

PRIMERAS NOCIONES
DE
GEOMETRIA
PARA LOS NIÑOS

arregladas para que sirvan de introducción al estudio del dibujo y de auxiliar en La práctica de todo oficio ó profesión.

POR EL

DR. JOSÉ TRIANA

EDICION AUMENTADA Y CORREGIDA

PARIS
IMPRENTA DE A. LAHURE
9, CALLE DE FLEURUS, 9

1880

PRIMERAS NOCIONES DE GEOMETRIA

I. — El punto y la línea.

Marcad con el lápiz un punto en el papel. — Trazad una serie de puntos. — Acercad mas estos puntos. —Acercadlos mas todavía.—Ponedlos de manera que se toquen sin dejar intervalos. Pues bien, la *sucesión no interrumpida de puntos*, como la que acabais de trazar, se llama línea.

En la línea geométrica no se considera sino su longitud, y se hace abstracción de su anchura y de su profundidad, que son otras dos de las tres dimensiones que tiene todo sólido ó volumen.

II. — Las líneas.

Suponed ahora que el punto que habéis mareado se pone en movimiento dejanto tras sí una huella; esta huella os dará también la idea clara de una línea. Si el movimiento tiene lugar en una misma dirección, como sucede cuando hacéis correr vuestro lápiz á lo largo de una regia bien derecha, la línea que resulta es una *línea recta*. Pero si el lápiz cambia de dirección y sigue al contrario el contorno de un objeto curvo o redondo, un plato por ejemplo, la línea que trazáis se llama entonces *línea curva*.

Las líneas curvas que forman alternando entradas y salidas, constituyen una línea llamada *sinuosa*; y se dice *quebrada* la línea compuesta de rectas que hacen esquinas.

Hay, pues: 1. la *línea recta*, que es además la que mide la distancia mas corta entre dos puntos; 2. la *línea curva*, cuyos puntos no siguen una misma dirección; 3. la *línea quebrada*, compuesta de rectas en *zig-zag*, y 4. la línea *sinuosa*.

III. — Líneas rectas.

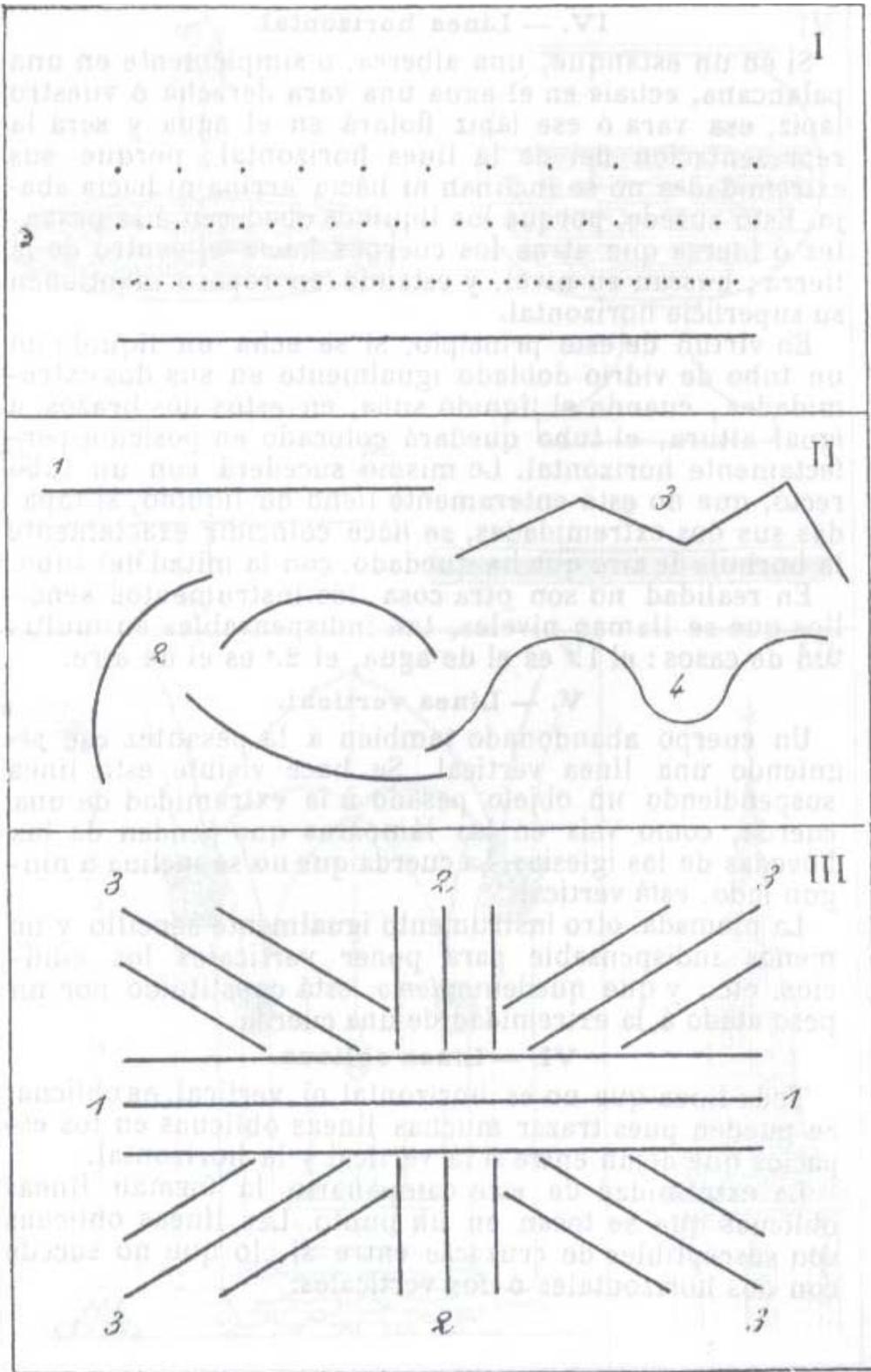
Todas estas líneas que veis al lado son rectas, pero su posición no es una misma. Las unas son transversales, las otras van de arriba abajo, y las demás siguen diferentes direcciones.

La línea transversal cuando tiene sus extremidades á una misma altura, se llama *línea recta horizontal*.

La línea que va de arriba abajo sin inclinarse á la derecha ni á la izquierda, es la *línea recta vertical*.

Las demás son todas *oblicuas*.

Las rectas son pues, 1. la línea *horizontal*, 2. la línea *vertical*, 3 la línea *oblicua*.



PRIMERAS NOCIONES DE GEOMETRIA

IV. — Línea horizontal.

Si en un estanque, una alberca, ó simplemente en una palancana, echáis en el agua una vara derecha ó vuestro lápiz, esa vara ó ese lápiz flotará en el agua y será la representación fiel de la línea horizontal; porque sus extremidades no se inclinan ni hacia arriba ni hacia abajo. Esto sucede, porque los líquidos obedecen á la pesantez ó fuerza que atrae los cuerpos hacia el centro de la tierra; buscan su nivel, y estando en reposo mantienen su superficie horizontal.

En virtud de este principio, si se echa un liquido en un tubo de vidrio doblado igualmente en sus dos extremidades, cuando el liquido suba, en estos dos brazos, á igual altura, el tubo quedará colocado en posición perfectamente horizontal. Lo mismo sucederá con un tubo recto, que no esté enteramente lleno de líquido, si tapa. das sus dos extremidades, se hace coincidir exactamente la burbuja de aire que ha quedado, con la mitad del tubo.

En realidad no son otra cosa los instrumentos sencillos que se llaman niveles, tan indispensables en multitud de casos: el 1. es el de agua, el 2. es el de aire.

V. — Línea vertical.

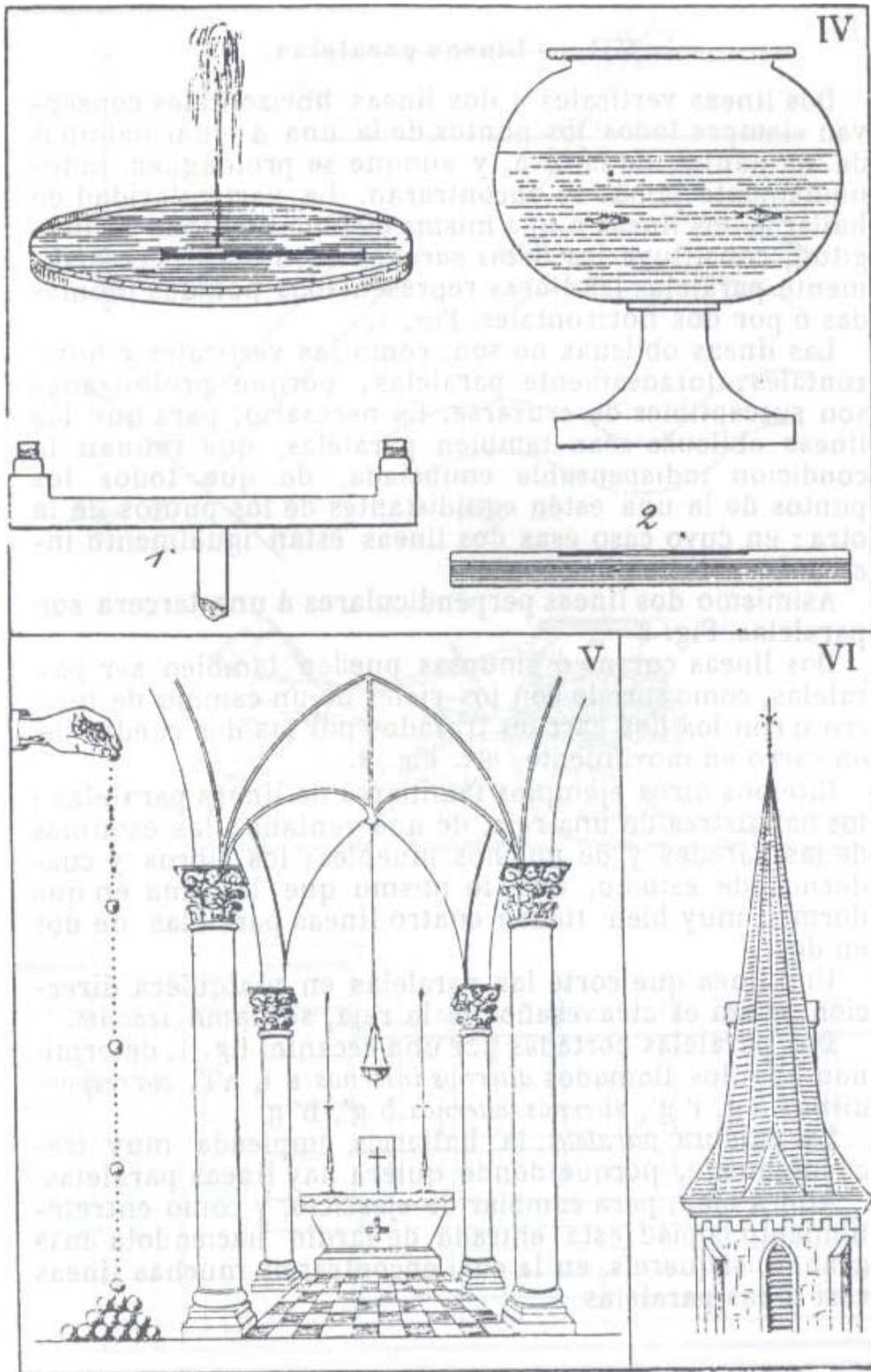
Un cuerpo abandonado también á la pesantez cae siguiendo una línea vertical. Se hace visible esta línea suspendiendo un objeto pesado á la extremidad de una cuerda, como veis en las lámparas que dependen de las bóvedas de las iglesias. La cuerda que no se inclina á ningún lado, está vertical.

La plomada, otro instrumento igualmente sencillo y no menos indispensable para poner verticales los edificios, etc., y que queden *aplomo*, está constituido por un peso atado á la extremidad de una cuerda.

VI. — Línea oblicua.

Toda línea que no es horizontal ni vertical, es oblicua. Se pueden pues trazar muchas líneas oblicuas en los espacios que dejan entre sí la vertical y la horizontal.

La extremidad de este campanario la forman líneas oblicuas que, se tocan en un punto. Las líneas oblicuas son susceptibles de cruzarse entre sí, lo que no sucede con dos horizontales ó dos verticales.



PRIMERAS NOCIONES DE GEOMETRIA**VII. — Líneas paralelas.**

Dos líneas verticales o dos líneas horizontales conservan siempre todos los puntos de la una á igual distancia de los puntos de la otra, y aunque se prolonguen indefinidamente jamás se encontrarán. La particularidad de hallarse dos líneas á una misma distancia en toda su longitud, constituye las *líneas paralelas*. Son pues necesariamente paralelas las líneas representadas por dos plumadas ó por dos horizontales. Fig. 1.

Las líneas oblicuas no son, como las verticales y horizontales, forzosamente paralelas, porque prolongadas son susceptibles de cruzarse. Es necesario, para que las líneas oblicuas sean también paralelas, que reúnan la condición indispensable enunciada, de que todos los puntos de la una estén equidistantes de los puntos de la otra; en cuyo caso esas dos líneas están igualmente inclinadas sobre el horizonte.

Asimismo dos líneas perpendiculares á una tercera son paralelas. Fig. 2

Dos líneas curvas ó sinuosas pueden también ser paralelas, como sucede con los rieles de un camión de hierro ó con los dos carriles trazados por las dos ruedas de un carro en movimiento, etc. Fig. 3

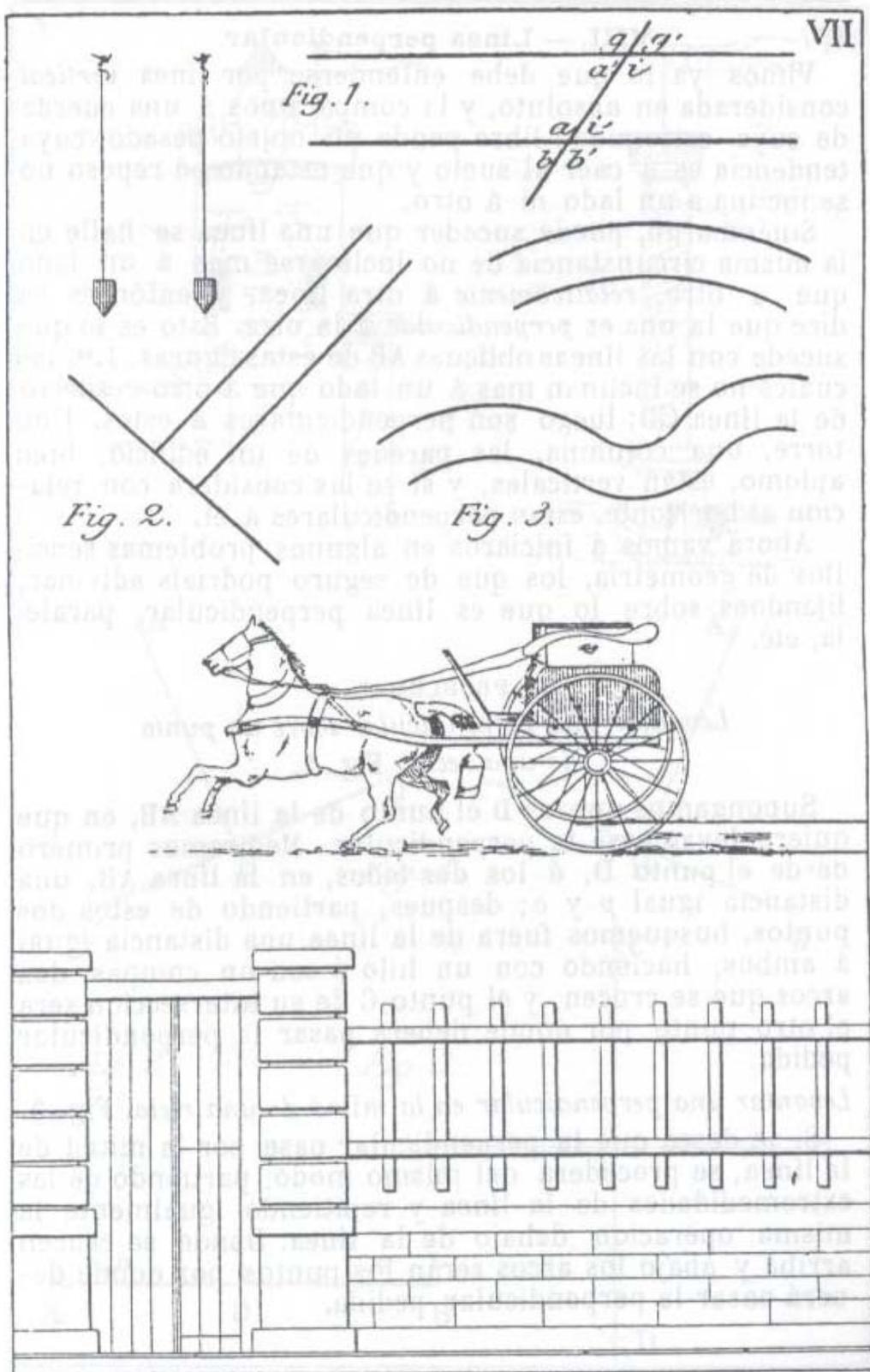
Citemos otros ejemplos familiares de líneas paralelas los balaústres de una reja, de una ventana; las esquinas de las paredes y de muchos muebles; los libros y cuadernos de estudio, que, lo mismo que la cama en que dormís, muy bien tienen cuatro líneas paralelas de dos en dos.

Una línea que corte las paralelas en cualquiera dirección, como el atravesado de la reja, se llama *secante*.

Dos paralelas cortadas por una secante, fig.1, determinan ángulos llamados *alternos internos* a i, a 'i', *correspondientes* a g, i' g', alternos, externos b g', b'g.

La palabra *paralela* la hallareis empleada muy frecuentemente, porque donde quiera hay líneas paralelas.

Ahora bien, para cambiar de ejercicio, y como entretenimiento, copiad esta entrada de jardín haciéndola más grande, si queréis, en la cual encontrareis muchas líneas casi todas paralelas.



PRIMERAS NOCIONES DE GEOMETRIA**VIII. — Línea perpendicular.**

Vimos ya lo que debe entenderse por línea *vertical* considerada en absoluto, y la compararnos á una cuerda de cuya extremidad libre pende un objeto pesado, cuya tendencia es á caer al suelo y que estando en reposo no se inclina a un lado ni á otro.

Sin embargo, puede suceder que una línea se halle en la misma circunstancia de no inclinarse mas á un lado que á otro, *relativamente* á otra línea, y entonces se dice que la una es *perpendicular* á la otra. Esto es lo que sucede con las líneas oblicuas AB de estas figuras, 1.SS, las cuales no se inclinan mas á un lado que á otro respecto de la línea CD; luego son perpendiculares á estas. Una torre, una columna, las paredes de un edificio, bien aplomo, están verticales, y si se las considera con relación al horizonte, están perpendiculares á él.

Ahora vamos á iniciaras en algunos problemas sencillos de geometría, los que de seguro podríais adivinar, fijandoos sobre lo que es línea perpendicular, paralela, etc.

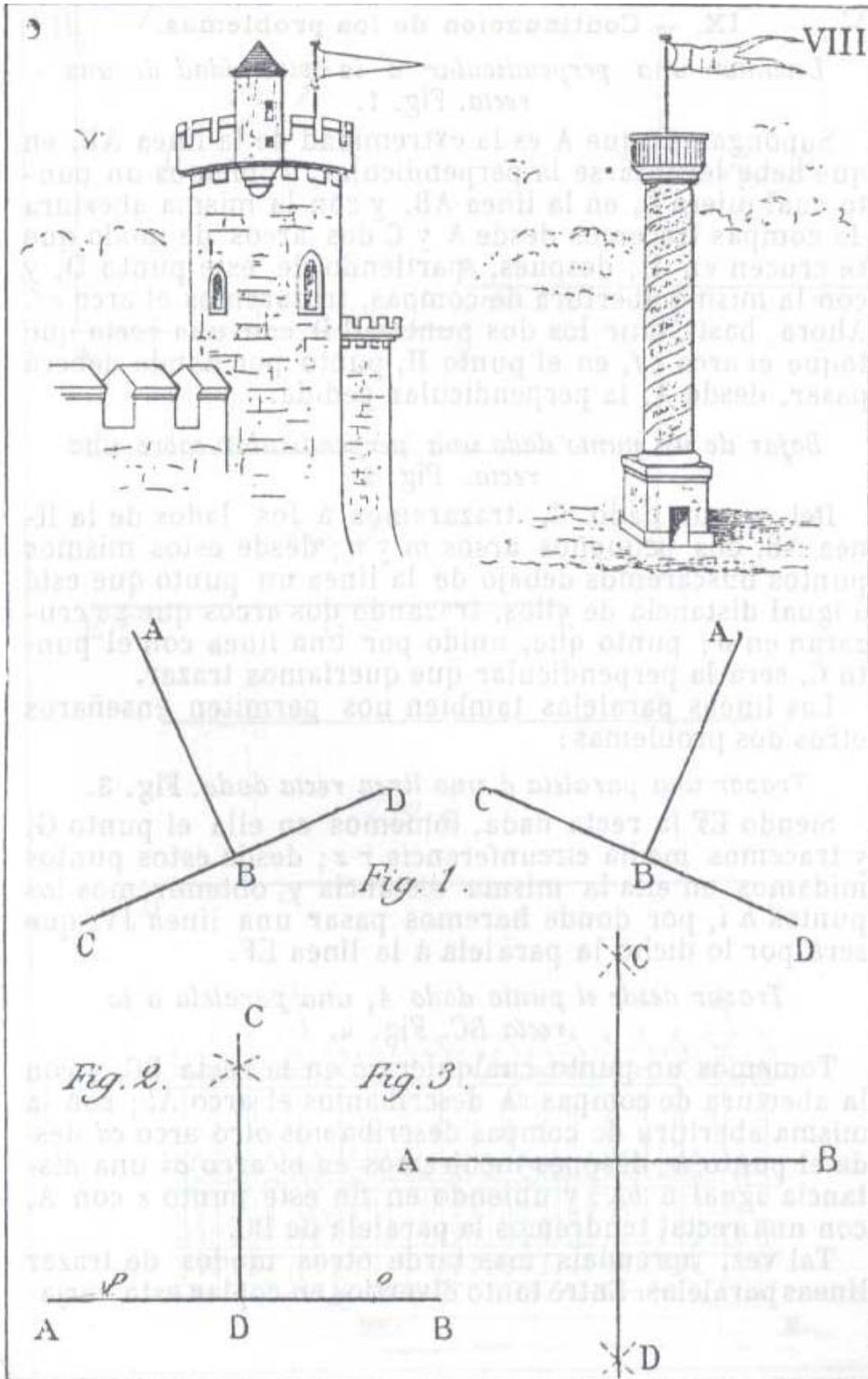
PROBLEMAS

Levantar una perpendicular sobre un punto de una recta. Fig. 2.

Supongamos que es D el punto de la línea AB, en que quiere levantarse la perpendicular. Mediremos primero desde el punto D, á los dos lados, en la línea AB, una distancia igual p y o; después, partiendo de estos dos puntos, busquemos fuera de la línea una distancia igual á ambos, haciendo con un hilo ó con un compas , dos arcos que se crucen, y el punto O de su intersección será el otro punto por donde deberá pasar la perpendicular pedida.

Levantar una perpendicular en la mitad de una recta. Fig. 3.

Si se desea que la perpendicular pase por la mitad de la línea, se procederá del mismo modo, partiendo de las extremidades de la línea y repitiendo igualmente la misma operación debajo de la línea. Donde se crucen arriba y abajo los arcos serán los puntos por donde deberá pasar la perpendicular pedida.



PRIMERAS NOCIONES DE GEOMETRIA

IX. — Continuación de los problemas.

Levantar una perpendicular á la extremidad de una recta. Fig. 1.

Supongamos que A es la extremidad de la línea AB, en que debe levantarse la perpendicular. Tomemos un punto cualquiera O, en la línea AB, y con la misma abertura de compas tracemos desde A y C dos arcos de modo que se crucen en D; después, partiendo de este punto D, y con la misma abertura de compas, trazaremos el arco *ef*. Ahora, basta unir los dos puntos O D con una recta que toque el arco e *f*, en el punto H, punto por donde deberá pasar, desde A, la perpendicular pedida.

Bajar de un punto dado una perpendicular sobre una recta. Fig. 2.

Del punto dado O, trazaremos á los lados de la línea AB, dos pequeños arcos *m* y *n*; desde estos mismos puntos buscaremos debajo de la línea un punto que esté á igual distancia de ellos, trazando dos arcos que se cruzarán en o; punto que, unido por una línea con el punto O, será la perpendicular que queríamos trazar.

Las líneas paralelas también nos permiten enseñaros otros dos problemas:

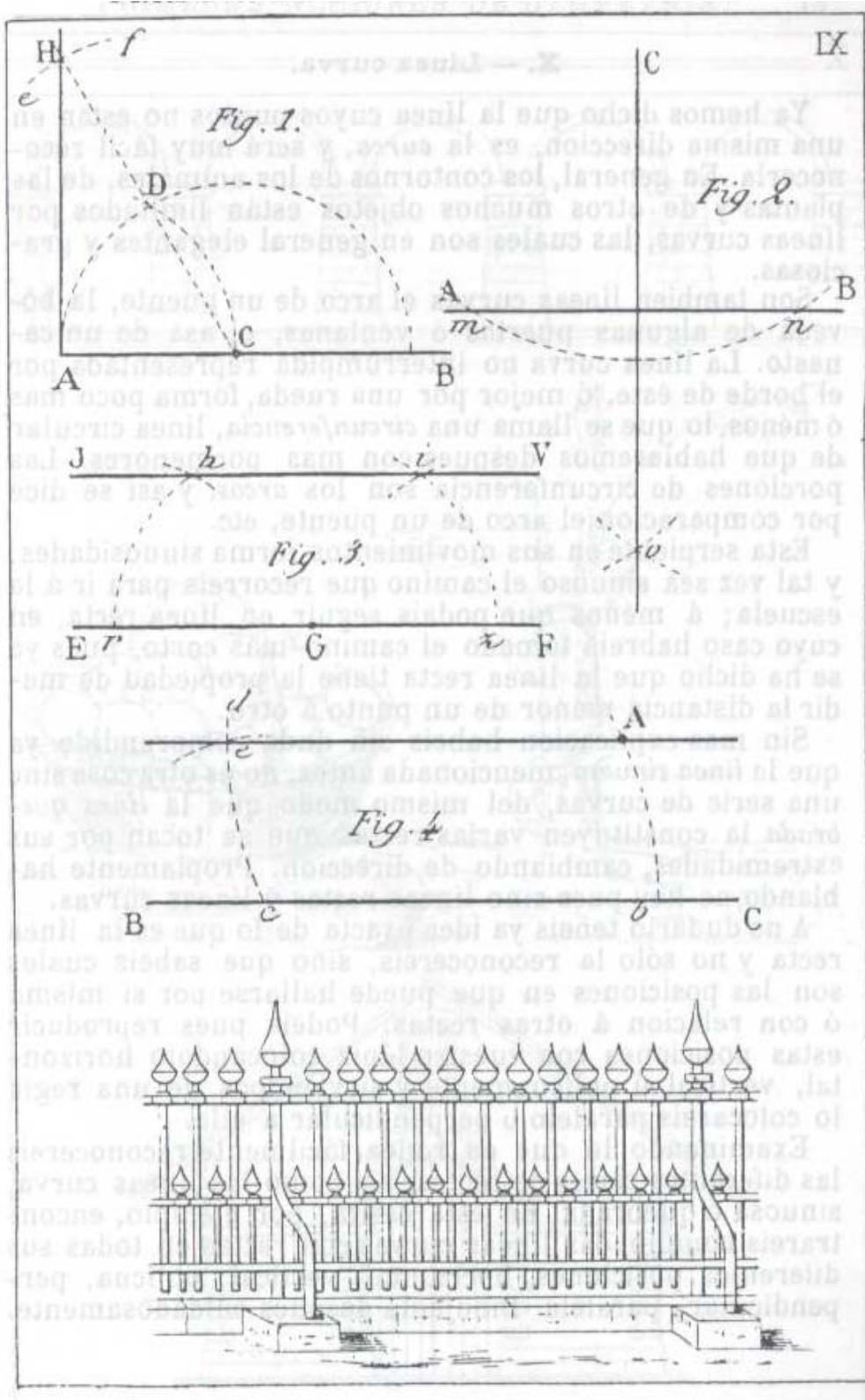
Trazar una paralela á una línea recta dada. Fig. 3.

Siendo EF la recta dada, tomemos en ella el punto G, y tracemos media circunferencia *r z*; desde estos puntos midamos en ella la misma distancia y obtendremos los puntos *h i*, por donde haremos pasar una línea IV, que será por lo dicho la paralela á la línea EF.

Trazar desde el punto dado A, una paralela a la recta BC. Fig. 4.

Tomemos un punto cualquiera C en la recta BC, y con la abertura de compas *cA*. describamos otro arco *Ab*; con la misma abertura de compas describamos otro arco *cd* desde el punto A; después mediremos en el arco *cd* una distancia igual á *bA* ; y uniendo en fin este punto e con A, con una recta, tendremos la paralela de BC.

Tal vez, aprendáis mas tarde otros modos de trazar líneas paralelas. Entre tanto divertías en copiar esta verja.



PRIMERAS NOCIONES DE GEOMETRIA**X. — Línea curva.**

Ya hemos dicho que la línea cuyos puntos no están en una misma dirección, es la *curva*, y será muy fácil reconocerla. En general, los contornos de los animales, de las plantas y de otros muchos objetos están limitados por líneas curvas, las cuales son en general elegantes y graciosas.

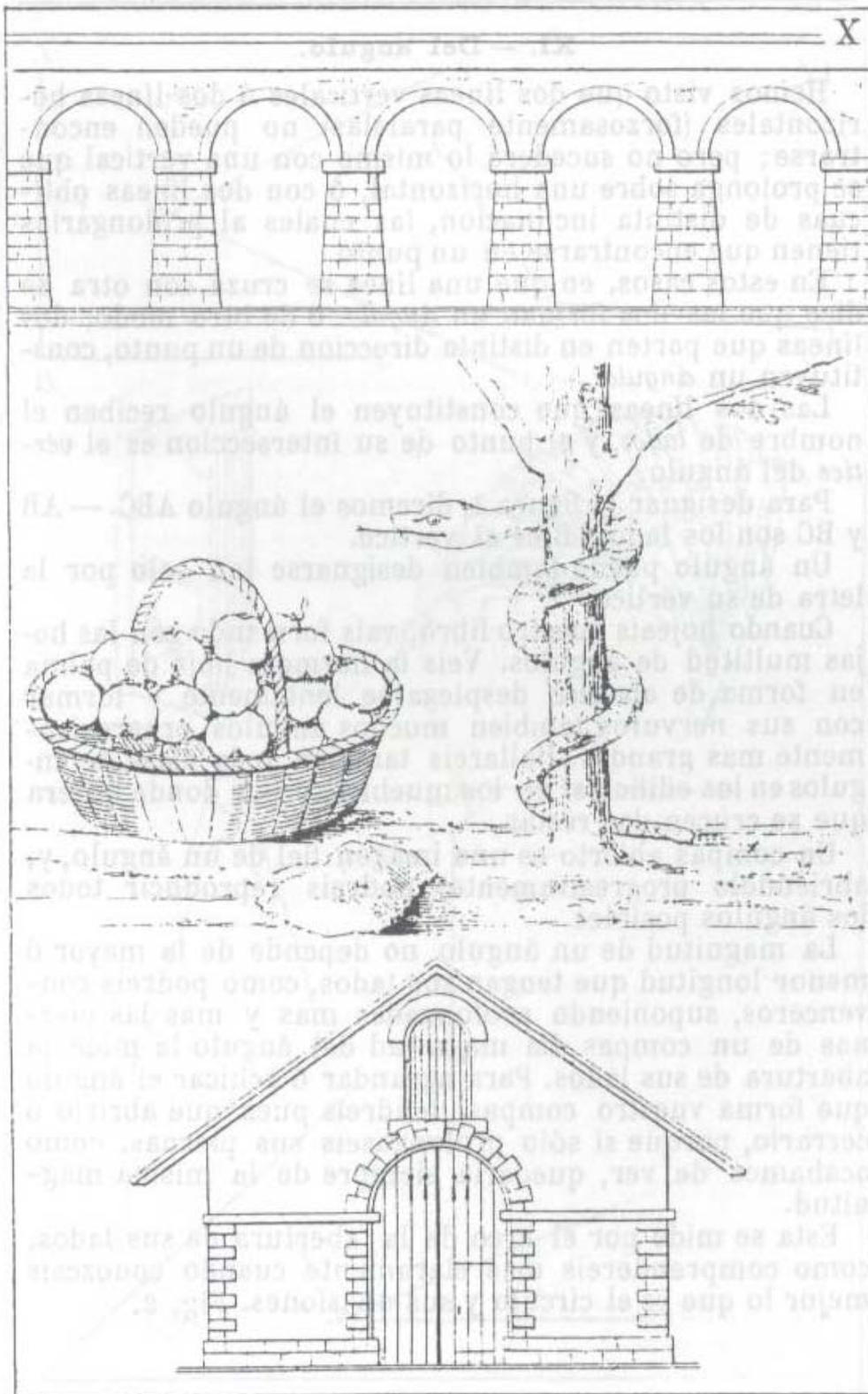
Son también líneas curvas el arco de un puente, la bóveda de algunas puertas ó ventanas, el asa de un canasto. La línea curva no interrumpida representada por el borde de éste, ó mejor por una rueda, forma poco más ó menos, lo que se llama una *circunferencia*, línea circular de que hablaremos después con mas pormenores. Las porciones de circunferencia son los *arcos*, y así se dice por comparación el arco de un puente, etc.

Esta serpiente en sus movimientos forma sinuosidades, y tal vez sea sinuoso el camino que recorréis para ir á la escuela; á menos que podáis seguir en línea recta, en cuyo caso habréis tornado el camino más corto, pues ya se ha dicho que la línea recta tiene la propiedad de medir la distancia menor de un punto á otro.

Sin mas explicación habéis sin duda comprendido ya que la *línea sinuosa*, mencionada antes, no es otra cosa sino una serie de curvas, del mismo modo que la *línea quebrada* la constituyen varias rectas que se tocan por sus extremidades, cambiando de dirección. Propiamente hablando, no hay pues sino líneas rectas y líneas curvas.

A. no dudar lo tenéis ya idea exacta de lo que es la línea recta y no solo la reconoceréis, sino que sabéis cuáles son las posiciones en que puede hallarse por sí misma ó con relación á otras rectas. Podéis pues reproducir estas posiciones con vuestro lápiz colocándolo horizontal, vertical ú oblicuamente y sirviéndoos de una regla lo colocareis Paralelo ó perpendicular á ella.

Examinando lo que os rodea, fácilmente reconoceréis las diferentes clases de rectas, así como las líneas curva, sinuosa ó quebrada. En esta casita, por ejemplo, encontrareis combinadas líneas curvas con rectas en todas sus diferentes posiciones, horizontal, vertical, oblicua, perpendicular, paralela. Dibujadja después cuidadosamente.



PRIMERAS NOCIONES DE GEOMETRIA**XI. — Del ángulo.**

Hemos visto que dos líneas verticales ó dos líneas horizontales (forzosamente paralelas) no pueden encontrarse; pero no sucederá lo mismo con una vertical que se prolonga sobre una horizontal, ó con dos líneas que son de distinta inclinación, las cuales al prolongarlas tienen que encontrarse en un punto.

En estos casos, en que una línea se cruza con otra se dice que las dos forman un *ángulo*. ó de otro modo, dos líneas que parten en distinta dirección de un punto, constituyen un *ángulo*.

Las dos líneas que constituyen el ángulo reciben el nombre de *lados*, y el punto de su intersección es el *vértice* del ángulo.

Para designar la figura 1, diremos el ángulo ABC. —AB y BC son los lados, B es el vértice.

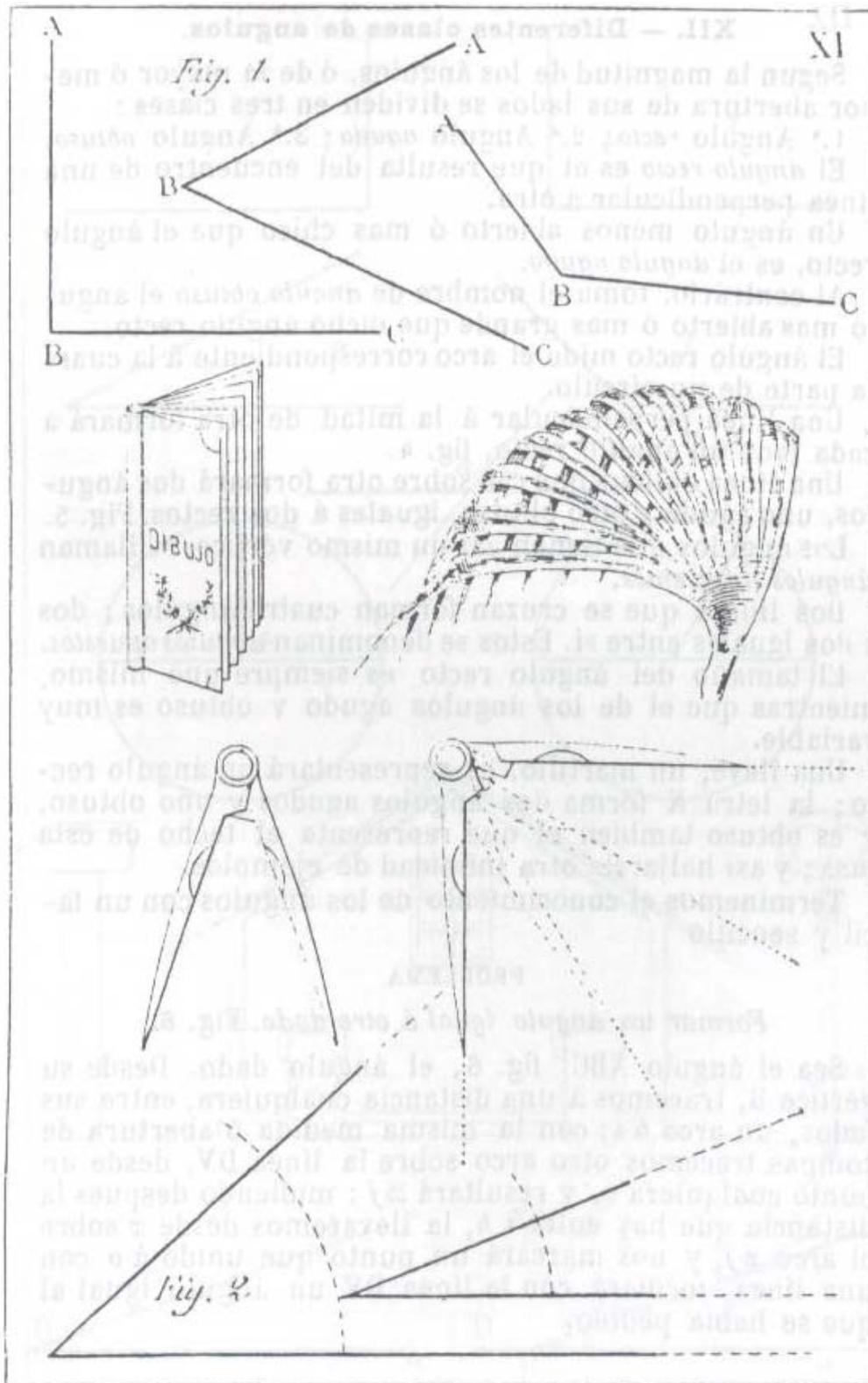
Un ángulo puede también designarse tan solo por la letra de su vértice.

Cuando hojeáis vuestro libro, vais formando con las hojas multitud de ángulos. Veis la hermosa hoja de palma en forma de abanico desplegarse lentamente y formar con sus nervuras también muchos ángulos progresivamente más grandes. Hallareis también toda clase de ángulos en los edificios, en los muebles, y por donde quiera que se crucen dos rectas.

Un compas abierto es una imagen fiel de un ángulo, y, abriéndolo progresivamente, podréis reproducir todos los ángulos posibles.

La magnitud de un ángulo no depende de la mayor ó menor longitud que tengan sus lados, como podréis convenceros, suponiendo prolongadas mas y mas las piernas de un compas. La magnitud del ángulo la mide la abertura de sus lados. Para agrandar ó achicar el ángulo que forma vuestro compas, tendréis pues que abrirlo ó cerrarlo, porque si sólo prolongaseis sus piernas, como acabamos de ver, que sería siempre de la misma magnitud.

Esta se mide por el arco de la abertura de sus lados, como comprenderéis más claramente cuando conozcáis mejor lo que es el círculo y sus divisiones. Fig 2.



PRIMERAS NOCIONES DE GEOMETRIA**XII. — Diferentes clases de ángulos.**

Según la magnitud de los ángulos, ó de la mayor ó menor abertura de sus lados se dividen en tres clases:

1. Ángulo *recto*; 2. Angulo *agudo* 3. Angulo *obtusos*.

El *ángulo recto* es el que resulta del encuentro de una línea perpendicular a Otra.

Un ángulo menos abierto ó mas chico que el ángulo recto, es el *ángulo agudo*.

Al contrario toma el nombre de *ángulo obtuso* el ángulo mas abierto ó mas grande que dicho ángulo recto.

El ángulo recto mide el arco correspondiente á la cuarta parte de un círculo.

Una línea perpendicular á la mitad de otra formará á cada lado un ángulo recto, hg. 4.

Una línea oblicua que cae sobre otra formará dos ángulos, uno agudo y otro obtuso, iguales á dos rectos. Fig. ~.

Los ángulos que tienen así un mismo vértice, se llaman angulos adyacentes.

Dos líneas que se cruzan forman cuatro ángulos; dos á los iguales entre sí. Estos se denominan *ángulos opuestos*.

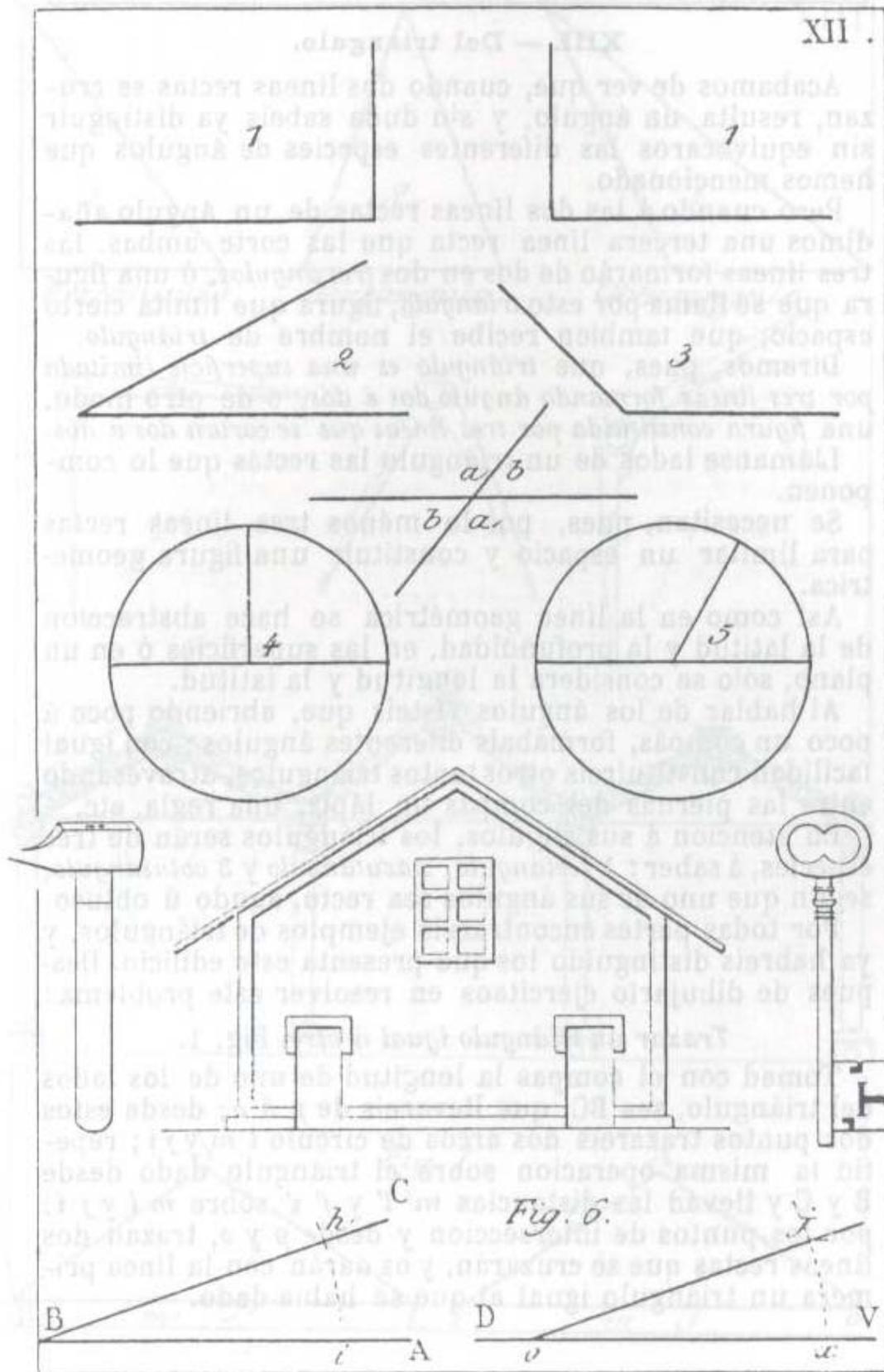
El tamaño del ángulo recto es siempre uno mismo, mientras que el de los ángulos agudo y obtuso es muy variable.

Una llave, un martillo, os representará un ángulo recto; la letra K forma dos ángulos agudos y uno obtuso, y es obtuso también el que representa el techo de esta casa ; y así hallareis otra infinidad de ejemplos.

Terminemos el conocimiento de los ángulos con un fácil y sencillo

PROBLEMA: *Formar un ángulo igual á otro dado*. Fig. 6.

Sea el ángulo ABC, Fig. 6, el ángulo dado. Desde su vértice B, tracemos á una distancia cualquiera, entre sus lados, un arco hi , con la misma medida ó abertura de compas tracemos otro arco sobre la línea DV, desde un punto cualquiera o , y resultará xj : midiendo después la distancia que hay entre i h , la llevaremos desde x sobre el arco xj , y nos marcará un punto que unido á o con una línea, formará con la línea DV un ángulo igual al que se había pedido.



PRIMERAS NOCIONES DE GEOMETRIA**XIII. — Del triángulo.**

Acabamos de ver que, cuando dos líneas rectas se cruzan, resulta un ángulo, y sin duda sabéis ya distinguir sin equivocaros las diferentes especies de ángulos que hemos mencionado.

Pero cuando á las dos líneas rectas de un ángulo añadimos una tercera línea recta que las corte ambas. las tres líneas formarán de dos en dos *tres ángulos*, ó una figura que se llama por esto *triángulo*, figura que limita cierto espacio, que también recibe el nombre de triángulo.

Diremos, pues, que *triángulo es una superficie limitada por tres líneas formando ángulo dos a dos, o de otro modo, una figura constituida por tres líneas que se cortan dos á dos.*

Llámanse lados de un triángulo las rectas que lo componen.

Se necesitan, pues, por lo menos tres líneas rectas para limitar un espacio y constituir una figura geométrica.

Así como en la línea geométrica se hace abstracción de la latitud y la profundidad, en las superficies ó en un plano, sólo se considera la longitud y la latitud.

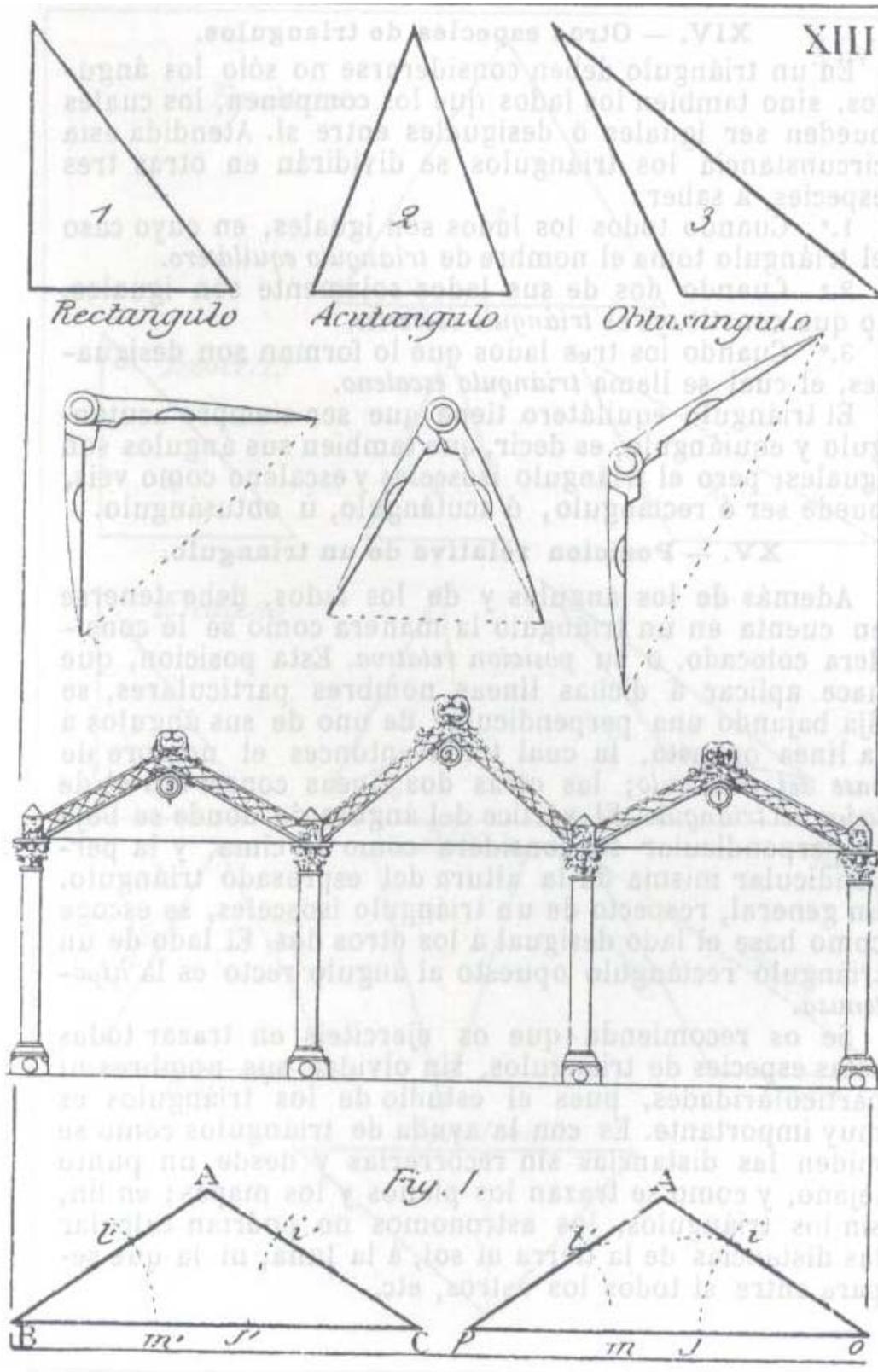
Al hablar de los ángulos visteis que, abriendo poco á poco un compás, formabais diferentes ángulos; con igual facilidad constituiréis otros tantos triángulos, atravesando entre las piernas de] compás un lápiz, una regla, etc.

En atención á sus ángulos, los triángulos serán de tres especies, á saber: 1 *rectángulo*, 2 *acutángulo* y 3. *obtusángulo*, según que uno de sus ángulos sea recto, agudo ú obtuso.

Por todas partes encontrareis ejemplos de triángulos, v ya habréis distinguido los que presenta este edificio. Después de dibujarlo ejercitaos en resolver este problema:

Trazar un triángulo igual á otro. Fig. 1.

Tomad con el compas la longitud de uno de los lados del triángulo, sea BC, que llevareis de p á o; desde estos dos puntos trazareis dos arcos de círculo l m y j i; repetid la misma operación sobre el triángulo dado desde B y C y llevad las distancias m' l' y j' i' sobre m l y j i; por los puntos de intersección y desde p y o, trazad dos líneas rectas que se cruzarán, y os darán con la línea primera un triángulo igual al que se había dado.



PRIMERAS NOCIONES DE GEOMETRIA

XIV. — Otras especies de triángulos.

En un triángulo deben considerarse no sólo los ángulos, sino también los lados que los componen, los cuales pueden ser iguales ó desiguales entre sí. Atendida esta circunstancia los triángulos se dividirán en otras tres especies, á saber:

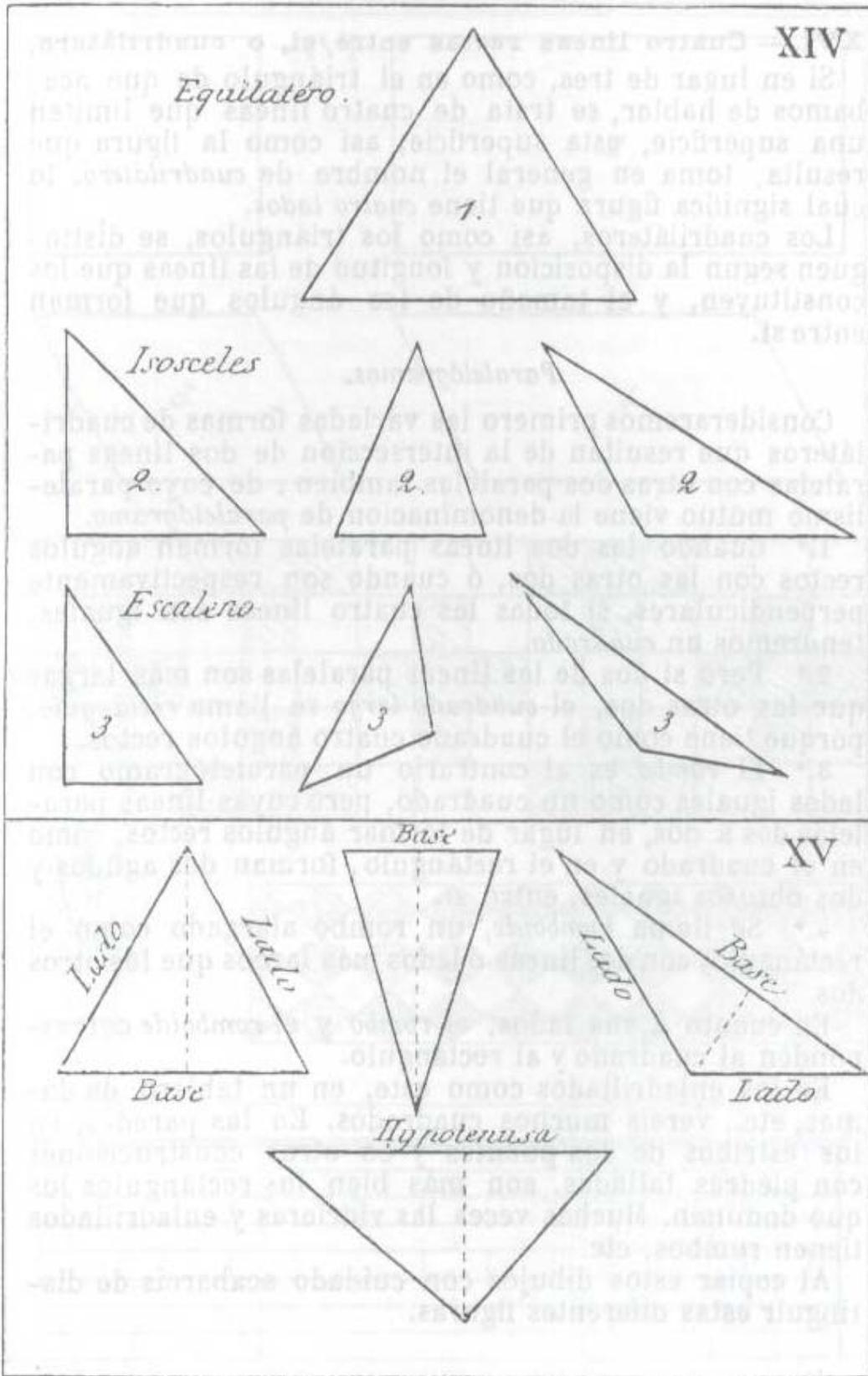
1. Cuando todos los lados son iguales, en cuyo caso el triángulo toma el nombre de *triángulo equilátero*.
2. Cuando dos de sus lados solamente son iguales, lo que constituye el *triángulo isósceles*.
3. Cuando los tres lados que lo forman son desiguales, el cual se llama *triángulo escaleno*.

El triángulo equilátero tiene que ser siempre acutángulo y equiángulo, es decir, que también sus ángulos son iguales; pero el triángulo isósceles y escaleno como veis, puede ser ó rectángulo, ó acutángulo, ú obtusángulo.

XV. — Posición relativa de un triángulo.

Además de los ángulos y de los lados, debe tenerse en cuenta en un triángulo la manera como se le considera colocado. o su *posición relativa*. Esta posición, que hace aplicar á dichas líneas nombres particulares, se fija bajando una perpendicular de uno de sus ángulos á a línea opuesta. la cual toma entonces el nombre de *base del triángulo*; las otras dos líneas conservan el de *lados del triángulo*. El vértice del ángulo de donde se baja la perpendicular se considera como la cima, y la perpendicular misma da la altura del espresado triángulo. En general, respecto de un triángulo isósceles, se escoge como base el lado desigual á los otros dos. El lado de un triángulo rectángulo opuesto al ángulo recto es la *hipotenusa*.

Se os recomienda que os ejercitéis en trazar todas estas especies de triángulos, sin olvidar sus nombres ni particularidades, pues el estudio de los triángulos es muy importante. Es con la ayuda de triángulos como se miden las distancias sin recorrerlas y desde un punto lejano, y como se trazan los planos y los mapas; en un, sin los triángulos, los astrónomos no podrán calcular las distancias de la tierra al sol, á la luna, ni la que separa entre sí todós los astros, etc.



PRIMERAS NOCIONES DE GEOMETRIA**XVI.— Cuatro líneas rectas entre si, o cuadrilátero.**

Si en lugar de tres, como en el triángulo de que acabamos de hablar, se trata de cuatro líneas que limiten una superficie, esta superficie, así como la figura que resulta, toma en general el nombre de *cuadrilátero*, lo cual significara que tiene *cuatro lados*.

Los cuadriláteros, así como los triángulos, se distinguen según la disposición y longitud de las líneas que los constituyen, y el tamaño de los ángulos que forman entre si.

Paralelogramos.

Consideraremos primero las variadas formas de cuadriláteros que resultan de la intersección de dos líneas paralelas con otras dos paralelas también; de cuyo paralelismo mutuo viene la denominación de *paralelogramo*.

1. Cuando las dos líneas paralelas forman ángulos rectos con las otras dos, ó cuando son respectivamente perpendiculares, si todas las cuatro líneas son iguales, tendremos un *cuadrado*.
2. Pero si dos de las líneas paralelas son más largas que las otras dos, el *cuadrado largo* se llama *rectángulo*, porque tiene como el cuadrado cuatro ángulos rectos.

3.' El *rombo* es al contrario un paralelogramo con lados iguales como un cuadrado, pero cuyas líneas paralelas dos á dos, en lugar de formar ángulos rectos, como en el cuadrado y en el rectángulo, forman dos agudos y dos obtusos iguales, entre si.

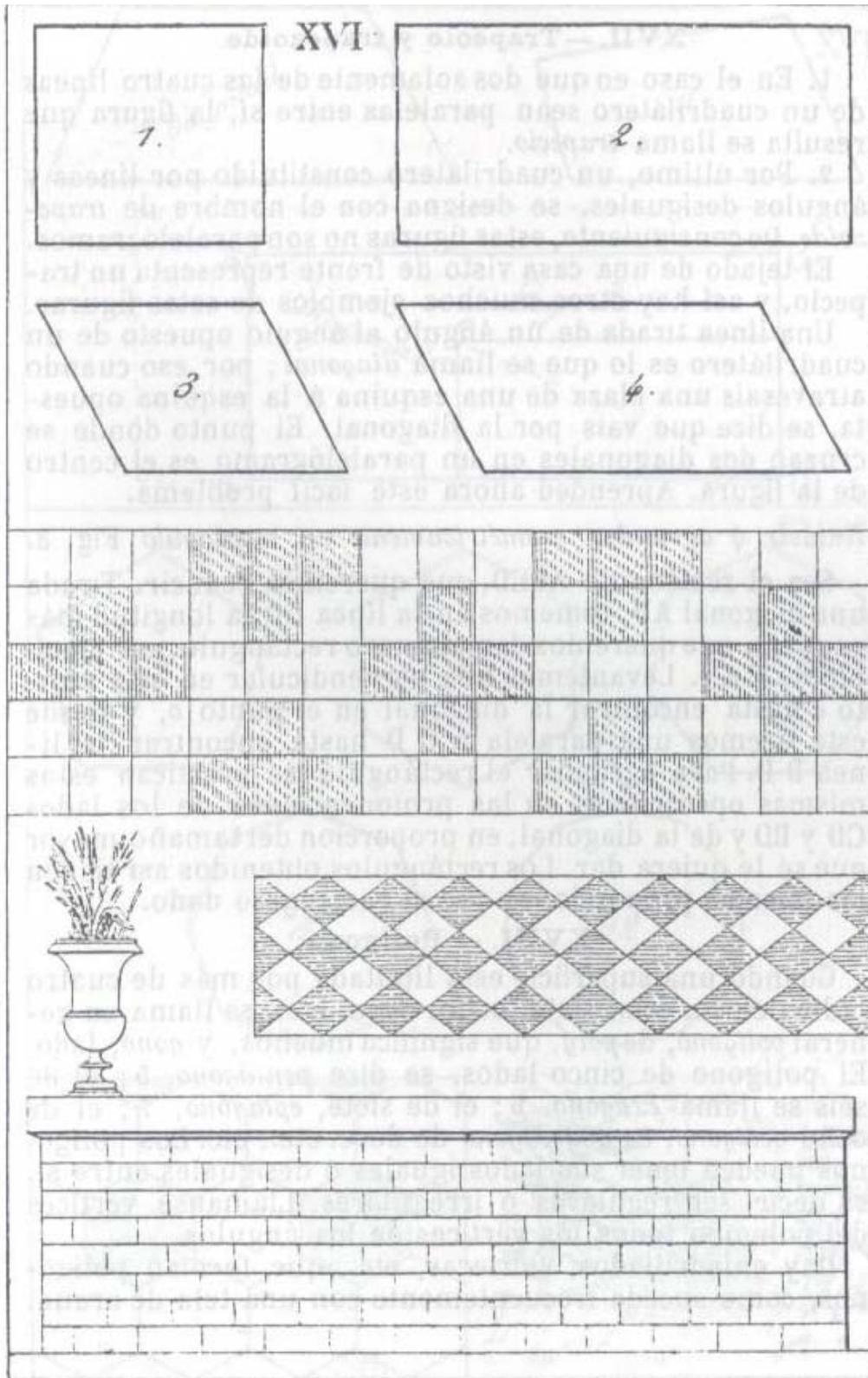
4.' Se llama *romboide*, un rombo alargado como el rectángulo, con dos líneas ó lados más largos que los otros dos.

En cuanto á sus lados, el *rombo* y el *romboide* corresponden al cuadrado y al rectángulo.

En los enladrillados como este, en un tablero de damas, etc., veréis muchos cuadrados.

En las paredes en los estribos de los puentes y en otras construcciones con piedras talladas, son más bien los rectángulos los que dominan. Muchas veces las vidrieras y enladrillados tienen rombos, etc.

Al copiar estos dibujos con cuidado acabareis de distinguir estas diferentes figuras.



PRIMERAS NOCIONES DE GEOMETRIA

XVII. —Trapezio y trapezoide.

1. En el caso en que dos solamente de las cuatro líneas de un cuadrilátero sean paralelas entre sí, la figura que resulta se llama *trapezio*.

2. Por último, un cuadrilátero constituido por líneas y ángulos desiguales, se designa con el nombre de *trapezoide*. De consiguiente, estas figuras no son paralelogramos.

El tejado de una casa visto de frente representa un trapezio, y así hay otros muchos ejemplos de estas figuras.

Una línea tirada de un ángulo al ángulo opuesto de un cuadrilátero es lo que se llama *diagonal*; por eso cuando atravesáis una plaza de una esquina á la esquina opuesta, se dice que vais por la diagonal. El punto donde se cruzan dos diagonales en un paralelogramo es el centro de la figura. A prended ahora este fácil problema.

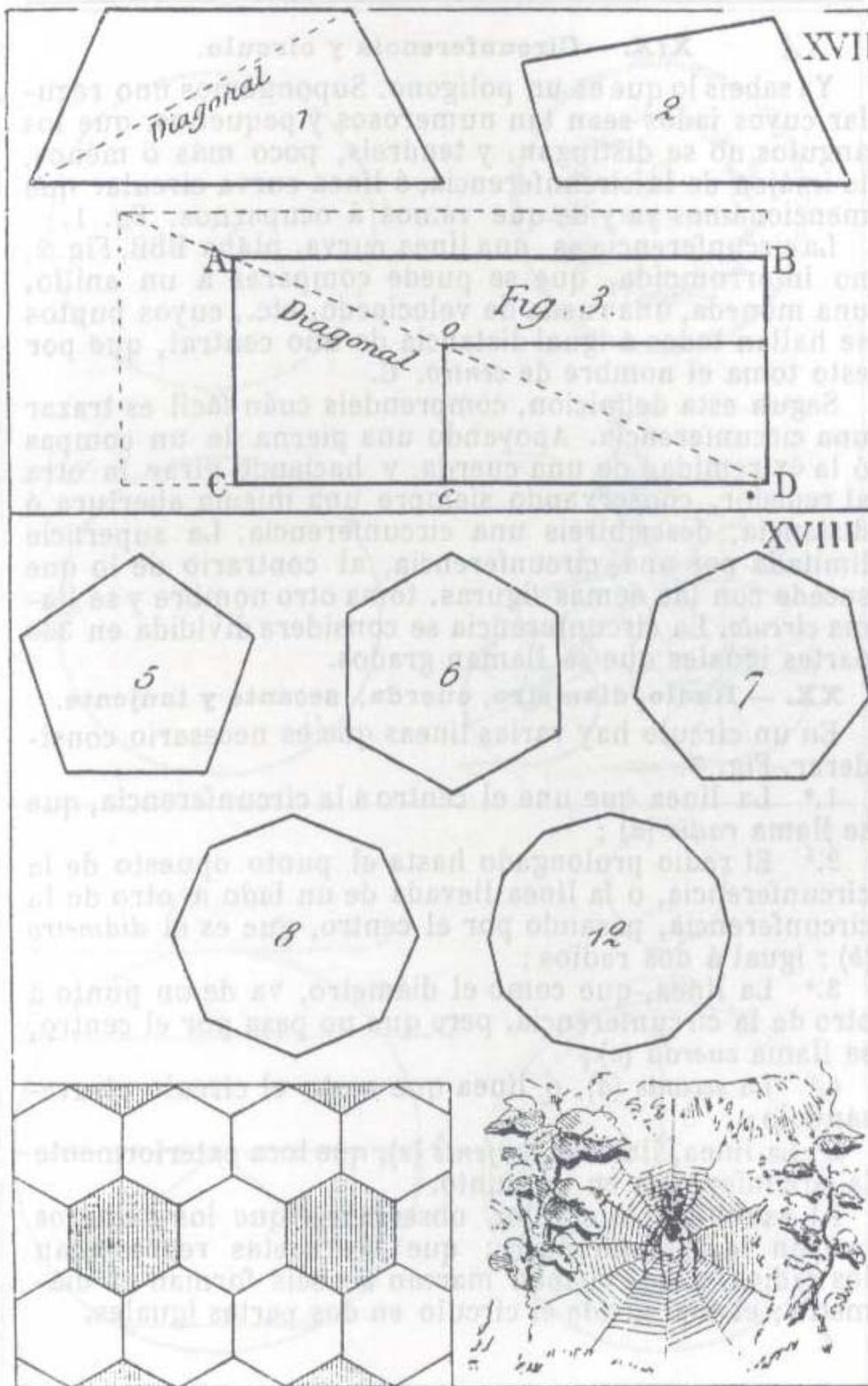
Reducir o agrandar geoméricamente un rectángulo Fig. 3.

Sea el rectángulo ABCD, que querernos reducir. Tirada una diagonal AD, tomemos en la línea CD la longitud más pequeña que queremos dar al nuevo rectángulo, por ejemplo de O á c. Levantemos una perpendicular en este punto o hasta encontrar la diagonal en el punto o, y desde este tiremos una paralela á O D hasta encontrar la línea AD. Para agrandar el rectángulo, se practican estas mismas operaciones en las prolongaciones de los lados CD y BD y de la diagonal, en proporción del tamaño mayor que se le quiera dar. Los rectángulos obtenidos así tienen las mismas proporciones que el rectángulo dado.

XVIII. — Polígono.

Cuando una superficie está limitada por más de cuatro lados. cinco, seis, siete, ocho, doce, etc.. se llama en genera polígono, depoly, que significa muchos, y *gono*, lado El polígono de cinco lados, se dice *pentágono*, 5; el de seis se llama *hexágono*, 6 ; el de siete, *eptagono*, 7 ; el de ocho *octógono*, 8; *dodecágono* de doce, etc., etc. Los polígonos pueden tener sus lados iguales ó desiguales entre sí, es decir, ser regulares ó irregulares. Llámense vértices del polígono todos los vértices de los ángulos.

hay enladrillados, vidrieras, etc., que forman polígonos, como sucede frecuentemente con una tela de araña.



PRIMERAS NOCIONES DE GEOMETRIA**XIX. — Circunferencia y círculo.**

Ya sabéis lo que es un polígono. Supongamos uno regular cuyos lados sean tan numerosos y pequeños, que los ángulos no se distingan, y tendréis, poco más ó menos, la imagen de la circunferencia, ó línea curva circular que mencionamos ya y de que vamos á ocuparnos. Fg. 1.

La circunferencia es una línea curva, plana BBB. Fíg. 2, no interrumpida, que se puede comparar á un anillo, una moneda, una rueda de velocípedo, etc., cuyos puntos se hallan todos á igual distancia de uno central, que por esto toma el nombre de *centro*, O.

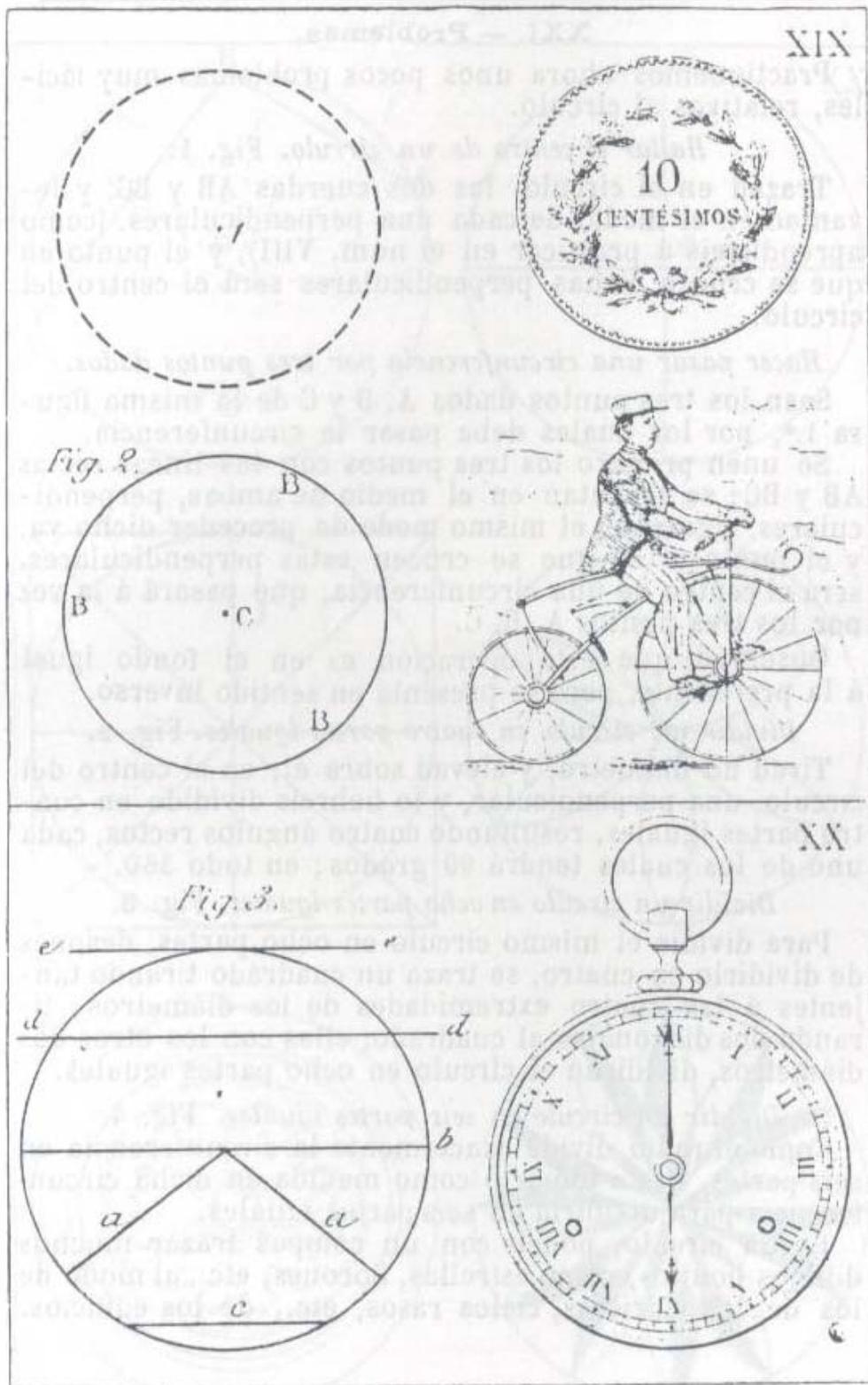
Según esta definición, comprendéis cuán fácil es trazar una circunferencia. Apoyando una pierna de un compas ó la extremidad de una cuerda, y haciendo girar la otra al rededor, conservando siempre una misma abertura ó distancia, describiréis una circunferencia. La superficie limitada por una circunferencia, al contrario de lo que sucede con las demás figuras, toma otro nombre y se llama *círculo*. La circunferencia se considera dividida en 360 partes iguales que se llaman grados.

XX.— Radio, diámetro, cuerda, secante y tangente.

En un círculo hay varias líneas que es necesario considerar. Fig. 3.

1. La línea que une el centro á la circunferencia, que se llama *radio* (a)
2. El radio prolongado hasta el punto opuesto de la circunferencia, ó la línea llevada de un lado a. otro de la circunferencia, pasando por el centro, que es el *diámetro* (b) igual á dos radios;
3. La línea, que como el diámetro, va de un punto á otro de la circunferencia, pero que no pasa por el centro, se llama *cuerda* (c)
4. La *secante* (d), ó línea que corta el círculo atravesándolo;
5. La líneas llamada *tangente* (e), que toca exteriormente la circunferencia en un punto.

Al examinar este reloj, observareis que los números ocupan la circunferencia; que las saetas representan los radios, y que cuando marcan las seis forman el diámetro; el cual divide el círculo en dos partes iguales.



PRIMERAS NOCIONES DE GEOMETRIA**XXL— Problemas.**

Practiquemos ahora unos pocos problemas muy fáciles, relativos al círculo.

Hallar el centro de un círculo. Fig. 1.

Trazad en el círculo las dos cuerdas AB y DG, y levantad en el medio de cada una perpendiculares, (como aprendisteis á practicar en el núm. VIII), y el punto en que se crucen dichas perpendiculares será el centro del círculo.

Hacer pasar una circunferencia por tres puntos dados.

Sean los tres puntos dados A, B y O de la misma figura 1., por los cuales deba pasar la circunferencia.

Se unen primero los tres puntos con las líneas rectas AB y BG ;se levantan en el medio de ambas, perpendiculares, siguiendo el mismo modo de proceder dicho va, y el punto o en que se crucen estas perpendiculares, será. el centro de una circunferencia, que pasará á la vez por los tres puntos A, B, U.

Observad que esta operación es en el fondo igual á la precedente, pero se presenta en sentido inverso.

Dividir un círculo en cuatro partes iguales. Fig. 2.

Tirad un diámetro, y elevad sobre él, en el centro del círculo, una perpendicular, y lo habréis dividido en cuatro partes iguales, resultando cuatro ángulos rectos, cada uno de los cuales tendrá 90 grados ; en todo 360.

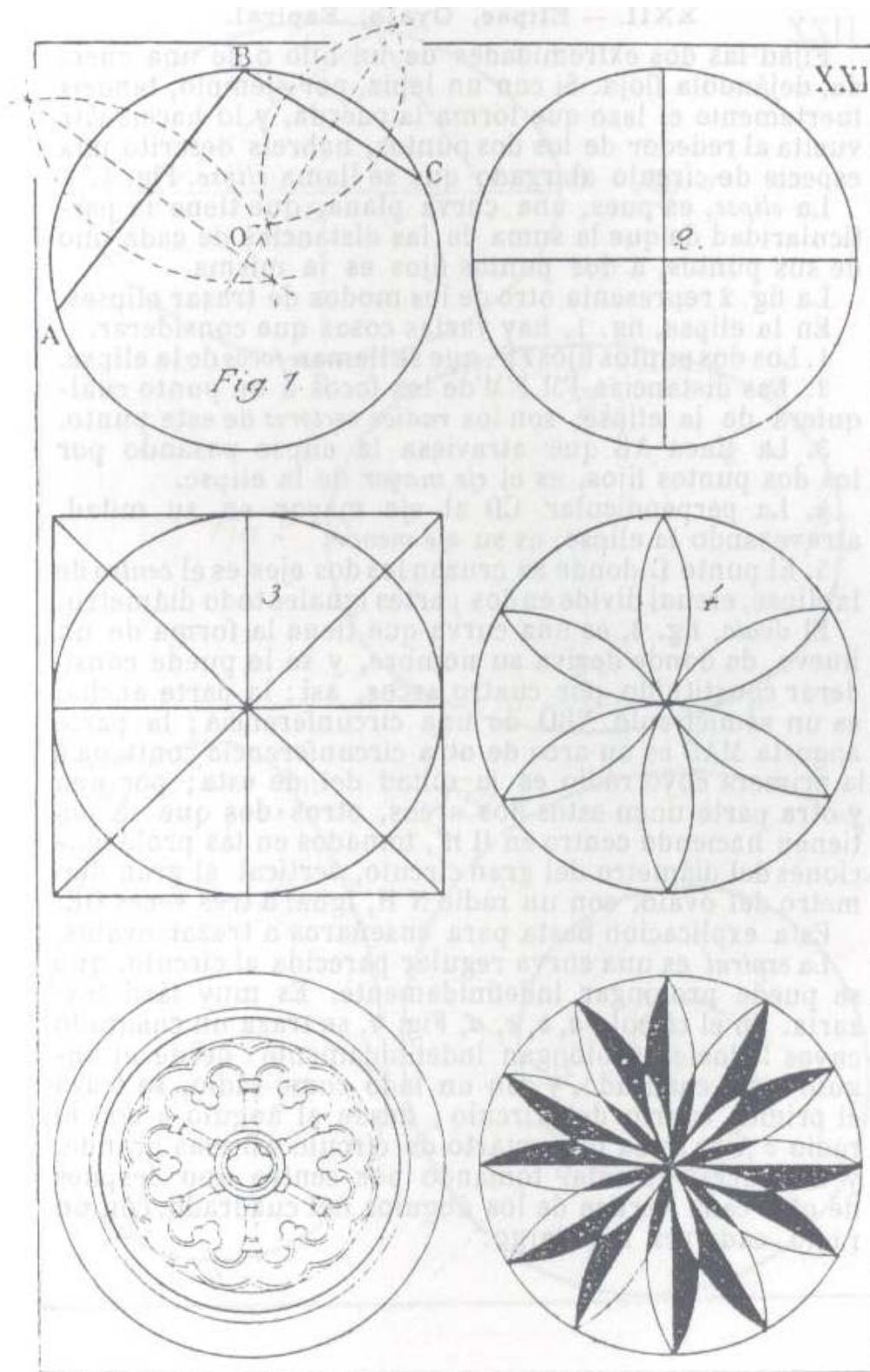
Dividir un círculo en ocho partes iguales. Fig. 3.

Para dividir el mismo círculo en ocho partes, después de dividirlo en cuatro, se traza un cuadrado tirando tangentes á las cuatro extremidades de los diámetros; tirando dos diagonales al cuadrado, ellas con los otros dos diámetros, dividirán el círculo en ocho partes iguales.

Dividir un círculo en seis partes iguales. Fig. 4.

Como el radio divide exactamente la circunferencia en seis partes, basta tomarlo como medida en dicha circunferencia para dividirla en seis partes iguales.

En un círculo, podéis con un compas trazar muchos dibujos bonitos, como estrellas, florones, etc . al modo de los de las vidrieras, cielos rasos, etc., de los edificios.



PRIMERAS NOCIONES DE GEOMETRIA**XXII. — Elipse, Ovalo, Espiral.**

Fijad las dos extremidades de un hilo ó de una cuerda, dejándola floja. Si con un lápiz, por ejemplo, tendéis fuertemente el lazo que forma la cuerda, y lo hacéis $\frac{1}{2}$ vuelta al rededor de los dos puntos, habréis descrito una especie de círculo alargado que se llama *elipse*. Fig. 1.

La *elipse*, es pues, una curva plana, que tiene la particularidad de que la suma de las distancias de cada uno de sus puntos, á dos puntos fijos es la misma.

La Fig. 2 representa otro de los modos de trazar elipses.

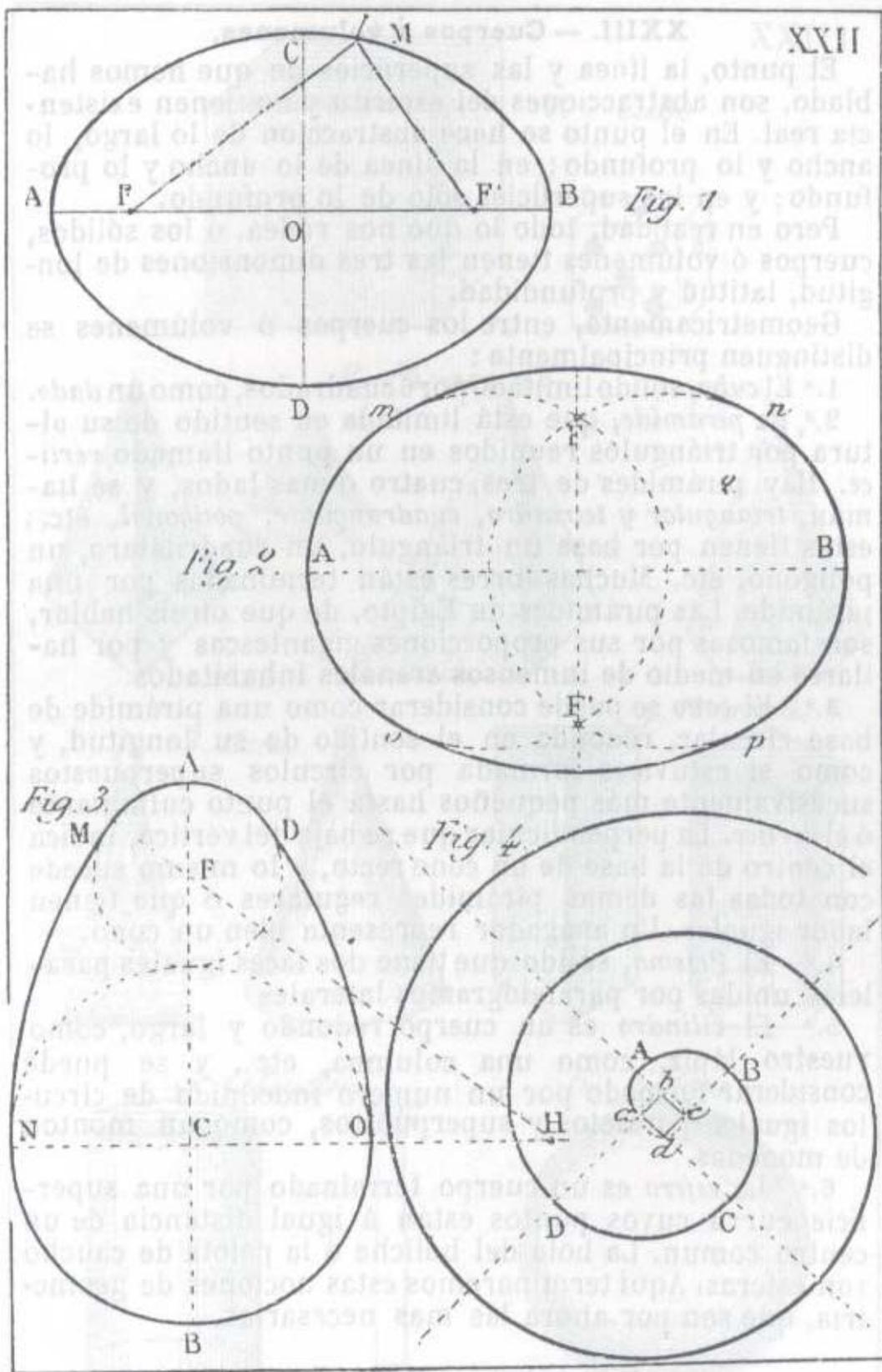
En la elipse, Fig. 1, hay varias cosas que considerar.

1. Los dos puntos fijos FF', que se llaman focos de la elipse.
2. Las distancias FM F'M' de los focos á un punto cualquiera de la elipse, son los *radios vectores* de este punto.
3. La línea AB que atraviesa la elipse pasando por los dos puntos fijos, es el *eje mayor* de la elipse.
4. La perpendicular CD al eje mayor en su mitad, atravesando la elipse, es su *eje menor*.
5. El punto O donde se cruzan los dos ejes es el *centro* de la elipse, el cual divide en dos partes iguales todo diámetro.

El *óvalo*, Fig. 3, es una curva que tiene la forma de un huevo, de donde deriva su nombre, y se le puede considerar constituido por cuatro arcos, así: la parte ancha, es un semicírculo NBO de una circunferencia; la parte angosta MAL) es un arco de otra circunferencia contigua á la primera cuyo radio es la mitad del de esta; por una y otra parte unen estos dos arcos, otros dos que se obtienen haciendo centro en 11 U', tomados en las prolongaciones del diámetro del gran círculo, vertical al gran diámetro del óvalo, con un radio NH, igual á tres veces OC.

Esta explicación basta para enseñarnos á trazar óvalos.

La *espiral* es una curva regular parecida al círculo, que se puede prolongar indefinidamente. Es muy fácil trazarla. En el círculo *a, b, o, d*, Fig. 4, se traza un cuadrado cuyos lados se prolongan indefinidamente: desde el ángulo *b* del cuadrado, y con un lado como radio, se traza el primer cuarto del círculo; desde el ángulo *c* con el radio *c A* se traza otro cuarto de círculo AB mas grande, y así sucesivamente, tomando por centro uno después de otro cada vértice de los ángulos del cuadrado, con un radio cada vez mas largo.



PRIMERAS NOCIONES DE GEOMETRIA**XXIII. — Cuerpos ó volúmenes.**

El punto, la línea y las superficies de que hemos hablado, son abstracciones del espíritu y no tienen existencia real. En el punto se hace abstracción de lo largo, lo ancho y lo profundo; en la línea de lo ancho y lo profundo; y en las superficies sólo de lo profundo.

Pero en realidad, todo lo que nos rodea, ó los sólidos, cuerpos ó volúmenes tienen las tres dimensiones de longitud, latitud y profundidad.

Geoméricamente, entre los cuerpos ó volúmenes se distinguen principalmente.

1. El *cubo*, sólido limitado por 6 cuadrados, como un *dado*.

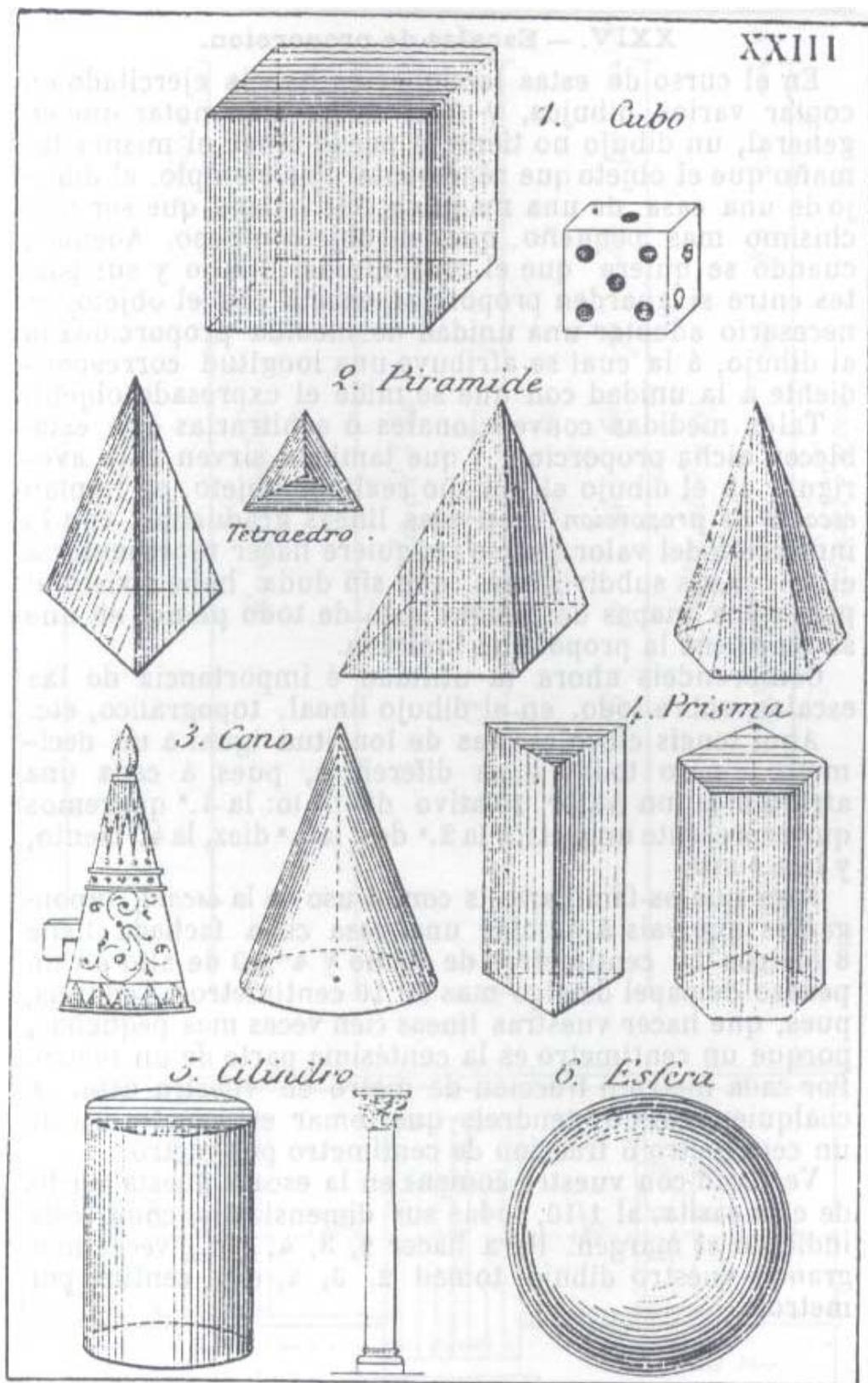
2. La *pirámide*, que está limitada en sentido de su altura por triángulos reunidos en un punto llamado *vértice*. Hay pirámides de tres, cuatro ó mas lados, y se llaman, *triangular* y *tetraedro*, *cuadrangular*, *poligonal*, etc.; estas tienen por base un triángulo, un cuadrilátero, un polígono, etc. Muchas torres están terminadas por una pirámide. Las pirámides de Egipto, de que oiréis hablar, son famosas por sus proporciones gigantescas y por hallarse en medio de inmensos arenales inhabitados.

3. El *cono* se puede considerar como una pirámide de base circular, redonda en el sentido de su longitud, y como si estuviese formada por círculos superpuestos sucesivamente más pequeños hasta el punto culminante ó el *vértice*. La perpendicular que se baja del vértice, indica el centro de la base de un cono recto, y lo mismo sucede con todas las demás pirámides regulares ó que tienen lados iguales. Un apagador representa bien un cono.

4. El *Prisma*, sólido que tiene dos faces iguales paralelas unidas por paralelogramos laterales

5. El *cilindro* es un cuerpo redondo y largo, como vuestro lápiz, como una columna, etc., y se pueda considerar formado por un número indefinido de círculos iguales paralelos y superpuestos, como un montón de monedas.

6. La *esfera* es un cuerpo terminado por una superficie curva cuyos puntos están á igual distancia de un centro común. La bola del boliche ó la pelota de caucho son esferas: Aquí terminaremos estas nociones de geometría, que son por ahora las mas necesarias.



PRIMERAS NOCIONES DE GEOMETRIA

XXIV. — Escalas de proporción.

En el curso de estas lecciones os habéis ejercitado en copiar varios dibujos, y fácil os ha sido notar que en general, un dibujo no tiene ni puede tener el mismo tamaño que el objeto que representa. Por ejemplo, el dibujo de una casa, de una máquina, etc., tiene que ser muchísimo mas pequeño que el objeto mismo. Además, cuando se quiere que el conjunto del dibujo y sus partes entre sí guarden proporción exacta con el objeto, es necesario adoptar una unidad de medida proporcionada al dibujo, á la cual se atribuye una longitud correspondiente á la unidad con que se mide el expresado objeto.

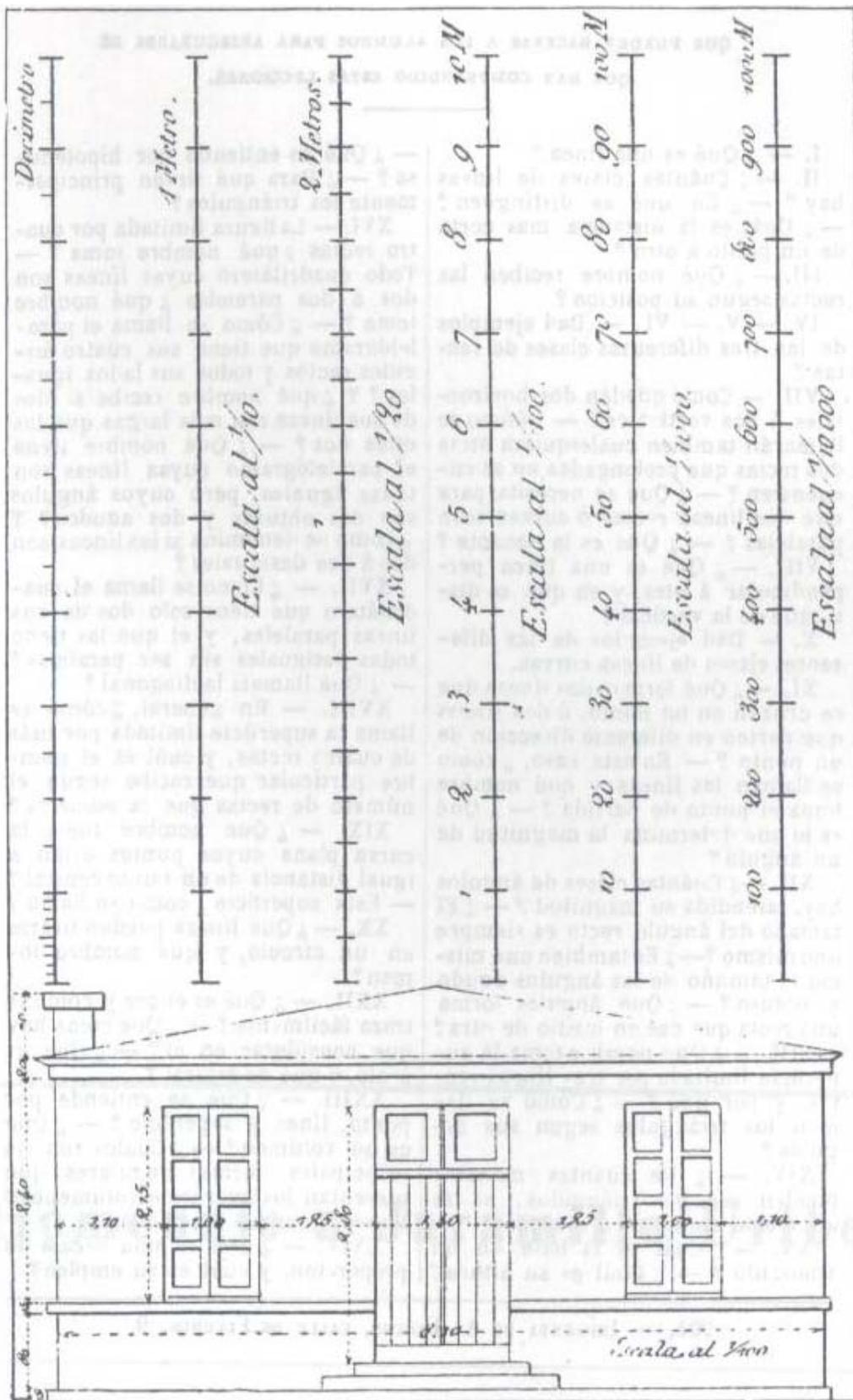
Tales medidas convencionales ó arbitrarias que establecen dicha proporción, y que también sirven para averiguar en el dibujo el tamaño real del objeto, se llaman *escalas de proporción*. Son esas líneas graduadas, con la indicación del valor que se les quiere hacer representar á ellas y á sus subdivisiones, que sin duda habéis visto al pié de los mapas de geografía, ó de todo plano, en que se mantiene la proporción indicada.

Comprendéis ahora la utilidad é importancia de las escalas, sobre todo, en el dibujo lineal, topográfico, etc.

Aquí tenéis cinco escalas de longitud igual á un decímetro; pero todas ellas diferentes, pues á cada una atribuimos un valor relativo distinto: la 1. queremos que represente un metro, 2 dos, 3 diez, 4. ciento, 5 mil.

Para que os familiaricéis con el uso de la *escala*, supongamos que vais á dibujar una casa cuya fachada tiene 8 metros 50 centímetros de ancho y *4m,40* de alto en un pedazo de papel de algo mas de 10 centímetros. Tendréis, pues, que hacer vuestras líneas cien veces más pequeñas, porque un centímetro es la centésima parte de un metro. Por cada metro ó fracción de metro en vuestra casa, en cualquier sentido, tendréis que tornar en vuestra escala un centímetro ó fracción de centímetro por metro.

Verificad con vuestro compas en la escala puesta arriba de esta casita, al 1/10, todas sus dimensiones, como está indicado al margen. Para hacer 2, 3, 4, etc., veces mas grande vuestro dibujo, Tomad 2, 3, 4, etc., centím. por metro.



PREGUNTAS

**QUE PUEDEN HACERSE A LOS ALUMNOS PARA ASEGURARSE DE QUE HAN
COMPRENDIDO LAS LECCIONES**

- | | |
|---|--|
| <p>I. ¿ Que es una línea?</p> <p>II. ¿Cuántas clases de líneas hay?</p> <p>III. ¿Qué nombre reciben las rectas según su posición?</p> <p>IV. Dad ejemplos de las tres Diferentes clases de rectas.</p> <p>IV-V-VI. Diferentes clases de rectas.</p> <p>VII. ¿Cómo quedan dos horizontales o dos verticales?- ¿ Cómo se llaman también cualesquiera otras dos rectas que prolongadas no se encuentren?-¿ Que se necesita para que dos líneas rectas o curvas sean paralelas?-¿ Que es la secante?</p> <p>VIII. ¿ Que es una línea perpendicular a otra, y en que se distingue de la vertical?</p> <p>IX. Dad ejemplos de las diferentes clases de líneas curvas.</p> <p>X. ¿ Que forman dos líneas que se cruzan en un punto, o dos líneas que parten en diferente dirección de un punto?</p> <p>XI. ¿ Cuantas clases de ángulos hay, atendida su magnitud?-¿ El tamaño del ángulo recto es siempre uno mismo?- ¿ Es también uno mismo el tamaño de los ángulos agudo y obtuso?-¿ Que ángulo forma una recta que cae en medio de otra?</p> <p>XII. ¿ Que nombre toma la superficie limitada por tres líneas rectas y por que?-¿ Como se llaman los triángulos según sus ángulos?</p> <p>XIII. ¿ De cuantas maneras pueden ser los triángulos si se atiende al contrario de sus lados?</p> <p>XIV. ¿ Cual es la base de un triángulo?- ¿Cuál es su altura?-¿Que entiende por hipotenusa?-¿</p> | <p>XV. Para que sirven principalmente los triángulos?</p> <p>XVI. La figura limitada por cuatro rectas. ¿ Que nombre toma?- Todo cuadrilátero cuyas líneas son dos a dos paralelas. ¿ Que nombre toma?-¿ Cómo se llama el paralelogramo que tiene sus cuatro ángulos rectos y todos sus lados iguales? Y ¿ Que nombre recibe si dos de sus, líneas son mas largas que las otras dos? -¿ Que nombre tiene el paralelogramo cuyas líneas son todas iguales, pero cuyos ángulos son dos obtusos y dos agudos? Y ¿ Cómo se denomina si las líneas son dos a dos desiguales?</p> <p>XVII. ¿ Como se llama el cuadrilátero que tiene dos de sus líneas paralelas, y el que las tiene todas desiguales sin ser paralelas ?- ¿ Como llamáis la diagonal?</p> <p>XVIII. En general, ¿ Como se llama la superficie limitada por mas de cuatro rectas, y cual es el nombre particular que recibe según el número de rectas que la encierra?</p> <p>XIX. ¿ Que nombre toma la curva plana cuyos puntos están a igual distancia de un punto central?. Esta superficie, ¿ Como se llama?</p> <p>XX. ¿ Que líneas pueden tirarse de un circulo, y que nombre toma?</p> <p>XXI. ¿ Que es elipse y como se traza fácilmente?- ¿Qué cosas hay que considerar en el?- Que es óvalo y que es espiral?</p> <p>XXII. ¿ Que se entiende por punto, línea y superficie?- ¿ Que es un volumen?- ¿ Cuales son las principales formas regulares que</p> |
|---|--|

presentan los cuerpos o volúmenes? Poned ejemplos de cada una.

XXIII. ¿ Que es una escala de proporción, y cual es su empleo?

