

## SECCIÓN 8ª

## DETERMINACIONES ASTRONÓMICAS.

El plan original convenido por la Comisión Internacional para trazar la línea divisoria, fué el determinar la latitud y longitud de las extremidades y los puntos de inflexión de la línea, en cuyos puntos, ó sus inmediaciones, los monumentos construidos por la Comisión Primitiva existían aún, según informes; y hacer además observaciones de latitud y azimut en los paralelos, á cada veinte millas próximamente.

*Longitudes.*—El método para longitudes, usado por la Sección de los Estados Unidos, fué el cambio de señales telegráficas. Comúnmente se tuvieron diez noches de cambios, cinco con un observador en la estación Oriental y el otro en la occidental, y después otras cinco, invirtiendo la posición de los observadores. En ambas estaciones se observaron las mismas estrellas, para tiempo y correcciones instrumentales, á fin de eliminar los errores en las ascenciones rectas de las estrellas empleadas.

El método usado por la Sección Mexicana, fué el de referir los puntos de observación (estaciones) á los meridianos de Tacubaya y México, por cambio de señales telegráficas. Las correcciones y marchas de los cronómetros empleados, se obtuvieron por observaciones de pasos meridianos, registradas al oído en Ciudad Juárez, y con cronógrafo en Nogales y Yuma.

La longitud del Monumento 1, en donde parte del Río Grande, el Paralelo  $31^{\circ} 47'$ , se determinó por la Sección de los Estados Unidos, por una triangulación entre el monumento y la estación de longitud en El Paso, y por la Sección Mexicana, por señales luminosas con la estación de longitud en Ciudad Juárez. La longitud del Monumento 40 en la intersección del Paralelo  $31^{\circ} 47'$  con la Sección Meridiana, se obtuvo directamente por la Sección de los Estados Unidos, usando una línea telegráfica provisional de campaña, construída bajo la dirección del General Greeley, Ingeniero en Jefe de Señales del ejército de los Estados Unidos, conectando, con la línea unida de telégrafos del Oeste, en Separ, estación del ferrocarril Sur Pacífico. El General Greeley proporcionó también los operadores en ambos extremos.

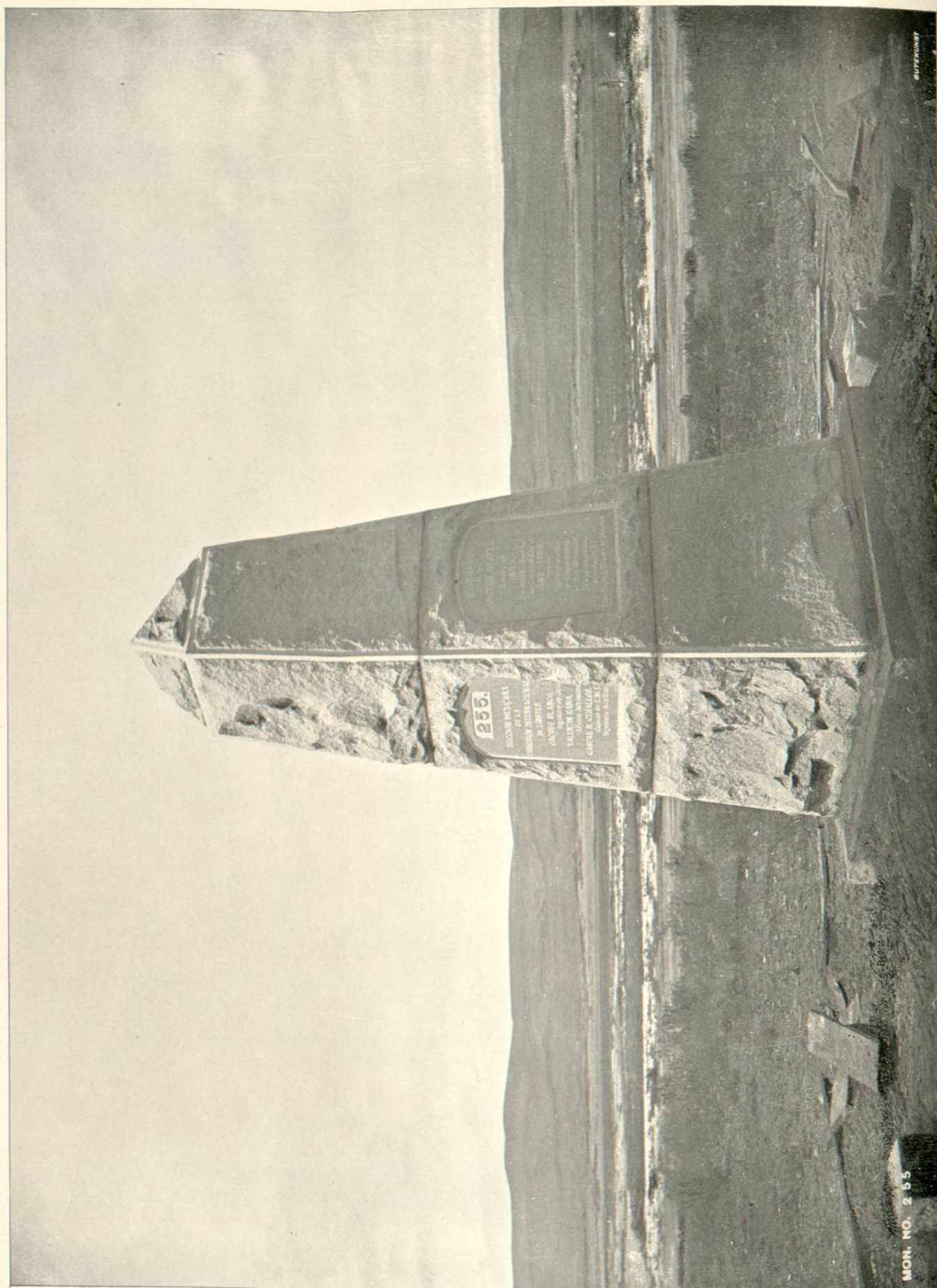
La longitud de Nogales, fué transferida al Monumento 127, en la intersección del Paralelo  $31^{\circ} 20'$  con el Meridiano  $111^{\circ}$  (según la determinó la Comisión Primitiva), por medio de una triangulación, por la Sección de los Estados Unidos, conectando el monumento con la estación de longitud en Nogales, y cuya triangulación fué repetida por la Sección Mexicana. La longitud del Monumento 204, veinte millas abajo de Yuma, en la línea que une el Monumento 127 con el punto inicial en el Colorado, se obtuvo por medio de la longitud observada en Yuma y una triangulación practicada por la Sección de los Estados Unidos, y repetida por la Sección Mexicana. La longitud del Monumento 207, donde la línea, desde la confluencia de los ríos Gila y Colorado, parte del último, se dedujo de la misma triangulación. La longitud del Monumento 258, en la costa del Pacífico, fué proporcionada por el Cuerpo de Levantamientos Geodésicos y de la Costa de los Estados Unidos, basándola en observaciones para longitud, hechas en San Diego en 1892, conectando este punto con la red principal de estaciones de longitud en la costa del Pacífico, y haciendo la reducción al monumento, por una triangulación practicada por el cuerpo expresado.

Los detalles de estas triangulaciones se encontrarán en la sección 9ª de este informe.

*Latitudes.*—Se convino por la Comisión Internacional en que el Paralelo  $31^{\circ} 47'$  se determinaría por los astrónomos mexicanos y americanos, ocupando estaciones alternadas para latitud y azimut, á lo largo de dicho paralelo, y á una distancia de 20 millas próximamente.

De acuerdo con este plan, se hicieron observaciones por los astrónomos de ambas secciones en el Monumento No. 1, en el Río Grande y en el Monumento No. 40, extremidad occidental de ese paralelo. La Sección de los Estados Unidos ocupó dos estaciones intermedias, y otras dos la Sección Mexicana.





MONUMENTO NÚMERO 255 (GRANITO), VISTA AL SURESTE.—A LA ORILLA DEL RÍO DE TIJUANA.

MON. NO. 255

En el Paralelo 31° 20', se adoptó un plan diferente. En este paralelo, cada sección de la Comisión observó independientemente de la otra. Ambas secciones observaron en la extremidad oriental y en Nogales cerca de la extremidad occidental; los americanos en seis estaciones intermedias y los mexicanos en cuatro. Las estaciones no fueron las mismas, pues la Sección Mexicana observó solamente en los monumentos, y como las distancias entre ellos eran muy desiguales, siendo hasta de más de 40 millas en algunos casos, la Sección de los Estados Unidos hizo dos estaciones donde no había monumentos antiguos, procurando dividir la línea en secciones de veinte millas, hasta donde era posible. Por acuerdo de la Comisión Internacional, los resultados de latitud en las estaciones intermedias entre los monumentos antiguos, no se tuvieron en cuenta al trazar la línea definitivamente. Se hicieron observaciones también en Yuma, en el Monumento No. 204, en el Río Colorado, 20 millas abajo de Yuma, y en el Monumento No. 258, en la costa del Pacífico.

*Azimutes.*—En cada estación de latitud se hicieron observaciones de la Polar cerca de su elongación, por la Sección de los Estados Unidos, comunmente durante tres noches. La dirección de la nueva tangente, partía desde cada estación de azimut, y fué determinada por mediciones repetidas del ángulo entre la señal azimutal y el punto más lejano de la tangente, visible desde la estación.

El método seguido por la Sección Mexicana, fué el de medir el ángulo de la Polar y una señal dos ó tres veces en ambas posiciones del instrumento; constituyendo, el grupo así formado, una serie de las de la tabla que se acompaña. El azimut directo de cada tangente, fué corroborado en la extremidad, por la observación del azimut inverso.

Resultados de longitud obtenidos por la Sección de los Estados Unidos.

DIFERENCIA DE LONGITUD POR TELÉGRAFO.  
Observadores, C. H. Sinclair y G. R. Putnam.

| Estaciones.                                     | Número de noches. | Diferencia de Longitud. |        | Error Probable. |
|---|-------------------|-------------------------|--------|-----------------|
|   |                   | m.                      | s.     |                 |
| San Diego, California, y Yuma, Arizona.....     | 10                | 10                      | 9.114  | ± 0.005         |
| Yuma, Arizona, y Nogales, Arizona.....          | 10                | 14                      | 43.690 | ± 0.007         |
| Nogales, Arizona, y El Paso, Texas.....         | 10                | 17                      | 48.520 | ± 0.009         |
| Estación cerca del M? 40, y El Paso, Texas..... | 4                 | 6                       | 52.626 | ± 0.013         |

LONGITUDES RESPECTO Á GREENWICH.

|                                      | A. M. |    | S.     |              |
|--------------------------------------|-------|----|--------|--------------|
|                                      | h.    | m. | h.     | m.           |
| El Paso, Estación en 1892.....       | 7     | 03 | 57.350 | 106 29 30.25 |
| Estación cerca del Monumento 40..... | 7     | 12 | 49.976 | 108 12 29.64 |
| Nogales.....                         | 7     | 23 | 45.870 | 110 56 28.95 |
| Yuma.....                            | 7     | 38 | 29.560 | 114 37 23.40 |
| San Diego.....                       | 7     | 48 | 38.674 | 117 09 40.11 |



## LONGITUDES DE PUNTOS NOTABLES DE LA LÍNEA DIVISORIA Ó SUS INMEDIACIONES.

| Puntos.  | Longitud. |    |       |
|--|-----------|----|-------|
|  | °         | '  | "     |
| Edificio Federal, El Paso.....                               | 106       | 29 | 9.58  |
| Palacio de Justicia, El Paso.....                            | 106       | 28 | 55.11 |
| Monumento No. 1, Río Grande.....                             | 106       | 31 | 39.03 |
| Parroquia de Ciudad Juárez, México.....                      | 106       | 29 | 4.72  |
| Monumento No. 40, Extremo Norte de la Sección Meridiana..... | 108       | 12 | 29.67 |
| Monumento No. 53, Extremo Sur de la Sección Meridiana.....   | 108       | 12 | 29.67 |
| Monumento No. 122, Nogales.....                              | 110       | 56 | 34.53 |
| Monumento No. 127, Extremo Oeste del Paralelo 31° 20'.....   | 111       | 4  | 34.45 |
| Monumento No. 204, Margen Oriental del Colorado.....         | 114       | 46 | 48.64 |
| Monumento No. 207, Margen Occidental del Colorado.....       | 114       | 43 | 54.31 |
| Monumento No. 258, Costa del Pacífico.....                   | 117       | 7  | 31.89 |

## OBSERVACIONES DE LATITUD DE LA SECCIÓN DE LOS ESTADOS UNIDOS.

Todas las observaciones de latitud fueron hechas con el telescopio zenital de Würdemann No. 20. Las principales dimensiones de este instrumento son: diámetro libre del objetivo, 67 mm.; distancia focal, 826 mm.; diámetro del círculo vertical, 144 mm. El ocular amplifica cerca de 70 diámetros. El círculo vertical está graduado en espacios de 15 minutos, y sus vernieros aproximan hasta medios minutos. El nivel de latitud tiene una escala de 70 divisiones, y cada división vale 2 mm, numerada la escala sin interrupción de una á otra extremidad.

El tiempo se obtuvo por observaciones con sextante, de la altura del Sol.

El instrumento se montó comunmente sobre un poste de madera, semejante al empleado para el instrumento azimutal; pero más grande y pesado, y cubierto con una tienda de campaña portátil. En Nogales y en Yuma, el telescopio zenital fué montado sobre el pilar de ladrillo que había sido empleado anteriormente, como poste de latitud, por la Sección del Cuerpo de Levantamientos Geodésicos y de la Costa de los Estados Unidos.

Las posiciones medias de las estrellas observadas para latitud, fueron proporcionadas con anticipación por el Profesor T. H. Safford, del colegio de Williams en Williamstown, Massachusetts. (El catálogo se encontrará en la memoria de la Sección de los Estados Unidos.)

El valor del micrómetro se determinó en cada estación, con excepción de la No. 14, por tránsitos, á través del hilo, de la Polar cerca de su elongación. El hilo se ponía en cada semi revolución, y sucesivamente durante veinte revoluciones, cerca del centro del campo del telescopio, y la hora del tránsito se observaba á la vista y al oído.

La tabla siguiente da los resultados de latitud obtenidos por la Sección de los Estados Unidos.

## Resultados de Latitud de la Sección de los Estados Unidos.

| No. de la Estación de los Estados Unidos. | No. del Monumento. | No. de noches. | Instrumento usado. | No. de Observaciones. | Resultados de Latitud. |    |       | Error Probable. | Observador.    |
|---|--------------------|----------------|--------------------|-----------------------|------------------------|----|-------|-----------------|----------------|
|   |                    |                |                    |                       | °                      | '  | "     |                 |                |
| 1.....                                    | 1                  | 4              | Tel. Zen.....      | 67                    | 31                     | 46 | 59.40 | ±0.06           | J. F. Hayford. |
| 2.....                                    | 15                 | 3              | ".....             | 39                    |                        |    | 60.34 | ± .07           | "              |
| 3.....                                    | 26                 | 4              | ".....             | 46                    |                        |    | 58.08 | ± .05           | "              |
| 4.....                                    | 40                 | 7              | ".....             | 130                   |                        |    | 59.72 | ± .04           | "              |
| 5.....                                    | 53                 | 5              | ".....             | 99                    | 31                     | 19 | 61.79 | ± .04           | "              |
| 6.....                                    |                    | 3              | ".....             | 102                   |                        |    | 57.94 | ± .04           | "              |
| 7.....                                    | 67                 | 7              | ".....             | 99                    |                        |    | 56.86 | ± .04           | "              |
| 8.....                                    | 77                 | 4              | ".....             | 100                   |                        |    | 58.99 | ± .03           | "              |
| 9.....                                    |                    | 4              | ".....             | 101                   |                        |    | 66.07 | ± .03           | "              |
| 10.....                                   | 98                 | 7              | ".....             | 106                   |                        |    | 64.67 | ± .04           | "              |
| 11.....                                   | 111                | 4              | ".....             | 126                   |                        |    | 57.58 | ± .03           | "              |
| 12.....                                   | 122                | 5              | ".....             | 121                   |                        |    | 60.73 | ± .04           | "              |
| 13.....                                   |                    | 4              | ".....             | 105                   | 32                     | 43 | 34.69 | ± .03           | "              |
| 14.....                                   | 204                | 2              | ".....             | 25                    | 32                     | 29 | 0.91  | ± .08           | "              |
| 15.....                                   | 258                | 4              | ".....             | 96                    | 32                     | 32 | 1.34  | ± .04           | "              |

## OBSERVACIONES DE AZIMUT DE LA SECCIÓN DE LOS ESTADOS UNIDOS.

Todas las observaciones de azimut se hicieron con el teodolito repetidor de Fauth No. 725. El círculo horizontal, de 25 cm. (10 pulgs.) de diámetro, está graduado en espacios de 5' y aproxima á 5" con dos vernieros opuestos. Está provisto, para movimientos horizontales, de pinzas para el eje, y tornillos tangenciales que obran contra espirales de resorte. El telescopio tiene una distancia focal de 41 cm., y un objetivo de 45 mm. de diámetro. El ocular usado amplifica cerca de 30 diámetros y está provisto de un micrómetro, con el cual se hicieron las observaciones azimutales, con excepción de la del Monumento 53, en donde el azimut se midió, en el círculo horizontal, por repeticiones.

El teodolito se montó sobre un poste de madera en la tienda grande que servía de observatorio. El poste consistía en una columna hueca, triangular, hecha con tablas de pino de tres pulgadas de espesor, ajustadas con tornillos, y ligadas en la parte superior y en el pie, con fuertes aros de hierro.

El poste se colocaba firmemente en cada estación, teniendo enterrada cerca de 45 cm. de su longitud. La tierra á su rededor se apretaba fuertemente y su interior se rellenaba también con tierra, para darle mayor firmeza.

La señal usada para el trabajo azimutal, fué una linterna común de lente, que enviaba su luz á través de un agujero de una pulgada de diámetro, en la parte anterior del cajoncito, que servía para protegerla del viento. Esta luz se colocaba, á distancia de una á tres millas del teodolito, en cada estación. El tiempo se obtuvo con bastante exactitud para el trabajo azimutal, por observaciones con sextante, de la altura del Sol.

Con excepción de una estación, todas las observaciones de azimut se hicieron con el micrómetro del ocular, según el método descrito en el Boletín No. 21, del 12 de Diciembre de 1890, del Cuerpo de Levantamientos Geodésicos y de la Costa de los Estados Unidos.

Todas las observaciones se hicieron cerca de la elongación, usualmente dentro del límite de una hora, y la Polar fué la que se empleó en todas las estaciones.

La señal azimutal, habiendo sido previamente colocada, casi en el plano vertical de la estrella, las observaciones consistían simplemente en la medida con el micrómetro del ocular, del pequeño ángulo horizontal entre la estrella y la señal, anotando el tiempo cronométrico de cada visual á la estrella.



Cada serie de observaciones consistía en cinco visuales á la señal, seguidas por otras cinco á la estrella, con el telescopio en posición *directa*; cinco visuales más á la estrella, seguidas por otras cinco á la señal, con el telescopio en posición *inversa*; con lo que se completaba la serie. El nivel se leía al principio, medio y fin de cada serie, en ambas posiciones del telescopio.

Habiendo determinado el azimut de la señal, era necesario en seguida determinar la posición exacta de un punto al Oeste (ó al Este), sobre el primer vertical de la estación; dicho punto y el de la estación, servían para fijar la dirección de la "tangente" que debía continuarse hacia adelante hasta la estación próxima.

Se colocaba primero un punto tan cerca del azimut de 90°, como podía hacerse por una sola visual y lectura del círculo horizontal, comunmente, dentro del límite de diez segundos. La distancia á este punto desde la estación, se medía con cadena ó estadia, y el ángulo entre el punto y la señal azimutal, con el teodolito usado como repetidor. Cada serie de observaciones, consistía en seis repeticiones del ángulo y seis del explemento (360°-ángulo). Se calculaba entonces la corrección lineal, en ángulo recto á la visual, necesaria para colocar el punto en el primer vertical de la estación, y el punto definitivo se marcaba por medición lineal, desde el punto aproximativo.

Resultados de Azimut de la Sección de los Estados Unidos.

| No. de la Estación de los Estados Unidos. | Lugar.              | No. de noches. | Método de observación. | No. de Series. | Resultados de Azimut. | Error Probable. | Observador.    |
|---|---------------------|----------------|------------------------|----------------|-----------------------|-----------------|----------------|
| 1.....                                    | Monumento 1.....    | 2              | Micrómetro...          | 5              | 178 30 40.11          | ±0.21           | J. F. Hayford. |
| 2.....                                    | Monumento 15.....   | 1              | "                      | 5              | 37.46                 | ± .25           | "              |
| 3.....                                    | Monumento 26.....   | 1              | "                      | 5              | 178 31 47.46          | ± .33           | "              |
| 4.....                                    | Monumento 40.....   | 2              | "                      | 6              | 1 26 16.16            | ± .34           | "              |
| 5.....                                    | Monumento 53.....   | 2              | Teodolito.....         | 7              | 89 57 27.04           | ± .70           | "              |
| 6.....                                    | San Luis.....       | 2              | Micrómetro...          | 13             | 1 23 12.93            | ± .33           | "              |
| 7.....                                    | Monumento 67.....   | 3              | "                      | 12             | 181 27 55.52          | ± .14           | "              |
| 8.....                                    | Monumento 77.....   | 3              | "                      | 10             | 181 28 31.84          | ± .19           | "              |
| 9.....                                    | Rancho Charley..... | 3              | "                      | 12             | 181 28 12.96          | ± .16           | "              |
| 10.....                                   | Monumento 98.....   | 3              | "                      | 27             | 181 27 56.39          | ± .14           | "              |
| 11.....                                   | Monumento 111.....  | 3              | "                      | 9              | 178 31 29.03          | ± .20           | "              |
| 12.....                                   | Nogales.....        | 3              | "                      | 9              | 178 33 39.19          | ± .26           | "              |
| 13.....                                   | Yuma.....           | 3              | "                      | 9              | 178 32 1.12           | ± .14           | "              |
| 14.....                                   | Monumento 204.....  | 3              | "                      | 9              | 178 31 21.01          | ± .21           | "              |
| 15.....                                   | Monumento 258.....  | 3              | "                      | 9              | 181 28 39.30          | ± .27           | "              |

## RESULTADOS ASTRONÓMICOS DE LA SECCIÓN MEXICANA.

*Longitudes.*—Los puntos determinados por la Sección Mexicana fueron: Ciudad Juárez, Monumento No. 1, Nogales y Yuma.

El primero y los dos últimos se determinaron, refiriéndolos á los meridianos de Tacubaya y México, por cambio de señales telegráficas. Las correcciones cronométricas y marchas empleadas, se obtuvieron, por observaciones de tránsitos de estrellas, con un antejo de pasos de la fábrica de Troughton y Simms, de 30 pulgadas inglesas (0.76 m.) de distancia focal, aproximadamente, registrando las observaciones á la vista y al oído en Ciudad Juárez, y con un cronógrafo en Nogales y Yuma.

La longitud del Monumento No. 1, se obtuvo, refiriéndola al Observatorio en Ciudad Juárez, por señales luminosas.

La tabla siguiente manifiesta los resultados de longitud obtenidos para los diferentes puntos, contada desde el meridiano de Greenwich.

Tabla de los resultados de longitud de la Sección Mexicana.

| No. de la Estación Astronómica. | Lugar.                  | No. de noches. | Método.        | No. de Observaciones. | Resultados. | Error Probable. | Observador.   |
|---------------------------------|-------------------------|----------------|----------------|-----------------------|-------------|-----------------|---------------|
| 1.....                          | Juárez (parroquia)..... | 2              | Telégrafo..... | 12                    | 7 5 55.98   | ±0.24           | V. Gama.      |
|                                 | Monumento No. 1.....    | 3              | Señales.....   |                       |             |                 |               |
|                                 |                         |                | de fuego.....  | 6                     | 7 6 6.54    | ± .25           | F. Valle.     |
| 10.....                         | Nogales.....            | 6              | Telégrafo..... | 35                    | 7 23 45.61  | ± .03           | "             |
| 11.....                         | Yuma.....               | 3              | Telégrafo..... | 12                    | 7 38 30.03  | ± .31           | G. B. y Puga. |

*Latitudes.*—Doce estaciones astronómicas se establecieron, en diversos puntos de la línea, para las determinaciones de latitud; en cuatro de ellas, según se ve en la tabla siguiente, se empleó un altazimut de doce pulgadas inglesas (0.30 m.), de diámetro en el limbo, y se observaron diferencias de distancias zenitales de pares de estrellas, escogidas de manera de combinarlas por el método de Talcott, excepto en el Monumento No. 1, cuya latitud se determinó por distancias zenitales circunmeridianas. En los ocho puntos restantes, la latitud se determinó por el método de Talcott, haciendo uso de un telescopio zenital, de 30 pulgadas inglesas (0.76 m.), de distancia focal, próximamente.

Los resultados que constan en la tabla siguiente están reducidos, por medición, al monumento que se expresa, excepto los de la estación No. 7 y los de Yuma, en donde las latitudes corresponden al punto de observación.

Resultados de latitud de la Sección Mexicana.

| No. de las Estaciones Mexicanas. | Lugar.                       | No. de noches. | Instrumento usado. | No. de Observaciones. | Resultados de Latitud. | Error Probable. | Observador.   |
|----------------------------------|------------------------------|----------------|--------------------|-----------------------|------------------------|-----------------|---------------|
| 1.....                           | Monumento 1.....             | 1              | Altazimut.....     | 28                    | 31 46 59.47            | ±0.47           | F. Valle.     |
| 2.....                           | "                            | 9              | "                  | 26                    | 31 47 0.87             | ± .10           | "             |
| 3.....                           | Monumento 21.....            | 3              | Tel. Zen.....      | 63                    | 31 46 58.85            | ± .10           | "             |
| 4.....                           | Monumento 40.....            | 3              | "                  | 34                    | 31 46 59.66            | ± .06           | "             |
| 5.....                           | Monumento 53.....            | 3              | Altazimut.....     | 24                    | 31 20 1.83             | ± .19           | "             |
| 6.....                           | Monumento 64.....            | 3              | Tel. Zen.....      | 44                    | 31 20 2.60             | ± .14           | "             |
| 7.....                           | "                            | 3              | "                  | 41                    | 31 19 59.65*           | ± .05           | "             |
| 8.....                           | Monumento 98.....            | 3              | Altazimut.....     | 69                    | 31 20 3.02             | ± .18           | "             |
| 9.....                           | Monumento 111.....           | 4              | Tel. Zen.....      | 76                    | 31 19 58.27            | ± .18           | "             |
| 10.....                          | Nogales, Monumento 122.....  | 3              | "                  | 98                    | 31 20 0.97             | ± .11           | "             |
| 11.....                          | Yuma.....                    | 3              | "                  | 28                    | 32 43 34.22            | ± .26           | G. B. y Puga. |
| 12.....                          | Monumento II en Tijuana..... | 6              | "                  | 31                    | 32 32 25.26            | ± .19           | "             |

\* Esta latitud no es exactamente la de la estación astronómica, sino la del montón de piedras que el Sr. Valle tomó como Monumento XX.

*Azimutes.*—En nueve de las estaciones astronómicas para latitud, se hicieron también observaciones para azimut, y en otros siete puntos, se hicieron observaciones para azimut solamente, siendo así diez y seis los puntos en los cuales se hicieron observaciones de azimut, empleadas para trazar las tangentes á los paralelos, y para obtener el azimut de las líneas oblicuas.

El instrumento más comunmente empleado, fué un altazimut de 12 pulgadas, inglesas (0.30 m.), excepto en los Monumentos Nos. 204 y 205, en donde se usó uno de ocho pulgadas inglesas (0.20 m.).

El método seguido fué, medir el ángulo de la Polar y una señal dos ó tres veces, en ambas posiciones del instrumento; el grupo así formado constituye una serie en la tabla siguiente.



Tabla de los resultados de azimut de la Sección Mexicana.

| No. de las Estaciones Mexicanas. | Lugar.             | Series. | Noches. | Método usado. | Resultados de Azimut. | Error Probable. | Observador.     |
|----------------------------------|--------------------|---------|---------|---------------|-----------------------|-----------------|-----------------|
| 1.....                           | Monumento 1.....   | 5       | 3       | Altazimut     | 191 31 31.2           | ± 0.13          | F. Valle.       |
|                                  | Monumento 2.....   | 4       | 3       | "             | 233 33 23.2           | ± .42           | C. A. González. |
| 2.....                           | Monumento 15.....  | 5       | 3       | "             | 188 34 50.1           | ± .71           | F. Valle.       |
|                                  | Monumento 21.....  | 6       | 2       | "             | 178 30 45.5           | ± .59           | C. A. González. |
| 3.....                           | Monumento 40.....  | 3       | 2       | "             | 269 56 37.8           | ± .46           | F. Valle.       |
| 4.....                           | Monumento 53.....  | 4       | 2       | "             | 0 0 2.7               | ± .96           | "               |
| 5.....                           | Monumento 64.....  | 5       | 3       | "             | 89 59 57.5            | ± .96           | "               |
| 6.....                           | Monumento 83.....  | 3       | 3       | "             | 90 0 6.3              | ± .22           | "               |
| 7.....                           | Monumento 98.....  | 4       | 4       | "             | 89 59 28.7            | ± .77           | "               |
| 8.....                           | Monumento 111..... | 5       | 3       | "             | 3 36 18.6             | ± .50           | "               |
| 9.....                           | Monumento XIX..... | 5       | 2       | "             | 179 35 59.2           | ± .37           | "               |
|                                  | Monumento XIX..... | 8       | 4       | "             | 179 30 31.3           | ± .20           | V. Gama.        |
|                                  | Quitovaquita.....  | 7       | 3       | "             | 181 19 57.6           | ± .73           | "               |
|                                  | Monumento 204..... | 8       | 3       | "             | 109 33 49.5           | ± .39           | "               |
|                                  | Monumento 207..... | 4       | 4       | "             | 179 0 39.8            | ± .46           | "               |
|                                  | Monumento 221..... | 8       | 3       | "             | 85 4 44.7             | ± .51           | "               |

Los azimutes de esta tabla están contados del Sur al Oeste.

## RESULTADOS ASTRONÓMICOS DEFINITIVOS.

Los resultados de longitud de la Sección de los Estados Unidos, antes asentados, fueron adoptados por la Sección Mexicana. La razón de esto fué, que la Sección de los Estados Unidos determinó diferencias de longitudes, cambiando observadores, para determinar y eliminar su ecuación personal, y observó las mismas estrellas en ambas estaciones. La Sección Mexicana determinó diferencias de longitudes con Tacubaya, sin cambio de observadores, y fueron diferentes las estrellas observadas en las dos estaciones.

Los resultados de latitud constan en la tabla siguiente. Los adoptados son (cuando ambas secciones observaron en la misma estación), el término medio, según su peso, de los resultados de las respectivas observaciones de los Estados Unidos y Mexicanas.

Resultados definitivos de latitud.

| Monumento.   |            | Resultados de los Estados Unidos. | Error Probable. | Resultados de la Sección Mexicana. | Error Probable. | Latitud.    | Notas.            |
|--------------|------------|-----------------------------------|-----------------|------------------------------------|-----------------|-------------|-------------------|
| No. Antiguo. | No. Nuevo. |                                   |                 |                                    |                 |             |                   |
| 1.....       | 1          | 31 46 59.40                       | ± 0.06          | 31 46 59.47                        | ± 0.47          | 31 46 59.40 |                   |
| Mex.....     | No. 2      |                                   |                 | 31 47 0.87                         | ± .15           | 31 46 60.88 | No hay monumento. |
| 5.....       | 15         | 31 47 0.34                        | ± .07           |                                    |                 | 31 46 60.34 |                   |
| 6.....       | 21         |                                   |                 | 31 46 58.85                        | ± .10           | 31 46 58.85 |                   |
| 7.....       | 26         | 31 46 58.08                       | ± .05           |                                    |                 | 31 46 58.08 |                   |
| 9.....       | 40         | 31 43 59.72                       | ± .04           | 31 46 59.66                        | ± .06           | 31 46 59.70 |                   |
| 11.....      | 53         | 31 19 61.79                       | ± .04           | 31 19 61.83                        | ± .19           | 31 19 61.79 |                   |
| E. U.....    | No. 6      | 31 19 57.94                       | ± .04           |                                    |                 | 31 19 57.94 | No hay monumento. |
| 13.....      | 64         |                                   |                 | 31 19 62.60                        | ± .14           | 31 19 62.60 |                   |
| 16.....      | 67         | 31 19 56.86                       | ± .03           |                                    |                 | 31 19 56.86 |                   |
| 19.....      | 77         | 31 19 58.99                       | ± .03           |                                    |                 | 31 19 58.99 |                   |
| Mex.....     | No. 7      |                                   |                 | 31 19 59.65                        | ± .05           | 31 19 59.65 | No hay monumento. |
| E. U.....    | No. 9      | 31 19 66.07                       | ± .03           |                                    |                 | 31 19 66.07 | No hay monumento. |
| 21.....      | 98         | 31 19 64.67                       | ± .04           | 31 19 63.02                        | ± .17           | 31 19 63.02 |                   |
| 24.....      | 111        | 31 19 57.58                       | ± .03           | 31 19 58.27                        | ± .18           | 31 19 57.58 |                   |
| 27.....      | 122        | 31 19 60.73                       | ± .04           | 31 19 60.97                        | ± .11           | 31 19 60.75 |                   |
| II.....      | 204        | 32 29 1.00                        | ± .07           |                                    |                 | 32 29 1.00  |                   |
| Yuma.....    |            | 32 43 34.69                       | ± .03           | 32 43 34.22                        | ± .26           | 32 43 34.69 | No hay monumento. |
| II.....      |            |                                   |                 | 32 32 25.25                        | ± .19           |             |                   |
| I.....       | 258        | 32 32 1.34                        | ± .04           |                                    |                 | 32 32 1.34  |                   |

La Sección Mexicana hizo observaciones en el Monumento 98: las observaciones de la Sección de los Estados Unidos, se hicieron en el antiguo monumento del Sr. Salazar, en la margen Oriental del Río de San Pedro, y se refirieron al Monumento 98 por triangulación. El resultado de la Sección Mexicana ha sido adoptado, por consiguiente.

## SECCIÓN 9:

## TRABAJOS GEODÉSICOS.

Para identificar los monumentos antiguos existentes, así como para obtener los elementos necesarios, á fin de intercalar los monumentos nuevos sobre las líneas que forman el límite, se ejecutaron las operaciones geodésicas siguientes.

- I. Trazo de los paralelos según el método de tangentes y ordenadas.
- II. Trazo de la Sección Meridiana por simple alineamiento, habiendo sido previamente corroborada su dirección.
- III. Trazo de las líneas azimutales, ya fuera directamente por líneas rectas que unían los monumentos antiguos existentes, ó por medio de líneas auxiliares, que partían de uno de estos monumentos y pasaban tan cerca como era posible del monumento próximo.
- IV. Triangulación hecha á inmediaciones del monumento inicial en el Río Grande, por la Sección de los Estados Unidos, para referir el monumento inicial á su observatorio astronómico. La referencia de la longitud del mismo monumento inicial á su estación astronómica en Ciudad Juárez, fué practicada por la Sección Mexicana, por medio de señales nocturnas instantáneas.
- V. Triangulación hecha en Nogales por la Sección de los Estados Unidos y repetida por la Sección Mexicana, para referir el Monumento 127, en el extremo occidental del Paralelo 31° 20', al observatorio astronómico que fué ocupado, sucesivamente, por las dos Secciones de la Comisión.
- VI. Triangulación hecha á inmediaciones de Yuma, Arizona, por la Sección de los Estados Unidos, y repetida por la Sección Mexicana, para referir los Monumentos 204 y 207 al observatorio astronómico en Yuma, Arizona, que fué ocupado, sucesivamente, por las dos Secciones de la Comisión.