consecuencia combinar los de ambas estaciones para asignar á cada una la posición que se deduce del conjunto de nuestros trabajos. Esta combinación supone, sin embargo, que los resultados sean perfectamente comparables, circunstancia que á su vez demanda la reducción de todos ellos á una misma unidad de *peso* ó valor relativo.

Ocupándonos en primer lugar de la latitud, comencemos por calcular los pesos de los diversos resultados que obtuvo el Sr. Jimenez en su estación del Bluff. A este fin, aplicándoles las fórmulas de la página 475, que fueron las mismas que apliqué á mis observaciones de Nogue-no-yama, se hallan los resultados siguientes:

Números y clases de las observaciones	ϕ	r	r_n	p
76 observaciones, método de Talcott.....	35° 26' 19.2"	± 1.94	± 0.22	20
4 „ dobles pasos de circumpolares...	35 26 18.0	± 1.85	± 0.93	1
21 „ por diversos métodos.....	35 26 18.4	± 0.79	± 0.17	34
16 „ por el método mexicano.....	35 26 17.1	± 1.88	± 0.47	5

Haciendo entrar cada resultado en la combinación proporcionalmente á su peso, se encuentra:

$$\phi = 35^{\circ} 26' 18.''5$$

por latitud del Bluff; según las observaciones del Sr. Jimenez, siendo 60 el peso de este promedio. Reduciéndolo ahora á la estación de Nogue-no-yama mediante la adición de 37."6, que es la diferencia geodésica de latitud entre ambos Observatorios, y atendiendo al resultado que yo obtuve (página 475), se tiene:

Latitud de Nogue-no-yama, según mis observaciones	$\varphi = 35^{\circ} 26' 54.2''$	Peso = 85
" " " " las del Sr. Jimenez	$\varphi = 35^{\circ} 26' 56.1''$	Peso = 60
Promedio definitivo atendiendo á los pesos.....	$\varphi = 35^{\circ} 26' 55.0''$	Peso = 145

Pasemos ahora á las observaciones de longitud. El Sr. Jimenez divide las suyas en tres grupos, que respectivamente comprenden las culminaciones, las distancias zenitales de la luna y de las alturas iguales de la luna y las estrellas; y les asigna pesos probablemente en relacion con el número que representa el peso del primer grupo. Sin embargo, para hacer aquellas observaciones inmediatamente comparables con las mias, las clasifiqué, como lo he hecho con estas, en dos grupos únicos, el primero de los cuales comprenda las culminaciones, y el segundo las observaciones extra-meridianas de la luna, ya sea sola, ya en combinaciones con estrellas, y calcularé, además, sus respectivos pesos referidos á la misma unidad á que lo están las mias.

Con este último fin, aplicando á cada grupo las fórmulas ántes mencionadas, resulta que sus pesos están en la relacion de los números 111 y 190; y como por el mismo procedimiento se halla que mis culminaciones y las del Sr. Jimenez tienen pesos en la relacion de 1108 á 111, y yo representé por 32.8 el de las mias, los resultados del Sr. Jimenez, referidos á la misma unidad de peso, tendrán los que se expresan á continuacion:

Longitud del Bluff por las culminaciones.....	$9^{\text{h}} 18^{\text{m}} 34.34''$	Peso = 3.3
" " " por las observaciones extra-meridianas.	$9^{\text{h}} 18^{\text{m}} 43.29''$	Peso = 5.6
Promedio	$9^{\text{h}} 18^{\text{m}} 40.34''$	Peso = 8.9

Este valor difiere un poco del deducido por el Sr. Jimenez, como era de esperarse atendida la diversa manera con que combina sus resultados parciales; pero yo he debido reducirlos á las mismas condiciones que los míos para poder efectuar la combinacion de unos con otros.

La diferencia de meridianos entre el Bluff y Nogue-no-yama; es de 4.^s 95, por lo que reduciendo á este último punto el resultado del Sr. Jimenez para compararlo con el que yo obtuve, se halla:

Longitud de Nogue-no-yama, segun mis observaciones	— 9 ^h 18 ^m 33.32 ^s	Peso = 37.1
" " " " las del Sr. Jimenez	— 9 18 35.39	Peso = 8.9
Promedio definitivo atendiendo á los pesos.	— 9 ^h 18 ^m 33.72 ^s	Peso = 46.0

Con ayuda de las demas diferencias geodésicas de paralelos y de meridianos, calculadas por medio de la triangulacion, se obtiene por último las siguientes posiciones definitivas de sus vértices:

Puntos	Longitudes			Latitudes		
	h	m	s	°	′	″
Observatorio de Nogue-no-yama....	— 9	18	33.72	35	26	55.0
Observatorio del Bluff.....	— 9	18	38.67	35	26	17.4
Legacion de Rusia.....	— 9	18	37.79	35	26	5.8
Torre del Palacio del Gobierno.....	— 9	18	37.18	35	26	48.7

Como lo hemos dicho repetidas veces, las longitudes están contadas respecto del meridiano de Greenwich. Recordaremos igualmente que en el edificio de la Legacion de Rusia fué en donde se observó el tránsito de Vénus Mr. Struve, ministro residente de aquella nacion, y que nos manifestó el deseo de que determinásemos la posicion geográfica de aquel punto.

OBSERVACIONES DEL TRANSITO DE VENUS



En la pág. 295 de este libro he expuesto el procedimiento que adopté para observar el tránsito de Vénus, objeto principal de nuestra expedición al Asia; y en su Capítulo XII están ampliamente explicados todos los pormenores de esta interesante operación. Inútil, pues, me parece repetir aquí aquella exposición y estos detalles; pero con el fin de que todos nuestros datos se encuentren reunidos en un solo lugar, repetiré en éste las horas medias á las que observé las fases del fenómeno:

Fases del tránsito	1874	Horas medias de Nogue-no-yama		
		h	m	s
Primer contacto exterior.....	1874	Dic. 8 á.....	23 4	7.0
Primer contacto interior.....	"	" " ".....	23 29	24.6
Ruptura del ligamento.....	"	" " ".....	23 30	25.6
Formacion del ligamento.....	"	" 9 ".....	3 21	1.4
Segundo contacto interior.....	"	" " ".....	3 21	45.4
Segundo contacto exterior.....	"	" " ".....	3 47	55.5

Tampoco reproduciré de nuevo mis apreciaciones respecto del grado probable de exactitud con que puede obtenerse el valor de la paralaje solar por medio de las observaciones de los tránsitos de Vénus. Materia es esta de que me he ocupado en el principio del Capítulo XIII de este libro, y allí remito al lector que desee juzgar mis apreciaciones. Por ahora terminaré la relacion de mis trabajos astronómicos en el Japon, con algunos datos relativos á las medidas micrométricas que hice durante el tránsito del planeta, y que acaso puedan tambien utilizarse en la determinacion de la paralaje del sol.

MEDIDAS MICROMETRICAS PRACTICADAS SOBRE LAS
IMAGENES DE VENUS
Y DEL SOL



No quise perder la oportunidad de hacer algunas medidas del diámetro aparente de Vénus con el micrómetro del telescopio, cuyo valor angular tenia yo determinado de antemano. Sin embargo, como las condiciones de temperatura en que tenia que practicar las medidas eran necesariamente muy diferentes de aquellas en que se habia determinado el valor del micrómetro por observaciones de la estrella polar, preferí emplear el que me diesen algunas observaciones del sol hechas en las mismas circunstancias en que iba á usar el telescopio para medir el diámetro de Vénus, estos es, con el sistema de proyectar las imágenes fuera del ocular, segun se ha explicado en la pág. 295. A este fin observé el tránsito de ambos bordes del sol por los tres hilos horizontales fijos, midiendo tambien con el hilo móvil, en partes del micrómetro, las distancias comprendidas entre los fijos. Los datos de esta operacion, practicada en la mañana y en la tarde del día de tránsito, constan á continuacion:

POR LA MAÑANA				POR LA TARDE							
Limbo superior			Limbo inferior			Limbo inferior			Limbo superior		
^h	^m	^s	^h	^m	^s	^h	^m	^s	^h	^m	^s
21	47	20.0	21	52	26.2	1	39	58.5	1	45	34.5
..	48	27.5	..	53	35.0	..	41	13.0	..	46	47.0
..	49	34.0	..	54	44.5	..	42	28.0	..	47	59.5
^h	^m	^s	^h	^m	^s	Por la mañana. Barómetro á cero = 0.763					
21	58	46.0	22	4	17.5	..	..	..	Temperatura = 8.0		
..	59	58.5	..	5	32.7	Por la tarde. Barómetro á cero = 0.762					
22	1	11.5	..	6	48.5	..	..	..	Temperatura = 10.0		

Aplicando á todas estas horas la correspondiente correccion por el estado del cronómetro, y calculando para cada una de ellas la distancia zenital aparente del borde observado, resultan las cantidades que se expresan en seguida, y cuyas diferencias dan el espacio angular comprendido entre los respectivos hilos fijos de la retícula. Los mismos espacios, en partes del micrómetro, eran: de 10.05 revoluciones entre el hilo primero y segundo, y de 9.98 entre el segundo y el tercero; por consiguiente, de la combinacion de aquellas diferencias con estos números, resultan los valores angulares de una revolucion r del tornillo micrométrico:

Limbo superior.	Espacios	r .	Limbo inferior.	Espacios	r .
65° 7' 13.8			65° 7' 18.9		
65 00 00.4	433.4	43.124	65 00 11.2	427.7	42.557
64 52 56.1	424.3	42.515	64 53 2.7	428.5	42.936
63 56 13.3			63 56 20.7		
63 49 2.3	431.0	42.886	63 49 11.7	429.0	42.687
63 41 52.0	430.3	43.116	63 42 3.4	428.3	42.916
63 45 28.4			63 45 36.3		
63 52 37.5	429.1	42.996	63 52 39.2	422.9	42.375
63 59 50.3	432.8	43.065	63 59 48.8	429.6	42.746
Promedio		42."950	Promedio		42."703

El promedio general es $r = 42."8247$, que solo difiere cosa de 0."02 del valor que antes habia yo hallado por observaciones de la estrella polar. Adoptando, pues, $r = 42."827$, obtuve lo siguientes resultados al medir el diámetro vertical aparente de Vénus. Las primeras columnas expresan las partes del micrómetro comprendidas entre el hilo fijo del centro y el hilo móvil, cuando ambos eran tangentes horizontes á los dos bordes del planeta; y las segundas los valores de su diámetro aparente en segundos.

<i>r</i>	"	<i>r</i>	"
1.39.....	59.5	1.33.....	57.0
1.42.....	60.8	1.41.....	60.4
1.37.....	58.7	1.33.....	57.0
1.34.....	57.4	1.42.....	60.8
1.42.....	60.8	1.41.....	60.4
1.35.....	57.8	1.40.....	60.0
1.43.....	61.2	1.41.....	60.4
Promedio.....	59.46	Promedio.....	59.43

Estos diversos resultados producen, en término medio, 59."44 por el valor del diámetro aparente de Vénus; y aun corrigiéndolo por la pequeña diferencia de refracciones, que no excede de 0."08, dará 29."76 por semidiámetro del planeta, quiere decir, una cantidad notablemente menor que la que le asignan los efemérides astronómicas hácia la hora de la conjunción. En efecto, el *Nautical Almanac* inglés supone en ese instante un semidiámetro de 32."10, y el *Nautical Almanac* americano, 32."34, esto es, cosa de 2."5 mas que el que me dieron las medidas directas.

Podria acaso atribuirse esta diferencia á un efecto de irradiacion, puesto que el disco de Vénus, al hacerse las medidas, se proyectaba como un pequeño círculo negro sobre el limbo del sol; pero aquella diferencia me parece demasiado fuerte para que pueda explicarse de esa manera, especialmente cuando, en mi modo de observar, el brillo de la imagen del sol se disminuye tanto. Por otra parte, si el semidiámetro que consta de las efemérides proviene de medidas practicadas en condiciones contrarias, quiere decir, cuando estando iluminado el planeta, se proyecta sobre el fondo oscuro del cielo, el mismo efecto de la irradiacion le daría mayores dimensiones aparentes; y en tal caso el término medio, que próximamente es de 31."0, representaria un valor independiente de las dos influencias contrarias, al ménos si el corto número de mis medidas pudiese

suponerse suficiente, ó si mi resultado coincidiese con los que hayan obtenido otros observadores del último tránsito, entre los cuales debe haber habido algunos que hayan medido el semidiámetro de Vénus.

Respecto del semidiámetro solar, el *Nautical Almanac* inglés da el valor 16' 16."20, y el americano 16' 14."75 para el momento de la conjunción con Vénus; pero tal vez ambos son demasiado grandes para representar bien el tránsito de este planeta, al ménos segun nuestras observaciones, pues su duracion *observada* fué notablemente menor que la *calculada* por medio de las tablas astronómicas. En otra parte (nota de la pág. 305) hice notar la divergencia de 2^m que resulta en las fases de tránsito, segun que se empleen los elementos de una ú otra de aquellas efemérides para hacer los cálculos de prediccion, y solo debo ahora añadir que aun adoptando los datos del Almanaque Americano, siempre da el cálculo una duracion mayor que la observada.

No insistiria yo sobre este hecho, que es materia comprendida en la discusion general de todas las observaciones del tránsito de Vénus si no fuera porque las operaciones que hice para determinar el valor angular del micrómetro de mi telescopio, dan un semidiámetro solar que es tambien menor que el de las tablas astronómicas. Para calcular estas últimas observaciones, hice uso del valor 16' 15."0 por semidiámetro del sol, y podia yo haber empleado cualquiera otro, dado el hecho de que tenia que eliminarse en las diferencias ó espacios angulares de que depende el valor de una revolucion micrométrica; pero si se comparan las distancias zenitales de ambos bordes del sol que constan en la Tabla precedente, y que debian ser iguales de dos en dos, puesto que corresponden á una misma posicion de cada hilo de la retícula, se hallan discordancias que indican un semidiámetro mas pequeño. Con excepcion de un solo caso, en todos los demas se verifica que la distancia zenital aparente del limbo inferior, es un poco

mayor que la del limbo superior, lo cual manifiesta que el semidiámetro empleado en el cálculo es demasiado grande para representar las observaciones. La mitad de las diferencias entre las distancias zenitales de uno y otro borde, daría la corrección del semidiámetro supuesto; y haciendo las respectivas sustracciones, se hallan las siguientes semi-diferencias:

— 2.55	— 3.70	— 3.95
— 5.40	— 4.70	— 0.85
— 3.30	— 5.70	+ 0.75

cuyo término medio — 3."27 asignaría el valor de 16' 12" próximamente al semidiámetro solar.

Otras dos observaciones que, aunque sin objeto determinado, hice el mismo día del tránsito, conducen á un resultado semejante. Fijado el telescopio en dos azimutes poco considerables, observé el paso de ambos bordes del sol por los tres hilos verticales de la retícula en cada posición del instrumento. Estas dos observaciones son las que se han procurado utilizar en comprobación de los precedentes resultados, procediendo de esta manera. Para los instantes del tránsito de cada limbo del sol por el hilo medio, calculé las distancias zenitales y los azimutes de su centro, pues con estos datos es fácil encontrar que el semidiámetro queda determinado por la relación:

$$S = \frac{\frac{1}{2} (\alpha - \alpha') \text{ sen. } z \text{ sen. } z'}{\text{sen. } \frac{1}{2} (z + z')}$$

De las dos observaciones mencionadas, se deducen los elementos:

$z = 58^{\circ} 16' 50.1''$	$\alpha = 1^{\circ} 44' 5.2''$	$z = 58^{\circ} 18' 52.5''$	$\alpha = 2^{\circ} 51' 16.7''$
$z' = 58^{\circ} 16' 7.0''$	$\alpha' = 1^{\circ} 5' 54.6''$	$z' = 58^{\circ} 17' 35.7''$	$\alpha' = 2^{\circ} 13' 2.8''$

que introducidos en la fórmula anterior, dan $16' 14.''2$ y $16' 15.''8$ por valor del semidiámetro solar.

Es claro que no pretendo derivar ninguna consecuencia concluyendo de unas operaciones que, no habiendo tenido por objeto la medida del diámetro aparente del sol, tampoco reúnen las condiciones propias para este objeto; pero la circunstancia de que todas ellas concuerden con la duración del tránsito de Vénus en asignar al sol un semidiámetro menor que el tabular, me parece digna de atención, y por eso no he debido omitirlas, cualquiera que sea su imperfección.

Ultimamente, y después de ejecutados todos estos cálculos, he procurado investigar si esta clase de efectos pueden ser puramente producidos por determinado instrumento, y también si con un mismo aparato varían según el modo de observar. Pocos trabajos tengo hechos hasta hoy; pero me parece descubrir en ellos que distintos oculares, usados con el mismo telescopio para proyectar en su exterior la imagen del sol, producen ligeras variaciones en la magnitud aparente de este astro. Si cuando se emplea el método de observación que acabo de indicar, y cuando se sigue el procedimiento común, resultan idénticas ó diferentes aquellas variaciones, es cosa que me propongo estudiar en la primera oportunidad; pero lo que por ahora me parece fuera de duda, es la conveniencia de que, en el futuro tránsito de Vénus, haga cada observador medidas directas de los semidiámetros del sol y del planeta, pues en la hipótesis de que diversos instrumentos no les asignasen el mismo valor, tampoco podrían compararse, sin las respectivas correcciones, las observaciones ejecutadas con ellos.

Terminaré los datos de mis operaciones, exponiendo los resultados de algunas medidas micrométricas hechas con el fin de determinar la diferencia de altura de Vénus y del sol. Al lado de las correspondientes horas medias, constan las distancias angulares aparentes del borde superior de Vénus al borde superior del sol,

siendo cada uno de estos resultados el promedio de varias medidas independientes. Ninguno de ellos está corregido por la diferencia de refracciones.

Horas médias de Nogue-no-yama			Distancias de los bordes superiores	
h	m	s	'	"
0	34	17.8	2	38.9
0	42	7.8	2	27.3
0	48	34.0	2	21.3
0	52	58.9	2	20.0
0	57	2.0	2	17.5
1	31	13.1	2	31.2

Tal es el conjunto de observaciones que practiqué en el Japon con motivo del tránsito de Vénus, y cuyos resultados picipales publiqué en Paris en Agosto de 1875. Sea cual fuere el valor que la discusion general les asigne, nadie podrá negar que la Comision Mexicana ha sido la primera en presentar al mundo científico, sin la menor reserva, el resultado de sus trabajos; y que, en consecuencia, no habiendo podido preocuparse por el exámen de otras observaciones de aquel fenómeno, la mas completa probidad científica ha debido presidir á la exposicion de las suyas.

