

La suma de los ángulos $B A F$ y $C A F$, determinados por los anteriores cálculos, debería ser igual al ángulo $B A C$ del triángulo de la Comisión; mas habiendo la pequeña diferencia de 0.03 en mas, será necesario corregir los referidos ángulos, disminuyendo á cada uno la mitad de esta diferencia.

Con los elementos conocidos se resolverán los triángulos $A B F$ y $A C F$ de la manera que sigue:

CÁLCULO DEL TRIÁNGULO $A B F$.

$B F A = 84^{\circ} 37' 35''$ log. sen. = 9.980872
 $B A = 2574^m 98$ log. = 3.4107738
 $F B A = 53^{\circ} 1' 51''.035$ log. sen. = 9.9025246

3.3152112 = log. $F A$.

$F A = 2066.385$.

CÁLCULO DEL TRIÁNGULO $A C F$.

$C F A = 89^{\circ} 47' 40''$ log. sen. = 9.9999971
 $C A = 2080^m 22$ log. = 3.3181093
 $F C A = 83^{\circ} 23' 07''.365$ log. sen. = 9.9970994

3.3152115 = log. $F A$.

$F A = 2066.386$.

La resolución de estos triángulos da á conocer la distancia reducida al nivel del Océano, entre el centro del Gabinete fotográfico y el edificio San Lázaro con una diferencia inapreciable, y como por los cálculos anteriores tambien son conocidos los ángulos formados por la referida línea con los lados $B A$ y $C A$ del triángulo de la Comisión, se deduce evidentemente que la posición del Gabinete fotográfico está determinada por medio de sus coordenadas polares.

El azimut de la recta $B F$, contado en el punto B del Sur al Oeste, está dado por la siguiente ecuacion:

$z' = z'' + C B F$ (2)

z' azimut de $B F$
 z'' azimut de $B C = 11^{\circ} 00' 6''.2$, ángulo determinado por la Comisión del Valle de México.

$C B F = B F A - C B A = 00^{\circ} 41' 31''.84$

sustituyendo estos valores en la ecuacion (2) se encuentra:

$z' = 11^{\circ} 41' 38.04$.

Este ángulo, como ya se ha dicho, es el azimut de la línea $B F$ en el punto B , y se encuentra ligado con el azimut de la misma línea en F por la siguiente relacion:

$z' = 180^{\circ} - z + P \text{sen. } \frac{1}{2} (l + l')$ (3)

en la que representan.

l' latitud del edificio Santiago Tlalotelco = $19^{\circ} 27' 07'' 39$
 l latitud del Gabinete fotográfico = $19^{\circ} 26' 11'' 64$
 P diferencia de longitud entre estos dos puntos = $11'' 70$
 z azimut de la recta $B F$ en el Gabinete fotográfico.

Sustituyendo valores en la ecuacion (3) y efectuando las operaciones indicadas, se obtiene:

$z = 168^{\circ} 18' 18''.07$;

Finalmente, se obtendrá el azimut de la torre O . de la Colegiata, contado en el Gabinete fotográfico del Sur al Este, restando de z el ángulo que forman las líneas dirigidas á Santiago y á la torre O . desde el referido Gabinete, siendo el resultado negativo segun la regla que se ha establecido para los signos de los azimutes; por lo mismo,

$A = -156^{\circ} 22' 53''.07$

que es el ángulo que se queria determinar.

AZIMUT DE LA TORRE O . DETERMINADO POR OBSERVACIONES ASTRONÓMICAS.

Aunque las operaciones ya descritas proporcionan resultados enteramente satisfactorios cuando se trata de resolver el problema que nos ocupa, sin embargo, ha parecido conveniente efectuar las observaciones astronómicas necesarias para deducir de un modo directo el azimut de la torre O . y comparar despues el nuevo resultado con el obtenido anteriormente. En este supuesto, se determinará el azimut que se busca, por la ecuacion

$A' = M + A z$ de la Polar (4).

A' azimut de la torre O . contado en el Gabinete fotográfico del Norte al Este.
 M proyeccion horizontal del ángulo formado por dos líneas dirigidas del centro del Gabinete al de la torre O . y á la Polar en un instante determinado.
 $+ A z$ azimut de la Polar en este mismo instante. Se toma con el signo positivo cuando se observa la estrella al Este del meridiano, y negativo cuando está al Oeste.

Para que sea determinada la ecuacion (4) deberán encontrarse los valores de los términos del segundo miembro, y de esto nos vamos á ocupar.

Designemos por Z el zenit del Gabinete fotográfico; por P el polo norte de la esfera celeste, y por E el lugar donde se encuentra la estrella en el instante de la

observacion; si suponemos ademas que se han unido estos tres puntos por arcos de círculo máximo, en el triángulo esférico así formado se conocen dos lados, á saber:

- PE distancia polar de la estrella = 90° — declinacion.
- ZP colatitud del Gabinete fotográfico = 90° — latitud;

tambien puede determinarse el valor del ángulo horario de la Polar en el momento de la observacion segun se verá despues, y por lo mismo en el triángulo esférico se tienen los elementos necesarios para determinar el ángulo $E'ZP$, azimut de la polar.

Para obtener este ángulo en un instante dado, era indispensable determinar la marcha absoluta del cronómetro en este mismo instante; y para esto, habiéndose colocado próximamente en el meridiano el eje óptico del anteojo del Gran Altazimut Troughton & Simms, se observaron los tránsitos de siete estrellas por los cinco hilos de la rectícula, anotándose en cada paso los tiempos marcados por el cronómetro Vazquez número 553, y leyéndose varias veces las indicaciones *Este* y *Oeste* del nivel montante. Ademas, segun las operaciones practicadas por el ingeniero geógrafo D. Francisco Jimenez, con motivo de la determinacion de la posicion astronómica de San Juan Teotihuacan, se conocen los intervalos ecuatoriales de la rectícula, su error de colimacion respecto del medio de los hilos, y finalmente el valor en segundos de arco de una de las divisiones del nivel montante. Estos diversos elementos bastan para determinar la cantidad que se busca.

Si llamamos l la latitud del Observatorio, y D la declinacion de la estrella observada, se tienen las siguientes fórmulas:

$$A = \frac{\sin(l-D)}{\cos D} = \text{factor del azimut.}$$

$$B = \frac{\cos(l-D)}{\cos D} = \text{factor del nivel.}$$

$$C = \frac{1}{\cos D} = \text{factor de la colimacion.}$$

Determinando los valores de estos coeficientes para cada estrella observada, se formó la siguiente tabla:

TRÁNSITOS OBSERVADOS LA NOCHE DEL DIA 16 DE FEBRERO DE 1867, ANOTANDO LOS TIEMPOS DEL CRONÓMETRO VAZQUEZ NUM. 553, Y VALORES DE LOS COEFICIENTES PARA CADA ESTRELLA.

Nombres de las estrellas observadas.	Horas de los tránsitos reducidas al medio de los hilos.	COEFICIENTES.			EJE DEL ANTEOJO INCLINADO AL O.
		A	B	C	
51 de Cefeo.....	8 ^h 40 ^m 48. ^s 60	-19.300	+7.869	+20.843	
Sirio (α del Can mayor).....	8 42 42. 40	+ 0.613	+0.844	+ 1.043	
ε del Can mayor.....	8 56 47. 40	+ 0.851	+0.760	+ 1.141	
γ del Can mayor.....	9 01 07. 00	+ 0.593	+0.851	+ 1.038	
δ de Cáncer.....	9 58 33. 45	- 0.712	+1.121	+ 1.143	
15 de Argos.....	10 05 05. 30	+ 0.751	+0.795	+ 1.094	
η de Cáncer.....	10 28 08. 30	- 0.027	+1.070	+ 1.070	

PARA EFECTUAR LOS CÁLCULOS, SE TIENEN LOS SIGUIENTES ELEMENTOS:

T Tiempo del paso de cada estrella por el medio de los hilos. Los valores de T están consignados en la tabla anterior, y resultan de tomar el término medio entre las horas marcadas por el cronómetro en los instantes del paso de la estrella por los hilos de la rectícula.

$\delta T = + 0.^s 13$ Cantidad supuesta que representa la marcha relativa del cronómetro en una hora.

$T_0 = 9^h 25^m 53.^s 938$. Tiempo elegido arbitrariamente. En nuestro caso es el término medio de los tiempos marcados por el cronómetro en los instantes de la observacion de la polar.

ΔT_0 = Marcha absoluta del cronómetro en el instante en que marcaba la hora T_0 . Esta cantidad es desconocida.

$\theta = + 10^m 00^s$ Valor supuesto aproximado á ΔT_0 .

$\Delta \theta$ = Correccion que se ha de hacer á θ para que resulte igual á ΔT_0 .

a = Hora á que debia verificarse el tránsito de cada estrella valuada en tiempo medio.

a = Desviacion del eje óptico del anteojo respecto del meridiano. Esta cantidad es desconocida.

$b = + 0.^s 109$. Esta cantidad se obtiene multiplicando el valor en tiempo de una division del nivel montante por la mitad del promedio entre las diferencias de las indicaciones *Este* y *Oeste* del mismo nivel. Se toma con el signo positivo, porque el eje de rotacion del anteojo estaba mas elevado del lado *Oeste* que del lado *Este*.

$c = - 0.^s 18$. Error de la colimacion de la rectícula del anteojo.

Estos diferentes datos se encuentran relacionados entre sí por las siguientes ecuaciones. [Vease la Memoria escrita por el ingeniero geógrafo D. Francisco Jimenez sobre la posicion astronómica de San Juan Teotihuacan].

$$t = T + \delta T (T - T_0) + Bb + Cc = 0 \dots (5)$$

$d = AR_* - AR$ del sol medio.... (6) esta diferencia debe valuarse en tiempo medio.

$$W = \theta - (a - t) \dots (7)$$

$$Aa + \Delta \theta + W = 0 \dots (8)$$

$$a = T + \theta + \Delta \theta + \delta T (T - T_0) + Aa + Bb + Cc \dots (9)$$

$$\Delta T = \Delta T_0 + \delta T (T - T_0) \dots (10)$$

$$\Delta T_0 = \theta + \Delta \theta \dots (11)$$

Para hacer una aplicacion, tomemos por ejemplo, los datos relativos á la estrella Sirio, observada la noche del 16 de Febrero; sustituyendo valores en las tres primeras ecuaciones se tendrá:

Sirio (*a del Can mayor*)

$AR_* = \dots\dots\dots$	6 ^h 39 ^m 18 ^s 632	$T \dots\dots\dots$	8 ^h 42 ^m 42 ^s 400
AR del sol medio.	21 45 7 310	$\Delta T (T - T_0) \dots\dots\dots$	— 0.094
tiempo sideral.....	8 ^h 54 ^m 11 ^s 322	$Bb \dots\dots\dots$	+ 0.092
tiempo medio.....	8 ^h 52 ^m 43 ^s 809 = a	$Cc \dots\dots\dots$	— 0.188
		$t \dots\dots\dots$	8 ^h 42 ^m 42 ^s 210
		$a \dots\dots\dots$	8 ^h 52 ^m 43 ^s 809
		$a - t \dots\dots\dots$	+ 10 ^m 01 ^s 599
		$\theta \dots\dots\dots$	+ 10 ^m 00 ^s 000
		$\theta - (a - t) = W \dots\dots\dots$	— 1 ^s 599

sustituyendo los valores de W y A en la ecuacion (8), se obtiene para la estrella Sirio la ecuacion de condicion:

$$+ 0.613 a + \Delta \theta - 1.599 = 0$$

ejecutando cálculos análogos para las demas estrellas observadas, se han obtenido sus respectivas ecuaciones de la forma (8), las cuales se ponen á continuacion:

ESTRELLAS OBSERVADAS.	ECUACIONES.
51 de Cefeo.....	— 19.300. $a + \Delta \theta - 9.833 = 0$
Sirio (<i>a del Can mayor</i>).....	+ 0.613. $a + \Delta \theta - 1.599 = 0$
<i>c del Can mayor</i>	+ 0.851. $a + \Delta \theta - 1.045 = 0$
<i>y del Can mayor</i>	+ 0.593. $a + \Delta \theta - 1.186 = 0$
6 de Cáncer.....	— 0.172. $a + \Delta \theta - 1.676 = 0$
15 de Argos.....	+ 0.751. $a + \Delta \theta - 0.898 = 0$
<i>n de Cáncer</i>	— 0.027. $a + \Delta \theta - 1.878 = 0$

Empleando el método de los mínimos cuadrados para determinar los valores mas probables que tienen las incógnitas a y $\Delta \theta$, se multiplicará cada ecuacion por el coeficiente de a tomado con su signo en esa misma ecuacion y sumando todas las resultantes, se tendrá la ecuacion normal de a , obteniéndose la ecuacion normal de $\Delta \theta$ de una manera análoga. Segun estos principios se han determinado las ecuaciones.

$$+ 374.537 a + 16.691 \Delta \theta + 186.870 = 0$$

$$- 16.691 a + 7.000 \Delta \theta + 18.115 = 0$$

de las cuales se deduce

$$\Delta \theta = + 1^s 564, a = - 0^s 429,$$

sustituyendo el valor de $\Delta \theta$ en la ecuacion (11), se tiene

$$\Delta T_0 = + 10^m 01^s 564$$

este resultado manifiesta que el cronómetro atrasaba 10^m 01^s 564 respecto del tiempo medio á la hora T_0 , promedio de las horas de observacion de la polar.

Por consiguiente, se tendrá el ángulo horario de la estrella á la hora T_0 de la manera siguiente:

$T_0 = 9^h 25^m 53^s 938$
$\Delta T_0 = + 10 01^s 564$
9 ^h 35 ^m 55 ^s 502 = hor. med. observ.
correc. = + 1 34 ^s 608
AR del sol medio = 21 45 7 ^s 310
7 ^h 22 37 ^s 420 = hor. sid. observ.
$AR_* = 7 10 11^s 010$
6 ^h 12 ^m 26 ^s 410 = Angulo hor. en tpo.
$P = 93^\circ 6' 36'' 150 = \dots\dots\dots$ arco.

Con este elemento, la latitud del Gabinete y la distancia polar de la estrella, se determinará su azimut por las siguientes ecuaciones:

$$Az = \frac{\sin P}{\cos L} (d + a + b.c)$$

$$a = d^2 \operatorname{sen} 1'' \cos P \operatorname{tang} L$$

$$b = \frac{1}{3} d^3 \operatorname{sen}^2 1''$$

$$c = \cos^2 P (1 + 4 \operatorname{tang}^2 L) - \operatorname{tang}^2 L$$

en las que representan:

- $Az \dots\dots\dots$ azimut de la polar.
- $P \dots\dots\dots$ ángulo horario polar = 93° 06' 36'' 150
- $L \dots\dots\dots$ latitud del Gabinete = 19° 26' 11'' 640
- $d \dots\dots\dots$ dist. polar de la polar = 1° 23' 43'' 900

sustituyendo estas cantidades y efectuado las operaciones indicadas en las anteriores fórmulas, se tiene:

$$d = 5023'' 90$$

$$a = + 2'' 23$$

$$b.c = - 0'' 12$$

$$2026'' 11 = d + a + b.c$$

y por consiguiente

$$d + a + b.c \dots\dots\dots \log = 3.7012330$$

$$P \dots\dots\dots \log \operatorname{sen} = 9.9993599$$

$$L \dots\dots\dots \operatorname{comp.} \log \cos = 0.0254835$$

$$3.7260764 = \log Az.$$

$$Az = 5322'' 02 = 1^\circ 28' 42'' 02$$

Sustituyendo en la ecuacion (4) el valor de Az , tomado con el signo negativo y el valor de M dado directamente por la observacion, igual á 25° 06' 07'' 52 se encuentra:

$$Az = 23^\circ 37' 24'' 480$$

tomando el suplemento de este ángulo, se obtiene para el azimut de la torre O de la Colegiata, contado del Sur al Este en el Gabinete fotográfico.

$$A = -156^{\circ} 22' 35''.52$$

Por observaciones ejecutadas el 23 de Febrero del mismo año con las estrellas de que se ha hecho mencion y siguiendo un método enteramente análogo al descrito, se ha determinado.

$$A = -156^{\circ} 22' 43''.99$$

Si comparamos estos resultados obtenidos por observaciones directas, con el que nos proporcionan las operaciones trigonométricas ya descritas, veremos que las diferencias que existen son muy tolerables y principalmente si se atiende al objeto que nos ocupa. Por lo mismo, tomando el término medio entre los tres resultados, se tendrá para el azimut buscado.

$$A = -156^{\circ} 22' 44''.19$$

Sustituyendo este valor, así como los de a en la ecuacion (1), se puede formar la siguiente tabla:

FECHAS.	AZIMUT.	AZIMUTES MAGNÉTICOS	DECLINACION.
1866.—Agosto 21.	-156° 22' 44".19	-164° 31' 11" 250	+ 8° 8' 27".06
» Setiembre 12.		-164° 31' 14" 170	+ 8° 8' 29".98
» Noviembre 6.		-164° 27' 36" 660	+ 8° 4' 52".47
1867.—Marzo 5.		-154° 32' 02" 500	+ 8° 9' 18".31

El signo de los valores de la declinacion, manifiesta que para México ésta actualmente es oriental, es decir, que el meridiano magnético se encuentra situado en los cuadrantes *NE.* y *SO.*

MIGUEL M. PONCE DE LEON.

EL DOCTOR

D. LAZARO DE LA GARZA Y BALLESTEROS,

MIEMBRO DE LA SOCIEDAD DE GEOGRAFIA Y ESTADISTICA.

El Illmo. Sr. Garza nació en el pueblo del Pilon, de la antigua provincia y hoy Estado de Nuevo-Leon, el dia 17 de Diciembre de 1785. La pericia de los hombres grandes y buenos es siempre el indicio de su predestinacion á los designios divinos, y aunque no tenemos noticia de la del personaje de que tratamos, es de inferir seria correspondiente á la inocencia y pureza de costumbres que en su dilatada comarca manifestó sin interrupcion. El Seminario de Monterey, al que ingresó en 1798, hubo de admirarlas, no ménos que su aplicacion é ingenio en los estudios de gramática latina y filosofía, en cuyo curso fué agraciado por su maestro con el *supra lecum* por el extraordinario mérito que contrajo. Venido á México á continuar sus estudios en el Seminario Tridentino de esta ciudad, amplificó el teatro de sus triunfos y de sus aplausos en los estudios de ambos derechos, en que sobresalió entónces por el primer lugar y acto de competencia en el derecho canónico, defendido en Agosto de 1805. Su recepcion de abogado por el colegio y audiencia, en 1810. Sus grados de licenciado y doctor en cánones por la pontificia y nacional Universidad en 1819, y de licenciado en leyes por la misma en

1830. Elevándose despues en ciencia y demostrándola al juicio de sus contemporáneos en grado eminente por el profesorado que ejerció por espacio de mas de veinte años en su colegio seminario y en la Universidad, luciéndose en sus numerosos y aprovechados discípulos que hoy lo recuerdan con emociones de admiracion y gratitud; en la curia eclesiástica de que fué promotor y en la que extendió dictámenes luminosos que honran el foro mexicano; y en sus pastorales y demas escritos en que trató materias delicadísimas de disciplina eclesiástica con la atingencia y solidez á que daba apoyo el vasto caudal de sus conocimientos en la ciencia del derecho, no siendo ménos en las bellas letras, acreditados por sus composiciones, principalmente de bella latinidad en sus alocuciones á la Santa Silla, y en el ramo difícilísimo de inscripciones.

Bien podria el Sr. Garza haber brillado en el foro y haber alcanzado los primeros puestos de la República sin dificultad; pero su inclinacion, su vocacion, sus sencillas virtudes lo condujeron al santuario, de donde segun los decretos beneficentísimos de Dios habia de lucir sobre el candelabro santo: ordenóse de sacerdote en 1815, y