LA CUADRATURA DEL CÍRCULO

Y DE LA

ELÍPTICA

De forma plana y plano-cúbica; y de forma esférica y esfero-elíptica

GEOMETRIA MATEMATICA AL ALCANCE DE TODOS

REGLAS HIGIENICAS PARA UNA CIUDAD TROPICAL

EL MOVIMIENTO CONTINUO Y EL RADIUM

POR

INOCENCIO ANDION F.

RETRATADO EN 1888.

Nací a la 1 p. m. del día 2 del mes de Junio de 1854 en el Barrio de Saviñán, Parroquia de San Martín de Ferreiros, Ayuntamiento de Pol, Provincia de Lugo (España). Bajo el signo «Géminis» gobernado por «Mercurio»; estando la Luna en «Leo».

NOTA:—Cuando hice las presentes figuras geométricas, las hice de tamaño natural, de acuerdo con el cual desarrollé estos estudios de cuadratura del círculo y de cuadrilongatura de la elíptica, etc. Pero al contratar con el fotograbador los clichés de dichas figuras, tuve que prescindir del tamaño natural, y hacerlas de tamaño arbitrario, para evitar así los inconvenientes de mayor costo, etc. Así, pues, el estudiante debe tener esto en cuenta al estudiar estos problemas, considerando dichas figuras geométricas como si fueran de tamaño natural, y de acuerdo con la leyenda.

OTRA:—Los estudios de este trabajo los principié en 1903; los mejoré en 1908, y los perfeccioné e imprimí en 1916 por primera vez; y por segunda vez corregida y aumentada en 1917.

La cuadratura del círculo será siempre,
La manera de hallar un cuadrado,
Cuya superficie sea equivalente,
A la de un círculo dado.

Quien tenga esta obra mía,
Y la estudie con cuidado,
Pronto habrá alcanzado.
Adelantos en geometría.

Catorce años de tiempo,
He estado trabajando,
Estudiando y calculando,
Esto que ahora presento.

Esto que los grandes sabios no han logrado,
Encontrar a través de los siglos,
Yo, trabajando con ahinco,
Creo haberlo encontrado.

SEGUNDA EDICIÓN

500 ejemplares.—Esmeradamente corregida y aumentada

SAN JOSE, COSTA RICA, A. C.

1917

El año de 1903 me dirigí á varias Academias científicas en la forma siguiente:

América Central.—San José de Costa Rica, diciembre 21 de 1903.

Excmo. Sr. Presidente de la Real Academia Española.

Madrid.

Excmo. Sr.: Hace como 20 años que, hallándome en la Habana (Cuba), leía en la prensa de aquella Isla artículos que trataban de la cuadratura del círculo, y que por lo difícil que era el encontrarla, nadie podía resolver este problema. Este asunto me llamó la atención á tal extremo que, me incliné á tomar parte en esta tarea, hasta que después de tanto luchar, y de tanto imaginar y suponer cálculos matemáticos, pude al fin encontrar un sistema para dicha cuadratura, por medio del cual puedo medir el área ó sea la superficie de un círculo cualquiera, casi tan perfecta y tan exactamente, como se mide la superficie de un cuadrado, cuadrilongo ó triángulo perfecto.

En vista de esto, yo hablé á algunos amigos míos sobre este particular, preguntándoles si sabían que álguien hubiese resuelto ya este problema referido, y me contestaron que ellos nada sabían en el sentido de que esté resuelto, y que creen además, que cierta nación ha ofrecido un premio al que lo resuelva.

Deseando yo saber si este referido problema está ó no resuelto, y ¿cuál es la nación que ha ofrecido el citado premio?, tengo el honor de dirigirme á V. E. suplicándole se digne decirme lo que sepa respecto de este asunto que dejo relatado.

En espera de su digna contestación, tengo el honor de aprovechar esta ocasión, para suscribirme de V. E. muy atento y S. S. y afmo.

Inocencio Andión F.

(Español.)

En igual sentido he escrito á las naciones siguientes:

Imperio	de Rusia	República	de Méjico
,,	de Alemania	,,	de Cuba
,,	de Austria	,,	del Brasil
,,	del Japón	,,	de Chile
Reino	de Grecia	,,	de Suiza
,,	de Bélgica	,,	de Francia
,,	de Dinamarca	,,	del Uruguay
,,	de Holanda	,,	Argentina
,,	de Portugal	,,	de los Estados Unidos de Norte América.
,,	de Italia		
,,	de Inglaterra		

De todas estas naciones, solo recibí contestación de Austria, Bélgica y Alemania.

"VIENA (AUSTRIA): con fecha 19 de Enero de 1904:

"Diciéndome que, no saben que esté descubierto el problema Cuadratura del círculo: "que han preguntado á otras Academias, y que tampoco saben nada á este respecto. Diciéndome además que es completamente imposible resolverlo.

"BRUSELAS (BÉLGICA): con fecha 9 de Febrero de 1904:

"La clase de la Academia de ciencias reunida en sesión del 6 de este mes, revisó vuestro trabajo manuscrito, relativo á la cuadratura del círculo.

"Tenemos el honor de haceros saber que, de acuerdo con otras corporaciones científicas, la Academia Real de Bélgica, examinará pues las comunicaciones sobre este asunto.

"Vuestra nota ha sido depositada en los Archivos.

"BERLÍN (ALEMANIA): con fecha 20 de Febrero de 1904:

"Hace tiempo que esta Academia, acordó no recibir más trabajos sobre el asunto cuadratura del círculo."

Así es que, de 21 naciones á quienes me dirigí, solo fuí honrado con la contestación de estas tres. De las demás incluso la mía propia que es España, ninguna me hizo el favor de contestarme.

Un gran adelanto para la geometría

Ya está descubierto el problema de la cuadratura del círculo y de la elíptica.

Este descubrimiento puede ser muy útil á los Ingenieros, Agrimensores, Astrónonos, Sobre-Cargos de buques y Agentes de fletes de Ferrocarriles; y también á los hojalateros y Mecánicos, en su fabricación de medidas cúbicas.

Todos los sistemas conocidos desde la antigüedad hasta nuestros días, para la cuadratura del círculo, no son más que un rompe-cabezas, bueno únicamente para debanarle los sesos al que tiene la desgracia de caer bajo su imperio, sin poder llegar nunca á un resultado definitivo.

Son sistemas capaces de convertir en loco al más cuerdo.

Mi sistema es mucho más sencillo, más cómodo ó más fácil y de mayor exactitud; y si al someterlo á prueba, por la vía objetiva, como más adelante se dirá, resultare alguna pequeña é insignificante diferencia, entre el círculo y su cuadrado, esto será debido á la inesactitud de los aparatos-medidas de prueba que al efecto se construyan, pero no al procedimiento mío.

Este procedimiento creo que, es el más lógico, más razonable, más sencillo, y de consiguiente el que debe seguirse por ser en mi concepto el más fácil.

Primero daré algunas explicaciones sobre geometría indicando las más principales é interesantes líneas geométricas, las cuales van dibujadas en un mapa titulado "Figura preparatoria." Después principiaré por dar á conocer la relación que existe entre la circunferencia y su diámetro y vice-versa; y en seguida paso á demostrar como se mide el área ó la superficie del círculo y de la elíptica; así como también la manera de saber su equivalencia en cuadro ó cuadrilongo y vice-versa; es decir, la manera de cuadrar un círculo y la de cuadrilongar una elíptica; así como también la manera de redondear un cuadrado y la de ovalar ó elipticar un cuadrilongo. Después paso á demostrar como se mide el área ó superficie de los cuerpos esféricos y esfero-elípticos; así como también la cubicación de los mismos. Y digo también que, para comprender esta obra mía sólo se necesita saber 10 reglas de Aritmética que son: las 4 de enteros, las 4 de decimales, reducir quebrados á decimales, y la regla de 3 simple.

Esta obra contiene 39 clichés; los cuales contienen 120 objetos diferentes. Es, pues, muy instructiva.

Esta es pues la verdadera cuadratura del círculo y de la elíptica.

Algunas explicaciones sobre geometría

Se llama geometría la ciencia que estudia la extensión y su medida.

Extensión es el lugar que ocupa un cuerpo en el espacio. Este lugar se puede medir en 3 sentidos diferentes, y se dice que tiene 3 dimensiones que son: longitud ó largo, latitud ó ancho y profundidad ó grueso.

Si consideramos un lugar del espacio desprovisto de dimensiones, se tiene un punto matemático.

Siendo imposible dibujar un punto matemático, se representa en la práctica por uno de los signos . ó ×; es decir, por un punto como los de la escritura. ó, más comunmente, por el aspa indicada.

Se engendra una línea cuando un punto se mueve en el espacio.

Una línea al moverse engendra una superficie. El movimiento de éste engendra un cuerpo geométrico.

Superficie es lo que separa un cuerpo geométrico del resto del espacio.

Las líneas pueden ser rectas, curvas, mixtas y quebradas; y también puntuadas (de puntos) y fragmentarias ó sea intermitentes; es decir, fragmentos de línea alternados con fragmentos de espacio en blanco &a.

Todos los puntos de una línea recta están en una misma dirección.

La línea recta es la distancia más corta entre 2 puntos. Solo una recta puede pasar por 2 puntos.

La línea que no tiene ninguna porción de línea recta se llama línea curva.

La línea compuesta de recta y curva se llama mixta. Una línea formada por trozos de línea recta se llama línea quebrada.

Una superficie á la cual se puede adoptar una línea recta en todas direcciones se llama superficie plana. Para averiguar si lo es se lleva sobre ella el canto de una regla y se ve si éste coincide con la superficie en toda su extensión y en todas direcciones.

La superficie que no tiene nada de plana se llama curva: la que tiene porciones de plana y curva se llama mixta. La compuesta de varias porciones de planos se llama superficie quebrada.

Puntos, líneas rectas y otras líneas pueden estar sobre un plano, y cuyo conjunto situado en un mismo plano se llama figura plana, y cuyo estudio es el objeto de la geometría plana.

El objeto de la geometría del espacio es el estudio de las figuras que no pueden estar colocadas sobre un plano y en las que pueden intervenir elementos geométricos de toda clase.

Una línea curva cerrada y plana, cuyos puntos equidistan de otro interior llamado centro se llama circunferencia, y la parte encerrada por ésta se llama círculo.

Se llaman radios los segmentos rectos que van del centro á un punto cualquiera de la circunferencia, los cuales son siempre iguales.

El segmento que empieza y acaba en 2 puntos de la circunferencia se llama cuerda: cuando ésta pasa por el centro es la mayor de todas las cuerdas y se llama diámetro: todos los diámetros de una circunferencia son iguales entre sí é iguales á la suma de 2 radios.

Las rectas que cortan á la circunferencia se llaman secantes; y las que tocan un punto de ella tangentes, siendo todas perpendiculares á los radios.

Una porción de circunferencia cortada por una cuerda recibe el nombre de arco: si dicha cuerda corta á la circunferencia por el centro produce 2 arcos iguales.

Todo diámetro divide á la circunferencia y al círculo en 2 partes iguales; y 2 diámetros cruzados en escuadra dividen á la circunferencia y al círculo en 4 partes iguales que se llaman cuadrantes.

Segmento circular es la porción de círculo entre un arco y su cuerda. Sector circular es la parte comprendida entre 2 radios; y faja circular la parte comprendida entre 2 cuerdas paralelas.

La circunferencia se divide en 360°: el grado en 60 minutos y el minuto en 60 segundos: por lo tanto una circunferencia tiene 180 grados y un cuadrante 90 grados.

Las cifras citadas se escriben así: 360° (grados) 60' (minutos) y 60" (segundos).

Se llama polígono la parte de plano limitada por varios segmentos rectilíneos. Los segmentos del polígono se llaman lados. Los puntos de encuentro de cada 2 lados se llaman vértices. La suma de todos los lados de un polígono se llama perímetro: las rectas que van de un vértice á otro sin ser lados se llaman diagonales.

Polígono regular es el que tiene todos sus ángulos (esquinas ó vértices) y sus lados iguales entre sí: no siendo así es irregular.

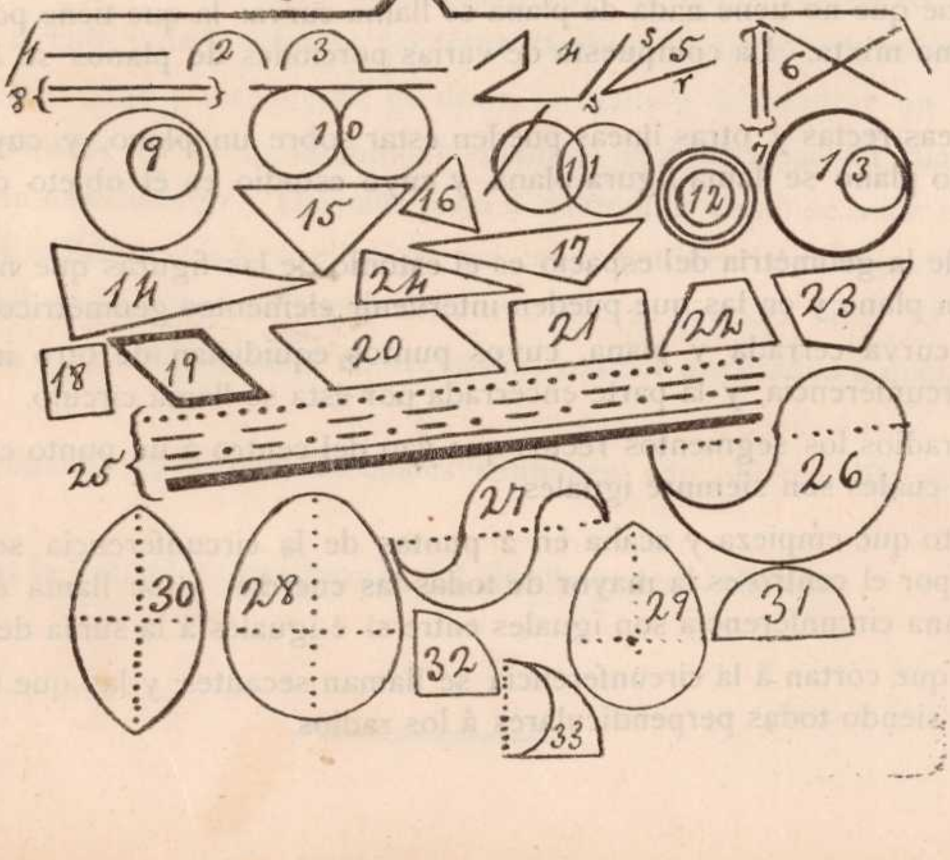
En los triángulos rectángulos, los lados que forman el ángulo recto se llaman catetos y el otro hipotenusa.

Triángulo regular ó equilátero es el de 3 lados iguales; isórcele de 2 lados iguales y escaleno de 3 lados diferentes. Cuadrilátero es un polígono de 4 lados. Un cuadrado tiene sus 4 lados iguales, cuya suma representa 360°; sus 4 ángulos ó vértices son rectos; y sus diagonales son también iguales.

El rombo tiene sus 4 lados iguales, pero sus ángulos ó vértices son 2 agudos y 2 obtusos.

El romboide tiene 2 lados mayores y 2 menores; y 2 ángulos agudos y 2 obtusos.

Figura preparatoria



En esta figura se representan las principales y más interesantes líneas de la geometría; cuya denominación es la siguiente:—1: Línea recta.—2: Línea curva.—3: Línea mixta.—4: Línea quebrada.—5: Son dos rectas que se cortan formando el vértice *v* con sus dos lados *s r*.—6: Dos rectas que se cortan oblícuamente por el centro formando ángulos ó vértices.—7: Dos rectas paralelas verticales.—8: Dos rectas paralelas orizontales.—9: Circunferencias interiores.—10: Idem tangentes exteriores con una línea recta también tangente á ambas.—11: Idem secantes con una línea recta también secante.—12: Idem concéntricas.—13: Idem tangentes interiores.—14: Triángulo escaleno porque sus tres lados son diferentes; y á la vez rectángulo porque tiene un ángulo ó vértice recto.—15: Idem isórcele porque tiene dos lados iguales; y á la vez rectángulo porque tiene un ángulo ó vértice recto.—16: Idem equilátero porque tiene sus tres lados iguales; y á la vez acutángulo porque sus tres ángulos ó vértices son agudos.—17: Este triángulo también es escaleno porque sus tres lados son diferentes; y á la vez obtusángulo porque tiene un ángulo obtuso (los otros dos son agudos).—18: Cuadrado-Rectángulo porque tiene sus cuatro lados iguales, y sus cuatro ángulos ó vértices rectos.—19: Rombo; de cuatro lados iguales, dos ángulos agudos y dos obtusos.—20: Romboide; dos lados mayores y dos menores; dos ángulos agudos y dos obtusos.—21: Cuadrilongo; dos lados mayores y dos menores; sus cuatro ángulos son rectos.—22: Trapecio; sus cuatro lados son diferentes; sus ángulos son: dos agudos y dos obtusos.—23: Trapezoide; también sus cuatro lados son diferentes (dos mayores y dos menores); sus ángulos son también: dos agudos y dos obtusos.—24: Uno de los triángulos regulares; tiene un ángulo agudo y dos semi-agudos.—25: Una linea puntuaria; es decir, de puntos: otra fragmentaria; es decir, compuesta de fragmentos de línea alternados con fragmentos de espacio en blanco: otra compuesta de fragmentos de línea alternados con fragmentos de espacio en blanco con un punto en el centro de cada espacio blanco: otra de trazo fino y continuo, y otra de trazo grueso y continuo: todas sirven y se usan en la construcción de planos y mapas: la posición en que están se llama orizontal y paralela: hay una línea especial que se llama llave y que las abarca á todas.

Cuando se trata de representar con un dibujo las diferentes líneas de un problema, hay que tener en cuenta que pueden ser de tres clases: datos, líneas auxiliares y resultados. Así pues, las tres primeras pueden servir de auxiliares, la cuarta de trazo fino y continuo puede ser dato, y la quinta de trazo grueso y continuo puede ser resultado.

Se llama escala la relación que existe entre las dimensiones de un objeto y las del dibujo que le representa. Se emplea para representar en dimensiones reducidas objetos de gran tamaño.

La razón que determina la escala se dá por un número decimal para indicar la longitud que debemos tomar en el dibujo para representar un metro ó un Kilómetro &ª

Así pues, si dicha razón está en la escala graduada por m/m., debemos tener en cuenta al medir las distancias sobre el mapa que cada milímetro equivale á un metro ó á un Kilómetro &ª según la indicación de la escala.

Para construir un mapa se opera del modo siguiente: Supongamos por ejemplo una Isla de la cual queremos hacer el mapa. Embarcados por mar ó á pié por tierra damos una vuelta al rededor de la Isla, provistos de los instrumentos necesarios como el "Sestante" de los marinos &ª y de una cartulina en la cual habremos trazado un cuadrado con 4 líneas rectas, y en la que también habremos trazado una escala graduada conforme al objeto que nos proponemos. Con dichos instrumentos vamos averiguando los grados de latitud y longitud en los puntos que sobresalen del cuerpo central de la Isla. Los más salientes los marcamos más afuera de las líneas que forman el cuadrado. Los más entrantes más adentro de dichas líneas. Y los término-medio, poco más ó menos junto á las citadas líneas. Si después queremos también saber entre qué grados de latitud y longitud se encuentran las ciudades del interior de la Isla, procedemos del mismo modo en ellas: y así con estos datos formamos el mapa.

26: Este dibujo representa la Gaita gallega: por medio de la línea de puntos que lo regula, vemos que conforme á la ley de compensación, equivale exactamente á ½ círculo, cuya área se mide según las explicaciones del nº 2 de la figura 19.

27: A este dibujo que representa una S hecha á compás se le mide su área según las explicaciones del nº 1 de dicha figura 19; la línea de puntos que tiene es para regularlo.

28 y 29: Estos dos dibujos representan dos Óvalos; cada uno de ellos se compone de ½ círculo y de ½ elíptica; las líneas de puntos que tienen indican los diámetros respectivos; el área se les averigua según las explicaciones de la figura 17.

30: Este dibujo representa una elíptica; las líneas de puntos que representa indican el lugar de los diámetros longitudinal y transversal; el área se le mide según las explicaciones de la figura 2ª

31: Este es ½ círculo y su área se averigua según las explicaciones de la figura 8ª

32: Este es un ¼ de círculo y su superficie se le averigua según las explicaciones de la figura 9ª

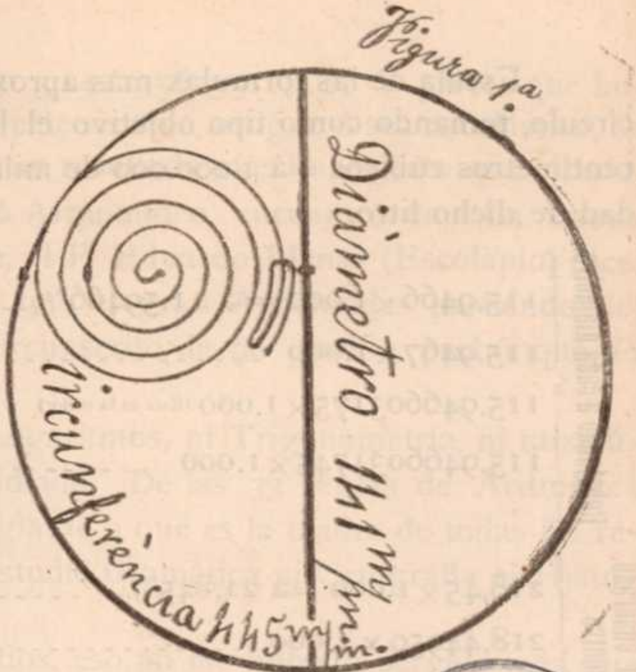
33: Este representa la uña de un gato: la línea de puntos sirve para regularizarla y poder así medir el área según las explicaciones del nº 1 de la figura 21: el espacio que media entre la línea de puntos y la uña es exactamente igual á la uña misma: ambas cosas representan ¼ de círculo; de consiguiente la uña es ⅛ de círculo. Estas líneas de puntos son líneas auxiliares ó imaginarias que, como queda dicho sirven para regularizar las figuras y poderlas medir el área.

No faltará quien crea al ver esta obra, que yo he tenido grandes estudios y conocimientos geométricos: nada de eso. Los únicos conocimientos que tuve de geometría fueron los siguientes: En mis primeros años de escuela, un día el maestro cogió el frasco de vidrio que tenía con tinta. Este embase era de 8 caras y 8 esquinas; y después de darnos algunas explicaciones sobre dichas esquinas nos dijo: se llaman ángulos. Ví también como los vecinos de mi pueblo con una vara larga de 8 pies medían y se repartían los lotes de terreno, y como á dichos lotes les multiplicaban el largo por el ancho para saber la superficie total.

Mas tarde hallándome en Panamá cuando los americanos construyeron el Canal ví que la Policía Panameña encargó á un Ingeniero constructor llamado Bombine la pavimentación de un lote de terreno junto al Cuartel, lote que era de forma triangular irregular. Como dicho Ingeniero tenía que cobrar el valor de su trabajo á tanto el metro trajo una gran escuadra de madera: la acostó en el suelo arrimada á la pared del Cuartel en una esquina del triángulo, esquina que hoy veo se llama vértice ó ángulo: clavó un clavo en el suelo junto al vértice de la escuadra, y amarrándole un cordel éste lo extendió en dirección del lado de la escuadra hasta el final del lote de terreno en esa dirección. De este modo por medio de una serie de operaciones parecidas dejó medido dicho lote, y yo me quedé admirado de ver como aquel Italiano midió aquel lote de una manera tan lógica y razonable, descomponiéndolo en triángulos, que se miden multiplicando el ancho por el largo centrales.

Estos son pues los únicos conocimientos que tuve sobre geometría: todo el resto lo aprendí solo.

Relación que existe entre el círculo y su diámetro y vice-versa



La figura 1ª es un círculo cuya circunferencia es 445 m/m.; y cuyo diámetro es 141 m/m. Estas medidas las tomé prácticamente á una rueda de madera que medí.

Si ignorásemos el diámetro lo podríamos buscar del modo siguiente:

A 445 m/m. que es la circunferencia se le rebaja el 4,9438202247191 . . . . . o/o (en cada 100 unidades); Lo que quede se divide por 3 y el cuociente será el diámetro; es decir, que el diámetro de una circunferencia dada es: su 3ª parte después de haberla rebajado el 4,9438202247191 . . . . . o/o

La operación es así; 100 : 4,9438202247191 : : 445 :
445,
2471910112359 55 +
19775280898 8764
197752808988764
2.199,9999999999995 : | 100,000000000000
0199999999999995 Son 21,9999999999999995 m/m. que se rebajan.
0(99999999999999995

Circunferencia 445
Menos su 4,9438202247191 . . . . % 21,999999999999995
Queda en = á 423,00000000000005 : | 3,00000000000000
1230000000000000 Son 141,0000000000000016 m/m.
003000000000000005
0000000000000000(5

Sale al cuociente un diámetro de 141,0000000000000016 m/m.

Si ignorásemos la circunferencia la podríamos buscar del modo siguiente:
Se multiplica el diámetro 141 m/m. ×
Por 3
A 423 + se le agrega su 5,2009456264775 . . . . o/o
Que es = á 21,999999999999825

La circunferencia aproximada es = á 444,999999999999825 m/m.; es decir, que la circunferencia correspondiente á un diámetro dado es: este multiplicado por 3; agregando al producto su 5,2009456264775 . . . . . . %

100 : 5,2009456264775 : : 423 :
423,
156028368794325 +
104018912529550
208037825059100
2.199,99999999999825 : | 100,000000000000
0199999999999825 Son 21,99999999999999825 m/m. que se agregan.
0(99999999999999825

Dos Ejemplos. - 1º ¿Cuál será el diámetro de una circunferencia de 445 m/m.?
2º—¿Cuál será la circunferencia que corresponde á un diámetro de 141 m/m.?
Estúdiese la figura 1ª y se verá la manera de saberlo.

Escala de las fórmulas más aproximadas que he usado para estudiar la cuadratura del círculo, tomando como tipo objetivo el litro de la figura 5ª, ó sean 1.000 gramos = á 1.000 centímetros cúbicos = á 1.000.000 de milímetros C. de agua destilada, que contiene la capacidad de dicho litro.

Rebajando á cada diámetro	115,9466 × 1.000 = á 11,59466 %₀ ----	Dá 1.000.000,00718228343248 m/m. C.
	115,9467 × 1.000 ----------------	Dá 999.999,78095161668212 id. id.
	115,946603175 × 1.000 (Esta es la mejor) --	Dá 999.999,99999945936981O5203325 id. id.
	115,9466031745 × 1.000 ----------	Dá 1.000.000,00000059052320418541 4477 id. id.
Rebajando al cuadrado del diámetro	218,45 × 1.000 = á 21,845 %₀ ------	Dá 999.999,4774 milímetros cúbicos
	218,44959 × 1.000 ----------------	Dá 1.000.000,00199828 id. id.
	218,44959155999 × 1.000 (esta es la mejor para el círculo)	Dá 1.000.000,0000022603 1508 id. id.
	218,44959156999 × 1.000 (esta es la mejor para la elíptica)	Dá 999.999,99998946523508 id. id.

Mi cuadrado del diámetro consiste en multiplicar el diámetro longitudinal por el transversal, lo mismo en el círculo como en la elíptica; á lo que resulte se le rebaja el ---------- 218,44959155999 × 1.000, y lo que quede será la superficie.

También se puede averiguar el área multiplicando un radio longitudinal por un radio transversal, lo mismo en el círculo como en la elíptica; lo que resulte se multiplica por 3,12620163375; y lo que resulte será la superficie. Véase á este respecto la Nota del final de la explicación de la figura 15 para ½ y ¼ de círculo ó de elíptica. Este *Pi* mío es mejor aun así: 3,1262016337 55.

Es entendido que por estos 2 sistemas no hay cuadratura ni cuadrilongatura, solo sabemos la superficie.

La cuadratura solo se consigue por el otro sistema mío que es: rebajar al diámetro longitudinal, lo mismo en el círculo como en la elíptica, el 115,946603175 × 1.000, para que lo que quede sea el largo del cuadrilongo si es elíptica, ó del cuadrado si es círculo: después se hace la misma rebaja al diámetro transversal, lo mismo en el círculo como en la elíptica, para que lo que quede sea el ancho del cuadrilongo si es elíptica, ó del cuadrado si es círculo.

Así pues, para medir el área ó superficie de un círculo ó elíptica se trazan 2 diámetros cruzados en escuadra, se le rebaja á cada diámetro su tanto por mil indicado en esta escala y en las figuras 2ª, 6ª y 7ª, y el resto de los 2 diámetros se multiplica el uno por el otro para obtener la superficie. Véanse las figuras 2ª, 6ª y 7ª Así se obtiene también la equivalencia en cuadro ó cuadrilongo; y á la inversa estudiando las figuras 37 y 38.

Aunque este mi trabajo no estuviese perfectamente hecho, siempre resultaría ser éste mi sistema el más perfecto conocido hasta la fecha; pues siguiendo este rumbo les será más fácil á los sabios llevarlo á mayor grado de perfección. Este mi sistema todo se reduce á multiplicar el cuadrado del diámetro; es decir, un diámetro por otro diámetro (el vertical por el orizontal) después de haberles rebajado el 115,946603175 × 1.000 (en cada mil).

El sistema antiguo ó sea escolástico consistía en multiplicar el cuadrado del radio por

3,1415926535...... También hubo quien lo hizo por 3,1421356235...... Y parece que hubo también quien lo hizo por 3,1421357...... Pero este sistema antiguo ó sea escolástico, es mucho más complicado y mucho más trabajoso, y de un resultado más imperfecto que el mío.

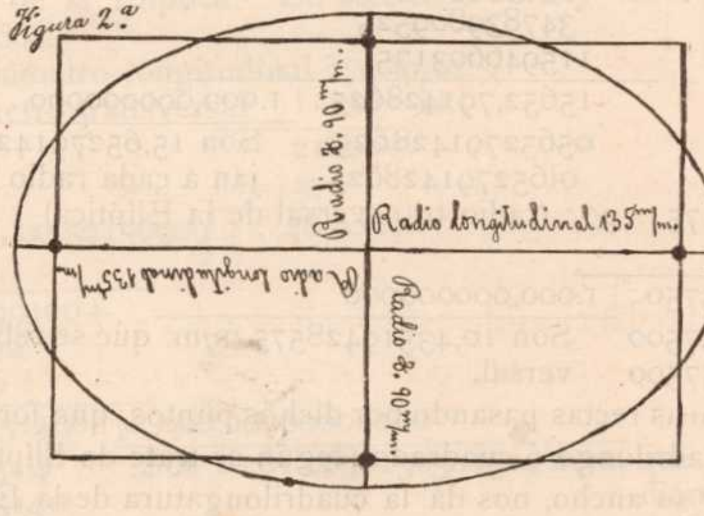
Respecto al sistema antiguo ó sea escolástico ó Arquimídeo, encuentro en "La nueva ciencia geométrica" por Don José Fola Igúrbide que, el P. Eduardo Llanas (Escolapio) dice: "Día funesto para la ciencia matemática fué aquel en que el gran Arquímides partiendo del exágono y deteniéndose en los polígonos inscrito y circunscrito de 96 grados, probó que *Pi* estaba comprendido entre....."

Para estos estudios no he usado Algebra, ni Logaritmos, ni Trigonometría, ni raiz cúbica ni cuadrada porque no los conozco ni los he estudiado. De las 33 reglas de Aritmética que estudié solo he usado para este mi sistema la Regla de 3 que es la madre de todas las reglas. Mis estudios fueron tan escasos que tampoco estudié Gramática ni Ortografía ni Historia, ni dibujo lineal.

Si yo hubiera estudiado el Algebra y sus enredos, eso no me hubiera servido más que para entorpecer el entendimiento; y entonces no hubiera podido inventar este sistema tan sencillo, tan cómodo, tan claro y tan práctico; sistema tras del cual corrieron los más grandes sabios matemáticos, á través de miles de años, sin poderlo encontrar, debido á la ofuscación de sus sentidos producida por el Algebra y demás vericuetos. Las letras del Algebra son buenas para escribir palabras y para hablar; pero para resolver problemas son buenos los números. Si yo supiera la Regla de 3 compuesta como sé la simple resolvería muchos problemas sin la confusión de otras Reglas.

CUADRILONGATURA PLANA, Y PLANO-CUBICA

Cuadrilongatura de la elíptica ó sea reducir una elíptica á cuadrilongo



Circun-elíptica.......................... m/m.
Largo del cuadrilongo 238,69441714275 id.
Ancho del mismo.... 159,12961 14285 id.

No hago constar el tamaño de la Circun-Elíptica, porque para saberlo, necesito un aparato especial, del cual carezco; pero esto no es necesario, pues como se verá, todo el procedimiento está basado en el tamaño de los diámetros ó de los radios.

Para trazar una elíptica del tamaño que indica esta leyenda se hace del modo siguiente: Se tira una línea recta de 270 m/m. de largo (la cual ha de ser luego el diámetro longitudinal de dicha elíptica). Después se clavan 2 estaquitas ó clavitos á 35 m/m. de distancia de las puntas ó extremos de dicha línea recta. Al rededor de estos 2 clavitos se amarra un cordel, en una forma tal que, apoyado por un lado en uno de dichos clavitos, y siguiendo en dirección de dicha línea recta, alcance á tocar su extremo ó punta. Después se toma un lápiz y apoyándolo contra dicho cordel dentro de su espacio interior hasta darle tirantez, se corre en esta forma al rededor hasta darle una vuelta entera, y así nos queda trazada la elíptica tal como se ve en la figura 2ª, y del mismo tamaño que indica la leyenda. Después, por el centro de dicha línea recta, se tira otra línea á través formando escuadra, la cual viene á ser luego el diámetro transversal de dicha elíptica. Dichos 2 clavitos son los 2 puntos de apoyo que desempeñan el papel de un Compás improvisado, único que puede producir una elíptica de forma perfecta. Apretando más el cordel nos dará una elíptica más angosta, y aflojándolo más nos la dará más ancha ó sea más panzona.

La elíptica también se puede trazar con un Compás de los comunes, en cuyo caso saldrá puntiaguda, pudiendo sin embargo medirla y cuadrilongarla por el mismo procedimiento de la ohalada; es decir, por mi procedimiento. Véanse figuras 18 y 38.

Rebajando á cada uno de los 4 radios su tanto por mil indicado en la figura 2ª, queda el cuadrilongo super-puesto sobre la elíptica en forma regular circun-lateral. Pero si dicho tanto por mil lo rebajamos á los diámetros, quedará el cuadrilongo super-puesto sobre la elíptica en forma irregular; es decir, arrimado á la izquierda ó á la derecha, y hacia arriba ó hacia abajo, según por cual extremo de los diámetros se haga el rebajo de dicho tanto por mil.

Para averiguar la cuadrilongatura de la Elíptica ó la cuadratura del Círculo, se trazan primero los 2 diámetros, longitudinal y transversal, tanto en la Elíptica como en el Círculo, cruzados en escuadra. Después se rebaja á cada radio en su punta exterior el .... 115,946603175 × 1.000 (en cada mil), el cual queda marcado con puntos en cada radio longitudinal y transversal, tanto en la Elíptica como en el Círculo según se ve en las figuras 2ª, 6ª y 7ª

La operación es así; 1.000 : 115,946603175 : : 135 : (radio longitudinal de la Elíptica)

```
                135,
          ---------------------
          579733015875 +
          347839809525
         115946603175
        -----------------------
         15652,791428625 : | 1.000,000000000
                             --------------------
         05652791428625      Son 15,652791428625 m/m. que se reba-
         0(652791428625      jan á cada radio longitudinal.
1.000 : 115,946603175 : : 90 : (radio transversal de la Elíptica)
     90,
  ----------------
  10435,194285750 : | 1.000,000000000
                      -------------------
  00(435194285750    Son 10,43519428575 m/m. que se rebajan á cada radio trans-
   035194285750      versal.
```

Ahora se tiran 4 líneas rectas pasando por dichos puntos, que formando escuadra y unidas entre sí, forman un cuadrilongo ó cuadrado (según se trate de Elíptica ó Círculo), el cual multiplicando su largo por su ancho, nos dá la cuadrilongatura de la Elíptica ó la cuadratura del Círculo; es decir, su área ó superficie, y al mismo tiempo su equivalencia en cuadrilongo ó cuadro. También se puede hacer de otro modo: se rebaja á cada diámetro 115,946603175 por mil de su estensión, según lo demuestra la figura 6ª, y el resto se multiplica el uno por el otro y tendremos la misma cuadrilongatura ó cuadratura.

Así pues, la figura 2ª representa una Elíptica, que por los procedimientos indicados, nos dá un cuadrilongo de 238,69441714275 m/m. de largo por 159,1296114285 m/m. de ancho.

Ahora multiplicando estas 2 cantidades la una por la otra, nos dará la superficie ó sea el área, igual al área ó superficie de la Elíptica de donde procede.

Como se ve, dicho cuadrilongo, se sale fuera de la Elíptica por 4 partes quedándose dentro por otras 4, y dejando así equilibrada su superficie con la de la Elíptica en virtud de la ley de compensación.

Diámetro longitudinal 270 m/m.
Menos 115,946603175×1.000=á 31,305582857250 (suma total rebajada en los 2 radios *L.*)
Largo del cuadrilongo = á 238,694417142750 m/m.
Diámetro transversal...... 180, m/m.
Menos 115,946603175×1.000=á 20,87038857150 (suma total rebajada en los 2 radios *T.*)
Ancho del cuadrilongo = á 159,12961142850 m/m.

Largo del cuadrilongo en milímetros................ 238,69441714275×
Por ancho del mismo id. id. 159,1296114285

119347208571375+
190955533714200
47738883428550
95477766857100
23869441714275
23869441714275
143216650285650
214824975428475
47738883428550
23869441714275
214824975428475
119347208571375
23869441714275

Area ó superficie del cuadrilongo = á 37.983,34985007809671591837 5m/m. igual al área ó superficie de la Elíptica de donde procede.

Por el cuadrado del diámetro; es decir, multiplicando el diámetro longitudinal por el transversal, á lo que resulte se le rebaja el 218,44959156999×1.000 (en cada mil), y lo que quede será la superficie de la Elíptica. En este caso no hay cuadratura; es decir, ignoramos el cuadrilongo y sus lados.

La operación es así; Diámetro longitudinal 270 m/m. ×
Por Diámetro transversal 180 id.

21600+
270

1.000 : 218,44959156999 : : 48.600 :
48600,

13106975494199400+
174759673255992
87379836627996

10616650,15030151400 : | 1.000,0000000000
00616650150301514 Son 10.616,650150301514 m/m. que se rebajan al cuadrado del diámetro.
01665015030151 40
06650150301514 00
0(650150301514 00

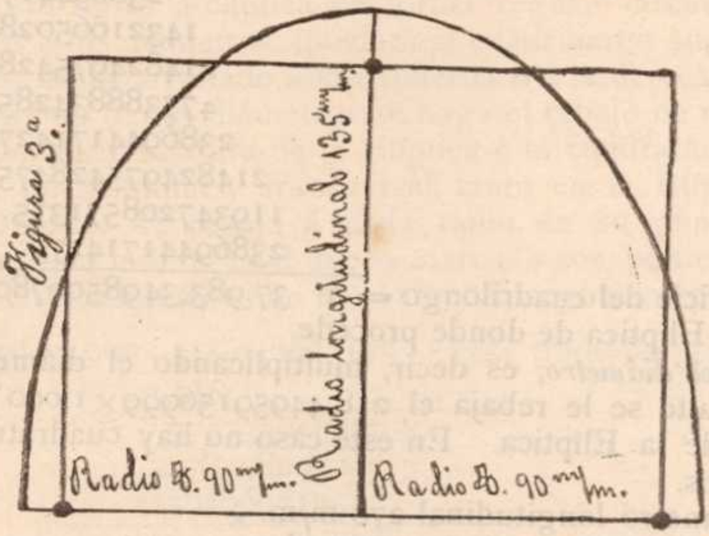
Cuadrado del diámetro (el longitudinal por el transversal) 48.600, m/m.
Menos su 218,44959156999×1.000 = á .... 10.616,650150301514 id.
Area ó superficie de la Elíptica = á .... 37.983,349849698486 m/m.; suma igual á la encontrada por el sistema cuadratura, con una pequeña diferencia en la fracción decimal. Por este sistema hay menos trabajo que por el sistema cuadratura.

Cualquiera de estos 2 sistemas de la Elíptica puede servir para la medición cúbica de un barril de vino cuya forma circun lateral sea obalada y no redonda: pero teniendo en cuenta que el barril es más grueso en el centro que en las puntas, no se puede tomar como base el diámetro de las puntas ni el del centro por ser desiguales: hay que tomar como base el diámetro tomado en el centro de la distancia longitudinal que media entre el centro y una de las puntas ó extremos. Una vez que con este diámetro, y con cualquiera de los 2 sistemas indicados, averiguamos el área ó superficie, multiplicamos ésta por el largo total del barril para obtener su volumen cúbico, como se hará para la medición del *"Litro"* figuras 5ª y 27; y del ½ Litro, figura 44.

Las mismas operaciones se practican para cubicar un barril de vino cuya forma circunlateral sea redonda.

Así pues; si se trata de un barril elíptico en su grueso, usamos cuadrilongatura plano-cúbica; y si se trata de un barril redondo en su grueso, usamos cuadratura plano-cúbica.

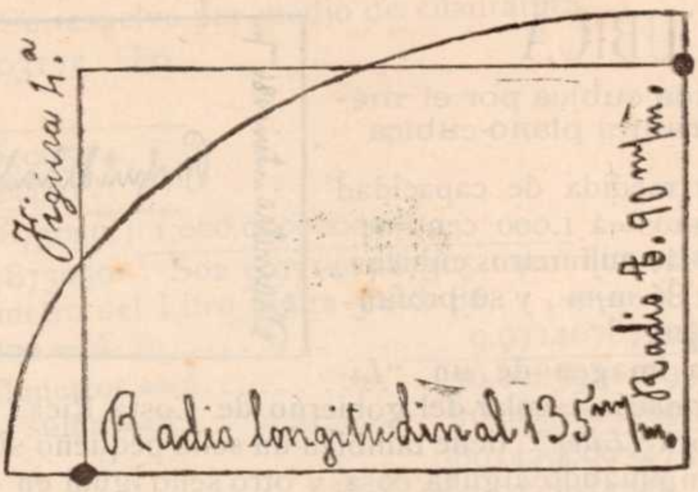
Se puede también usar el *Pi* arreglado por mí; principiando la operación por multiplicar un radio longitudinal por uno transversal, y lo que resulte por el citado *Pi* que es...... 3,126201633755.



Esta figura representa ½ Elíptica, figura 2ª Como es ½ Elíptica solo presenta el diámetro transversal y un radio longitudinal; ó sean 2 radios transversales y uno longitudinal. Por el sistema cuadratura, rebajándole á cada radio en su extremo exterior su............. 115,946603175 x 1.000 (el cual queda marcado con puntos) nos dará un cuadrilongo tal que, multiplicando su largo por su ancho resultará la mitad de la superficie de la Elíptica entera figura 2ª Podemos también rebajar dicho 115,946603175 x 1.000 al diámetro, y lo mismo al radio y nos dará el mismo cuadrilongo.

Si queremos resolver este problema por el cuadrado del diámetro; como esta ½ Elíptica solo tiene el diámetro transversal y un radio longitudinal, multiplicamos este radio por este diámetro (enteros): á lo que resulte se le rebaja el 218,44959156999 x 1.000; y lo que quede será la mitad del área ó superficie de dicha Elíptica entera figura 2ª A esta multiplicación podríamos llamarle cuadrado del diámetro-radio.

Las mismas operaciones se practican en el ½ Círculo.



Esta figura representa ¼ Elíptica figura 2.ª Como es ¼ Elíptica solo presenta un radio longitudinal y uno transversal. Por el sistema cuadratura, rebajándole á cada radio en su extremo exterior su $115,946603175 \times 1.000$ (el cual queda marcado con puntos) nos dará un cuadrilongo tal que, multiplicando su largo por su ancho resultará la 4.ª parte de la superficie de la Elíptica entera, figura 2.ª

Como esta es ¼ de Elíptica no tiene ningún diámetro, sino solamente 2 radios, uno vertical y otro orizontal. Así pues, en este caso podemos también resolver este problema por el cuadrado del radio multiplicando el vertical por el orizontal, (enteros): á lo que resulte se le rebaja 218,44959156999 por mil (en cada mil unidades) y lo que quede será el área ó superficie de la 4.ª parte de la Elíptica entera, figura 2.ª

Cualquiera de los 2 sistemas dá el mismo resultado; y ambas operaciones se pueden aplicar á ¼ de Círculo. La elíptica solo produce cuadrilongatura en todas sus fases.

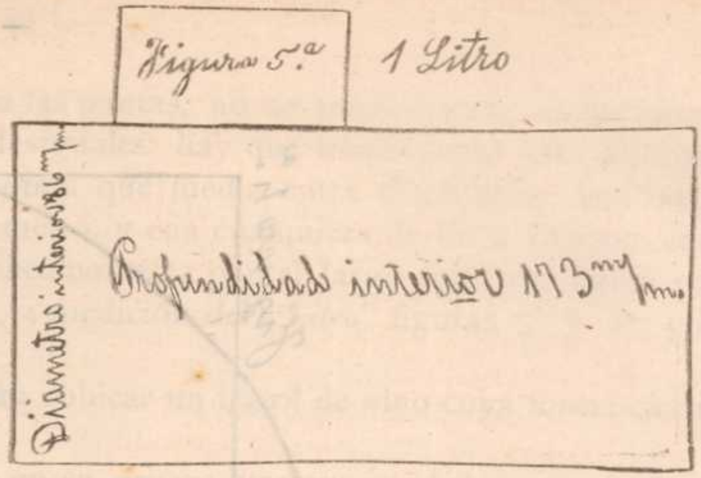
Ejemplo:—¿Cuál será el largo y el ancho de un cuadrilongo equivalente en superficie á una Elíptica de 270 m/m. de diámetro longitudinal por 180 milímetros de diámetro transversal?

Estúdiese la figura 2.ª y se verá la manera de saberlo.

Siempre que se trate de elípticas ó círculos perfectos; es decir, regulares, se les trazan todos los diámetros por el centro. Pero cuando se trate de óvalos como las figuras 17, 42 y 43, solamente el diámetro longitudinal se les traza por el centro; y los demás diámetros de ancho y de grueso por la parte más ancha y más gruesa.

El alumno debe observar bien estas reglas para que las operaciones le resulten bien hechas.

CUADRATURA PLANA, Y PLANO-CUBICA



Medicion de una medida cubica por el método lineal ó de cuadratura plano-cubica

La figura 5ª es una medida de capacidad 1 *Litro* ó sean 1.000 gramos=á 1.000 centímetros cúbicos=á 1.000.000 de milímetros cúbicos. Su diámetro interior son 86 m/m., y su profundidad interior son 173 m/m.

Esta figura 5ª es la imagen de un "*Litro*" que compré en el Almacén escolar del gobierno de Costa Rica. Esta medida tiene grabada en Francés la palabra "*Liter*": tiene también un sello pequeño simulando como una mano cerrada, algo así como empuñando alguna cosa, y otro sello igual en el asa: en dicho Almacén me han dicho que fué importado de Francia. Todo esto me hace suponer que fué controlado por el gobierno Francés antes de exportarlo, y que es legítimo.

Este "*Litro* lo controlé yo en una farmacia con la copa de cristal graduada hasta 1 Litro y me resultó igual.

Bajo estas circunstancias deposité en él mi confianza para tomarlo como base comprobativa de estos estudios. Aun cuando no fuera legítimo dicho "*Litro*" siempre sería bueno mi procedimiento con solo rectificar la fórmula en cuanto al tanto por mil que se rebaja en los radios ó diámetros.

Si se nos presentase esta medida sin capacidad conocida, podríamos averiguarlo del modo siguiente:

Se multiplica un radio longitudinal...... 43 ×
Por un radio transversal..................... 43 } (cuadrado del radio)

129 +
172

Este cuadrado del radio............... =á 1.849
Se multiplica por.............................. 3,12620163375 ×
Por ser más fácil la operación usamos á 1.849, como multiplicador

2813581470375 +
1250480653500
2500961307000
312620163375

Son m/m. de superficie=á............. 5.780,34682080375 ×
Por m/m. de profundidad=á........... 173,

1734104046241125 +
4046242774562625
578034682080375

Salen m/m. cúbicos=á............... 999.999,99999904875; pero la diferencia hasta un millón es inapreciable. Como se ve, por este sistema no hay cuadratura.

El *Pi* arreglado por mí es más perfecto aun así: 3,126201633755

Para los que quieran seguir usando,
El famoso número *Pi*,
Yo lo he mejorado así,
Con mejor resultado.

Pero presente tendrán,
Que por este sistema,
Por más que quieran,
Cuadratura no hallarán.

Por el sistema antiguo ó sea escolástico, ó sea por el famoso número *Pi* Arquimídeo, que viene reinando desde antes del tiempo del Fusil de chispa, jamás podrán hallarle al círculo su cuadratura, como nunca se la han hallado. Esta cuadratura solo por mi sistema puede hallarse y nada mas. Y no me vengan con que al *Pi* se le pueden tomar hasta 500 cifras, como suelen decir, porque como muy bien dijo el Padre Llanas, cuantas más tomen más se alejan de la verdad.

Se resuelve por medio de cuadratura.

1.000 : 115,946603175 : : 86 :
86,

695679619050 +
927572825400

9.971,407873050 : | 1.000,000000000
0(971407873050 Son 9,971407873305 m/m. que se rebajan al diámetro.

Diámetro del Litro figura 5.ª = á 86,
Menos 115,946603175 × 1.000 = á 9,971407873305
Resulta un cuadrado de milímetros = á .... 76,028592126695 ×
Que multiplicados por igual suma = á 76,028592126695

380142960633475 +
684257329142550
4561715527617000
15205718425390000
760285921266950000
1520571842539000000
68425732914255000000
380142960633475000000
6082287370156000000000
15205718425390000000000
456171552761700000000000
5322001448886500000000000

Resultan m/m. de superficie = á 5.780,346820806123524916302 5 ×
Multiplicados por m/m. de profundidad = á 173,

17341040462418370574748907 5 +
404624277456428646744141175
578034682080612352491630 25

Resultan milímetros cúbicos = á 999.999,99999945936981052033 25 ; **y como un Litro son** 1.000.000 de m/m. cúbicos, la diferencia es inapreciable.

He aquí pues la cuadratura del círculo según mi sistema.

La misma operación por el cuadrado del diámetro; la cual consiste en multiplicar el diámetro longitudinal por el transversal, enteros. A lo que resulte se le rebaja el .... 218,44959155999 × 1.000 (en cada mil). Lo que quede se multiplica por la profundidad; y lo que resulte serán los m/m. cúbicos que se buscan.

La operación es así: Diámetro = á 86 × } (Cuadrado del diámetro menos su ....
Por el otro diámetro = á .... 86 } 218,44959155999 × 1.000)

516 +
688

1.000 : 218,44959155999 : : 7.396 :
7.396,

131069754935994 +
196604632403991
655348774679997
152914714091993

1615653,17917768604 : | 1.000,00000000000
0615653179177686 Son 1.615,65317917768604 m/m. que se rebajan al cuadrado del diámetro.
0156531791776860
0565317917768604
0(65317917768604

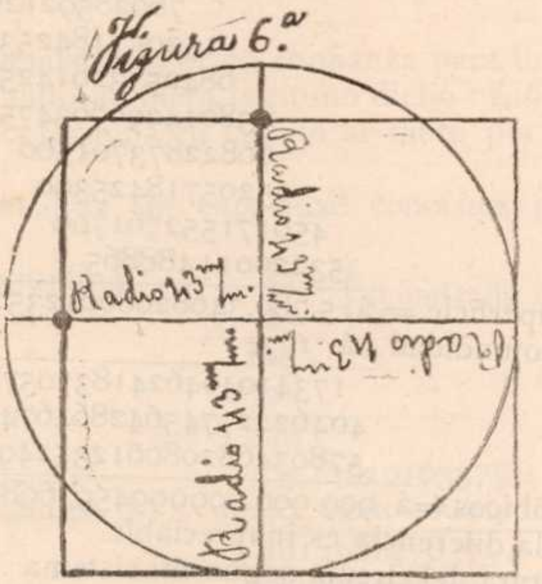
Cuadrado del diámetro = á 7.396
Menos 218,44959155999 × 1.000 = á 1.615,65317917768604
Queda una superficie total de = á 5.780,34682082231396 × milímetros
Multiplicado por m/m. de profundidad 173.

17341040462466941 88 +
404624277457561 9772
578034682082231396

Resultan milímetros cúbicos = á ... 1.000.000,0000022603 1508

Por este sistema sabemos la superficie total del círculo; pero ignoramos su cuadratura; es decir, ignoramos los lados de un cuadrado equivalente en superficie.

Cuadratura del Círculo, ó sea reducir un círculo a cuadrado; es decir, buscarle a un círculo su cuadrado equivalente.

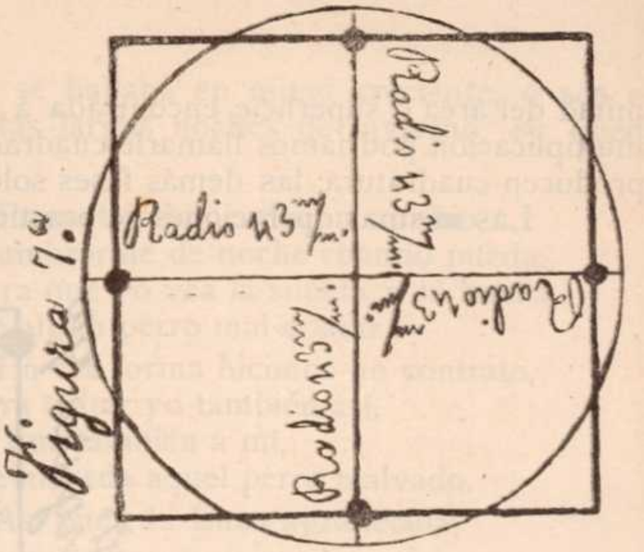


Cuadrado: 76,02859212695 m/m. por cada lado.
La circunferencia con relación al diámetro es: 271,41843971631195 m/m.
La figura 6ª representa la parte superior ó sea la boca del "*Litro*" figura 5ª usado como base comprobativa de estos estudios.

En esta figura, en lugar de rebajar 115,946603175 × 1.000 á cada uno de los 4 radios, lo hemos rebajado á cada uno de los 2 diámetros, según lo demuestra la figura 6ª que para el caso da lo mismo. Por esta razón, el cuadrado correspondiente á este círculo, queda superpuesto sobre él en la forma que indica la figura 6ª; es decir, en forma irregular circun-lateral; ó sea hacia abajo y hacia la derecha. Dicho tanto por mil rebajado queda marcado con puntos.

Si á este cuadrado le multiplicamos su largo por su ancho, nos dará forzosamente una área ó superficie igual á la encontrada para la cubicación del referido "*Litro*" figura 5ª; área ó superficie que también será forzosamente igual á la del círculo de donde procede.

Si lo trabajamos por el cuadrado del diámetro como se hizo en la figura 5ª el resultado será también el mismo encontrado allí.



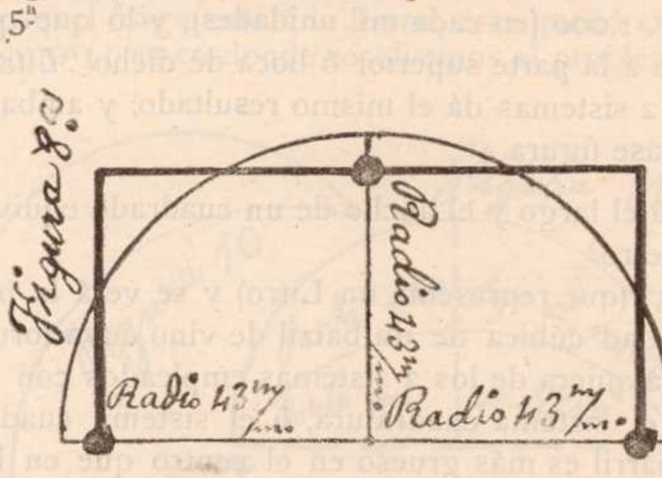
La figura 7ª es la misma figura 6ª descrita más arriba, con la diferencia de que en la 6ª hemos rebajado á cada diámetro 115,946603175 × 1.000, y en esta 7ª lo hemos rebajado á cada radio, el cual queda marcado con puntos, que para el caso da lo mismo. Por esta razón el cuadrado correspondiente á este círculo, queda super-puesto sobre él en la forma que indica la figura 7ª; es decir, en forma regular circun-lateral.

Como esta figura 7ª es la misma 6ª dá un cuadrado igual, ó sean 76,02859212695 m/m. por cada lado, y de consiguiente, haciendo las mismas operaciones tendremos el mismo resultado.

La circunferencia con relación al diámetro también es la misma, ó sean............ 271,41843971631195 m/m.

Explicación:—Para la cuadrilongatura de la Elíptica, ó para la cuadratura del Círculo, se le rebaja al diámetro longitudinal 115,946603175 × 1.000 (en cada mil unidades); y lo que quede será el largo del cuadrilongo que se busca si es Elíptica, ó del cuadrado si es Círculo. Después se le rebaja al diámetro transversal el mismo tanto por mil; y lo que quede será el ancho del cuadrilongo que se busca si es Elíptica, ó del cuadrado si es Círculo. Después multiplicando el largo del cuadrilongo por su ancho tendremos el área ó superficie de la Elíptica: y multiplicando el largo del cuadrado por su ancho tendremos el área ó superficie del Círculo.

Es entendido que mientras se trate solamente de cuadrilongatura ó cuadratura planas, solamente se practican estas operaciones en esta forma; pero cuando se trate de cuerpos voluminosos como el "*Litro*" figura 5ª se continúa la operación hasta cubicarlos como se hizo allí para dicho "*Litro*" figura 5ª



Esta figura 8ª representa ½ círculo, ó sea la mitad de la parte superior ó boca del *Litro* figura 5ª Como es ½ círculo solo presenta el diámetro transversal y un radio vertical; ó sean 2 radios transversales y uno vertical ó longitudinal. Por el sistema cuadratura, rebajándole á cada radio en su extremo exterior su 115,946603175 × 1.000 el cual queda marcado con puntos, nos dará un cuadrilongo tal que, multiplicando su largo por su ancho, resultará la mitad de la superficie encontrada á la parte superior ó boca de dicho "*Litro*" figura 5ª Podemos también rebajar dicho 115,946603175 × 1.000 al diámetro y lo mismo al radio y nos dará el mismo cuadrilongo.

Si queremos resolver este problema por el cuadrado del diámetro; como este ½ círculo solo tiene el diámetro transversal y un radio vertical, multiplicamos este radio por este diámetro (enteros): á lo que resulte se le rebaja el 218,44959156999 × 1.000; y lo que quede será la mitad del área ó superficie encontrada á la parte superior de dicho "*Litro*" figura 5ª A esta multiplicación podríamos llamarle cuadrado del diámetro-radio. El Círculo y el ¼ de círculo producen cuadratura; las demás fases solo cuadrilongatura.

Las mismas operaciones se practican en la ½ elíptica. (Véase figura 3ª)

Esta figura 9ª representa ¼ de círculo, ó sea la 4ª parte de la parte superior ó boca del "*Litro*" figura 5ª Como es ¼ de círculo, solo presenta un radio longitudinal y uno transversal. Por el sistema cuadratura, rebajando á cada radio en su extremo exterior su............ 115,946603175 × 1.000 (el cual queda marcado con puntos) nos dará un cuadrado tal que, multiplicando su largo por su ancho resultará la 4ª parte de la superficie encontrada á la parte superior ó boca de dicho "*Litro*" figura 5ª

Como esta es ¼ de círculo no tiene ningún diámetro, sino solamente 2 radios uno vertical y otro orizontal. Así pues, en este caso podemos también resolver este problema por el cuadrado del radio multiplicando el vertical por el orizontal (enteros): á lo que resulte se le rebaja su 218,44959156999 × 1.000 (en cada mil unidades), y lo que quede será la 4ª parte del área ó superficie encontrada á la parte superior ó boca de dicho "*Litro*" figura 5ª

Cualquiera de estos 2 sistemas dá el mismo resultado; y ambas operaciones se pueden aplicar á ¼ de elíptica. Véase figura 4ª

Ejemplo:—¿Cual será el largo y el ancho de un cuadrado equivalente en superficie á un círculo de 86 m/m. de diámetro?

Estúdiese la figura 5ª (que representa un Litro) y se verá la manera de saberlo.

Para medir la capacidad cúbica de un barril de vino cuya forma circun-lateral sea redonda se puede emplear cualquiera de los 2 sistemas empleados con respecto al círculo y al "*Litro*" figura 5ª; es decir, el sistema cuadratura, ó el sistema cuadrado del diámetro: pero teniendo en cuenta que el barril es más grueso en el centro que en las puntas, no se puede tomar como base el diámetro del centro ni el de las puntas por ser desiguales: hay que tomar como base el diámetro tomado en el centro de la distancia que media entre el centro y una de las puntas ó extremos. Una vez que con este diámetro, y con cualquiera de los 2 sistemas indicados, averiguamos el área ó superficie, multiplicamos ésta por el largo total del barril para obtener su volumen cúbico, como se hizo para la medición del "Litro" figura 5ª Las mismas operaciones se practican para un barril cuya forma circun-lateral sea obalada y no redonda. Véase la descricción de la elíptica, figuras 2ª, 3ª y 4ª

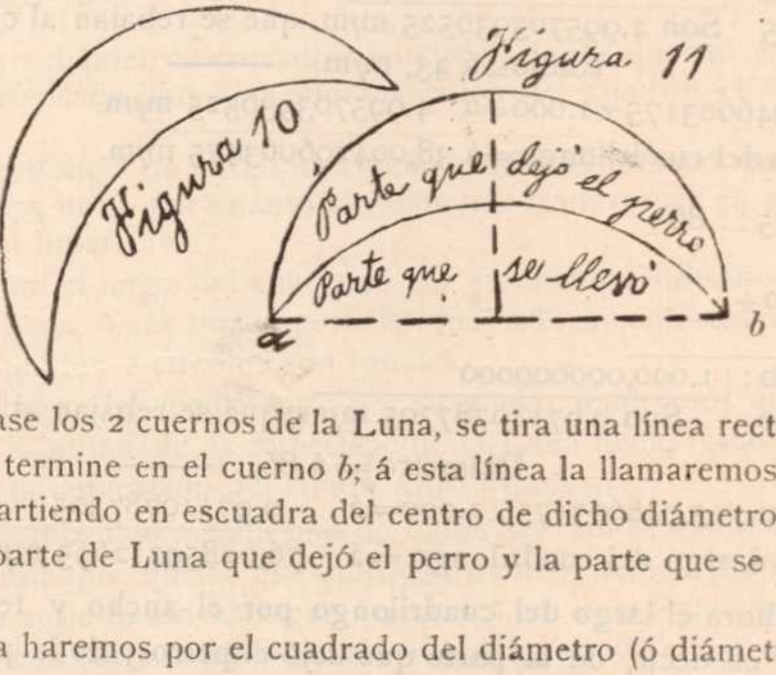
Así pues; si se trata de un barril redondo en su grueso, usamos cuadratura plano-cúbica; y si se trata de un barril elíptico en su grueso, usamos cuadrilongatura plano-cúbica. También se puede usar el *Pi* mío.

Problema perro-lunar:—Un día que la Luna se hallaba en mitad creciente, ó sea en estado de ½ Luna, cansada de tanto alumbrar en las largas noches de invierno, se quedó dormida, y

Un perro de esos atrevidos é insolentes,
Ladrando se fué hacia ella enseguida,
Llegó y la besó dormida,
Y después la clavó los dientes.
El perro que estaba hambriento se creyó,
Que la luna era de queso,
Y él entonces por eso,
Un fragmento la arrancó.
Cuando la luna despertó,
Y se encontró con esa avería,
Se le acabó su alegría,
Y grandes lágrimas derramó.
Ella entonces entristecida,
El deseo de saber concibió,
La superficie que á nuestra vista perdió,
Y me suplica á mí que la mida.
Así pues, la Luna afligida,
Implora de mí el servicio,
De que con mi "Cuadratura del círculo",
La mida la parte perdida.

Prometiéndome ella en cambio,
Alumbrarme de noche cuando pueda,
Para que yo vea la silueta y la huella,
De algún perro mal criado.
En esa forma hicimos un contrato,
Para evitar yo también así,
El que también á mí,
Me muerda aquel perro malvado.
Así pues, la Luna agradecida,
Me promete pagarme el servicio,
Que mi "Cuadratura del círculo" la hizo,
Midiéndola la parte perdida.
Y yo satisfecho también,
Con gusto también la digo,
Que cuando necesite de mí algún servicio,
Siempre que pueda se lo haré.
Porque es deber de agradecidos,
Servirse mutuamente,
Gustosos y complacientes,
Prestándose mutuos servicios.

Pues bien: Basta ya de poesías y vamos con lo demás. Es el caso que, después que el citado perro le arrancó aquel fragmento á la Luna, ésta quedó en la forma que indica la siguiente figura 10. La figura 11 es en donde resolvemos el problema.



Tomando por base los 2 cuernos de la Luna, se tira una línea recta en fragmentos que, partiendo del cuerno *a* termine en el cuerno *b*; á esta línea la llamaremos diámetro. Después se tira otra línea que, partiendo en escuadra del centro de dicho diámetro, alcance hasta el arco que media entre la parte de Luna que dejó el perro y la parte que se llevó: á esta línea la llamaremos radio.

Esta operación la haremos por el cuadrado del diámetro (ó diámetro-radio) que es más fácil; la cual consiste en multiplicar el diámetro por el radio; á lo que resulte se le rebaja.... 218,44959155999 × 1.000; y lo que quede será la superficie que se llevó el perro.

Diámetro $a\ b$=á........... 86 m/m. ×
Por radio indicado=á..... 21,5 id.

430 +
86
172

1.000 : 218,44959155999 : : 1.849,0 :
1849,

19660463240399I + Cuadrado del diámetro-radio ... 1.849, m/m.
87379836623996 Menos 218,44959155999 × 1.000 = 403,9I329479442151
174759673247992 Lo que el perro se llevó son = á 1.445,086705205578 49 m/m
21844959155999 de superficie á nuestra vista.

403913,29479442151 : | 1.000,0000000000
003913294794421 51 Son 403,913294794421 51 m/m. que se rebajan al cuadrado del diámetro.
0(9132947944215I

Ahora queremos saber cuanto suma la parte que dejó el perro con la que se llevó. Como cualquiera de los 2 sistemas dá el mismo resultado, esta operación la haremos por el de la "Cuadratura del círculo", así; el radio antes citado lo extendemos hacia arriba hasta el final de la semi-circunferencia lunar: á este radio que ahora es 43 m/m. le rebajamos........... 115,946603175 × 1.000; lo que quede se multiplica por lo que haya quedado en el citado diámetro después de haberle rebajado también el mismo tanto por mil, y lo que resulte será el total de ambas partes.

1.000 : 115,946603175 : : 43 :
43,

357839809525 +
463786412700

4995,703936525 : | 1.000,000000000
0(995703936525 Son 4,995703936525 m/m. que se rebajan al citado radio.

Radio=á 43, m/m.
Menos su 115,946603175 × 1.000=á 4,995703936525 m/m.
Ancho del cuadrilongo=á 38,004296063475 m/m.

1.000 : 115,946603175 : : 86 :
86,

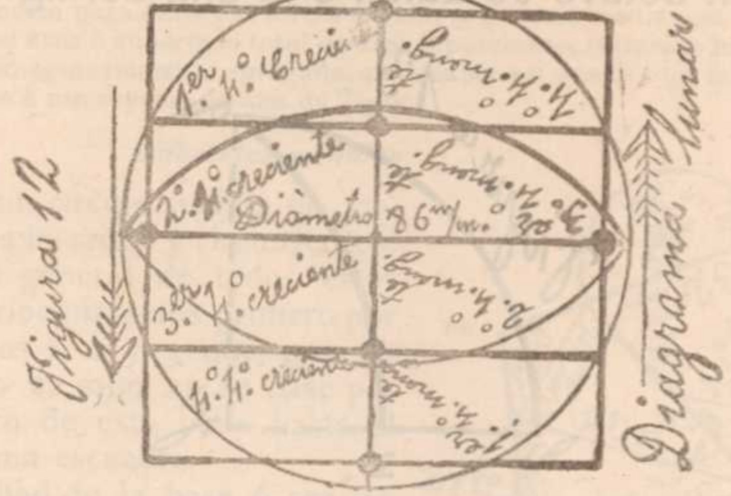
695679619050 +
927572825400

9971,407873050 : | 1.000,000000000
0(971407873050 Son 9,97140787305 m/m. que se rebajan al citado diámetro.

Diámetro = á 86,
Menos su 115,946603175 × 1.000=á.. 9,97140787305
Largo del cuadrilongo =á 76,02859212695 m/m.

Multiplíquese ahora el largo del cuadrilongo por el ancho y tendremos la superficie total de ambas partes; es decir, de la parte que dejó el perro y de la parte que se llevó.

Si después queremos saber cuanta era la parte que dejó el perro, se resta la parte que se llevó del total de ambas partes, y lo que quede será la parte que dejó.



En este diagrama figura 12 se muestra la Luna con su cuadratura. El 2º y 3º cuartos crecientes, futuros 2º y 3º cuartos menguantes, forman una elíptica inscrita cuya área es igual al 1º y 4º cuartos crecientes, futuros 1º y 4º cuartos menguantes; es decir, esta elíptica tiene una superficie igual á la mitad de la superficie de la Luna llena. A esta elíptica se le sacó su cuadrilongatura, cuyo cuadrilongo tiene una área igual al área de la elíptica, ó como dejo dicho, igual á la mitad de la Luna llena. A la Luna también la hemos sacado su cuadratura total, cuyo cuadrado tiene una área igual al área de la Luna llena.

El tamaño de la circunferencia de este diagrama lunar, es igual á la parte superior ó boca del *Litro* figura 5ª; y por lo tanto su diámetro orizontal es de 86 m/m., y su diámetro vertical, también es de 86 m/m. según lo demuestran las figuras 6ª y 7ª Esta circunferencia lunar con relación á su diámetro es: 271,41843971631195 m/m.

Con mi sistema "Cuadratura del círculo y de la elíptica", les he rebajado á cada uno de los 4 radios su 115,946603175 × 1.000; el cual queda marcado con puntos lo mismo en el círculo como en la elíptica.

De este modo los 2 diámetros cruzados del círculo lunar quedan reducidos á.......... 76,028592126695 milímetros cada uno, que son los lados del cuadro; es decir, su largo y su ancho.

El largo del cuadrilongo de la elíptica tiene el mismo tamaño, pero su ancho es solamente de 38,004296063475 m/m. por cuanto su diámetro transversal es solamente 43 m/m. ó sea la mitad del diámetro lunar.

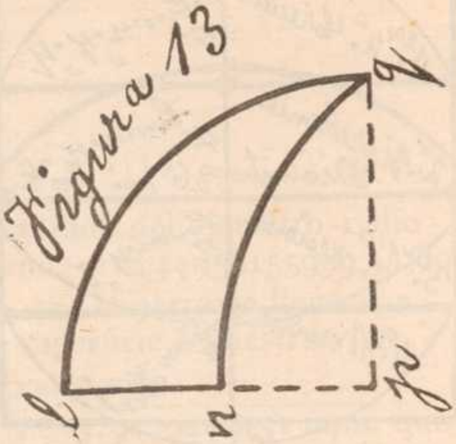
Multiplicando ahora el largo del cuadrado por su ancho tendremos su área total, igual al área total de la Luna llena; ó sea una superficie igual á la encontrada para la cubicación del *Litro* figura 5ª, puesto que los 2 círculos son iguales.

Multiplicando el largo del cuadrilongo por su ancho tendremos una superficie igual á á la de la elíptica; ó sea la mitad de la superficie de la Luna llena; igual á la mitad de la superficie encontrada para la cubicación del citado *Litro* figura 5ª

Después de haber rebajado á cada uno de todos los radios, tanto del círculo como de la elíptica, su tanto por mil que queda marcado con puntos; hemos tirado una serie de líneas rectas orizontales, y otra serie de líneas rectas verticales, en una forma tal que, pasando por dichos puntos y encontradas entre sí en forma de escuadra, quedó construido el cuadrado para el círculo, y el cuadrilongo para la elíptica; en ambos con equivalencia igual.

Con el diámetro vertical de la Luna, nos queda ésta dividida en $^8/_8$; es decir, cada 4º en 2 partes iguales.

Un octavo de Luna, ó la uña del tigre



La presente figura 13 es ⅛ del diagrama lunar figura 12; ó sea la mitad de ¼ de Luna. Tiene la forma de un colmillo de Caimán, ó la de una uña del León ó del Tigre. Hasta la fecha les ha sido muy difícil á los Ingenieros Agrimensores medirle la superficie á una figura como esta. Pero hoy con mi sistema "Cuadratura del círculo y de la elíptica" les será muy fácil. La operación es así:

Al radio *l n* se le agrega otra distancia igual hasta llegar á *p*: aquí se dobla en escuadra y lo estiramos en línea recta hasta llegar al cuerno *q*: á lo que va de *p* á *q* le llamaremos también radio por ser iguales.

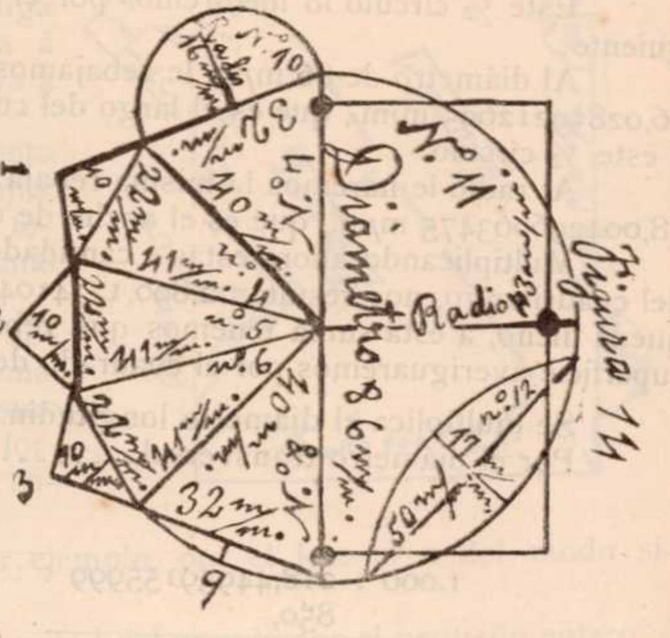
Este problema puede resolverse por cualquiera de mis 2 sistemas; por el de la cuadratura del círculo, ó por el cuadrado del diámetro (que aquí sería del radio.)

Por el sistema cuadratura, tenemos que la distancia desde *l* á *p* son 43 m/m. y desde *p* á *q* son también 43. Rebajando á cada una de estas 2 distancias su 115,946603175 × 1.000, nos resulta un cuadrado de 38,004296063475 m/m. por cada lado; el cual multiplicando su largo por su ancho nos dá de superficie 1445,08670520557849 milímetros; de cuya cantidad tomamos la mitad como verdadera, y la otra mitad la desechamos por ser ficticia.

Por el cuadrado del diámetro (aquí es del radio) es así: 43×
43
129+
172
1.000 : 218,44959155999 : : 1849:
1849,
196604632403991+
87379836623996
174759673247992
218449591559999
403913,29479442151 : | 1.000,00000000000
0039132947944215 1
0(9132947944215 1 Cuadrado del radio 1.849, m/m. ——
Menos su 218,44959155999 × 1.000 = á 403,913294794421 51
Superficie entre verdadera y ficticia = á 1.445,08670520557849 m/m. —
Menos la ficticia que es la mitad = á.................. 722,543352602789245
La superficie de ⅛ del diagrama lunar figura 12 es = á 0722,543352602789245 m/m.

NOTA:—Esta figura 13 que es ¼ cuarto de luna en el diagrama figura 12, ó sea ¼ de dicho diagrama, no se puede medir directamente por ser de forma irregular. Por esta razón, le hemos agregado momentáneamente otro espacio igual imaginario para darle así forma regular y poderla medir con exactitud. También por esta razón, una vez encontrada el área ó superficie total de esas 2 porciones, restamos la mitad, que es la que corresponde á la porción ficticia imaginariamente agregada, para saber así que la otra mitad que queda es la que buscábamos, y que corresponde á esa especie de uña de Tigre.

Diferentes medidas



Esta figura 14 es un círculo surtido de varios dibujos secundarios inscritos y circunscritos. Para hacer la medida general de todos estos cuerpos geométricos principiaremos primero por los 3 triángulos externos 1, 2 y 3 que, por ser iguales tienen cada uno 22 m/m. en su base por 10 m/m. desde el centro de esta base hasta el vértice externo que forma escuadra.

Se multiplica la mitad de la base ó sea 11 por la altura que son 10 y tenemos=á 110 m/m. de superficie; que multiplicada esta por los 3 triángulos 1, 2 y 3 por ser iguales, suman=á 330 m/m. de superficie los 3.

Los 3 triángulos internos 4, 5 y 6 son mayores y tienen cada uno 22 m/m. en su base por 41 desde el centro de esta base hasta su vértice ó alto.

Se multiplica la mitad de la base ó sea 11 por la altura que son 41 y tenemos=á 451 m/m. de superficie; que multiplicando esta por los 3 triángulos internos 4, 5 y 6 por ser iguales suman=á 1.353 m/m.

Los otros 2 triángulos 7 y 8 son mayores aun y tienen cada uno 32 m/m. en su base por 40 desde el centro de esta base hasta su vértice ó altura.

Se multiplica la mitad de la base ó sea 16 por la altura que son 40 y tenemos=á 640 m/m. de superficie; que multiplicando esta por los 2 triángulos 7 y 8 por ser iguales suman......=á 1.280 m/m.

El semi-círculo externo 10 lo mediremos por el cuadrado del diámetro (del diámetro-radio) en la forma siguiente:

Se multiplica el diámetro............. 32 m/m. ×
Por el radio.......................... 16 id.

192+
32

512:

1.000 : 218,44959155999 : : 512:
512,

43689918311998+
21844959155999
109224795779995

111846,19087871488 : | 1.000,00000000000

01184619087871 48 Son 111,84619087871488 m/m. que se rebajan al cuadrado del diámetro-radio.
0184619087871488
0(84619087871488

Cuadrado del diámetro-radio=512, m/m.

Menos su 218,44959155999×1.000=á........ 111,84619087871488

El semi-círculo 10 tiene de superficie=á....... 400,15380912128512 m/m.

Nos falta de medir el ½ círculo matriz 11; pero este ½ círculo nos exigen que lo midamos sin contar con la elíptica 12 inscrita: como la operación así sería difícil por la forma irregular en que quedaría el ½ círculo, lo mediremos incluyendo en la medida la elíptica: después mediremos aparte la elíptica, y la superficie que encontremos en ella la rebajaremos de la encontrada en el ½ círculo, para que este quede con la superficie neta que se nos pide. De este modo venceremos la dificultad, así como hemos vencido la uña del Tigre de la figura 13; pues es más fácil vencer uñas de Tigre pintadas en papel que vencerlas en la montaña.

Este ½ círculo lo mediremos por el sistema "Cuadratura del círculo" en la forma siguiente:

Al diámetro de 86 m/m. le rebajamos 115,946603175 × 1.000, y nos queda en........ 76,02859212695 m/m., que es el largo del cuadrilongo que buscamos equivalente en superficie á este ½ círculo.

Al radio le haremos la misma rebaja de dicho tanto por mil, y nos queda en.......... 38,004296063475 m/m., que es el ancho de dicho cuadrilongo.

Multiplicando ahora estas 2 cantidades la una por la otra; es decir, el largo por el ancho del cuadrilongo, nos resultan 2.890,17341040306176245815125 m/m. de superficie; pero como queda dicho, á esta suma tenemos que rebajar lo que corresponde á la elíptica inscrita, cuya superficie averiguaremos por el cuadrado del diámetro por ser más fácil, así:

Se multiplica el diámetro longitudinal 50 m/m. ×
Por el diámetro transversal.......... 17

350 +
50

1.000 : 218,44959155999 : : 850 :
850,

1092247957799950 +
174759673247992

185682,15282599150 : | 1.000,00000000000
0856821528259915 Son 185,6821528259915 m/m. que se rebajan al cuadrado del diámetro.
0568215282599150
0(68215282599150

Cuadrado del diámetro de la elíptica 850. m/m. ——
Menos su 218,44959155999 × 1.000 = á 185,6821528259915
La superficie de la elíptica es = á... 664,3178471740085 m/m.

El arco externo 9 lo mediremos por el cuadrado del diámetro, así:

Diámetro longitudinal = á.... 32 m/m. ×
Por el radio transversal = á.... 3

1.000 : 218,44959155999 : : 96 :
96,

131069754935994 +
196604632403991

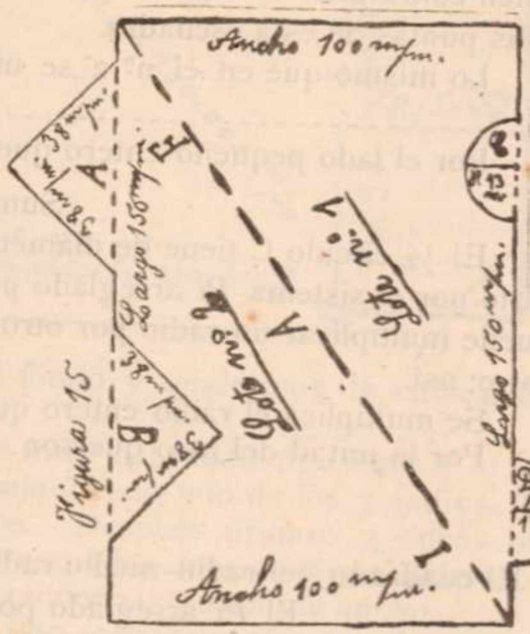
20971,16078975904 : | 1.000,00000000000
00(97116078975904 Cuadrado del diámetro 96, ——

Menos su 218,44959155999 × 1.000 = á (cuociente)...... 20,97116078975904
La superficie del arco externo 9 es = á................ 75,02883921024096 m/m.

RESUMEN

La superficie del ½ círculo 11 es = á..........	2.890,17341040306176245815125 m/m. —
Menos la que corresponde á la elíptica inscrita 12 = á	664,3178471740085
Queda en = á......	2.225,85556322905326245815125 m/m. +
Mas la del semi-círculo 10........ ...... = á	400,15380912128512
Mas la de los 2 triángulos internos 7 y....8 = á	1.280,
Mas la de los 3 triángulos internos 4, 5 y 6 = á	1.353,
Mas la de los 3 triángulos externos 1, 2 y 3 = á	330,
Mas la del arco externo 9... .. .. = á	75,02883921024096
Suma total de la figura 14............. = á	5.664,03821156057934245815125 m/m.

División y medición complicada de un Terreno



La presente figura 15 representa un terreno cuyo dueño quiere dividirlo en 2 lotes números 1 y 2 en la forma que indica la figura. El dueño quiere vender el nº 2 y quedarse él con el número 1; y llama á un Ingeniero Agrimensor para que le mida todo y le diga cuanto es el área ó superficie del lote nº 2 que va á vender, y cuanta es la del lote nº 1 con el cual se va á quedar para su uso particular.

El terreno en su forma primitiva tenía el aspecto de un cuadrilongo de 150 m/m. de largo por 100 m/m. de ancho, con partes internas que no existen como terreno, y con partes externas que sí existen, todo lo cual hay que tener en cuenta al medirlo.

Dividido el terreno en 2 lotes en la forma que desea el dueño, y que es por medio de la línea diagonal fragmentaria I A F, cada lote queda formando como base el aspecto de un triángulo, de cuyos 3 lados 2 forman escuadra y el otro une las puntas de esta escuadra.

Ahora el Ingeniero principia la medida, por ejemplo, por el lote nº 2 del modo siguiente:

Los 2 lados de la escuadra se multiplican, la mitad del grande por el pequeño entero, ó vice-versa que es lo mismo.

Multipliquemos pues la mitad del grande ó alto que son	75 m/m. ×
Por el total del pequeño que son	100 m/m.
Suman=	7.500 m/m.

El triángulo A de cuyos 3 lados 2 son iguales de 38 m/m. cada uno formando escuadra, multiplicando 38 de un lado por la mitad del otro ó sean 19 da de superficie=á 722 m/m. mas los 7.500 suman 8.222 m/m.; menos el triángulo B que por ser igual á A son también 722 m/m.; son=á 7.500 m/m. de terreno que él va á vender.

El triángulo A ó el B por ser de forma regular, puede medirse también multiplicando la mitad de su base ancha por el total de la altura que media desde el centro de la base al vértice de la escuadra y nos dará el mismo resultado. También puede medirse multiplicando el alto central por el ancho central.

Estas 2 clases de triángulos se miden como queda explicado; pero cuando se trate de triángulos de cuyos 3 lados 2 sean iguales sin formar escuadra, se tienen que medir multiplicando la mitad de la base por el total del alto tomado desde el centro de la base hasta la punta ó cúspide del triángulo. También se pueden medir multiplicando el alto central por el ancho central: y también se pueden descomponer en 2 triángulos que queden formando escuadra con 2 de sus lados, descomposición que se hace con una escuadra; según lo explico en las figuras 20 y 29.

En una palabra: Todos los triángulos se pueden medir multiplicando el largo por el ancho centrales; excepto los que forman escuadra con 2 de sus lados, uno de ellos mayor que el otro, què se multiplica el uno por la mitad del otro.

Vamos ahora con el lote nº 1 con el cual quiere quedarse el dueño, el cual lote forma también como base el aspecto de un triángulo, de cuyos 3 lados 2 forman escuadra y el otro une las puntas de esta escuadra.

Lo mismo que en el nº 2 se multiplica la mitad del lado grande de la escuadra que son.................................... 75 m/m. ×

Por el lado pequeño entero que son 100 m/m.

Suman 7.500 m/m.

El ½ círculo C tiene de diámetro 26 m/m. y de radio 13 m/m. Este ½ círculo voy á medirlo por el sistema *Pi* arreglado por mí: pero como se trata de ½ círculo solamente, no se puede multiplicar un radio por otro radio; hay que multiplicar un radio entero por la mitad del otro; así:

Se multiplica el radio entero que son 13 m/m. × (el longitudinal)
Por la mitad del otro que son...... 6,5 id. (el transversal)
65 +
78

El cuadrado del radio-medio radio son 84,5 m/m.

El *Pi* arreglado por mí es=á 3,12620163375 × (mejor aun 3,126201633755)
Por el cuadrado del radio-medio radio que es=á 84,5
1563100816875 +
1250480653500
2500961307000

La superficie del ½ círculo C es=á 264,164038051875 m/m. +
Mas la suma anterior ó sean.... 7.500,
Suman = 7.764,164038051875 m/m. ——
Menos el ½ círculo D que por ser=á C es=á 264,164038051875
El lote nº 1 con el cual se queda el dueño es=á 7.500, 000000000000 m/m.

Nota:—Siempre que el alumno mida la superficie de ½ círculo ó de ½ elíptica por el número *Pi* arreglado por mí, tendrá cuidado de multiplicar un radio longitudinal por ½ transversal, y el producto por el citado *Pi* arreglado por mí.

Y siempre que el alumno mida la superficie de ¼ de círculo ó de ¼ de elíptica por el número *Pi* arreglado por mí, tendrá cuidado de multiplicar un radio longitudinal por ¼ de radio transversal, y lo que resulte por el citado *Pi* arreglado por mí. De lo contrario será falsa la medida; porque usando este *Pi*, solamente en el círculo entero ó en la elíptica entera se puede multiplicar el radio longitudinal entero por el radio transversal entero.

Es una gran verdad,
Que si el alumno estudia,
Con interés y cordura,
Mucho aprenderá.

Si pone cuidado,
En esta obra mía,
De clara geometría,
Saldrá aprovechado.

Con esta geometría práctica,
Y al alcance de todos,
Pueden estudiar solos,
En su misma casa.

El que hoy no aprende,
Con esta obra mía,
De práctica geometría,
Es porque no quiere.

El tiempo es oro,
Y por eso en la escuela,
Mientras se pueda,
Estúdiese todo.

No hay que perder el tiempo,
Porque tiempo vendrá,
En que se arrepentirán,
Con gran descontento.

Problema higiénico

La figura 16 representa el frente de la entrada al túnel ó galería de una mina. Tiene 86 m/m. de ancho por 100 id. de alto; mas el arco de 86 m/m. de diámetro por 43 m/m. de radio: de fondo tiene 100.000 m/m.

Se desea saber la cantidad cúbica de aire que contiene el tunel, para saber si es suficiente á los obreros que trabajan en él, por cuanto cada obrero necesita 25.000.000.000 de m/m. cúbicos de aire. Primero averiguaremos el área del frente, y luego la multiplicamos por el fondo y tendremos la cubicación.—Es así la operación:

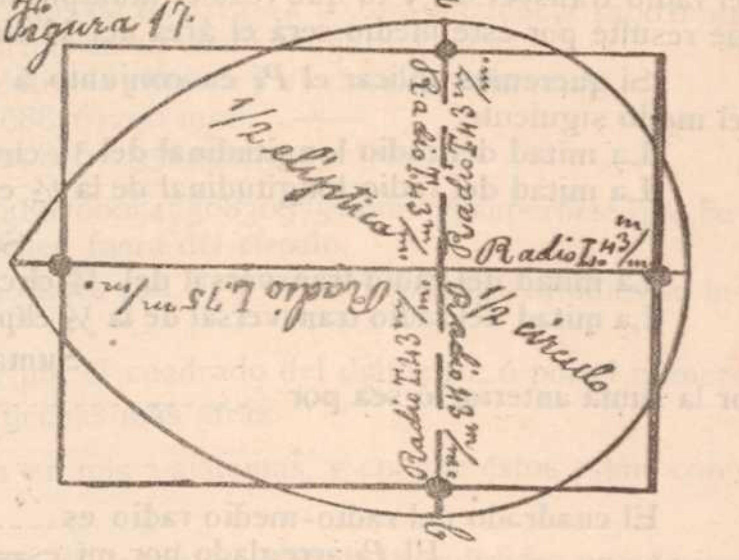
Frente; 86×100=á 8.600 m/m.; + el arco que se mide del modo siguiente:

Por mi sistema "Cuadratura del círculo" se le rebaja á cada uno de los 3 radios...... 115,946603175×1.000, el cual queda marcado con puntos. Después tiramos 3 líneas rectas que, pasando por dichos puntos y encontradas entre sí en escuadra, forman con el diámetro un cuadrilongo de 76,02859212695 m/m. de largo por 38,004296063475 m/m. de ancho.

Multiplicando este largo por este ancho nos dá=á 2.890,1734104035617624581 5125 m/m.
Mas el frente que es=á............................ 8.600,
Suman=á 11.490,17341040356176245815125 m/m.
Multiplicada esta área por el fondo que es=á 100.000,
La cantidad cúbica de aire es=á........ 1.149.017.341,040356176245815125 00000 m/m.

Dividida esta cantidad entre 25.000.000.000 de m/m. cúbicos de aire que necesita cada obrero, sabremos al cuociente los obreros que pueden trabajar en dicha mina.

Cuadratura de un Ovalo compuesto de ½ círculo y ½ elíptica.



La figura 17 es, como lo indica el título, un Óvalo compuesto de ½ círculo y ½ elíptica. Por su forma combinada admite cuadratura y medida por separado para el ½ círculo; y lo mismo para la ½ elíptica. También admite cuadratura-cuadrilongatura y medida general abarcando ambas cosas á un tiempo.

El diámetro transversal *a b* separa el ½ círculo de la ½ elíptica, sin dejar por eso de ser común á ambas cosas. También separa el radio longitudinal de la ½ elíptica del longitudinal del ½ círculo.

Por mi sistema "Cuadratura del círculo y de la elíptica" se les rebaja á cada uno de los 4 radios (los longitudinales se indican así con L, y los transversales así con T) en su extremo ó punta exterior 115,946603175×1.000, el cual queda marcado con puntos. Después tiramos 4 líneas rectas que, pasando por dichos puntos y encontradas entre sí en escuadra, forman un cuadrilongo general común á ambas cosas; es decir, al ½ círculo y á la ½ elíptica. Este cuadrilongo general, por medio del diámetro *a b*, se divide en 2 cuadrilongos, uno para el ½ círculo y otro para la ½ elíptica. De este modo, el cuadrilongo del ½ círculo resulta con 76,02859212695 m/m. de largo por 38,004296063475 m/m. de ancho.

Multiplicando este largo por este ancho dá=á 2.890,17341040356176245815125 m/m. de de área ó superficie.

Así mismo el cuadrilongo de la ½ elíptica resulta con 76,02859212695 m/m. de largo por 66,304004761875 m/m. de ancho.

Multiplicando este largo por este ancho dá=á 5.041,0001344380645 m/m. de área ó superficie; la cual sumada con la del ½ círculo, suma=á 7.931,17354484162626245815125 m/m. de área ó superficie total.

Podemos también multiplicar el largo del cuadrilongo general que es=á........... 104,308300825350 m/m. por el ancho del mismo que es=á 76,02859212695 m/m. y nos dará el mismo total de superficie.

El mismo problema sin cuadratura

Si queremos saber la superficie del ½ círculo por el cuadrado del diámetro (aquí del diámetro-radio) menos 218,44959155999 × 1.000, se hace del modo siguiente: Se multiplica el radio longitudinal 43 m/m por el diámetro transversal *a b* 86 m/m.: á lo que resulte se le rebaja su 218,44959155999 por mil, y lo que quede será la superficie del ½ círculo.

Así mismo para la ½ elíptica, se multiplica su radio longitudinal 75 m/m. por el diámetro transversal *a b* 86 m/m.: á lo que resulte se le rebaja el 218,44959155999 por mil (en cada mil unidades), y lo que quede será el área de la ½ elíptica.

Si del mismo modo queremos hacer la operación general de ambas cosas en conjunto por el cuadrado del diámetro, se multiplica el diámetro longitudinal que abarca ambas cosas (el ½ círculo y la ½ elíptica), ó sean 118 m/m., por el diámetro *a b* común á ambas cosas ó sean 86 m/m.; á lo que resulte se le rebaja 218,44959155999 × 1.000 y lo que quede será la superficie total de ambas cosas juntas. Debe tenerse presente que á los óvalos se les traza el diámetro transversal por la parte más ancha.

El mismo problema por el número Pi arreglado por mí, sin cuadratura

Como el *Pi* no es constante en las operaciones como lo son mis 2 sistemas anteriores, resulta que, al tratarse de ½ círculo, tenemos que multiplicar el radio longitudinal por la mitad del radio transversal; y lo que resulte multiplicarlo por mi *Pi* ó sea por 3,1262016337755; y lo que resulte por este medio será el área del ½ círculo. Lo mismo se hará con la ½ elíptica.

Si queremos aplicar el *Pi* en conjunto á ambas cosas como operación general se hace del modo siguiente:

La mitad del radio longitudinal del ½ circulo es=á...... 21,5 +
La mitad del radio longitudinal de la ½ elíptica=á...... 37,5

Suman.......... 59,0 m/m.

La mitad del radio transversal del ½ círculo es=á 21,5 +
La mitad del radio transversal de la ½ elíptica es=á 21,5

Suman....=á 43,0; la cual multiplicamos ×
por la suma anterior ó sea por 59,0

387 +
215

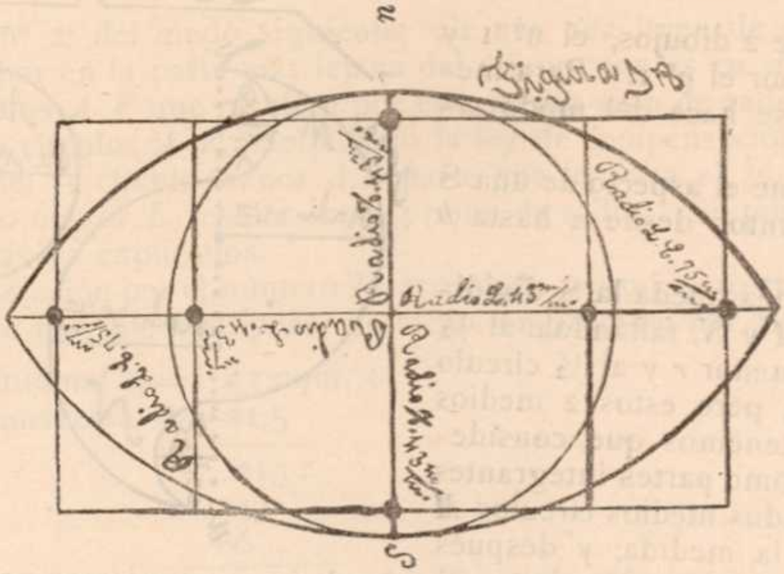
El cuadrado del radio-medio radio es.......=á 2537 (operación general)

El *Pi* arreglado por mí es=á........... 3,12620163375 ×
Por el cuadrado del radio-½ radio que es=á ...... 2537.

2188341143625 +
937860490125
1563100816875
625240326750

Resulta el mismo total de área ó sean=á 7.931,17354482375 m/m.

Todo óvalo se compone de ½ círculo y de ½ elíptica combinados.



La figura 18 es una elíptica con un círculo inscrito. El diámetro transversal $n\ s$ es común á ambas cosas; es decir, á la elíptica y al círculo; y de consiguiente, de igual tamaño en ambos; es decir, de 86 m/m. El diámetro longitudinal del círculo también es de 86 m/m.; pero el diámetro longitudinal de la elíptica es de 150 m/m.

En cuanto al círculo, rebajándole á cada uno de sus 4 radios 115,946603175 × 1.000, el cual queda marcado con puntos, y tirando luego 4 líneas rectas en forma tal que, pasando por dichos puntos y encontradas entre sí en escuadra formen un cuadrado, éste resulta con...... 76,02859212695 m/m. por cada lado; cuyo cuadrado multiplicando su largo por su ancho dá de superficie = á 5.780,34682080612352491630 25 m/m.; cuya superficie es igual á la del círculo en virtud de su cuadratura.

En cuanto á la elíptica, le rebajamos también á cada uno de sus 4 radios el mismo 115,946603175 × 1.000, el cual también marcamos con puntos; después tiramos también 4 líneas rectas en forma tal que, pasando por dichos puntos y encontrados entre sí en escuadra, forman un cuadrilongo de 76,02859212695 m/m. de ancho por 132,608009523750 m/m. de largo; cuyo cuadrilongo multiplicando su largo por su ancho nos da de área = á 10.082,0002688761290 m/m. cuya superficie es igual á la de la elíptica en virtud de su cuadrilongatura.

Para saber ahora la diferencia que hay entre la elíptica y el círculo se hace así:

Superficie de la elíptica	= á	10.082,0002688761290 m/m.
Menos la del círculo	= á	5.780,3468208061235249163025
La diferencia es	= á	04.301,6534480700054750836975 m/m.

de superficie que corresponde á las partes de la elíptica que sobresalen fuera del círculo.

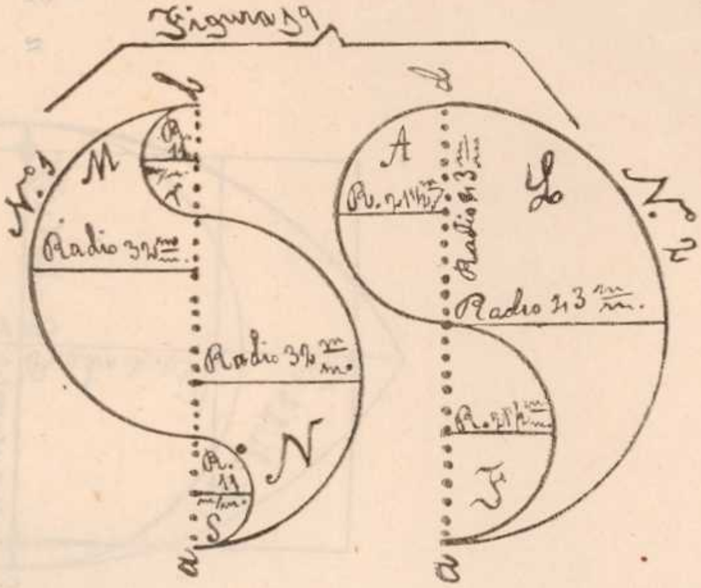
Los radios transversales se indican como tales con T; y los radios longitudinales se indican como tales con L.

Esta figura 18 también se puede operar por el cuadrado del diámetro; ó por el número *Pi* arreglado por mí; cuyas explicaciones dejo hechas más atrás.

Deseo que los matemáticos se fijen bien en mis 3 sistemas, y en que éstos están comprobados objetivamente con el *Litro* figura 5ª.

Deseo que se fijen en que el viejo sistema *Pi* 3,1415926535 de Arquímides no admiten comprobación objetiva, porque no da resultado, pues si con el citado 3,1415926535 cubicamos el *Litro* figura 5ª resultan cerca de 5.000 m/m. cúbicos sobrantes; lo cual no sucede con mi cuadratura y demás sistemas míos, pues con ellos sale casi exacto.

También deseo que se fijen en que dicho 3,1415926535 no dá la relación del diámetro con la circunferencia y vice-versa tan exacta como la de mi sistema.



La figura 19 contiene 2 dibujos, el nº 1 y el nº 2: principiaremos por el nº 1. Para medir el área de este nº 1 se hace del modo siguiente:

A este dibujo que tiene el aspecto de una S se le tira una línea de puntos desde *a* hasta *b* para regularizarlo.

Por medio de esta línea queda la S dividida en 2 medios círculos *M* y *N*, faltándole al ½ círculo *M* el ½ círculo menor *r* y al ½ círculo *N* el ½ círculo menor *s*; pero estos 2 medios círculos menores *r* y *s* tenemos que considerarlos por el momento como partes integrantes de los respectivos y citados medios círculos *M* y *N*, para poder hacer la medida; y después por medio de una segunda operación, volvemos á rebajar esas mismas partes que en realidad no son integrantes sino imaginarias.

Considerando pues el dibujo nº 1 como un círculo entero, éste resulta con 32 m/m. de radio, y lo resolvemos por el número *Pi* arreglado por mí; así:

Radio longitudinal ...... 32 m/m. × } (cuadrado del radio)
Por radio transversal .... 32 id. }
64 +
96

El cuadrado del radio es = á 1.024 m/m. × por el *Pi* 3,12620163375 ×
1.024,
1250480653500 +
625240326750
3126201633750
Suma = á 3.201,23047296000 m/m., pero ahora hay que rebajar los 2 medios círculos menores *r* y *s*, considerados como partes integrantes sin serlo, y los cuales forman un círculo menor de 11 m/m. de radio.

Radio del círculo menor .... 11 m/m. (longitudinal) ×
Por radio transversal ...... 11 id. (transversal)
11 +
11

El cuadrado del radio es = á 121 m/m. × por el *Pi* 3,12620163375 ×
121,
312620163375 +
625240326750
312620163375
Suma = á 378,27039768375 m/m.

RESUMEN

Resultado del círculo considerado como entero = á 3.201,23047296000 m/m. —
Menos el círculo menor considerado como íntegro sin serlo = á 378,27039768375 m/m.
El área neta del dibujo número 1 es = á .... 2.822,96007527625 m/m.

Suplico á los Ingenieros Agrimensores y demás matemáticos y científicos que se fijen en que mi sistema "Cuadratura del círculo" se presta para resolver todos los problemas familiares del círculo; es decir, sus similares y derivados; los cuales hasta ahora habían sido difíciles de resolver por carecer de este sistema.

Vamos con el nº 2; del modo siguiente: Se tira una línea de puntos que, partiendo desde *a*, vaya á terminar en la parte más lejana del dibujo, que es en *d*, teniendo cuidado de que los 2 medios círculos *A F* que resultan por este medio sean de radio igual.

Estos 2 medios círculos *A F*, cumpliendo la ley de compensación, hacen que el ½ círculo mayor *L* reciba del ½ círculo menor *A* la parte que le quita el ½ círculo menor *F*. De este modo el ½ círculo mayor *L* resulta con 43 m/m. de radio. Se puede resolver por cualquiera de los 3 sistemas ya explicados.

Haremos la operación por el número *Pi* arreglado por mí, pero recordando siempre que al tratarse de ½ círculo hay que multiplicar un radio longitudinal por ½ radio transversal, así:

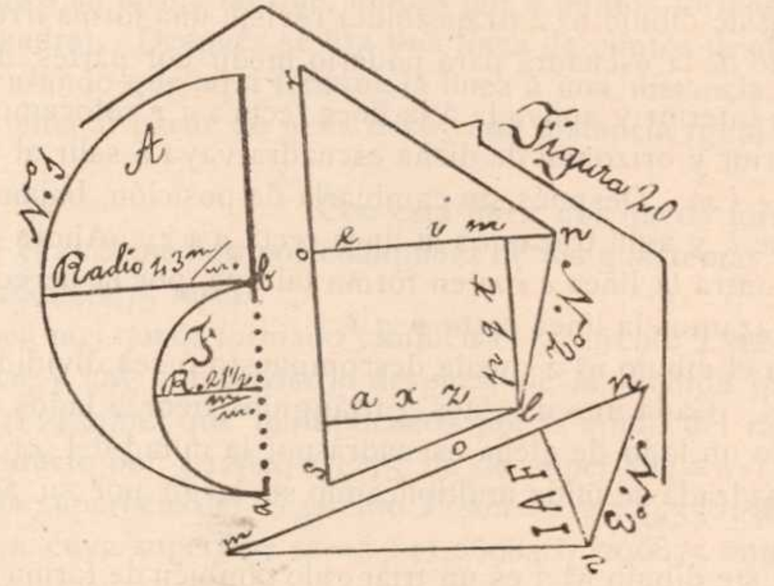
Un radio longitudinal es=á 43 m/m. ×
Por ½ radio transversal =á 21,5

215+
43
86

El cuadrado del radio-½ radio es=á 924,5 × por el *Pi* 3,12620163375 ×
924,5

1563100816875+
1250480653500
625240326750
2813581470375

El área ó superficie del dibujo nº 2 es=á 2.890,1734104011875 m/m.



Esta figura 20 contiene 3 dibujos (1, 2 y 3): principiaremos por el número 1; así:

Se tira una línea de puntos desde *a* hasta *b* para regularizarlo. Con esta línea de puntos queda completado el ½ círculo mayor *A*; al cual le integramos imaginaria y momentáneamente el ½ círculo menor *F*, para poder así practicar la medida.

De este modo el ½ círculo mayor *A* resulta con 43 m/m, de radio, y el ½ círculo menor *F* imaginario con 21½ m/m. de radio.

Ahora estos 2 medios círculos mayor *A* y menor *F* los medimos juntos integralmente; que por cualquiera de los 3 sistemas ya explicados dan de superficie=á .... 2.890,1734104011875 m/m.

Ahora rebajamos el ½ círculo menor *F*, para lo cual lo mediremos por el *Pi* arreglado por mí; así:

Radio longitudinal=á............ 21,5 m/m. ×

Por ½ radio transversal=á....... 10,75 id.

1075+

1505

2150

Cuadrado del radio-½ radio = á 231,125

Area de los 2 medios círculos mayor *A* y menor *F*... = á 2.890,173410401875 m/m.

Menos el área del ½ círculo menor *F*........ = á 722,54335260046875

El área neta del dibujo nº 1 es=á........... 2.167,63005780140620 m/m.

El *Pi* mío es=á 3,12620163375×

Por el cuadrado del radio 231,125

1563100816875+

625240326750

312620163375

312620163375

937860490125

625240326750

Suma=á 722,54335260046875 m/m.

Nos encontramos con la curiosidad de que el ½ círculo menor *F* es la 4ª parte del ½ círculo mayor *A*.

Número 2:—Este dibujo nº 2 (trapezoide) reviste una forma irregular, y es necesario regularizarlo por medio de la escuadra para poderlo medir por partes, del modo siguiente:

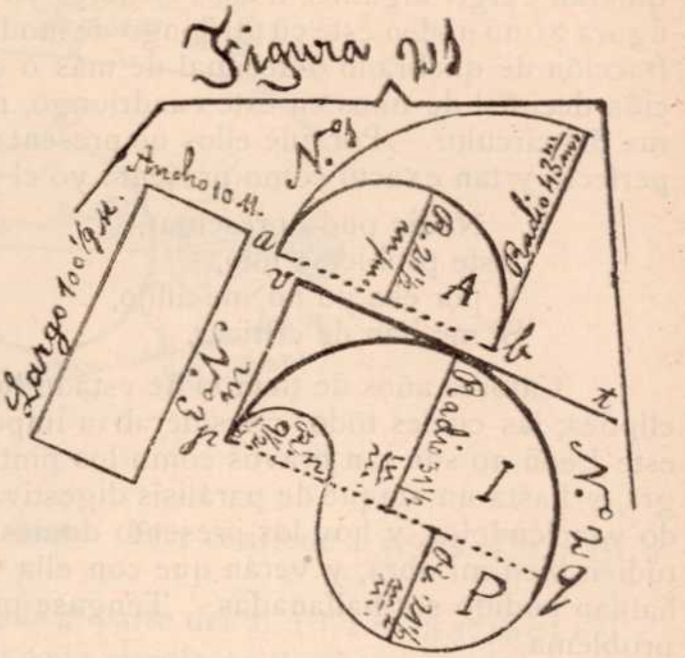
En el espacio interior y apoyada á la línea recta *s o r* colocamos una escuadra en forma tal que, la parte inferior y orizontal de dicha escuadra vaya á salir al vertice *n*, y por aquí trazamos la línea recta *e i m*. Después sin cambiarla de posición, bajamos la escuadra hasta que descanse en el vértice *l*, y aquí trazamos la línea recta *a x z*. Ahora damos vuelta á la escuadra y la apoyamos contra la línea *e i m* en forma tal que, por la derecha se apoye también en el vértice *l*, y aquí trazamos la línea recta *p q t*.

De este modo el dibujo nº 2 queda descompuesto ó sea dividido en 4 partes, 3 de las cuales son triángulos. Cada uno de estos 3 triángulos tiene 2 lados en forma de escuadra; y se mide multiplicando un lado de dicha escuadra por la mitad del otro similar. La parte del centro que es casi cuadrada se mide multiplicando su largo por su ancho. Este nº 2 es trapezoide.

Número 3:—Este dibujo nº 3 es un triángulo también de forma irregular, y es necesario también regularizarlo para poderlo medir, para lo cual necesitamos también la escuadra. En el espacio interior y apoyada á la línea recta *m o n* colocamos la escuadra en forma tal que, descanse sobre el vértice *v*, y aquí trazamos la línea recta I A F.

De este modo nos queda el dibujo nº 3 descompuesto, ó sea dividido en 2 triángulos regulares; cada uno de los cuales tiene 2 lados formando escuadra, y se mide multiplicando un lado de dicha escuadra por la mitad del otro similar.

El alumno debe tener cuidado en toda clase de triángulos irregulares, de hacer la descomposición principiando siempre por apoyar la escuadra dentro de la línea recta mayor y sobre los vértices. De este modo le resultarán menos piezas ó partes, y todas formando escuadra por 2 lados, los cuales multiplicando uno por la mitad del otro similar dan la medida. Acuérdese pues de tomar siempre la línea recta mayor como base ó punto de partida para que le sea más sencilla y más fácil la operación. Con esa trinidad llamada Regla Compás y Escuadra se regularizan todos los triángulos irregulares y demás figuras.



Esta figura 21 contiene 3 dibujos (1, 2 y 3). Principiaremos por el nº 1, así:

Número 1:—Se tira una línea de puntos desde *a* hasta *b*, y nos queda así formado el ½ círculo *A*. Este semi círculo es ficticio, ó sea imaginario; pero necesitamos por el momento reconocerlo como existente para poderlo medir, porque la superficie que nos resulte en este ½ círculo es exactamente igual á la superficie del dibujo nº 1 (especie de uña de gato). Así pues, medido este semi-círculo, está medido lo de encima, porque son como queda dicho exactamente iguales.

Midiendo este semi-círculo por el *Pi* arreglado por mí, como se hizo en el ½ círculo menor *F* del dibujo nº 1 de la figura 20, nos dá de superficie=á 722,54335260046875 m/m.; por ser éste igual á aquél. Esta área es exctamante igual á la que buscamos en el dibujo nº 1 (uña de gato) de esta figura 21.

Vamos con el nº 2 del modo siguiente:

Se tiran 2 tangentes en forma tal que, unidas por 2 puntos formen la escuadra ***m v t*** (la *v* es el vértice de la escuadra). Después se tira una línea de puntos desde *p* hasta el final del dibujo que es en *q*, procurando que aquí termine la línea á una distancia del lado mayor de la escuadra igual á la que tenía al partir de *p*; es decir, una distancia igual al lado menor de la escuadra tangente.

Con esta línea nos queda formado el ½ círculo *P* con radio de 21½ m/m.; el cual medido por cualquiera de los 3 sistemas ya explicados dá de superficie=á 722,54335260046875 m/m.

Con la misma línea nos queda formado también el ½ círculo *I*, menos el ½ círculo menor *n* que no le pertenece, y hay que rebajarlo después, de la medida que resulte. Este ½ círculo *I* tiene de radio 31½ m/m.; que multiplicados por la mitad del radio transversal ó sea por 15,75 m/m., y el producto por 3,12620163375, dá de superficie=á 1.550,98678554421875 m/m. que sumados con la superficie del ½ círculo *P* son=á 2.273,53013814468750 m/m., menos el ½ círculo menor *n* cuya superficie es=á 141,06984872296875 m/m.

RESUMEN

El área del dibujo nº 2 (figura 21) entre verdadera y ficticia es =á 2.273,53013814468750 m/m.
Menos el ½ círculo menor *n* que por ser ficticio se rebaja y es=á 141,06984872296875 m/m.
Queda como área neta del dibujo nº 2 (figura 21)=á 2.132,46028942171875 m/m.

Número 3:—Este dibujo nº 3 (figura 21) es un cuadrilongo que tiene 100⅑ metros de largo por 10 idem de ancho, y se mide multiplicando el largo por el ancho, así:

Largo 100⅑=á 100,1111111.....×
Por ancho... 10 =á 10,
Suman=á 1.001,111110 Metros de área ó superficie.

Si algún Ingeniero Agrimensor, ú otro cualquier matemático ó científico, me objetase que mi "Cuadratura del círculo" no es práctica, por cuanto no está exenta de quebrado ó fracción decimal de más ó de menos; es decir, por cuanto no sale con número redondo como tal vez quieran exigir algunos; á esos Señores yo les preguntaría: ¿por qué en el presente dibujo nº 3 figura 21 no miden este cuadrilongo de modo que salga también en número redondo; es decir, sin fracción de quebrado ó decimal de más ó de menos? Más aun: ¿por qué ellos presentan fracción decimal de unos en este cuadriongo, mientras que yo lo presento de nueves en el problema del círculo? ¿Por qué ellos no presentan este problema de este cuadrilongo tan puro, tan perfecto y tan exacto como presento yo el problema cuadratura del círculo?

Nadie pudo presentar,
Este problema mío,
Y por eso yo no me aflijo,
Si me han de criticar.

Los pobres de corazón,
Siempre suelen ser ingratos,
Con el que pasa malos ratos,
Buscando la razón.

Catorce años de tiempo he estado luchando por vencer estas 2 fieras llamadas círculo y elíptica; las cuales todos consideraban imposibles de domar. Y á pesar de que este Tigre y este León no son tan bravos como los pintan, á mí me han hecho sin embargo derramar sangre, y hasta un ataque de parálisis digestiva tuve que soportar. Pero al fin creo haber triunfado venciéndolos, y hoy los presento domesticados para que los manejen como convenga. Estudien bien mi obra, y verán que con ella hallanarán muchas dificultades que hasta ahora no habían podido ser hallanadas. Téngase presente que he empleado 14 años en resolver este problema.

Figura 22

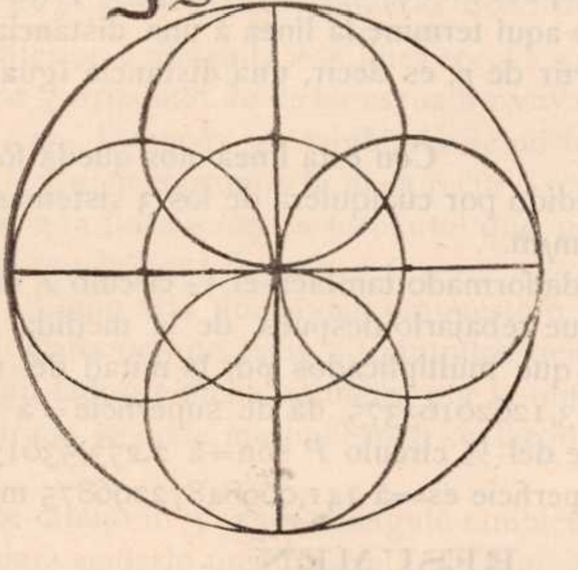
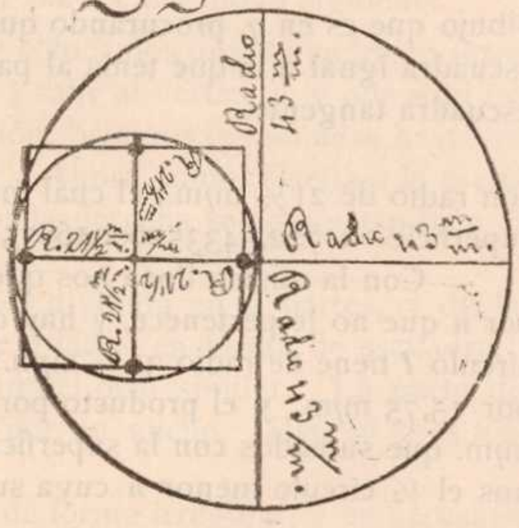


Figura 23



La figura 22 es un círculo de 86 m/m. de diámetro; es decir, igual á la parte superior ó boca del *Litro* figura 5ª; y de consiguiente igual á las figuras 6ª, 7ª y 12. Contiene 5 círculos menores inscritos, cada uno de los cuales representa exactamente la 4ª parte del mayor. Este mono-grama circular indica el tamaño del diámetro que se debe dar á un círculo que represente la 4ª parte de un círculo dado. Así pues, si queremos encontrar un círculo que represente la 4ª parte de un círculo dado, le damos como diámetro la mitad del diámetro de dicho círculo dado.

La figura 23 es también un círculo de 86 m/m. de diámetro; y de consiguiente igual á la figura 22 y á las que ésta cita. Contiene un círculo menor inscrito que representa exactamente la 4ª parte del mayor. La cuadratura de este círculo menor inscrito dá un cuadrado de 19,0071480317375 m/m. por cada lado: multiplicando el largo por el ancho dá=á ...... 1.445,0867052015308812290756 25 m/m. de área ó superficie; la cual multiplicada por 4 dá la superficie total del círculo mayor, ó sea la encontrada para la cubicación del *Litro* figura 5ª

La circunferencia con relación al diámetro de 86 m/m. es = á 271,41843971631195 m/m. lo mismo en la figura 22 como en la 23, y como en las 6ª, 7ª y 12 por ser iguales.

La figura 24 demuestra la escala circular siguiente: El 1 contiene 4 veces el 2. El 2 contiene 4 veces el 3. El 3 contiene 4 veces el 4.

A la inversa: El 4 es la 4ª parte del 3. El 3 es la 4ª parte del 2. El 2 es la 4ª parte del 1.

Viendo la escala de mayor á menor se ve que cada círculo va llevando por diámetro la mitad del diámetro del círculo anterior.

Viendo la escala de menor á mayor se ve que cada círculo va llevando por diámetro el doble del diámetro del círculo anterior.

Volviéndolo á ver de mayor á menor se ve que: El radio del 1 pasa á ser diámetro del del 2. El radio del 2 pasa á ser diámetro del 3. El radio del 3 pasa á ser diámetro del 4.

Volviéndolo á ver de menor á mayor se ve que: El diámetro del 4 pasa á ser radio del 3. El diámetro del 3 pasa á ser radio del 2. El diámetro del 2 pasa á ser radio del 1.

Si construimos 4 medidas cúbicas con estos respectivos diámetros y todas con 173 m/m. de profundidad tendremos: la 1 = á 1.000 gramos (centímetros cúbicos): la 2 = á 250 idem: la 3 = á 62,5 id.: la 4 = á 15,625 id.

Si construimos una medida cúbica con el diámetro del 1 y con 346 m/m. de profundidad tendremos 2.000 gramos (centímetros cúbicos). Si á esta medida le damos doble diámetro, ó sean 172 m/m. y los mismos 346 m/m. de profundidad tendremos 8.000 gramos ó sean 8 Litros. Si á esta medida le damos por diámetro 172 m/m. y por profundidad la mitad ó sean 173 m/m. tendremos 4.000 gramos ó sean 4 Litros.

Si adactamos á un acueducto de agua 4 tuvos de cañería con estos respectivos diámetros tendremos que: El 2 suministra la 4ª parte de agua del 1. El 3 la 4ª parte del 2 El 4 la 4ª parte del 3.

A la inversa tendremos que: El 3 suministra 4 veces el agua del 4. El 2 cuatro veces el agua del 3. El 1 cuatro veces el agua del 2.

Una llave de tuvo de cañería que tenga por diámetro la mitad del diámetro del 4 ó sean 5⅜ m/m. suministrará la 4ª parte del agua del 4.

Estos 4 tuvos de cañería contendrán en cada 173 m/m. de distancia la cantidad de agua siguiente: El 1 = á 1.000 gramos (centímetros cúbicos) ó sea 1 Litro. El 2 = á 250 gramos. El 3 = á 62,5 id. El 4 = á 15,625 id. Estas cantidades las suministrarán los respectivos tuvos cada segundo ó cada minuto según la presión que tengan.

Creo que con la descripción de esta escala es suficiente para que los Ingenieros y Fontaneros sepan como han de instalar las cañerías y sus llaves.

La circunferencia con relación al diámetro de 86 m/m. es=á 271,4184397 1631195 m/m. lo mismo en la figura 22 como en la 23, y como en las 6ª, 7ª y 12 por ser iguales.

La figura 24 demuestra la escala circular siguiente: El 1 contiene 4 veces el 2. El 2 contiene 4 veces el 3. El 3 contiene 4 veces el 4.

A la inversa: El 4 es la 4ª parte del 3. El 3 es la 4ª parte del 2. El 2 es la 4ª parte del 1.

Viendo la escala de mayor á menor se ve que cada círculo va llevando por diámetro la mitad del diámetro del círculo anterior.

Viendo la escala de menor á mayor se ve que cada círculo va llevando por diámetro el doble del diámetro del círculo anterior.

Volviéndolo á ver de mayor á menor se ve que: El radio del 1 pasa á ser diámetro del del 2. El radio del 2 pasa á ser diámetro del 3. El radio del 3 pasa á ser diámetro del 4.

Volviéndolo á ver de menor á mayor se ve que: El diámetro del 4 pasa á ser radio del 3. El diámetro del 3 pasa á ser radio del 2. El diámetro del 2 pasa á ser radio del 1.

Si construimos 4 medidas cúbicas con estos respectivos diámetros y todas con 173 m/m. de profundidad tendremos: la 1=á 1.000 gramos (centímetros cúbicos): la 2=á 250 idem: la 3=á 62,5 id.: la 4=á 15,625 id.

Si construimos una medida cúbica con el diámetro del 1 y con 346 m/m. de profundidad tendremos 2.000 gramos (centímetros cúbicos). Si á esta medida le damos doble diámetro, ó sean 172 m/m. y los mismos 346 m/m. de profundidad tendremos 8.000 gramos ó sean 8 Litros. Si á esta medida le damos por diámetro 172 m/m. y por profundidad la mitad ó sean 173 m/m. tendremos 4.000 gramos ó sean 4 Litros.

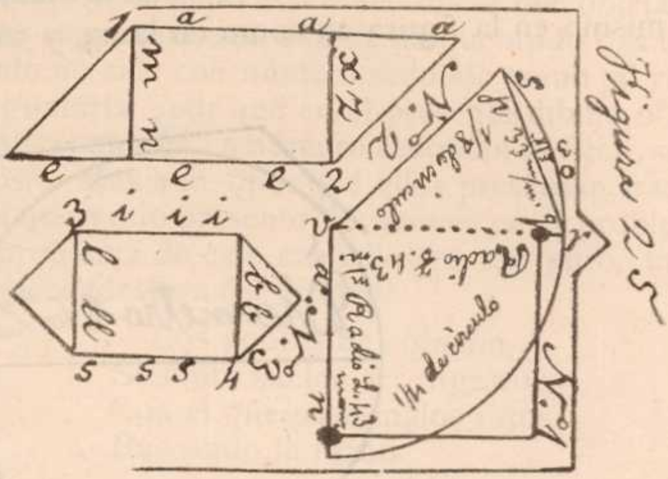
Si adactamos á un acueducto de agua 4 tuvos de cañería con estos respectivos diámetros tendremos que: El 2 suministra la 4ª parte de agua del 1. El 3 la 4ª parte del 2 El 4 la 4ª parte del 3.

A la inversa tendremos que: El 3 suministra 4 veces el agua del 4. El 2 cuatro veces el agua del 3. El 1 cuatro veces el agua del 2.

Una llave de tuvo de cañería que tenga por diámetro la mitad del diámetro del 4 ó sean 5⅛ m/m. suministrará la 4ª parte del agua del 4.

Estos 4 tuvos de cañería contendrán en cada 173 m/m. de distancia la cantidad de agua siguiente: El 1=á 1.000 gramos (centímetros cúbicos) ó sea 1 Litro. El 2=á 250 gramos. El 3=á 62,5 id. El 4=á 15,625 id. Estas cantidades las suministrarán los respectivos tuvos cada segundo ó cada minuto según la presión que tengan.

Creo que con la descripción de esta escala es suficiente para que los Ingenieros y Fontaneros sepan como han de instalar las cañerías y sus llaves.



La figura 25 contiene 3 dibujos (1, 2 y 3); y principiamos por el nº 1 del modo siguiente: Dentro de la línea *a n* colocamos una escuadra de modo que su vértice coincida con el vértice *v* del dibujo. Partiendo de este vértice y sirviéndonos de guía la escuadra, tiramos una línea recta hasta *r*. Esta línea recta nos presenta ¼ de círculo á la derecha, y ⅛ de círculo á la izquierda. Este ¼ de círculo tiene 2 radios de 43 m/m. cada uno. A cada uno de estos 2 radios le rebajamos... .... 115,946603175 × 1.000 en el extremo exterior, el cual dejamos marcado con puntos. Después tiramos 2 líneas rectas en forma tal que, partiendo de dichos puntos y unidas entre sí formen escuadra; y ésta unida con los citados 2 radios forma un cuadrado de 19,0071480317375 m/m. por cada lado; el cual multiplicando su largo por su ancho dá = á 1.445,0867052015308812290756 25 m/m. de área ó superficie.

Lo mismo en el círculo como en la elíptica solo podemos hacer cuadratura hasta ¼ de la unidad; pero cuando llegamos, por ejemplo, á ⅛ tenemos que practicar dos operaciones distintas; como lo vamos á hacer en este ⅛ de círculo qne nos presenta este dibujo nº 1 á su izquierda; y es del modo siguiente:

Por medio de la línea recta *p q* que tiramos, extraemos el arco *s o*, y por el centro trazamos el radio *m*. Este arco admite cuadrilongatura, pero es más fácil medirle la superficie por el cuadrado del diámetro (aquí del diámetro-radio); del modo siguiente:

Diámetro longitudinal..................	33 m/m. ×
Por radio transversal............. ...	3
Cuadrado del diámetro-radio......	99, m/m. ——
Menos su 218,44959155999 × 1.000 = á	21,62650956443901
La superficie del arco es = á	77,37349043556099 m/m.

1.000 : 218,44959155999 : : 99 :
99,
196604632403991 +
196604632403991
21626,50956443901 : | 1.000,0000000000
01626509564439 01 | 21,62650956443901
0|62650956443901

Nos queda ahora en dicho ⅛ de círculo un triángulo que se mide multiplicando la mitad de la base por la altura central.

Vamos con el nº 2 del modo siguiente: Dentro de la línea *a a a* colocamos una escuadra de modo que su vértice coincida con el vértice 1: guiados así por la escuadra tiramos la línea recta *m n*: ahora damos la vuelta á la escuadra y la colocamos dentro de la línea recta *e e e*, de modo que su vértice coincida con el vértice 2: guiados así también por la escuadra tiramos la línea recta *x z*. De este modo queda el dibujo nº 2 dividido en tres partes; un cuadrilongo que se mide multiplicando su largo por su ancho; y 2 triángulos de cuyos 3 lados 2 forman escuadra, y se miden multiplicando un lado de la escuadra por la mitad del otro similar. Este dibujo es un romboide (cuadrangular).

***Número* 3**:—Dentro de la línea recta *i i i* colocamos la escuadra de modo que su verti-