

recepción de la base, y á una distancia uno de otro próximamente igual á la longitud de la varilla, están dispuestos de manera que sus ejes ópticos pueden colocarse verticalmente por medio de niveles de aire. De esta manera, la distancia entre los ejes de dos microscopios consecutivos es la que se mide con la regla ó varilla de madera, pudiéndose estimar pequeñísimas fracciones de las divisiones que la terminan, con los hilos micrométricos de los microscopios.

Se han usado también cadenas metálicas á una tensión constante, hilos delgados de hierro, tubos de vidrio, etc., etc. El vidrio tiene un coeficiente de dilatación tanto más pequeño cuanto menor es la cantidad de plomo que contiene: el del *flint glass* inglés es sólo 0.0000812; pero además de la fragilidad de los aparatos contruídos de vidrio, parece que esta substancia no se dilata con mucha regularidad, lo cual puede ser causa de graves errores.

La madera, como se ha visto, es muy poco dilatable; pero varía notablemente de longitud por la acción de la humedad. De los experimentos del General Roy, geógrafo inglés, resulta que una regla de madera expuesta durante una noche á la humedad aumentó 0.000133 de su longitud. Para evitar este inconveniente se impregnan muy bien las reglas de aceite hirviendo, y después se cubren con varias capas de barniz, de pintura al óleo, ó mejor de ambas cosas. Con estas precauciones, y la de preservarlas siempre de las variaciones higrométricas demasiado bruscas, creo que se puede estar seguro de que un aparato de madera suministrará cuanta exactitud se necesita, teniendo la ventaja del poco peso, respecto de los aparatos metálicos.

36.—Para concluir, copiaré de la memoria que antes se ha citado, la descripción del aparato con que se midió la base del Valle de México, una de cuyas reglas está representada en la fig. 5ª, y que se construyó en esta ciudad.



FIG. 5A

“Las cinco reglas que lo componen son de madera de pino [*oyamel*], de poco más de cuatro metros de longitud cada una, y cuya sección es rectangular de 0^m.05 por 0^m.06. Cada regla está terminada por casquillos de latón de una forma tal, que siendo sus extremos de un poco más de un milímetro cuadrado, conservan una de las aristas de la regla en toda su longitud, disposición muy ventajosa tanto para alinear el sistema y establecer bien los contactos, como para determinar la verdadera longitud de las reglas, comparándolas con la unidad fundamental. Armado el aparato, cada regla queda sostenida por dos rectángulos de madera, colocados al cuarto y tres cuartos de su extensión, y provistos de tornillos que obrando lateralmente, sirven para comunicar los movimientos azimutales y para fijar la regla en una posición invariable luego que se ha situado de una manera conveniente. A cada rectángulo va unido un eje vertical que entra en una abertura correspondiente practicada en las mesetas de los tripiés, que sirven de apoyo á todo el sistema, y que tienen también tornillos de presión que sirven para colocar la regla invariablemente á la altura que conviene. Los movimientos longitudinales se comunican á cada regla por un tornillo que se le fija voluntariamente y obra sobre los rectángulos que la sostienen. Al principio había yo adoptado en lugar de los tripiés unas estacas cónicas de encino, terminadas por casquillos y puntas de hierro, que tenían cosa de 0^m.75 de longitud y 0^m.07 de diámetro en su cara superior, en cuyo centro estaba la abertura destinada á recibir el eje cilíndrico de que he hablado, y el tornillo de presión correspondiente.

“Estas estacas que se clavaban en la tierra á golpe de mazo, me parecieron preferibles á los tripiés, por ser más portátiles y prestar mucha solidez; pero me ví en el caso de renunciar á su uso, teniendo que operar á lo largo de un camino cuyo lecho, formado de piedras, hacía difícil y dilatada la operación de fijar las estacas. Sin embargo, la construcción de los tripiés y otras pequeñas modificaciones que se han hecho al aparato, cuando lo indicaba la experiencia, no han aumentado los gastos del Ministerio, pues han sido á mis expensas.

“Las reglas no están formadas de una sola pieza, sino compuestas de láminas delgadas de madera ensambladas longitudinalmente, lo

que, como se sabe, garantiza más la rigidez del conjunto. La madera se escogió bastante seca, y se impregnó además de aceite caliente aplicado varias veces, cubriendo en seguida las reglas de una capa gruesa de pintura al óleo, con el objeto de preservarlas mejor de la humedad.

“Para determinar la pequeña inclinación de las reglas durante la medida, habí yo adoptado primero un clisímetro de perpendicular, provisto de un arco de círculo graduado, que con el vernier de la alidada móvil, daba directamente los ángulos con aproximación de un minuto; pero también tuve que desecharlo, pues noté que cuando hacía algún viento la alidada se desviaba algo de la vertical, no siendo bastante pesada para conservar su posición invariable. Un aumento de peso me hacía temer la flexión de la regla geodésica que sostenía el clisímetro al determinar su ángulo de inclinación; y por otra parte, no era fácil construir el mecanismo de tornillos de presión y aproximación con que se hubiera podido remediar aquel inconveniente; y así es que adopté otro sistema de clisímetro incomparablemente más exacto, y libre de aquel defecto. El nuevo instrumento es un círculo entero dividido, que da una aproximación de $10''$ con dos nonius, y cuyo primer destino era la construcción de los ángulos sobre el papel. Para adaptarlo al uso á que iba á dedicarse, lo hice colocar sobre un apoyo de madera, de modo que permaneciendo fijo el círculo, quedase móvil la alidada, en cuyo centro se le fijó un nivel de aire. Con esta disposición, situado el clisímetro sobre la superficie cuya inclinación se quiere determinar, no hay más que conducir le burbuja de aire al medio del tubo del nivel por medio del tornillo de aproximación, y leer la indicación de la graduación, procediendo en seguida del mismo modo después de invertir el clisímetro. Esta doble lectura de la graduación proporciona inmediatamente el conocimiento de que no ha habido error en las indicaciones obtenidas en las dos posiciones del instrumento, pues al paso que la semidiferencia de ambas lecturas da el ángulo de inclinación que se busca, su semisuma da el error del índice, que debe ser una cantidad constante.”

37.—Pasemos ahora al modo de operar en el terreno. Luego que se tiene perfectamente determinada la longitud de las reglas á 0° ó

á cualquiera otra temperatura, y conocido el coeficiente de dilatación de la substancia de que están construídas, se procede á la medida de la base, previamente trazada, como se ha dicho, por medio de jalones á 50 ó 100 metros de distancia. Para establecer próximamente en el alineamiento de la base los tripiés que sostienen las reglas, es muy conveniente atar un cordel muy tendido de estaca á estaca, á fin de mover ya poco las reglas para alinearlas con precisión. Este alineamiento se hace valiéndose de una de las aristas de las reglas, ó si se cree necesario se colocan con ese objeto encima de ellas dos pínulas para dirigir la visual.

La extremidad de la primera regla se pone en la vertical del punto que señala el extremo de la base; punto que suponemos muy bien marcado en el centro de un poste ó pilastra de piedra. Una plomada de hilo muy fino se usará para señalar esta vertical, de suerte que la primera regla se pone en contacto con el hilo. Luego que está colocada así, y bien alineada, se fija á sus apoyos por temor de algún movimiento, y se establece la segunda en el alineamiento, sin tocar la primera regla, hasta que ambas se ponen en contacto, valiéndose de los tornillos que les comunican movimientos pequeños. Se procede del mismo modo hasta colocar las cuatro ó cinco reglas que forman la estación. En seguida se anota la temperatura del aparato indicada por el termómetro ó los termómetros que van unidos á él, teniendo cuidado de que estos instrumentos estén en contacto con las reglas, pero á cubierto de los rayos directos del sol.

Si las reglas no se han establecido horizontalmente, lo cual si no difícil es dilatado, se anota su ángulo de inclinación, que se mide ó con un círculo como el que se describió al hablar del aparato del Valle, ó bien por medio del instrumento representado en la fig. 6^a. Este es un clisímetro común de perpendicular al que se adapta un arco de círculo AB , que recorre la alidada CD , fija en el centro de la graduación. Un nivel de aire pequeño E indica la verticalidad de la

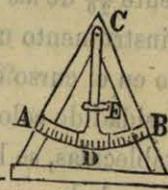


FIG. 6A

alidada, la cual tiene un vernier y sus tornillos de presión y aproximación. Es necesario leer la indicación del clisímetro en dos posiciones inversas para eliminar el efecto de los errores iniciales, según se ha explicado en la Topografía. Una aproximación de 1' es suficiente en todos casos.

Luego que se ha anotado la inclinación de cada regla y la temperatura media del aparato, se quita la primera para colocarla á continuación de la última, y se prosigue así, teniendo cuidado de evitar que choquen entre sí, y de inscribir en el apunte la indicación que corresponde á cada una, para lo cual es conveniente numerarlas.

Como el choque de una regla con otra podría acaso producir el retroceso de la ya establecida, y por consiguiente, la pérdida de toda la operación

ó al menos del trabajo del día, es en general preferible dejarlas á una pequeña distancia, y medir en seguida este espacio por medio de otra regla pequeña finamente dividida y un vernier, ó bien por medio de un triángulo de madera ó de metal *ABC* (fig. 7^a). Estando divididos sus lados, para valuar la distancia *bc* de una regla á la inmediata, se tiene:

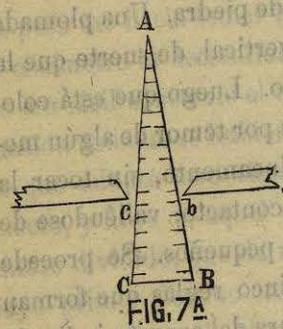


FIG. 7^a

$$bc = Ab \frac{BC}{AB}$$

Si *BC* es, por ejemplo, de 0^m.025 y *AB* de 0^m.5, se podrá apreciar teóricamente $\frac{1}{20}$ de las divisiones de *AB*, las que si son milímetros, darán al instrumento una aproximación de 0^m.00005.

Cuando en el curso de la medida y por los accidentes del terreno, haya necesidad de colocar algunas reglas más altas ó más bajas que las ya establecidas, se hace también uso de una plomada para situar los extremos de las reglas en contacto con el hilo, cuyo espesor debe llevarse escrupulosamente en cuenta. El peso de la plomada debe recibirse en una vasija llena de agua para evitar las oscilaciones que harían incierto el contacto. Se usa igualmente la plomada al termi-

nar el trabajo de cada día, proyectando la extremidad de la última regla sobre la cabeza horizontal de una estaca firmemente clavada en el suelo. Desde el punto así fijado se parte al día siguiente.

Toda precaución, por exagerada que parezca, jamás lo es en una operación tan delicada como la medida de una base geodésica. No insistiré más sobre el particular, considerando que lo expuesto será suficiente para persuadir al geómetra de que en este género de trabajos debe ponerse á cubierto hasta donde le sea posible de toda clase de errores, acudiendo á todos los recursos de su ingenio y de su saber para conseguirlo.

Los ángulos de inclinación sirven para reducir cada regla á su proyección horizontal, por medio de la fórmula:

$$r = R \cos. i$$

Como el ángulo *i* raras veces excede de 2°, es más exacto introducir un seno en la ecuación, calculando la diferencia de la regla á su proyección, á saber:

$$R - r = R(1 - \cos. i) = 2R \text{sen.}^2 \frac{1}{2} i \dots\dots\dots (12)$$

Esta fórmula se reduce á tabla con el valor hallado para *R*, y haciendo variar á *i* de dos en dos ó de tres en tres minutos desde 0° hasta 2°. De ella se interpola para cualquiera inclinación. Si no todas las reglas tienen exactamente la misma longitud, no es, sin embargo, necesario calcular la tabla para cada una, pues diferenciando la fórmula con relación á *R*, se encuentra:

$$d(R - r) = 2 \text{sen.}^2 \frac{1}{2} i. dR$$

y dividiendo por aquella, se tiene:

$$d(R - r) = (R - r) \frac{dR}{R} \dots\dots\dots (13)$$

de manera que para una regla de longitud *R* + *dR*, se tomará la

reducción que corresponde á R y se multiplicará por la constante $\frac{dR}{R}$ para obtener la pequeña corrección que debe sufrir la reducción primitiva, que para la nueva regla será $R - r + d(R - r)$.

Lo más común en la práctica es que i no llegue á 1° , y entonces la ecuación (12) puede simplificarse introduciendo á i en minutos, con lo que se tendrá:

$$R - r = \frac{1}{2} R i^2 \text{sen.}^2 1' = (2.62642) R i^2 \dots \dots \dots (14)$$

Atendiendo á la pequeñez de la reducción, es evidente que R puede tomarse á cualquiera temperatura, sin hacerle corrección alguna por la dilatación.

38.—Veamos ahora cómo se calcula el valor definitivo de la base. Sea n el número de estaciones contenidas en ella, y $t_1, t_2, t_3 \dots t_n$ las temperaturas anotadas en cada estación. La base será:

$$B = E_1 + E_2 + E_3 + \dots \dots \dots E_n \dots \dots \dots (A)$$

En lugar de calcular separadamente la longitud de cada estación, Mr. Salneuve propone un procedimiento que voy á exponer dándole más generalidad. Sea x la temperatura que debe tener la estación para representar exactamente N metros á 0° , y se tendrá la condición:

$$E_x = N \dots \dots \dots (B)$$

Llamando θ la temperatura á que se comparó el aparato con la unidad fundamental, se tiene también la ecuación:

$$E_\theta = N_\theta$$

Pero como $E_\theta = E_x [1 + m(\theta - x)]$ y también $N_\theta = N(1 + c\theta)$, resultará atendiendo á la relación (B):

$$x = \frac{(m - c)\theta}{m}$$

Una vez conocida x , cada uno de los términos de la ecuación (A) puede expresarse en función de x , pues se tiene:

$$\begin{aligned} E_1 &= E_x [1 + m(t_1 - x)] \\ E_2 &= E_x [1 + m(t_2 - x)] \\ \dots \dots \dots \\ E_n &= E_x [1 + m(t_n - x)] \end{aligned}$$

y en consecuencia:

$$B = n E_x + m E_x (t_1 + t_2 + t_3 + \dots \dots \dots t_n) - m n x E_x$$

Sustituyendo N metros en lugar de E_x , según expresa la condición establecida, se tendrá en último resultado:

$$B = N n + N m (t_1 + t_2 + t_3 + \dots \dots \dots t_n) - N n (m - c) \theta \dots \dots (15)$$

No debe olvidarse que m representa el coeficiente de dilatación de las reglas, y c el de la unidad-tipo, siendo θ la temperatura en el momento de la comparación.

Este método es sin duda muy elegante; pero me parece más sencillo el que seguí para calcular la base del Valle de México. Expresando los términos de la ecuación (A) en función de la longitud del aparato á 0° , para lo cual se tiene:

$$\begin{aligned} E_1 &= E_0 (1 + m t_1) \\ E_2 &= E_0 (1 + m t_2) \\ \dots \dots \dots \\ E_n &= E_0 (1 + m t_n) \end{aligned}$$

se hallará:

$$B = n E_0 + m E_0 (t_1 + t_2 + t_3 + \dots \dots \dots t_n)$$

Llamando T el promedio de todas las temperaturas anotadas durante la medida, tendremos:

$$n T = t_1 + t_2 + t_3 + \dots \dots \dots t_n$$

con lo cual el valor de la base es:

$$B = n E_0 + m n T E_0 \dots \dots \dots (16)$$

El valor de E_0 se obtiene, según se ha visto, por las comparaciones del aparato con el metro-patrón.

Lo precedente supone que todas las reglas se colocaron horizontalmente y en contacto; pero por lo general no es así, y se corregirán los valores precedentes de la base, añadiéndoles la suma de las distancias de las reglas, y restándoles la suma de las reducciones al horizonte dadas por las fórmulas (12) ó (14). Designando por Δ los pequeños espacios de una regla á otra, y por Σ la suma de términos semejantes, la corrección es: $\Sigma(\Delta) - \Sigma(R-r)$. Cuando se haya usado la plomada también se hará una corrección aditiva para llevar en cuenta el grueso del hilo.

39.—Según se recordará, las triangulaciones geodésicas deben proyectarse sobre la superficie del elipsoide formado por la prolongación ideal de las aguas del Océano; y esto se consigue proyectando la base, puesto que la resolución de la cadena dará en seguida las proyecciones de los demás lados. Sea $AB = A$ (fig. 8ª) la base medida en un terreno cuya altura sobre el nivel del mar es $Aa = n$; la proyección de esta línea será $ab = b$, siendo $Ca = R'$ el radio de la esfera osculatrix. Los sectores semejantes ABC y abc darán:



$$R' + n : B :: R' : b$$

de donde resulta:

$$b = B \frac{R'}{R' + n}$$

Como n es siempre muy pequeña respecto de R' , es preferible calcular la diferencia entre la base medida y su proyección. Dividiendo por R' los dos términos de la ecuación anterior, tendremos:

$$b = B \frac{1}{1 + \frac{n}{R'}} = B \left(1 + \frac{n}{R'}\right)^{-1} = B \left(1 - \frac{n}{R'} + \frac{n^2}{R'^2} + \frac{n^3}{R'^3} + \dots\right)$$

de donde se obtiene por último:

$$B - b = B \frac{n}{R'} - B \frac{n^2}{R'^2} + \dots \dots \dots (17)$$

Esta reducción al nivel del mar es en todos casos tan poco considerable, que basta calcular solamente los dos primeros términos de la serie. Por la misma razón no hay inconveniente en tomar en lugar de R' la normal mayor ó el radio central correspondientes á la latitud media del país en que se trabaja. Cuando el terreno de la base sea inclinado, n expresará su altura media, que se determina por medio del barómetro, sin que sea indispensable hacerlo con mucha precisión, pues un error de algunos metros en ese elemento no altera sensiblemente el valor de la serie, á causa de la magnitud considerable de los denominadores.

Concluiré este Capítulo tomando por ejemplo los cálculos de la base del Valle de México, y la apreciación de su grado de exactitud.

“Las correcciones que deben hacerse al valor que se obtiene por el número de reglas colocadas en toda la extensión de la base, son: 1ª, reducción de la longitud del aparato á la temperatura media que se obtuvo durante la medida, y que fué de 19°.6 centígrados; 2ª, reducción de cada regla al horizonte, para lo cual se hace uso de los ángulos de inclinación medidos con el elisímetro; 3ª, reducción á la línea recta, habiéndose medido la base en línea quebrada, como se dijo al principio; 4ª, reducción al nivel del mar; 5ª, corrección por el espesor de los monumentos que la terminan.

Haciendo todos los cálculos se obtienen los números siguientes:

Longitud del aparato á 0° de temperatura.....	$E_0 = 20^m.55134$
Número de estaciones que contiene la base.....	$n = 420 . 6394$
Producto.....	$n E_0 = 8644^m.703$
Reducción á la temperatura media.....	$m n T E_0 = + 0 . 712$
Suma de las reducciones al horizonte.....	$\Sigma(R-r) = - 0 . 334$
Suma de las reducciones á la línea recta.....	$- 0 . 021$
Reducción al eje de los monumentos.....	$+ 0 . 962$
Reducción al nivel del mar (1).....	$B - b = - 3 . 062$
Longitud de la base al nivel del mar.....	$b = 8642^m.96$

(1) Para esta reducción supuse de 2260^m la altura del terreno en que se midió la línea, que fué en la carretera de México al Peñón.

“Por temor de alguna equivocación al consignar en el registro el número de estaciones medidas, encargué al Sr. Iglesias que hiciese una triangulación á lo largo de la línea, apoyándose en una base pequeña de poco menos de 2000^m, á fin de conocer de esta manera la distancia aproximativa entre ambos monumentos. Se ejecutó así en efecto, y el valor que resulta de la operación trigonométrica es 8642^m.76, de suerte que se puede estar seguro de que no ha habido equivocación alguna.

“Será ahora muy interesante calcular cuál puede ser el mayor error que tenga la base, en cuanto depende tanto del valor adoptado para la longitud del aparato, cuanto de los demás elementos que se deducen de la manera de operar en el terreno. Para lo primero puede tomarse por punto de partida la mayor diferencia que exista entre una de las comparaciones aisladas de las reglas y el valor medio que se admitió; pues aunque sea un hecho constante que la repetición de experiencias conduce siempre á promedios más ó menos independientes de los errores fortuitos, y por consiguiente casi idénticos, deberé considerar aquí el caso más desfavorable, suponiendo que uno de los valores extremos tiene mayor grado de probabilidad que el resultado medio. Con respecto á los errores que dependen del modo de operar, se les podrá atribuir un valor estimativo, deducido del grado de aproximación de los instrumentos, y de la manera con que estos errores deben figurar en las fórmulas ó métodos de cálculo, admitiendo, además, que se han cometido en todas las operaciones.

“Hay cierta clase de errores que jamás pueden producir compensación, pues se repiten siempre en el mismo sentido, tendiendo á aumentar ó disminuir el valor que se busca; entre éstos figuran los de la longitud del aparato, los de reducción al horizonte y los de alineamiento. Otros, por el contrario, son unas veces aditivos y otras subtractivos, de suerte que si no se destruyen completamente, por lo menos el análisis enseña que su influencia en el resultado final es solamente proporcional á la raíz cuadrada del número de veces que pueden cometerse. A esta clase pertenecen los errores de los contactos de las reglas, que pueden ser más ó menos forzados, y también

el error que se tenga al terminar la medida de cada día. De las 24 medidas que se hicieron de la regla que se tomó por unidad para comparar los demás, la mayor diferencia entre el resultado medio admitido y el que más se aleja de éste, llega á 0^m.00006. Combinando con este número las mayores diferencias obtenidas en la comparación de las otras reglas, encuentro que suponiendo que todos los errores máximos obrasen en el mismo sentido, la longitud del aparato diferiría 0^m.00046 del valor adoptado, lo que produciría en la base una diferencia de 0^m.194.

“La inclinación de las reglas fué generalmente muy pequeña, pues pocas veces llegaba á 1°, y sólo en dos ó tres casos excedió de 2°; mas suponiéndola de 1° en término medio, y admitiendo en las lecturas del clisímetro una incertidumbre de 1', el error que resulta en la reducción al horizonte es 0^m.00002 por regla, lo que produce 0^m.044 en la base.

“La manera de alinear las reglas no creo que pueda producir error sensible, teniendo á cada paso la comprobación, no sólo de los piquetes ó jalones, sino del cordel establecido entre cada dos de ellos; pero suponiendo, sin embargo, que el aparato se desviase de la línea recta una cantidad igual al espesor de cada regla, el cálculo aplicado á esta hipótesis da 0^m.00006 por estación, lo que supone en la base un error de 0^m.025.

“En los contactos de las reglas puede admitirse una incertidumbre de 0^m.0001, por regla, lo que originaría 0^m.004 en el resultado.

“Finalmente, el error al terminar cada día la operación, no puede exceder de 0^m.001, y esta cantidad produciría en toda la línea 0^m.006.

“En cuanto á las correcciones que provienen de los cálculos, es claro que puede suponérseles constantes.

“Es ciertamente muy difícil que los errores lleguen á los límites que les he asignado, y lo es mucho más que todos ellos tiendan á obrar en el mismo sentido; pero aun en este caso, que es el más desfavorable que puede admitirse, resultará:

Error que puede provenir de la longitud del aparato.....	0 ^m .194
" " " " de la reducción al horizonte.....	0 .044
" " " " del alineamiento	0 .025
" " " " de los contactos.....	0 .004
" " " " del término diario.....	0 .006
Suma de los errores.....	0 ^m .27

“Todas las consideraciones que preceden me inducen á creer que el error de la base no es probable que llegue á 0^m.2, por lo menos en la suposición de que el aparato comparador represente exactamente el metro á la temperatura normal, y de que no haya algún vicio constante en el modo de comparar, lo que parece garantizar la concordancia que hemos obtenido en la determinación del coeficiente de dilatación de la madera. Por otra parte, el tramo de 800^m que se había medido usando estacas, se rectificó después que adopté los tripiés, y hechas todas las reducciones, la diferencia de las dos medidas no llega á 0^m.005, lo que proporcionalmente produciría en toda la línea una incertidumbre de 0^m.06.”

CAPITULO IV.

ELECCIÓN DE LOS VÉRTICES.

40.—El reconocimiento previo del terreno, que se recomendó como muy útil en las triangulaciones topográficas, es del todo indispensable en las geodésicas, porque de él depende la elección de un buen plan de operaciones, la economía de tiempo en los trabajos subsecuentes, y acaso el menor costo de la triangulación misma. Generalmente hablando, los principales vértices de una cadena deben establecerse en las montañas elevadas, desde las que se descubre una gran extensión del país, procurando que sean aquellos en el menor número posible, y que los triángulos adquieran las mayores dimensiones compatibles con el poder y el mérito de los instrumentos de que disponga el ingeniero para medir los ángulos. La magnitud de los lados geodésicos, aunque muy variable como fácilmente se comprenderá atendidas las dificultades que presente el terreno y los medios de acción con que se cuente, puede establecerse entre los límites de 20 á 50 ó 60 mil metros, al menos en las operaciones del orden común. (1)

Para hacer un buen proyecto de triangulación conviene formar un croquis del país, tomando algunos ángulos con un instrumento portátil desde lo alto de los montes, á fin de determinar aproximada-

1 Creo que el mayor triángulo medido hasta hoy es uno de los de la triangulación del meridiano de Francia, el cual sirvió para enlazar una de las islas Baleares con la costa de España. El mayor lado de este triángulo tiene 160904^m, que representan 38.4 leguas mexicanas. El menor es de 110236^m, ó 26.3 leguas.