

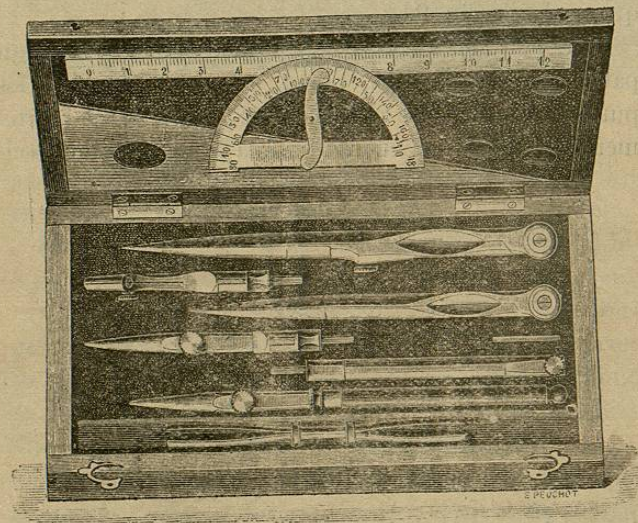
SEGUNDA PARTE.  
LONGIMETRIA. — PLANIMETRIA ESTEREOMETRIA.

1.<sup>a</sup> DIVISION.  
LONGIMERIA.

CAPITULO VII.

CONSTRUCCIÓN DE LÍNEAS. (1)

Sumario.—38. Trazo de líneas rectas en general.—39. Líneas verticales y horizontales.—40. Construcción de perpendiculares.—41. Líneas paralelas.—42. Angulos—43. La circunferencia.—44. La espiral.



38. Para trazar líneas rectas se emplean los siguientes procedimientos:

(1) Descríbanse todas las piezas de un estuche semejante al grabado.

1º Longitudes pequeñas. Para trazar una línea recta en el papel ó en el pizarrón basta colocar dos puntos á cierta distancia y colocar debajo una regla de manera

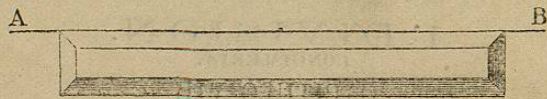


Fig. 91.

que coincida perfectamente con ellos; en seguida se hace pasar por su borde el lápiz ó el gis y se tendrá la recta que se desea (fig. 92).

2º Longitudes medianas. Para trazar una recta en un patio, pavimento, viga, pared, etc., se colocan en los puntos extremos dos clavos de los cuales se ata fuertemente restirada una cuerda frotada con gis ó humedeci-

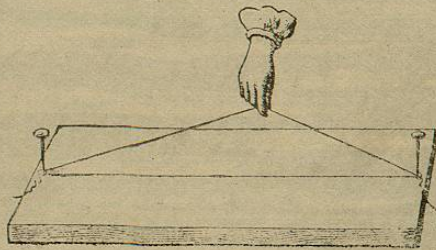


Fig. 93.

da con tinta negra, roja ó blanca, según fuere necesario, en seguida se levanta del centro, y al dejarla caer quedará marcada la huella de la recta que se desea (figura 93).

3º Grandes longitudes. Para las grandes longitudes en el campo ó en el terreno se colocan á ciertas distancias jalones ó estacas, de manera que al dirigir la visual se confundan unos con otros los cuadritos blancos ó de color que están puestos en el extremo superior de cada

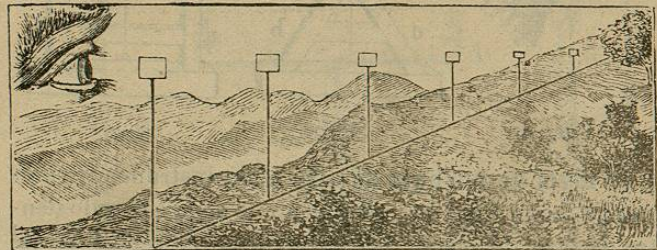


Fig. 94.

jalón. La dirección que marquen las estacas será la línea recta que se desea (fig. 94).

39. Para el trazo de la línea vertical, se usa el hilo á plomo que está formado de un cordón ó hilo en cuya extremidad inferior se suspende una bala ú otro objeto pesado cualquiera; en seguida se aplica á la pared ó muro que se desea reconocer, y si coincide ó se confunde en toda su extensión con el hilo á plomo, esa pared tendrá exactamente la posición vertical (fig. 95).

Para el trazo de la línea horizontal se usan varios instrumentos, pero los principales son: el **nivel de albañil**, el **nivel de burbuja de aire** y el **nivel de agua**.

El **nivel de albañil** está formado de un hilo á plomo suspendido en un marco de madera, de forma triangular ó cuadrangular. Cuando la plomada pasa por la mitad

de la barra *ab*, el lugar sobre que descansa será enteramente horizontal (figs. 96 y 97).

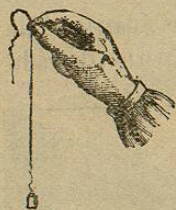


Fig. 95.

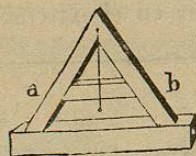


Fig. 96.

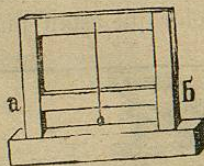


Fig. 97.

El nivel de burbuja de aire es un instrumento compuesto de un tubo de vidrio lleno de agua colocado dentro de otro de metal, pero abierto en el centro de tal modo que pueda verse el primero y distinguirse en é

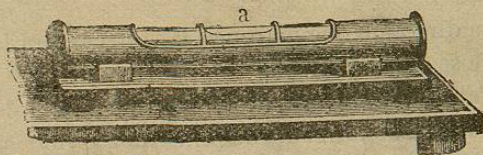


Fig. 98.

una burbuja de aire *a*. Para reconocer si una superficie es horizontal, se coloca este nivel sobre e'la y se notará, en caso de serlo, que la burbuja se coloca precisamente en el centro del tubo (fig. 98).

El nivel de agua, que consiste en un tubo metálico *cd* de un metro de longitud y cuyas dos extremidades forman dos ángulos rectos sobre los cuales descansan dos tubos de vidrio *A* y *B*. Para servirse de este instrumento se coloca sobre un tripié, se llena de agua de color,

de manera que llegue hasta los tubos, y al quedar inmóvil señalará su nivel la línea horizontal. Si se quiere prolongar esta línea á mayor distancia, se colocarán miras

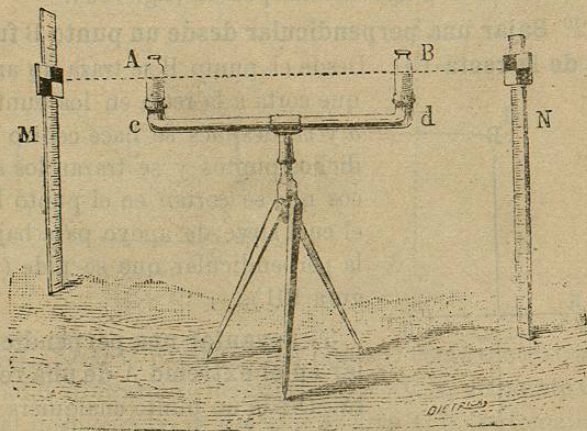


Fig. 99.

ó reglas con divisiones *M* y *N* y aun se podrán buscar diferencias de nivel y de altura, restando las longitudes de las dos miras (fig. 99).

40. En el trazo de las líneas perpendiculares se dan los casos siguientes:

1º Levantar una perpendicular en un punto *E* sobre una línea recta *AB*. Se coloca la punta del compás en el punto *E* y con una abertura arbitraria, se toman dos distancias iguales en los puntos *m* y *n*, en

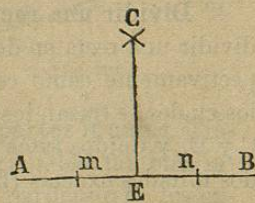


Fig. 100.

seguida se hace centro en dichos puntos y con otra abertura mayor que la mitad de la línea  $mn$  se trazan los dos arcos que se cortan en el punto  $C$ , cuyo punto indica la dirección de la perpendicular pedida (fig. 100).

2º **Bajar una perpendicular desde un punto  $B$  fuera de la recta  $CD$ .** Desde el punto  $B$  se traza un arco que corta á la recta en los puntos

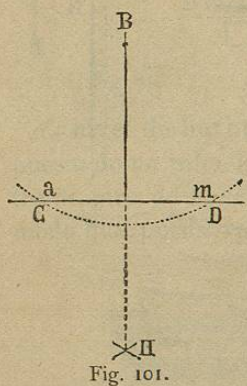


Fig. 101.

$a$  y  $m$ , después se hace centro en dichos puntos y se trazan los arcos que se cortan en el punto  $H$ , el cual sirve de apoyo para bajar la perpendicular que se pide (figura 101).

3º **Levantar una perpendicular en el extremo  $A$  de una recta.** Desde un punto cualquiera  $C$  arriba de la recta y con un radio  $AC$  se traza una circunferencia que corta á la recta en el punto

$D$  desde el cual se traza una nueva recta que pasa por el centro y corta á la circunferencia en el punto  $E$  que nos indicará la dirección de la línea  $AE$ , que es la perpendicular pedida (fig. 102).

4º **Dividir una recta en dos partes iguales.** Para dividir una recta en dos partes iguales se consideran respectivamente como centros los extremos  $A$  y  $B$  desde los cuales se trazan los arcos que se cortan en los puntos  $C$  y  $D$ , y unidos éstos por una línea dividirá la recta en dos mitades exactas (fig. 103).

41. Trazo de líneas paralelas y sus aplicaciones:

1º **Trazar una recta paralela á otra desde un punto dado.** Sea  $AB$  la recta dada y  $O$  el punto por el cual

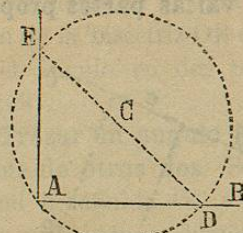


Fig. 102.

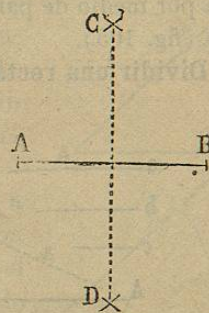


Fig. 103.

se desea pasar la paralela. Del punto  $O$  como centro con un radio arbitrario se describe un arco  $CD$ ; del punto  $C$  con el mismo radio se describe el arco  $OB$ , se toma la distancia  $OB$ , se transporta de  $C$  á  $D$ , se traza la recta  $OD$  y será la paralela buscada (fig. 104).

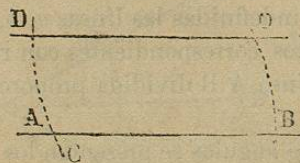


Fig. 104.

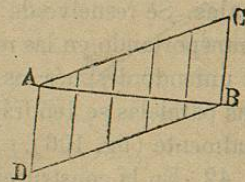


Fig. 105.

2º **Dividir una recta en varias partes iguales.** Trácese una recta indefinida  $AC$  y otra paralela también indefinida  $BD$ ; sobre ambas rectas y partiendo de los extremos  $A$  y  $B$  se toman con una medida arbitraria varias

distancias iguales, según las divisiones que se quieran hacer de la recta, en seguida se unen los puntos de una y otra por medio de paralelas y se habrá resuelto el problema (fig. 105).

3º **Dividir una recta en varias partes proporcio-**

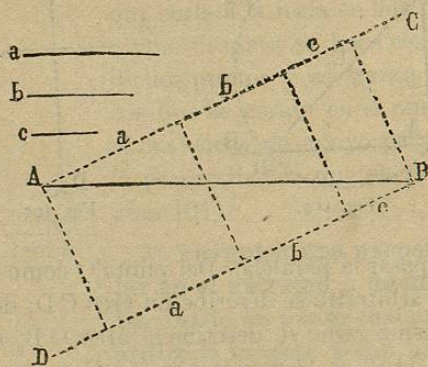


Fig. 106.

nales. Se resuelve de la misma manera que el anterior transportando en las rectas indefinidas las líneas  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , y uniendo después los puntos correspondientes con rectas paralelas se tendrá la línea  $AB$  dividida proporcionalmente (fig. 106).

42. En la construcción de ángulos se presentan los siguientes casos:

1º **Trazar un ángulo igual á otro.** Se traza con un mismo radio desde el punto  $A$  el arco  $mn$  y desde el punto  $B$  de la recta  $BD$  con la misma medida el arco indefinido  $pr$  y tomando la distancia  $pg$  igual á  $mn$  el ángulo en  $B$  será el que se pide (fig. 107).

2º **Dividir un ángulo en dos mitades.** Se traza desde el punto  $O$  con un radio cualquiera el arco  $mn$  y desde los puntos  $m$  y  $n$  se trazan unos arcos cuya intersección en  $B$  dará la dirección de la bisectriz  $OB$  que divide el ángulo en dos mitades (fig. 108).

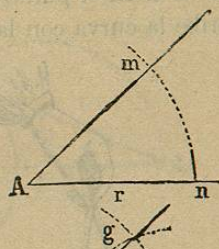


Fig. 107.

3º **Trazar un ángulo igual á la suma de otros dos.** Se traza la recta indefinida  $OC$  y con el mismo radio que se han trazado los arcos  $A$  y  $B$  se traza el arco indefinido  $mn$ , en seguida partiendo del punto  $m$  se transportan en este último los primeros arcos formando una abertura que llegue hasta el punto  $S$  por el cual se hace pasar la recta  $OS$  y quedará resuelto el problema (fig. 109).

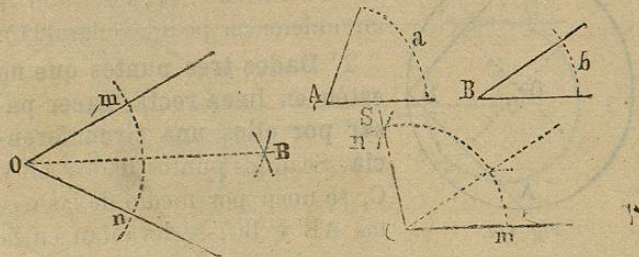


Fig. 108.

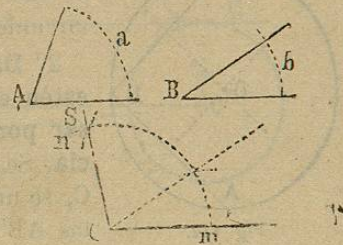


Fig. 109.

43. Los problemas gráficos que se relacionan con la circunferencias son los siguientes:

1º **Trazar una circunferencia con el compás ó con**

**un cordón.** Por medio del compás basta apoyar la punta de él en el punto C llamado centro, en seguida se describe la curva con la abertura que se desee (fig. 110).

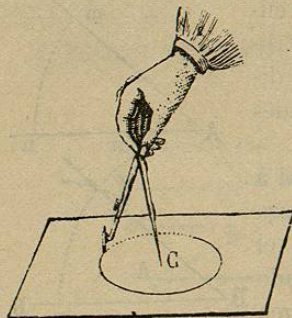


Fig. 110.

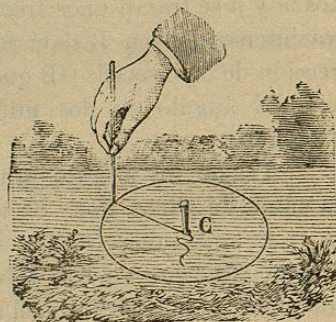


Fig. 111.

El el terreno basta colocar en el centro C una estaca ó clavo en el cual se ata un cordón del tamaño que se quiera y con un fuerte punzón en el otro extremo, se describirá la circunferencia pedida (fig. 111).

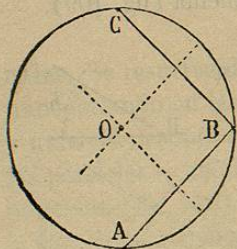


Fig. 112.

**2º Dades tres puntos que no estén en línea recta, hacer pasar por ellos una circunferencia.** Sean los puntos dados AB y C, se unen por medio de las rectas AB y BC; se levantan en la mitad de ellas dos perpendicu-

res que se cortan en el punto O, el cual será el centro de donde se trazará la circunferencia pedida (fig. 112).

Si se tratara de buscar el centro de un arco ó de una circunferencia, se empleará el mismo procedimiento.

**3º Trazar tangentes á una circunferencia.** Tres casos principales pueden darse: 1º Por un punto dado

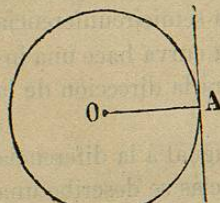


Fig. 113.

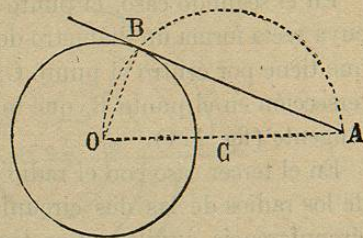


Fig. 114.

sobre una circunferencia, trazar una tangente á ella; 2º Por un punto dado fuera de una circunferencia, trazarle una tangente; 3ª Trazar una tangente común á dos circunferencias dadas.

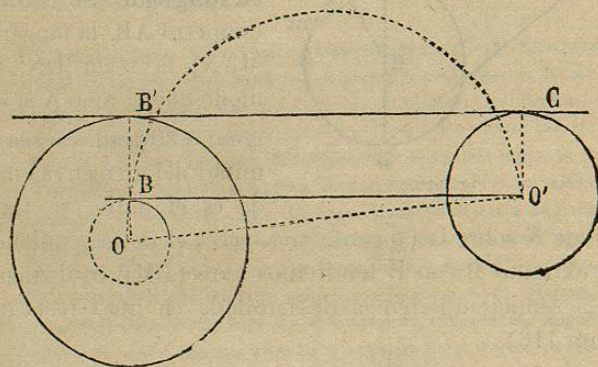


Fig. 115.

Supongamos en el primer caso el punto dado A, se traza un radio desde ese punto al centro O y levantando

en el primero una perpendicular se tendrá la tangente deseada (fig. 113).

En el segundo caso, el punto A se une con el punto O cuya recta forma un diámetro de una semicircunferencia que tiene por centro el punto C; esta curva hace una intersección en el punto B, que marcará la dirección de la tangente (fig. 114).

En el tercer caso con el radio OB igual á la diferencia de los radios de las dos circunferencias se describe una circunferencia auxiliar y se traza á ella una tangente desde el punto O', en seguida se prolonga el radio OB hasta B' y se traza la paralela B'C que será la tangente pedida (fig. 115).

#### 4º Rectificar una circunferencia ó sea encontrar

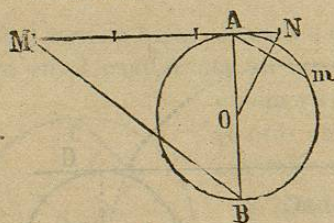


Fig. 116.

una recta equivalente á su longitud. Se traza el diámetro AB, la tangente MAN; la recta ON, de modo que el arco Am sea igual á 30 grados ó sea la mitad del arco cuya cuerda es el radio, se traza desde N sobre la tangente tres veces el radio y uniendo el extremo M con B tendremos la recta MB equivalente á la semicircunferencia desarrollada en línea recta (figura 116).

**44. Trazo de la espiral.** En el trazo de la línea espiral se procede de la manera siguiente: Se traza la recta indefinida AB, se hace centro en *c* con un radio arbitrario *cb*, se describe la semicircunferencia inferior *bm*,

una recta equivalente á su longitud. Se traza el diámetro AB, la tangente MAN; la recta ON, de modo que el arco Am sea igual á 30 grados ó sea la mitad del arco cuya cuerda es el radio, se traza desde N sobre la tangente tres veces el radio y uniendo el extremo M con B tendremos la recta MB equivalente á la semicircunferencia desarrollada en línea recta (figura 116).

se hace después centro en *b* y con un radio *bm* se describe la semicircunferencia superior *ms*, se vuelve á hacer

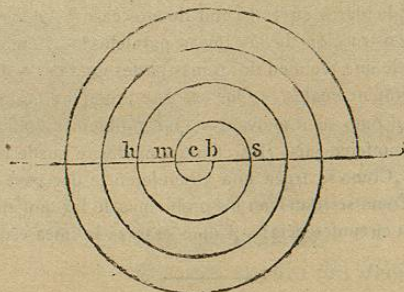


Fig. 117.

centro en *c* y con el radio *cs* se describe la semicircunferencia inferior *sh* y se continúa alternativamente del mismo modo (fig. 117).

**Ejercicios y observaciones.**—38. Ejercicios sobre líneas rectas pequeñas, medianas ó grandes: prolongarlas, trazar una recta igual á otra, sumar dos ó más rectas, duplicarlas, triplicarlas, etc. buscar la diferencia entre dos rectas.—39. Descripción y uso práctico de la plomada y los niveles.—40. Modo práctico de usar la regla, la escuadra y el compás, háganse ejercicios de perpendiculares en la vertical, la horizontal y la inclinada. 41. Háganse ejercicios diversos de paralelas en todas posiciones, practíquense divisiones de rectas en partes iguales ó proporcionales con el compás ó con la escuadra. 42. Modo de trazar los ángulos conocidos ejercicios de sumas y diferencias.—43. Háganse varios ejercicios sobre circunferencias concéntricas, excéntricas, tangentes y secantes y las rectas que con ellas se relacionan.—44. Ejercicios sobre la espiral.

**Cuestionario.**—¿Cómo se trazan las longitudes pequeñas?—¿Las longitudes medianas?—¿Las grandes longitudes?—¿Cómo se determina la línea vertical?—¿Qué instrumentos se usan para el trazo de la lí-

nea horizontal?—¿En qué consiste el nivel de albañil y cómo se usa?—¿El nivel de burbuja de aire?—¿El nivel de agua?—¿Qué casos principales se presentan en el trazo de las líneas perpendiculares?—¿Cómo se trazan las perpendiculares en cada uno de esos casos?—¿Qué casos se presentan en la construcción de las líneas paralelas?—¿Cómo se trazan?—¿Cómo se divide una recta en dos ó más partes iguales?—¿Cómo se divide en partes proporcionales?—¿Qué casos se presentan en la construcción de ángulos?—¿Cómo se resuelven?—¿Qué problemas gráficos se relacionan con la circunferencia?—¿De cuántos modos se puede trazar una circunferencia?—¿Cómo se traza una circunferencia que pase por tres puntos dados?—¿Cómo se resuelven los problemas de las tangentes?—¿Cómo se rectifica una circunferencia?—¿Cómo se traza la línea espiral?

### CAPITULO VIII.

#### PROPIEDADES Y MEDICIÓN DE LAS LÍNEAS.

**Sumario** — 45. Principales propiedades de la línea recta. — 46. Medición de líneas rectas. — 47. Propiedades principales de los ángulos — 48. Medición de ángulos — 49. Propiedades principales de la circunferencia y líneas que se relacionan con ella — 50. Modo de medir la longitud de la circunferencia. — 51. Algunas aplicaciones de la Longimetría. — 52. Problemas y ejemplos concretos.

45. Las principales propiedades de la línea recta son las siguientes: 1ª Es la más corta que puede trazarse entre dos puntos dados. 2ª Sólo puede trazarse una sola

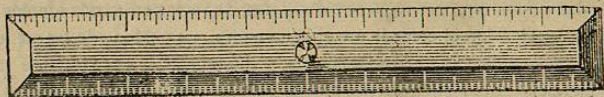


Fig. 118.

recta entre dos puntos. 3ª Su dirección está marcada siempre con dos puntos. 4ª Sólo puede prolongarse en la misma dirección.

46. En la medición de las líneas rectas se usa: para las pequeñas el decímetro ó doble decímetro (fig. 118); pa-

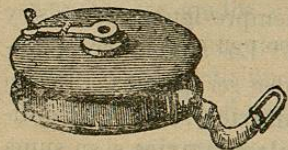


Fig. 119.

ra las medianas, el metro lineal; para las grandes el decámetro de cinta (fig. 119), ó la cadena métrica de fierro. El hectómetro, el kilómetro y el miriámetro sólo se usan en los cálculos espe-

cialmente para distancias geográficas.

Para medir una recta por medio del decímetro ó doble decímetro, basta colocar dicha medida debajo de la recta, leyendo en seguida sobre la primera las unidades de medida que tenga la segunda.

Por medio del compás se puede también medir una línea recta, tomando una medida fija en el doble decí-



Fig. 120.

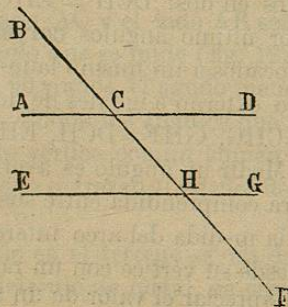


Fig. 121.

metro y transportarla después varias veces en la recta que se trata de medir (fig. 120).

Respecto del decámetro de cinta, su uso es extremadamente sencillo y no necesita explicación.