

ATV
2610



ARITHMETICA



LIBER PRIMUS



DE NUMERIS



IN QUADRATO



RECTANGULO



ET ALIIS



ARTIBUS



ARITHMETICIS



LIBER SECUNDUS

DE NUMERIS

IN QUADRATO

RECTANGULO

ET ALIIS

ARTIBUS

ARITHMETICIS

LIBER TERTIUS

DE NUMERIS

IN QUADRATO

RECTANGULO

ET ALIIS

ARTIBUS

ARITHMETICIS

LIBER QUARTUS

DE NUMERIS

IN QUADRATO

RECTANGULO

ET ALIIS

ARTIBUS

ARITHMETICIS

LIBER QUINTUS

DE NUMERIS

IN QUADRATO

RECTANGULO

ET ALIIS

ARTIBUS

ARITHMETICIS

LIBER SEXTUS

DE NUMERIS

IN QUADRATO

RECTANGULO

ET ALIIS

ARTIBUS

ARITHMETICIS

LIBER SEPTIMUS

DE NUMERIS

IN QUADRATO

RECTANGULO

ET ALIIS

ARTIBUS

ARITHMETICIS

LIBER OCTAVUS

DE NUMERIS

IN QUADRATO

RECTANGULO

ET ALIIS

ARTIBUS

ARITHMETICIS

LIBER NONUS

DE NUMERIS

IN QUADRATO

RECTANGULO

ET ALIIS

ARTIBUS

ARITHMETICIS

LIBER DECIMUS

DE NUMERIS

IN QUADRATO

RECTANGULO

ET ALIIS

ARTIBUS

ARITHMETICIS

LIBER UNDICESIMUS

DE NUMERIS

IN QUADRATO

RECTANGULO

ET ALIIS

ARTIBUS

ARITHMETICIS

LIBER DUODECIMUS

DE NUMERIS

IN QUADRATO

RECTANGULO

ET ALIIS

ARTIBUS

ARITHMETICIS

LIBER TRICESIMUS

DE NUMERIS

IN QUADRATO

RECTANGULO

ET ALIIS

ARTIBUS

ARITHMETICIS

LIBER QUAGESIMUS

DE NUMERIS

IN QUADRATO

RECTANGULO

ET ALIIS

ARTIBUS

ARITHMETICIS

LIBER QUINGENTESIMUS

DE NUMERIS

IN QUADRATO

RECTANGULO

ET ALIIS

ARTIBUS

ARITHMETICIS

LIBER SEXAGESIMUS

DE NUMERIS

IN QUADRATO

RECTANGULO

ET ALIIS

ARTIBUS

ARITHMETICIS

LIBER SEPTAGESIMUS

DE NUMERIS

IN QUADRATO

RECTANGULO

ET ALIIS

ARTIBUS

ARITHMETICIS

LIBER OCTAGESIMUS

DE NUMERIS

IN QUADRATO

RECTANGULO

ET ALIIS

ARTIBUS

ARITHMETICIS

LIBER NONAGESIMUS

DE NUMERIS

IN QUADRATO

RECTANGULO

ET ALIIS

ARTIBUS

ARITHMETICIS

LIBER CENTESIMUS

DE NUMERIS

IN QUADRATO

RECTANGULO

ET ALIIS

ARTIBUS

ARITHMETICIS

LIBER CENTESIMUS

DE NUMERIS

IN QUADRATO

RECTANGULO

ET ALIIS

ARTIBUS

ARITHMETICIS

LIBER CENTESIMUS

DE NUMERIS

IN QUADRATO

RECTANGULO

ET ALIIS

ARTIBUS

ARITHMETICIS

LIBER CENTESIMUS

DE NUMERIS

IN QUADRATO

RECTANGULO

ET ALIIS

ARTIBUS

ARITHMETICIS

LIBER CENTESIMUS

DE NUMERIS

IN QUADRATO

RECTANGULO

ET ALIIS

ARTIBUS

ARITHMETICIS

LIBER CENTESIMUS

DE NUMERIS

IN QUADRATO

RECTANGULO

ET ALIIS

ARTIBUS

ARITHMETICIS

LIBER CENTESIMUS

DE NUMERIS

IN QUADRATO

RECTANGULO

ET ALIIS

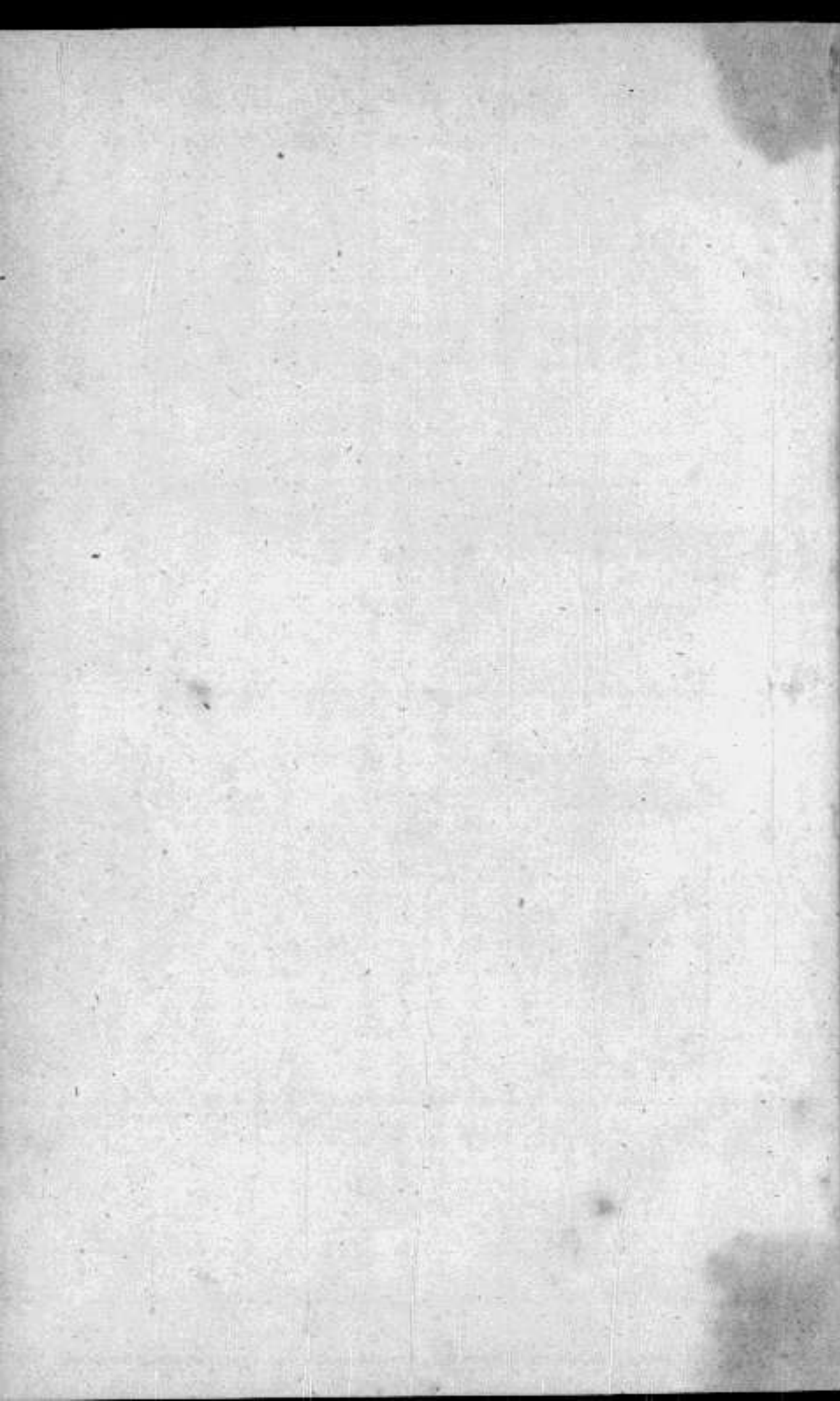
ARTIBUS

ARITHMETICIS



A.T.V.

2610



M 17819
R 9457



ARITMÉTICA

CON LA ESPLICACION DEL

SISTEMA MÉTRICO

ESCRITA POR ENCARGO

DE LA

DIPUTACION

DE LA M. N. Y M. L.

PROVINCIA DE GUIPUZCOA

POR

Pollicarpo de Balzola.



SAN SEBASTIAN

Imprenta de IGNACIO RAMON BAROJA.

ARITMÉTICA

CON SUS TABLAS

SISTEMA MÉTRICO

ESCRITA POR DON JUAN

Esta obra es propiedad del autor y no se puede reimprimir
sin su consentimiento.

REVISADA POR DON JUAN

1807

Imprenta de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Matemáticas

MANUEL DE SARRIENA

Imprenta de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Matemáticas

PROLOGO.

Una de las cosas que mas embarazan las relaciones comerciales, es la variedad de pesas y medidas ; y la falta de un sistema regular en la division y subdivision de la unidad principal , complica tan extraordinariamente los cálculos , que ademas de fatigar al calculador , le hace perder mucho tiempo exponiendo á muchos errores.

Las Juntas generales de esta M. N. y M. L. Provincia de Guipuzcoa no solo conocieron estas verdades , sino que sabiendo ademas las dificultades que ofreceria la reunion de todos los datos necesarios para formar estados que comprendiesen todas las pesas y medidas que se usan en los distintos pueblos de esta Provincia por su mucha variedad , autorizaron á la Diputacion , para que valiéndose de personas inteligentes , formase aquel estado con la correspondencia que las actuales pesas y medidas tienen con el nuevo sistema métrico adoptado por la ley de 19 de Julio de 1849 , invitando ademas á los Ayuntamientos para que por su parte hagan los esfuerzos necesarios para poner en planta esta ley.

La Diputacion se dignó encargarme tan delicado encargo ; y al aceptarlo , me dediqué con el celo que correspondia á una confianza tan honorífica á examinar los distintos tratados que sobre la misma materia se han escrito en España y

Francia , y su estudio me decidió á dividir mi trabajo en dos partes.

La primera comprende la aritmética con la esplicacion del sistema métrico y el cálculo decimal con aplicacion á la resolucion de toda clase de cuestiones , siguiendo en el orden de materias un método conveniente y demostrando todos los principios y reglas del cálculo por medio del razonamiento y de egemplos variados que faciliten su inteligencia , de modo que esta parte sirva al mismo tiempo para todas las escuelas.

Una vez explicado todo cuanto conviene á la inteligencia del nuevo sistema métrico y al cálculo decimal , en la segunda parte me he concretado á colocar las tablas de correspondencia de todas las pesas y medidas de esta Provincia , y las mas principales de otras provincias y del extranjero con el sistema métrico y vice-versa , reuniendo al efecto todos los datos que eran necesarios con la cooperacion de la Diputacion y de los Ayuntamientos que han secundado de este modo á las miras del Gobierno y de las Juntas generales.

En el método que se ha puesto para su uso , se esplican las pesas y medidas que se usan en los pueblos de esta Provincia con arreglo á las noticias remitidas por los respectivos Ayuntamientos y el modo de convertir en las del sistema métrico por distintos medios , para que el calculador elija el que mas facil le parezca ; y con el objeto de facilitar la aplicacion del nuevo sistema métrico á la práctica en todos los casos que puedan ocurrir , se han puesto tambien egemplos de medicion de las maderas ó árboles con corteza y labradas y la menera de convertir los precios de las antiguas pesas y medidas en las nuevas y al contrario , por medio de las mismas tablas de correspondencia de unas medidas con otras.

Este trabajo pasó por encargo de la Diputacion á la Junta Inspectorá del Real Seminario de Vergara y su Instituto

provincial de segunda enseñanza, para que examinando y haciendo examinar á los profesores de aquel establecimiento diera su dictamen, y el resultado de este cometido se halla en el informe siguiente :

«La aritmética del Sr. Balzola está escrita con el buen método, orden y precision de language que requiere esta clase de obras ; hay claridad en la esposicion de sus doctrinas, maestria en el desarrollo de sus principios, oportunidad y exactitud en los diferentes ejemplos con que se ilustra la parte teórica. Las tablas están dispuestas con elegancia y no dejan nada que desear por su estension. En suma : creemos que es una obra completa en su género y digna del objeto para que se ha escrito, por cuya razon opinamos que se haria un servicio notable á la M. N. y M. L. Provincia de Guipuzcoa en disponer que sirviese de testo en todas sus escuelas de instruccion primaria.»

Esta favorable censura ha decidido á la Diputacion de esta nobilissima Provincia á que se imprima y publique la obra, y bajo sus auspicios y proteccion se dá á luz, deseando de mi parte haber acertado á satisfacer 'al público', que espero la acogerá con benevolencia.

ABREVIATURAS.

qq.	significa quintales.	cm.	centímetro.
ll.	libras.	mm.	milímetro.
onz.	onzas.	a	area.
ad.	adarmes.	Ha.	hectarea.
v.	varas.	ca.	centiarea.
pi.	pies.	e.	cuadrado.
pul.	pulgadas.	cub.	cúbico.
lin.	lineas.	l.	litro.
ff.	fanegas.	Hl.	hectólitro.
cel.	celemines.	Dl.	decálitro.
rs.	reales.	dl.	decilitro.
mrs.	maravedises.	cl.	centilitro.
dr.	décimas de real.	ml.	mililitro.
cr.	centésimas de id.	g.	gramo.
m.	metro.	Kg.	kilógramo.
Mm.	mirímetro.	Hg.	hectógramo.
Km.	kilometro.	Dg.	decágramo.
Hm.	hectómetro.	dg.	decigramo.
Dm.	decámetro.	cg.	centigramo.
dm.	decímetro	mg.	miligramo.

ADVERTENCIA.

Los números puestos entre dos paréntesis de este modo () significan que el fundamento ó demostracion se halla en el párrafo señalado con aquel número.

ARTICLE 1

Section	Text	Section	Text
1.1	...	1.1	...
1.2	...	1.2	...
1.3	...	1.3	...
1.4	...	1.4	...
1.5	...	1.5	...
1.6	...	1.6	...
1.7	...	1.7	...
1.8	...	1.8	...
1.9	...	1.9	...
1.10	...	1.10	...
1.11	...	1.11	...
1.12	...	1.12	...
1.13	...	1.13	...
1.14	...	1.14	...
1.15	...	1.15	...
1.16	...	1.16	...
1.17	...	1.17	...
1.18	...	1.18	...
1.19	...	1.19	...
1.20	...	1.20	...

ARTICLE 2

...

ARITMÉTICA.

Definiciones preliminares.

1. La *Aritmética* es la ciencia de los números.
2. Se llama *número* la espresion de una ó varias unidades ó de una ó varias partes de la unidad.
3. La *unidad* es la cosa ú objeto que se toma por término de comparacion.
Cuando se dice tres manzanas la manzana sirve de unidad.
4. Se llama *cantidad* todo lo que puede sufrir aumento ó disminucion.
5. Se llama *número entero* cuando espresa unidades enteras, como por egemplo, *cuatro peras, seis reales*.
6. El *quebrado* ó *fraccion* es el que espresa una parte de la unidad, como *mitad, tres cuartas partes*, etc.
7. El que se compone de unidades enteras y partes de otra se llama *misto*, como *tres y medio, cuatro y un quinto*.
8. Los números *denominados* son tambien fracciones, pues representan partes de una unidad superior, como por egemplo, *cuatro libras y seis onzas* son fracciones ó partes de la arroba.
9. El número se divide tambien en *abstracto y concreto*.
10. El *abstracto* es el que no determina la especie de la unidad, como *tres, cinco*, etc.
11. El *concreto* por el contrario es el que determina su especie, como *tres casas, ocho hombres*, etc.
12. El número *digito* es el que puede espresarse por un solo guarismo, como *uno, dos, tres* etc. . . . *nueve*.
13. Se llama *número primo* el que no es divisible mas que por sí mismo y por la unidad, como *uno, dos, tres, cinco, siete, once*, etc.

Numeracion.

14. La *numeracion* es la parte de la Aritmética que enseña á espresar las cantidades.
15. Si á una unidad se añade otra unidad, resulta una

cantidad que se llama *dos*, y agregando sucesivamente una unidad cada vez, se forman los números *tres*, *cuatro*, *cinco*, *seis*, *siete*, *ocho* y *nueve*.

16. Siguiendo de este modo, se necesitarían innumerables nombres para designar las cantidades: pero después de llegar á *nueve*, se forma una nueva clase de unidades que se llaman *decenas* y se componen de diez unidades.

17. Con esta reunión ó nueva clase de unidades, que llamaremos de segundo orden se cuenta del mismo modo que con las simples unidades, esto es, *una decena*, *dos decenas*, *tres decenas*, . . ., *nueve decenas*, á que se han dado los nombres de *diez*, *veinte*, *treinta*, *cuarenta*, *cincuenta*, *sesenta*, *setenta*, *ochenta*, *noventa*: al llegar á la décima *decena* se forma otra clase de unidades que serán de tercer orden llamadas *centenas* ó de cien unidades, con los cuales se forman *cien*, *doscientos*, *trescientos* *novecientos* y siguiendo el mismo orden riguroso que va explicado respecto á las unidades del primero, segundo y tercer orden, se forma otra clase de unidades de cuarto orden llamado *millar* ó mil; y considerando estas unidades de nueva especie como las simples, se sigue de nuevo el mismo orden que con ellas, aplicando los mismos nombres y espresando al final mil para distinguir de las unidades simples.

18. Entre cada decena se intercalan los nueve nombres primitivos de las unidades simples, esto es, entre *una decena* y *dos decenas* ó *diez* y *veinte* se cuenta *diez y uno*, *diez y dos*, *diez y tres* *diez y nueve*, aunque el uso ha introducido la costumbre de llamar *once*, *doce*, *trece*, *catorce*, *quince*, *diez y seis*, *diez y siete* etc.

19. Entre cada centena se intercalan del mismo modo las diez decenas, esto es, *ciento diez*, *ciento veinte* . . . *ciento noventa* y siguiendo el mismo orden se pueden espresar todas las cantidades imaginables con solo los nueve nombres de las unidades simples y los de decena, centena, millar, millon que se compone de mil miles, billon, trillon, cuatrillon, quintillon, sestillon etc., aunque rara vez hay necesidad de pasar de mil millones.

20. De todo lo dicho se desprende naturalmente que
La decena vale diez unidades simples.

La centena id. diez decenas ó cien unidades simples.

El millar id. diez centenas ó mil unidades de id.

La decena de millar diez millares ó diez mil unidades id.

La centena de millar diez decenas de millar ó cien mil unidades.

El millon, diez centenas de millar ó un millon de unidades.

Y de este modo se aumenta diez veces cada unidad de nueva especie indefinidamente , siguiendo siempre el mismo orden.

21. Para representar estas cantidades de un modo breve y facilitar los cálculos , se han adoptado las diez cifras ó guarismos siguientes.

cero. uno. dos. tres. cuatro. cinco. seis. siete. ocho. nueve.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

22. El cero no tiene valor propio , y no hace mas que ocupar el lugar de la clase ú orden de unidades que no tiene el número y los demas guarismos tienen los valores que se marcan encima de cada uno.

23. Para representar por medio de estos pocos guarismos todas las cantidades , se ha convenido en que cada uno represente unidades de primero , segundo , tercero etc. orden ó decenas , centenas , millares etc. segun el lugar que ocupe en el número , aumentándose de derecha à izquierda.

A si es que 4 representa *cuatro* estando aislado ó siendo el último guarismo de un número , y para representar con el mismo guarismo *cuatro decenas* ó *cuarenta* , se coloca en segundo lugar , poniendo un cero à su derecha de este modo 40 ; para representar cuatro centenas , se pone 400 ó en tercer lugar , y de este modo por cada lugar que atrasa hácia la izquierda aumenta su valor diez veces.

24. Si hubiese que representar un número de diferentes clases de unidades , por ejemplo *cinco centenas* , *cuatro decenas* y *nueve unidades* se escribiría 549 en cuyo número el cinco que está en tercer lugar representa unidades de tercer orden ó centenas , el cuatro decenas y el nueve unidades y se lee quinientos cuarenta y nueve.

25. Si el número carece de algun orden ó clase de unidad , se pone cero en su lugar , por ejemplo , para escribir cinco centenas y nueve unidades se escribiría 509 , esto es , poniendo cero en lugar de las decenas de que carece el número : si escribieramos 59 , el cinco espresaria decenas y se leería cincuenta y nueve.

El número 684723 se lee seiscientos ochenta y cuatro mil setecientos veinte y tres unidades , esto es , leyendo

cada seccion de tres guarismos como si estuviera aislado , y añadiendo la denominacion que corresponde segun su grado.

26. Para leer grandes cantidades , se divide el numero de tres en tres guarismos de derecha á izquierda y despues de seis en seis aunque sea mentalmente , para determinar mas facilmente el órden á que corresponde cada guarismo , y se dá á cada uno el valor y denominacion que tiene segun el lugar que ocupa.

27. Del siguiente cuadro se formará mejor idea del modo con que se debe disponer el número y la denominacion que corresponde á cada guarismo.

8	;	6	7	4	.	5	0	1	;	9	8	7	.	5	4	3	;	2	7	9	.	6	0	7			
trillon.		centena	decena	millar	centena	decena	billon.			centena	decena	millar	centena	decena	millon.			centena de	millar	decena de	millar	centena o ciento.	decena.	unidad.			
		} de millar								} de millar									} de millar								
		} de billon.								} de millon.																	

Para leer esta cantidad , basta tomar aisladamente cada grupo ó seccion de seis guarismos , dando á cada una la denominacion que corresponda , y cada una de estas secciones de tres en tres , segun se ha dicho antes , y se dice , 8 trillones , 674.501 billones 987.543 millones , 279.607 unidades , esto es , leyendo cada seis guarismos como si estuviesen aislados y añadiendo la denominacion que corresponde segun el grado de cada seccion.

28 Si se observa con cuidado el precedente cuadro se nota , que los nombres de decenas y centenas se reproducen alternativamente en cada seccion de tres guarismos , y los de los seis guarismos primeros se repiten en el mismo órden en cada seccion de á seis , añadiendo al final de cada nombre el de millon , billon , trillon etc. y esta advertencia basta para conocer el admirable y sencillo meca-

nismo de la numeracion y la manera de continuar hasta el infinito.

29. De las reglas espresadas se deduce , que si se pone á un número un cero á la derecha se hace diez veces mayor, porque si á 5 ponemos por egemplo un cero á su derecha y se pone 50 , el 5 espresa decenas en lugar de las unidades que representaba estando aislado. Por la misma razon si á un número se ponen dos, tres ó mas ceros se le hace cien , mil ó mas veces mayor.

30. Si se ponen uno ó mas ceros á la izquierda del número , no altera en nada su valor , pues lo mismo es 4 que 04 , que 004 porque ocupando siempre el mismo lugar ó el primero de la derecha no sufre ninguna alteracion.

31. La numeracion que se acaba de esplicar se llama decimal , porque sus grados inmediatos son diez veces mayores ó menores y al 10 base del sistema : tomando por base otro número cualquiera , se pudiera formar otro sistema de numeracion.

De las decimales.

32. Las *decimales* son unas fracciones ó partes de la unidad que son diez veces , cien veces , mil veces etc. menores que la unidad.

33. Si se divide la unidad en diez partes , á cada una de estas partes se llaman *décimas* que significan décimas partes , si cada *décima* se divide en otras diez partes ó la unidad en cien , *centésimas* , si en mil *milésimas* y continuando por el mismo orden , haciendo cada parte diez veces menor que el que le antecede, se espresa cualquiera parte de la unidad, por pequeña que sea , poniendo al final del número que espresa las partes en que se supone dividida la nuidad , la terminacion *ésimas*.

34. Segun se vé , las decimales siguen el mismo orden ó sistema de los números enteros , aunque en un sentido inverso , pues cuanto mayor es su denominacion , tanto menores son las partes ó fracciones que representan , asi es que la *decena* es diez veces mayor que la unidad y la *décima* diez veces menor , la *centena* cien veces mayor que la unidad y la *centésima* cien veces menor.

35. La formacion de las decimales se comprende facilmente si se considera por egemplo una linea ó vara dividi-

da en diez partes , en cuyo caso cada una de estas se llamará *décima*, si cada *décima* se divide en otras diez partes, á cada una de estas nuevas se llamará *centésima*, por que efectivamente será la centésima parte de la vara ; si cada centésima se divide en otras diez partes se llamará *milésima*, y de este modo la denominacion que se dá á cada nueva subdivision , hace referencia á la unidad principal.

36. Las fracciones decimales se escriben con los mismos caracteres ó guarismos y siguiendo el mismo método que con los números enteros ; pero separando de estos por medio de una coma ó un punto para distinguir de ellos y marcar por este medio el orden que corresponde á cada guarismo del número.

En su colocacion se sigue el mismo orden que en la numeracion de números enteros , esto es , se colocan de modo que los guarismos que representan partes diez veces mayores ocupen un lugar mas á la izquierda , ó lo que es lo mismo , las que representan diez veces menores un lugar mas á la derecha principiando desde la coma que separa de los enteros si los hay.

Para espresar por ejemplo cuatro enteros ó unidades , dos *décimas* y siete *centésimas* se escribe 4,27 y se lee *cuatro enteros y veinte y siete centésimas*, ya que dos *décimas* es lo mismo que veinte *centésimas*, en donde se observa, que *cuatro* que representa unidades , es diez veces mayor que las *décimas* que están espresadas por el dos , y las *décimas* diez veces mayores que las *centésimas* que ocupan el último lugar por ser de orden inferior.

37. Si en las decimales falta algun orden , se pone cero en su lugar como se ha dicho al tratar de los números enteros , así que , cuatro enteros y seis *centésimas* se escribiría 4,06 poniendo 0 en lugar de las *décimas* que no tienen la fraccion.

38. Si el número no contiene unidades cabales , se pone 0 en su lugar y poniendo una coma , se pone la fraccion decimal en el lugar que le corresponde segun su grado : *seis centésimos* se escribe 0,06

39. Cuando se ha de espresar ó leer un número compuesto de muchos guarismos que comprende enteros y decimales , se leen ambas clases con separacion por el mismo método explicado para los primeros , añadiendo al concluir la seccion de los enteros la palabra unidades y dando al con-

cluir las decimales la denominacion del grado correspondiente con la terminacion *ésima*.

Para mejor inteligencia, ponemos á continuacion el cuadro que comprende un número compuesto de unidades ó enteros y partes decimales con los nombres que respectivamente les corresponden por el orden explicado.

25.	438.	769.	507.	8.	630.	547.	279
decena de millar de millon.	millar de millon.	centena de millon.	decena de millar.	cent.	mil.	diez mil.	diez mil millon
			unidad.	décimas.			mil millon
							diez millon
							mil millon
							cent millon
							diez mil.
							mil.
							cent.
							mil.
							diez mil.
							diez mil millon
							mil millon
							diez mil millon
							mil millon
							cent millon
							diez mil.
							mil.
							cent.
							mil.
							diez mil.
							diez mil millon
							mil millon
							diez mil millon
							mil millon
							cent millon
							diez mil.
							mil.
							cent.
							mil.
							diez mil.
							diez mil millon
							mil millon
							diez mil millon
							mil millon
							cent millon
							diez mil.
							mil.
							cent.
							mil.
							diez mil.
							diez mil millon
							mil millon
							diez mil millon
							mil millon
							cent millon
							diez mil.
							mil.
							cent.
							mil.
							diez mil.
							diez mil millon
							mil millon
							diez mil millon
							mil millon
							cent millon
							diez mil.
							mil.
							cent.
							mil.
							diez mil.
							diez mil millon
							mil millon
							diez mil millon
							mil millon
							cent millon
							diez mil.
							mil.
							cent.
							mil.
							diez mil.
							diez mil millon
							mil millon
							diez mil millon
							mil millon
							cent millon
							diez mil.
							mil.
							cent.
							mil.
							diez mil.
							diez mil millon
							mil millon
							diez mil millon
							mil millon
							cent millon
							diez mil.
							mil.
							cent.
							mil.
							diez mil.
							diez mil millon
							mil millon
							diez mil millon
							mil millon
							cent millon
							diez mil.
							mil.
							cent.
							mil.
							diez mil.
							diez mil millon
							mil millon
							diez mil millon
							mil millon
							cent millon
							diez mil.
							mil.
							cent.
							mil.
							diez mil.
							diez mil millon
							mil millon
							diez mil millon
							mil millon
							cent millon
							diez mil.
							mil.
							cent.
							mil.
							diez mil.
							diez mil millon
							mil millon
							diez mil millon
							mil millon
							cent millon
							diez mil.
							mil.
							cent.
							mil.
							diez mil.
							diez mil millon
							mil millon
							diez mil millon
							mil millon
							cent millon
							diez mil.
							mil.
							cent.
							mil.
							diez mil.
							diez mil millon
							mil millon
							diez mil millon
							mil millon
							cent millon
							diez mil.
							mil.
							cent.
							mil.
							diez mil.
							diez mil millon
							mil millon
							diez mil millon
							mil millon
							cent millon
							diez mil.
							mil.
							cent.
							mil.
							diez mil.
							diez mil millon
							mil millon
							diez mil millon
							mil millon
							cent millon
							diez mil.
							mil.
							cent.
							mil.
							diez mil.
							diez mil millon
							mil millon
							diez mil millon
							mil millon
							cent millon
							diez mil.
							mil.
							cent.
							mil.
							diez mil.
							diez mil millon
							mil millon
							diez mil millon
							mil millon
							cent millon
							diez mil.
							mil.
							cent.
							mil.
							diez mil.
							diez mil millon
							mil millon
							diez mil millon
							mil millon
							cent millon
							diez mil.
							mil.
							cent.
							mil.
							diez mil.
							diez mil millon
							mil millon
							diez mil millon
							mil millon
							cent millon
							diez mil.
							mil.
							cent.
							mil.
							diez mil.
							diez mil millon
							mil millon
							diez mil millon
							mil millon
							cent millon
							diez mil.
							mil.
							cent.
							mil.
							diez mil.
							diez mil millon
							mil millon
							diez mil millon
							mil millon
							cent millon
							diez mil.
							mil.
							cent.
							mil.
							diez mil.
							diez mil millon
							mil millon
							diez mil millon
							mil millon
							cent millon
							diez mil.
							mil.

4 centésimas ó cinco enteros y sesenta y cuatro centésimas ; y si se quiere , se puede tambien espresar leyendo 564 centésimas , una vez que 5 enteros equivalen á 500 centésimas , pues todas estas espresiones son una misma cosa , aunque el mas usado es el esplicado anteriormente.

En efecto , ya que cada unidad tiene diez décimas , cien centésimas etc. lo mismo es decir un entero , que diez décimas , que cien centésimas etc. y por la misma razon lo mismo es una décima que diez centésimas.

42. De esta propiedad se deduce , que si se añade uno ó mas ceros á la derecha de una fraccion decimal , no se altera en nada su valor , por ejemplo , lo mismo es 5,4 que 5,40 que 5,400 etc. ó 0,6 es lo mismo que 0,60 que 0,600 etc.

43. Si á una fraccion decimal se añade uno , dos , tres , etc. ceros á la izquierda se hace diez , cien , mil veces menor , por ejemplo , si á 0,7 ponemos un cero a la izquierda del 7 y despues de la coma , queda convertido en 0,07 que representa 7 centésimas que son diez veces menores que las décimas , y si ponemos 0,007 se convierte en 7 milésimas que son diez veces menores que las centésimas y cien veces menores que las décimas.

44. Estas propiedades son enteramente opuestas á las de los números enteros donde hemos notado que uno , dos , tres etc. ceros á la derecha del número aumenta su valor diez , cien , mil etc. veces y no sufre ninguna alteracion si se ponen á la izquierda cuantos ceros se quieran.

45. De los principios sentados se deduce tambien , que si en un número compuesto de enteros y decimales se varia la coma á la derecha uno , dos , tres ó mas lugares , se aumenta el número diez , cien , mil veces , y al contrario , se disminuye en otro tanto , si se varia á la izquierda los mismos lugares.

En efecto , si en el número 674,8765 variamos la coma un lugar á la derecha transformando en 6748,765 , cada guarismo representa un valor diez veces mayor , pues que el *cuatro* que en el primer número representa unidades , en el segundo representa decenas , habiendo sufrido igual alteracion los demas guarismos , y si por el contrario se atrasa la coma un lugar mas á la izquierda , resulta el número 67,48765 donde cada guarismo representa un valor diez veces menor que en el primer número , pudiendo hacer igual raciocinio si se varia dos , tres ó mas lugares.

OPERACIONES DE LA ARITMÉTICA.

De la Adición ó Suma.

46. *Sumar é adicionar*, es agregar unas cantidades á otras de la misma especie, para espresar por medio de un solo número que se llama *suma ó total*.

47. La operacion por la cual se halla el número que espresa el valor de otros como de 4, 6, 3, 2 es lo que se llama *adicion* y el signo con que se espresa es esta + que se pone entre los números que se tratan de sumar de este modo: $4 + 6 + 3 + 2 = 15$ que se lee 4 mas 6 mas 3 mas 2 igual á 15.

48. Para sumar las cantidades se ponen unas debajo de otras, teniendo cuidado de poner en la misma columna los números de igual orden de la numeracion, esto es, las unidades con unidades, las decenas con decenas etc. como se vé en los ejemplos siguientes.

4785	743,82
7202	654,25
345	22,065
26	522,05

Se principia la operacion por los guarismos que representan en la numeracion el orden mas inferior ó de la derecha; y si de su agregacion resultan algunas unidades del siguiente orden mas superior, se lleva el resultado á la columna inmediata respectiva, dejando debajo de la primera columna las unidades de la clase inferior que sobran y se continúa la operacion por las demas columnas.

Por ejemplo, para sumar las tres cantidades $784 + 675 + 395$ se hace del modo siguiente.

784
675
395
<hr/>
1854

Despues de haber colocado unas debajo de otras en el orden esplicado se dice 4 + 5 son 9: + 5 son 14 ó una decena y 4 unidades, las que dejo debajo de la columna correspondiente y llevo 1 decena á la columna de las decenas que agre-

gadas á 8 decenas de la segunda columna hacen 9 : + 7 son 16 : + 9 hacen 25 ó dos centenas y 5 decenas , que coloco debajo de la columna correspondiente y llevo las 2 centenas á la tercera columna que representan centenas y agregados á 7 son 9 : + 6 son 15 : + 3 suman 18 que componen 1 millar y 8 centenas, que coloco debajo de su columna respectiva ; y como no hay mas columnas ó grados que sumar , dejo el 1 que espresa millares en cuarto lugar y tenemos por resultado ó suma total 1854.

Sumar decimales.

49. Las decimales se suman del mismo modo que los enteros , teniendo cuidado de colocar las comas en una misma columna , para que las unidades de la misma especie se correspondan.

$$\begin{array}{r}
 678,54 \\
 95,565 \\
 7,052 \\
 25,5 \\
 \hline
 806,057
 \end{array}$$

Se principia la operacion como antes por las especies inferiores que en el caso presente son milésimas y tenemos $5 + 2 = 7$ que coloco debajo de las milésimas : se pasa á las centésimas y se dice $4 + 6$ son 10 : + 5 son 15 centésimas que componen 1 décima y 5 centésimas que se dejan debajo de las centésimas y se lleva la décima á su columna diciendo, 1 que llevo y 5 son 4 : + 5 son 7 : + 5 son 10 décimas ó 1 unidad , que llevo á la columna de las unidades y se continua $1 + 8$ son 9 : + 5 son 14 : + 7 son 21 : + 5 son 26 y colocando el 6 debajo de las unidades se lleva el 2 á las centenas concluyendo como con los números enteros y colocando la coma debajo de la de las demas cantidades que se han sumado en igual orden.

50. Rara probar si la operacion está bien hecha , se vuelve á sumar en sentido contrario del que se haya hecho la suma anterior , esto es , si esta se ha hecho de arriba abajo , se vuelve á sumar de abajo arriba y si sale igual , es prueba de que la suma está bien hecha.

Sustraccion.

51. La *sustraccion* sirve para hallar la diferencia que hay entre dos cantidades y al resultado se llama *resta* ó *diferencia*.

52. De los dos números que se comparan, se llama *minuendo* al mayor y *sustraendo* al menor.

53. Para proceder á la sustraccion, se colocan las dos cantidades cuya diferencia se busca una debajo de otra bajo los principios sentados para la suma y se practica la operacion principiando por las especies inferiores.

Esta operacion se indica con este signo — que espresa menos.

Si se quiere restar 426 de 858 se procede del modo siguiente

$$\begin{array}{r} 858 \\ 426 \\ \hline 412 \end{array}$$

Se coloca la cantidad menor debajo de la mayor y principiando por las unidades se dice 8 — 6 son 2, ó lo que es lo mismo, de 6 á 8 van 2 que se pone debajo de las unidades: de 5 á 3 va 1 y de 4 á 8 van 4 que se colocan debajo de sus respectivas clases.

54. Si uno ó varios de los guarismos del número de que se trata de restar es menor que alguno ó algunos del otro ó es cero, se saca una unidad de la especie inmediata superior, teniendo cuidado de contar una unidad menos al llegar á dicha especie superior.

PRIMER EJEMPLO.

$$\begin{array}{r} 510 \\ 8762 \\ 4135 \\ \hline 4627 \end{array}$$

SEGUNDO EJEMPLO.

$$\begin{array}{r} 699910 \\ 76002 \\ 8755 \\ \hline 67267 \end{array}$$

Como no se puede rebajar 5 de 2 en el primer ejemplo, se saca una unidad del 6 ó decenas que tiene diez unidades y añadiendo al 2 hacen 12 y se dice de 5 á 12 van 7 que se ponen debajo, y como del 6 se ha quitado una decena, quedan en 5 y se dice de 5 á 5 van 2 ó en lugar de quitar al 6

se añade lo mismo 1 al 5 y se dice del 4 al 6 van 2 y se continúa el resto de la operación como antes.

En el segundo ejemplo se ha sacado una unidad del 7 ó decenas de millar; y como diez mil es igual á $9990 + 10$, se descompone el 70000 en $69990 + 10$ que es igual y se hace la resta de los números que han resultado de esta descomposición diciendo de 5 á 10 + 2 ó 12 van 7; de 3 á 9 van 6; de 7 á 9 van 2; de 8 á 9 + 6 ó 15 van 7, y de nada á 6 van 6, pero no es preciso hacer la descomposición material del número y basta hacer mentalmente, añadiendo al número que se resta lo que debía quitar al otro de este modo, de 5 á 12 van 7 y como 12 lleva 1 decena se agrega al 3 y se dice de 4 á 10 van 6, de 8 á 10 van 2, de 9 á 16 van 7 y de 1 á 7 van 6, que dá el mismo resultado

Restar decimales.

55. Las decimales se restan del mismo modo que los enteros, teniendo cuidado de colocar las comas unas debajo de otras.

EJEMPLO.

74,725

25,032

49,691.

56. Sino hubiese el mismo número de guarismos decimales en el minuendo y sustraendo, se añaden ceros hasta igualar aunque sea mentalmente, lo que no altera su valor (42) y se hace la resta por el método explicado.

Si se trata de hallar la diferencia entre 7,8 y 2,575 se añaden á las 8 décimas dos ceros, convirtiendo el número en 7,800 que es igual al anterior, y se hace la resta como sigue.

1.º EJEMPLO.

7,800

2,575

5,225

2.º EJEMPLO.

45,602

0,0054

45,5966

3. EJEMPLO.

0,756

0,074238

0,681762

57. Para hacer la prueba de la sustracción, basta sumar la resta con el sustraendo, y si resulta el minuendo, la

operacion está bien hecha, porque en efecto si de una cantidad rebajamos otra y volvemos á añadir á la resta la misma cantidad que se ha quitado, quedará la primera, ó lo que es lo mismo, si de un monton de granos quitamos alguna porcion, y la volvemos á colocar en el mismo monton quedará como antes.

EjemPlo.

Minuendo . . .	84000	0,825
Sustraendo . .	<u>5347</u>	<u>0,006325</u>
Resta.	<u>78653</u>	<u>0,818675</u>
Suma de la resta y del sustraendo ó prueba .	84000	0,825000 = 0,825

Multiplicacion.

58. *Multiplicar* un número por otro es sumar el primero tantas veces como unidades tiene el segundo, ó tomar del uno, la parte de la unidad ó fraccion que espresa el otro.

Puede tambien considerarse como la abreviacion de una suma de varias cantidades iguales.

Si se propone multiplicar 4 por 3 es sumar el 4 tres veces, y si se trata de multiplicar 4 por 0,4 es tomar una décima parte del 4.

59. El número que se trata de multiplicar se llama *multiplicando*. aquel por el que se multiplica *multiplicador*; á ambos juntos *factores* y al resultado de la multiplicacion *producto*. El signo con que se indica la multiplicacion es este \times que significa multiplicado por.

60. Para proceder á esta operacion, basta poner el número que se trata de multiplicar tantas veces como unidades tiene el multiplicador.

Para multiplicar 8 por 4 se coloca 8 cuatro veces ó el 4 ocho veces, y haciendo la suma resulta el producto

8	4
8	4
8	4
8	4
<u>8</u>	<u>4</u>
Suma ó producto . . 32	32

61. Facilmente se concibe, que quanto mayor sea el multiplicando ó multiplicador, tanto mayor será el producto, y que si se dobla ó triplica uno de los factores, se dobla ó triplica el producto, y al contrario, tanto menor será el producto quanto menores sean los factores.

En efecto, si tuviesemos que multiplicar 8 por 8 que es el doble de 4, como se tomaria el 8 doble número de veces, resultaria un producto doble mayor que antes, esto es, 32 por las 4 veces y otras 32 por otras 4 veces, ó $32 + 32 = 64$. Si por el contrario, se toma 2 veces el 8 resultaria un producto mitad del primero ú $8 + 8 = 16$ que es mitad de 32 por haber sumado el 8 mitad de veces que antes.

El mismo raciocinio se aplica si al otro factor se hace mitad ó doble, luego quanto mayor sea el multiplicando ó multiplicador etc.

62. El medio indicado para la multiplicacion seria sin embargo muy lento cuando se tratasen de multiplicar uno por otro números considerables y se ha discurrido otro que abrevie la operacion. Al efecto se aprende de memoria la multiplicacion de los números dígitos entre si, por medio de la siguiente tabla.

6	×	1	=	2	4	.	1	.	4	6	.	1	.	6	8	.	1	.	8
5		2		4	4	.	2	.	8	6	.	2	.	12	8	.	2	.	16
4		3		6	4	.	3	.	12	6	.	3	.	18	8	.	3	.	24
3		4		8	4	.	4	.	16	6	.	4	.	24	8	.	4	.	32
2		5		10	4	.	5	.	20	6	.	5	.	30	8	.	5	.	40
1		6		12	4	.	6	.	24	6	.	6	.	36	8	.	6	.	48
		7		14	4	.	7	.	28	6	.	7	.	42	8	.	7	.	56
		8		16	4	.	8	.	32	6	.	8	.	48	8	.	8	.	64
		9		18	4	.	9	.	36	6	.	9	.	54	8	.	9	.	72
		10		20	4	.	10	.	40	6	.	10	.	60	8	.	10	.	80
9		1		5	5	.	1	.	5	7	.	1	.	7	9	.	1	.	9
8		2		6	5	.	2	.	10	7	.	2	.	14	9	.	2	.	18
7		3		9	5	.	3	.	15	7	.	3	.	21	9	.	3	.	27
6		4		12	5	.	4	.	20	7	.	4	.	28	9	.	4	.	36
5		5		15	5	.	5	.	25	7	.	5	.	35	9	.	5	.	45
4		6		18	5	.	6	.	30	7	.	6	.	42	9	.	6	.	54
3		7		21	5	.	7	.	35	7	.	7	.	49	9	.	7	.	63
2		8		24	5	.	8	.	40	7	.	8	.	56	9	.	8	.	72
1		9		27	5	.	9	.	45	7	.	9	.	63	9	.	9	.	81
0		10		30	5	.	10	.	50	7	.	10	.	70	9	.	10	.	90

Sabiendo pues de memoria la precedente tabla, para

efectuar la multiplicacion de dos números cuando el multiplicador se compone de un número digito ó de solo un guarismo, se coloca este debajo del multiplicando y se principia á multiplicar por las unidades. Si de su multiplicacion resultan decenas, se llevan á las de su clase como al sumar, agregando á las decenas que resultan de la multiplicacion de estas y dejando las sobrantes en su correspondiente lugar, y se continúa la operacion con los demas grados del número.

Para multiplicar 658 por 3 se procede del modo siguiente.

Por medio de la suma.	Por el medio abreviado de la multiplicacion.
658	658 multiplicando.
658	× 3 multiplicador.
658	-----
-----	1974 producto.
Suma ó producto 1974	

Se principia la multiplicacion por las unidades del multiplicando diciendo 8 veces 3 ú 8 por 3 son 24, que es la suma de las unidades tres veces, y como han resultado dos decenas, llevo á ellas dejando 4 en lugar de las unidades y se continúa con las decenas diciendo, 5 por 3 son 15 que es la suma de las decenas tres veces y 2 que llevo de antes 17 y se deja el 7 en lugar de las decenas: se continúa despues con las centenas 3 por 6 son 18 que es la suma de las centenas tres veces y 1 que llevo de las decenas son 19 que se coloca á continuación poniendo el 9 en las centenas y 1 en los millares y el número 1974 es el producto.

65. Cuando el multiplicador se compone de decenas ó centenas cabales ó de un guarismo acompañado de ceros se procede á la multiplicacion por el metodo explicado, con solo el guarismo significativo y se añaden tantos ceros como tengan el multiplicando y multiplicador. La multiplicacion de 746 por 200 se hace del modo siguiente.

74600	746
74600	200
-----	-----
149200	149200

Como el 2 representa centenas, el producto de 2 por 6 será tambien centenas, y de consiguiente en el producto 12

Multiplicar decimales.

65. La multiplicación de los números decimales se hace del mismo modo que la de los enteros, teniendo cuidado de separar en el producto tantas cifras decimales como haya en ambos factores.

Para multiplicar 745,89 por 45 se procede del modo siguiente.

Por medio de la suma.	Por medio de la multiplicación
745,89	745,89 \times 40 = 29855,60
745,89	45 \times 745,89 = 2257,67
745,89	<hr/>
7458,90	2257,67 \times 745,89 = 52073,27
7458,90	[29855,6]
7458,90	<hr/>
7458,90	52073,27
<hr/>	
52073,27	

Multiplicar 745,89 por 45 es lo mismo que tomar aquel número 45 veces, ó primero por 40 y después por 5. Para sumar tres veces, se ha colocado otras tantas el número 745,89 y para tomar 40 veces es lo mismo tomar 4 veces 10 y siendo 7458,9 diez veces mayor que 745,89, con poner aquel número cuatro veces resulta la suma de 745,89 45 veces.

OTRO EJEMPLO.

3,2456	324,56	$324,56 \times 3 = 973,08$
3,2456	3,24	$324,56 \times 0,2 = 64,872$
3,2456	<hr/>	$324,56 \times 0,04 = 12,9744$
3,2456	129744	<hr/>
32,456	64872	$324,56 \times 3,24 = 1050,9264$
32,456	97508	
324,56	<hr/>	
324,56	1050,9264	
324,56		
<hr/>		
1050,9264		

Para comprender la razón de esta regla, basta considerar, que si en lugar de multiplicar 324,56 por 3,24 se hiciese la

multiplicacion de 32456 por 324, esto es, por números cien veces mayores, resultaria un producto que seria por una parte cien veces mayor, porque lo es el multiplicando y otras cien veces mayor, porque se ha aumentado en tanto el multiplicador (61), de consiguiente habremos de hacer al producto 100 veces menor por las cien veces que se ha aumentado el multiplicando y otras 100 veces por otros tantos que hemos hecho mayor el multiplicador ó el producto se habrá de hacer $100 \times 100 = 10000$ veces menor, lo que se consigue separando del producto cuatro guarismos, esto es, dos por los que tiene el multiplicando y otros dos por los que tiene el multiplicador.

66. Si despues de hacer la multiplicacion de las decimales no resultasen en el producto tantas cifras como decimales tengan los dos factores, se añaden á la izquierda tantos ceros cuantos sean necesarios hasta completar dicho número.

EJEMPLOS.

7,00536	0,07055
0,00054	0,00407
<hr style="width: 100%;"/>	<hr style="width: 100%;"/>
2802144	49571
5502680	28212
<hr style="width: 100%;"/>	<hr style="width: 100%;"/>
0,0057828944	0,0002870571

67. La multiplicacion sirve en general para averiguar el valor de muchas unidades ó cosas sabiendo el precio de cada una.

Si se quiere saber cuantos reales valen cuatro libros á razon de 8 reales cada uno, tendremos

Valor de un libro	8 reales.
Id. de otro id.	8
Id. de otro id.	8
Id. de otro id.	<hr style="width: 100%;"/> 8
Id. de cuatro	32 reales.

Esto es tomar 8 reales cuatro veces ó multiplicar por 4 y resulta $4 \times 8 = 32$.

Division de los números enteros.

68. La division de un número por otro es una operacion por medio de la cual se averigua otro tercer número que multiplicado por el segundo produzca el primero.

Dividir por ejemplo 8 por 4 es hallar un número, que multiplicado por 4, produzca el mismo 8.

69. De modo que la division viene á ser tambien una operacion, por la que conociendo el producto de dos factores y uno de ellos se averigua el otro, y de consiguiente la division es una operacion inversa de la multiplicacion.

70. El número que se trata de dividir se llama *dividendo*, aquel por que se divide *divisor* y el resultado *cociente*, y por lo que se lleva manifestado se puede considerar el dividendo como el producto de una multiplicacion, y el divisor como uno de sus factores.

71. El signo que sirve para indicar la division es dos puntos entre los números que se tratan de dividir, ó poniendo el dividendo sobre el divisor separados con una raya de este modo $8 : 4$ ó $\frac{8}{4}$ que significa 8 dividido por 4.

72. Ya que la multiplicacion es tomar uno de los factores tantas veces como unidades ó partes de la unidad hay en el otro, si conociendo el producto y uno de los factores se quiere averiguar el otro, bastará buscar las veces que el factor conocido cabe en el producto, lo que se consigue restando cuantas veces se pueda.

Si queremos dividir 52 por 8 restaremos el 8 las veces que cabe en 52 y se sabrá el número que se busca.

$$\begin{array}{r}
 52 \\
 \underline{8} \\
 44 \\
 \underline{40} \\
 4 \\
 \underline{4} \\
 0
 \end{array}$$

•

1.ª resta. . .	24	8
2.ª resta. . .	16	8
3.ª resta. . .	8	8
4.ª resta. . .	0	

Se vé pues, que el 8 cabe 4 veces en 32, y se dirá que el 4 es el cociente, porque multiplicado por el divisor 8 dá por producto el dividendo 32, como en efecto debe suceder, pues si volvemos á sumar 8 las 4 veces que hemos restado de 32 dará por resultado el mismo 32, asi como si de un monton de 32 granos sacamos 4 veces 8 y volvemos á colocar los mismos 8 cuatro veces, quedará el mismo monton de antes, viniendo á ser de este modo la multiplicacion una prueba de la division y reciprocamente.

73. De todo lo dicho se infiere, 1.º que cuanto mayor sea el dividendo siendo uno mismo el divisor, tanto mayor será el cociente, y al contrario, cuanto mayor sea el divisor siendo uno mismo el dividendo tanto menor será el cociente. En la division indicada, si doblamos el dividendo 32 nos dará 64 y se necesitará un cociente doble de 4 ó $4 \times 2 = 8$ para que multiplicando por el divisor 8 produzca 64 y si reducimos el divisor 8 á la mitad ó á 4 resultará doble el cociente ó 16 para que multiplicando por 4 produzca 32.

2.º que si se aumenta ó disminuye en igual número de veces el dividendo ó divisor no se altera el cociente. En efecto, si se doblan por ejemplo el dividendo y divisor 32 y 8 se doblará por una parte el cociente por haber doblado el dividendo, y como doblando el divisor disminuye en otro tanto el cociente queda el mismo.

74. Para abreviar la division se usa de la misma tabla de la multiplicacion buscando de memoria con su auxilio, el número que multiplicado por el divisor dé el cociente, y á este metodo es á lo que se llama propiamente la division.

En el anterior ejemplo sabemos que 32 dividido por 8 es 4, porque la tabla nos dice que $4 \times 8 = 32$.

75. Para dividir un número de muchos guarismos por otro de uno solo, se coloca el divisor al lado del dividendo tirando por debajo de aquel una raya y se principia la division por la especie ó grado mayor, y poniendo los cocientes parciales debajo del divisor, se resta el producto del cociente por el divisor del dividendo y con la resta se sigue la misma operacion hasta concluir con todos los guarismos.

Para comprender mejor esta operacion examinemos la multiplicacion de un número por otro una vez que tiene tan íntimo enlace con la division.

Al efecto pondremos un ejemplo de la multiplicacion colocando los productos parciales con separacion.

$$\begin{array}{r}
 324 \\
 \times 4 \\
 \hline
 16 \\
 80 \\
 1200 \\
 \hline
 1296
 \end{array}$$

En este ejemplo se vé que el producto del factor 4 por las 4 unidades ocupa el último lugar de la derecha, el del mismo por 2 decenas ocupa el siguiente y por las 3 centenas ó 12 ocupa el último lugar de la izquierda.

Si se quiere pues buscar el cociente del producto 1296 dividido por el factor 4 para hallar el otro 324, es preciso buscar las centenas en los últimos números de la izquierda, las decenas en el siguiente lugar y por fin las unidades en los de la derecha. Se procede pues del modo siguiente.

Por medio de la resta.

$$\begin{array}{r}
 1296 \\
 \underline{400} \\
 1.^{\circ} \text{ resta } 896 \\
 \underline{400} \\
 2.^{\circ} \dots 496 \\
 \underline{400} \\
 3.^{\circ} \dots 96 \\
 \underline{40} \\
 1.^{\circ} \dots 56 \\
 \underline{40} \\
 2.^{\circ} \dots 16 \\
 \underline{4} \\
 1.^{\circ} \dots 12 \\
 \underline{4} \\
 2.^{\circ} \dots 8 \\
 \underline{4} \\
 3.^{\circ} \dots 4 \\
 \underline{4} \\
 4.^{\circ} \dots 0
 \end{array}$$

Por medio de la tabla.

$$\begin{array}{r}
 1296 \\
 \underline{1200} \\
 \text{resta } 96 \\
 \underline{80} \\
 \text{resta } 16 \\
 \underline{16} \\
 0
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 \underline{4} \\
 500 \\
 20 \\
 4 \\
 \hline
 324
 \end{array}$$

Por el método abreviado.

$$\begin{array}{r}
 1296 \\
 0016 \\
 00 \\
 \hline
 4 \\
 324
 \end{array}$$

En lugar de restar 4 unidades solamente de 1296 para saber cuantas cabe, cuya operacion seria demasiado larga y penosa, se vé cuantas veces cabe 400, y por medio de restas sucesivas, se encuentra que cabe 3 veces y como 400 es cien veces mayor que 4, es facil deducir que el resultado debe ser cien veces mayor ó 300, pues claro es que una cantidad cien veces menor cabrá en otra cantidad cien veces mas. Hechas todas las restas posibles con 400 han quedado por residuo 96 y rebajando cuantas veces se puede el 40 se halla que se ha restado 2 veces dejando por resta 16, y de consiguiente el 4 que es 10 veces menor que el 40 cabria diez veces mas que el 2, ó el cociente es 20, y últimamente se vé que el 16 contiene 4 veces el 4, de consiguiente cabe el 4 en 1296, $300+20+4=324$ veces que es el cociente.

En el segundo método por medio de la multiplicacion, se ha buscado primero cuantas veces cabe 4 en 1296, pero como sabemos que el cociente ha de ser centenas, para que multiplicado por el divisor produzca las centenas que tiene el dividendo, basta averiguar cuantas veces caben las 12 centenas entre 4 y sabemos por la tabla de multiplicar que es 3 centenas ó 300 que multiplicado por 4 produce los mismos 1200, y poniendo este producto debajo del dividendo se resta de él, quedando por residuo 96. Siguiendo las mismas consideraciones se busca cuantas veces cabe 9 decenas entre 4 y sale á 2 ó 2 decenas, que multiplicado por 4 produce 8 que rebajados de 96 quedan 16, y dividiendo el 16 por 4 dá por cociente 4: reuniendo ahora los tres resultados $300+20+4$ dá por cociente 324.

El otro método abreviado es el mismo que el anterior con la única diferencia de hacer de memoria las restas sin anotar los productos parciales, diciendo 12 entre 4 cabe á 3 y 3×4 son 12 que rebajados de 12 no queda ninguna resta; 9 entre 4 cabe á 2 que se coloca al lado del 4, y 2×4 son 8 que rebajados de 9 queda 1 y poniendo al lado el 6 hacen 16 que entre 4 caben á 4, lo que se pone al lado del 32 y 4×4 son 16 que rebajados de 16 no queda ninguna resta.

Si se comparan ahora las operaciones de la multiplicacion con la de la division, se notará, que han jugado los mismos números haciendo una operacion inversa de aquella, pues así como se han sumado los productos parciales de 324 por 4 dando por resultado 1296, en la segunda se han restado

los mismos productos parciales del total 1296 que hacia de dividendo sin quedar resta alguna.

76. De modo que para saber si una multiplicacion está bien hecha, no hay mas que dividir el producto por uno de los factores y debe producir por cociente el otro factor sin quedar resta alguna.

77. La division de un número de muchos guarismos por otro de muchos guarismos no ofrece mayor dificultad que por uno solo, pues se reduce á tantear el cociente de las unidades superiores del dividendo por las del divisor y hacer la multiplicacion del cociente por el divisor restando al mismo tiempo el producto del dividendo como en el caso explicado, del modo siguiente.

Propongámonos dividir 4950 por 825.

	$\begin{array}{r} 4950 \\ \underline{825} \\ 1.^{\circ} \text{ resta } 4125 \\ \underline{825} \\ 2.^{\circ} \dots 3300 \\ \underline{825} \\ 3.^{\circ} \dots 2475 \\ \underline{825} \\ 4.^{\circ} \dots 1650 \\ \underline{825} \\ 5.^{\circ} \dots 825 \\ \underline{825} \\ 6.^{\circ} \dots 0 \end{array}$	$\begin{array}{r} 4950 \mid 825 \\ \underline{4950} \quad 6 \\ 0000 \end{array}$	$\begin{array}{r} 4950 \mid 825 \\ \underline{0000} \quad 6 \end{array}$
--	--	--	--

Los tres métodos son idénticos á los explicados, por lo que nada nos ocurre que decir de nuevo.

OTRO EJEMPLO.

	$\begin{array}{r} 800226 \\ \underline{1452} \\ 01182 \\ \underline{00876} \\ 000 \end{array}$	$\begin{array}{r} \mid 219 \\ \underline{} \\ 3674 \end{array}$
--	--	---

78. Es preciso tener presente al hacer la division, que debiendo ser el dividendo igual al producto del divisor por el cociente, si este producto resulta mayor que el dividendo es señal de que el cociente debe ser menor, y al reves, si despues de hecha la resta, queda un residuo mayor que el divisor, es preciso aumentar el cociente hasta que el producto de este por dicho divisor resulte ser una cantidad igual ó menor que el dividendo y en este caso el residuo sea menor que el divisor.

Para comprender mejor lo dicho, se pone á continuacion el mismo ejemplo anterior tanteando los cocientes mayores y menores que el verdadero.

800226	219	800226	219	800226	219
657	5654	657	366	657	364
1452		1452		1452	
1514		1514		1514	
1182		1182		1182	
1095		1514		876	
876				306	
876					
000					

Segun se vé en los 1182 de la segunda resta no cabe 219 seis veces pues $6 \times 219 = 1514$ es superior á los 1182. Por otra parte debe ser superior á 4, pues que en el tanteo que figura en la tercera division despues de restar $4 \times 219 = 876$ queda un residuo de 306 que es superior al divisor, lo que indica que cabe cuando menos una vez mas y ya que el 6 es demasiado grande y 4 no alcanza, debe ser el 5 como efectivamente sucede, segun se palpa en la primera division.

79 Sucede á veces que una ó mas restas de la division es menor que el divisor, en cuyo caso se pone 0 por cociente y se continúa la operacion como en los demas casos.

EJEMPLO.

159856950	5475
020856	46002
00006950	
0000	

Después de rebajar del dividendo el producto de 3475 por 46 ha quedado por resta 6 y bajando á su lado el 9 resulta el 69 que es mucho menor que el divisor, de consiguiente este no cabe en aquel y se ha puesto cero en el cociente; en seguida se ha bajado al lado del 69 el 5 componiendo el número 695 que también es menor que el divisor; y como tampoco cabe en dicha resta, se ha puesto otro cero en el cociente y bajando al lado de 695 el cero del dividendo ha resultado 6950 en el que cabe el divisor 2 veces, y hecha la multiplicación y resta correspondientes, no ha sobrado nada en el dividendo, siendo por consiguiente 46002 el cociente.

80. No siempre resulta la división cabal, esto es, sin resta ninguna, en cuyo caso se puede continuar la división añadiendo ceros en el dividendo ó haciendo á este diez, cien, mil etc. veces mayor y teniendo cuidado de hacer el cociente que resulta 10, 100, 1000 etc. ó el mismo número de veces menor que se haya hecho mayor el dividendo, ó separando del cociente tantas cifras decimales cuantos ceros se hayan aumentado al dividendo.

EJEMPLO.

$$\begin{array}{r}
 11709861 \quad | \quad 53868 \\
 0154946 \quad \quad \quad \underline{345.75} \\
 0194741 \\
 0254010 \\
 0169540 \\
 000000
 \end{array}$$

Después de rebajar de la resta el producto del 5 por el divisor, ha quedado en la división una resta de 25401, y añadiendo un cero á su derecha ha resultado 254010 que dividido por el divisor cabe á 7; y resultando aun un residuo de 16954 después de restar el producto del 7 por el divisor, se ha vuelto á añadir otro cero mas resultando el número 169540 en que ha cabido el divisor 5 veces y hecha la última resta no ha sobrado nada.

Con añadir los dos ceros en el dividendo se ha reducido la división á dividir 1170986100 que es cien veces mayor que el dividendo propuesto, luego el cociente que ha resultado debe ser también cien veces mayor, y haciendo ahora las mismas cien veces menor el cociente 54575 se convierte en 545,75, esto es, se han separado del cociente dos de-

cimales por los dos ceros que se han añadido al dividendo. Sabemos por otra parte que la division no dá mas que 345 enteros, y de consiguiente, concluida la division del dividendo propuesto por el divisor, se puede desde luego poner una coma al lado del cociente hallado que son los enteros y continuar la division por los medios esplicados con lo que quedan separadas naturalmente las decimales correspondientes ó una cifra por cada cero que se pone en el dividendo.

81. Sucede tambien que á pesar de añadir un indefinido número de ceros en el dividendo no se consigue hallar una division cabal, en cuyo caso se continúa la division hasta conseguir el número de decimales que se quieran, aproximando el resultado ó cociente á su verdadero valor con diferencia de una décima, centésima, milésima etc., hasta el grado que se quiera.

EJEMPLO.

$$\begin{array}{r|l}
 2684079 & 59269 \\
 0315279 & 45,28571 \\
 0169340 & \\
 0508020 & \\
 0358680 & \\
 0423350 & \\
 0084670 & \\
 25401 &
 \end{array}$$

Esta division se puede continuar hasta donde se quiera aproximando cada vez mas al verdadero cociente. En el estado que se ha dejado la division se acerca el cociente hallado al verdadero, con diferencia de menos de una cien milésima parte, pues la misma division nos dice que no cabe á un cien milésima mas ó que no puede llegar á ser el cociente 45,28572. Si hubieramos querido aproximar el cociente con diferencia de una millonésima, bastaba sacar una cifra decimal mas, y otra mas, para aproximar á una diez millonésima etc.

82. Puede tambien ocurrir en la division el caso de tener que dividir un número menor por otro mayor, y este caso es idéntico al que ocurre con la resta de la division que no sale cabal, y de consiguiente hasta seguir el mismo método esplicado. Para dividir 456 por 5652 procederemos del modo siguiente.

do que la de los enteros, teniendo cuidado de igualar antes el número de cifras decimales del dividendo y divisor.

Para dividir 874,57 por 23,254 añadiremos un cero á la derecha de las cifras decimales del dividendo convirtiéndole en 874,570 que es igual al dividendo propuesto (42); multiplicando ahora ambos números por mil se convierten en 874570 y 23254 y se procede á la division por el método explicado.

$$\begin{array}{r|l}
 874570 & 23254 \\
 -176950 & \\
 \hline
 0141720 & 37,609 \\
 -00219600 & \\
 \hline
 & 010314
 \end{array}$$

Multiplicando por mil el dividendo, debe resultar el cociente mil veces mayor, y multiplicando por el mismo mil el divisor se hace otras mil veces menor el mismo cociente (75). de consiguiente, se compensan las dos alteraciones, quedando el cociente verdadero que en el caso presente es 37,609 con diferencia de menos de una milésima.

85. Cuando el divisor no contiene cifras decimales, puede procederse á la division sin necesidad de igualar las cifras decimales, por el método que se ha explicado al tratar de la division de números enteros cuando el divisor este acompañado de ceros.

Para dividir 664,75 por 34 es escusado poner por divisor 3400 pues teniendo que suprimir los mismos dos ceros al hacer la division, puede omitirse esta preparacion procediendo del modo siguiente.

$$\begin{array}{r|l}
 664,75 & 34 \\
 -324 & \\
 \hline
 0187 & 19,55 \\
 -0175 & \\
 \hline
 & 005
 \end{array}$$

Despues de hacer la division de 664 enteros por 34 ha resultado por cociente 19 unidades y continuando la operacion con 7 décimas y 5 centésimas ha dado por cociente 19,55.

86. Si el divisor contiene un número de cifras decimales inferior al que tiene el dividendo, se puede proceder á la division adelantando en el dividendo la coma tantas cifras

decimales como tenga el divisor, con cuya operacion queda reducido el caso al anterior.

La division de 53,4789 por 6,23 se puede convertir en 5347,89 por 623 multiplicando por 100 ambos números y proceder a la operacion por el método explicado.

$$\begin{array}{r|l} 5347,89 & 623 \\ 03638 & \\ \hline 05239 & 8,58 \\ 0255 & \end{array}$$

87. Esta regla se puede tambien espresar diciendo, que cuando en una division tiene el dividendo mas cifras decimales que en el divisor se hace la operacion como si fueran números enteros, separando en el cociente tantas cifras decimales como tenga el dividendo menos los que tenga el divisor. En el anterior caso el dividendo tiene 4 cifras decimales y el divisor 2 y se han separado en el cociente 4—2 ó dos cifras.

88. Una vez concluida la division de los guarismos decimales, se puede continuar la operacion añadiendo ceros á la resta como se ha explicado en la division de números enteros.

EJEMPLO. Dividir 255,675 por 3,24.

$$\begin{array}{r|l} 25567,5 & 324 \\ 00887 & \\ \hline 2395 & 72,7391 \\ 01270 & \\ 02980 & \\ 00640 & \\ 516 & \end{array}$$

Despues de concluida la division de 25567,5 por 324 ha dado por cociente 72,7 quedando 127 de resta y añadiendo un cero á su derecha se ha continuado la division haciendo lo mismo con las demas restas sucesivas, y ha dado por cociente 72,7391 con diferencia de menos de una diez milésima, pudiendo continuar del mismo modo hasta aproximar cuanto se quiera.

89. La division de las fracciones decimales se hace del mismo modo, aun cuando no haya enteros en el dividendo

ó divisor ó en ambos del modo que se puede ver en los ejemplos siguientes.

$$16,457 : 0,23$$

$$\begin{array}{r|l} 1645,7 & 23 \\ \hline 0035 & \\ 127 & 71,552 \\ 0120 & \\ 0050 & \\ 04 & \end{array}$$

$$0,785 : 0,56$$

$$\begin{array}{r|l} 785 & 56 \\ \hline 225 & \\ 00100 & 14,017 \\ 0440 & \\ 048 & \end{array}$$

$$0,6872 : 0,24$$

$$\begin{array}{r|l} 68,72 & 624 \\ \hline 0652 & \\ 00800 & 0,110128 \\ 1760 & \\ 05120 & \\ 0128 & \end{array}$$

$$0,008945 : 0,65$$

$$\begin{array}{r|l} 0,8945 & 65 \\ \hline 264 & \\ 0125 & 0,01419 \\ 0600 & \\ 055 & \end{array}$$

En el primer ejemplo, hemos multiplicado el dividendo y divisor por 100 para hacer desaparecer las decimales del divisor, reduciendo la division á 1645,7 por 23 y haciendo la operacion por el método ya explicado. En el segundo hemos procedido del mismo modo; y como 68 unidades no contienen al divisor 624, hemos colocado 0 en lugar de los enteros, continuando, como en los demas casos explicados, la division. En el tercer caso hemos multiplicado el dividendo y divisor por 1000 para hacer desaparecer las decimales del divisor, dando por cociente 14,017, esto es, catorce enteros, a pesar de no contenerlos ni el dividendo ni el divisor. Para comprender esto, es preciso tener presente que las décimas, centésimas etc. y cualquiera decimal se puede considerar tambien como unidad aunque de una especie inferior. Teniendo presente esto, es facil concebir que teniendo el dividendo 785 milésimas, cabrán en ellas un cierto número de veces las 56 milésimas que tiene el divisor como efectivamente sucede, pues resultan 14 enteros y ademas 17 milésimas.

En el cuarto caso despues de multiplicar por cien el dividendo y divisor, ha quedado aquel reducido á 0,8945 y como no resultan unidades despues de esta transformacion, tampoco aparecen en el cociente: como el siguiente número

8 tampoco contiene al divisor 63, se ha colocado otro cero despues de la coma ó en las décimas y se ha hecho la division con los demas guarismos. En este caso es facil tambien observar examinando el verdadero dividendo y el divisor la exactitud del resultado, pues es claro, que teniendo el dividendo 8 milésimas solamente, no pueden caer con mucho las 63 centésimas ó 630 milésimas que tiene el divisor, debiendo por consiguiente resultar en el cociente una fraccion como sucede efectivamente.

90. En la division de las decimales se debe tener especial cuidado en la colocacion de la coma, pues en esto estriba toda la dificultad de la operacion; pero hay un medio eficaz para cerciorarse de si la operacion está bien hecha y es el de multiplicar el cociente por el divisor, pues debe dar por producto el dividendo segun lo dicho, y sirve al mismo tiempo de prueba á la division, sea de enteros ó decimales.

PRUEBA DE LA DIVISION.

14,017	0,01419
0,056	0,65
<hr/>	<hr/>
84102	4257
70085	8514
<hr/>	<hr/>
0,784952	0,0089397
48 Resta de la division	33
<hr/>	<hr/>
0,785000—0,785	suprimiendo los ceros 0,0089430=0,008945

Las precedentes multiplicaciones sirven de prueba á las divisiones que hemos practicado de 0,785 por 0,056 y de 0,008945 por 0,65 habiendo añadido al producto las restas que han quedado en aquellas dos divisiones, y como han dado por resultado total los mismos dividendos, es prueba de estar la operacion bien hecha.

91. La division sirve en general para calcular el valor de una cosa ó unidad sabiendo el valor de muchas.

Si se quiere saber á como sale cada libro, sabiendo que 4 han costado 32 reales la cuestion se reduce á hallar el precio de cada libro que multiplicado por los 4 libros han de producir los mismos 32, lo que se consigue dividiendo estos números y en efecto $32 : 4 = 8$ reales precio de cada libro.

pues que $4 \times 8 = 32$ reales, es decir, que costando cada libro 8 reales los 4 valdrán 32.

De la divisibilidad de los números.

92. Para ciertas operaciones es conveniente saber por qué número es divisible otro y al efecto ponemos á continuación las siguientes propiedades del número.

Un número es divisible

1.° Por 2 cuando su última cifra es par.

2.° Por 3 cuando la suma de los guarismos considerados como simples unidades dá por resultado 3 ó un múltiplo de 3.

Por 4 cuando el número formado por las dos últimas cifras es divisible por 4

Por 5 cuando termina en 0 ó 5.

Por 6 cuando su última cifra es par y al mismo tiempo es divisible por 3.

Por 8 cuando el número que forman las tres últimas cifras es divisible por 8.

Por 9 cuando sumadas sus cifras como si fuesen unidades producen 9 ó un múltiplo de 9.

Por 10 cuando la última cifra es 0.

Por 11 si sumando las cifras de las filas pares igualan á las de los impares ó pasa en 11 ó un múltiplo de 11.

Con la combinacion de estas propiedades se puede tambien saber cuando un número es divisible por 12, 15, 24 y de cualquiera número ó producto de los divisores que hemos indicado, esto es, de 3×4 de 3×5 de 2×10 etc. pues teniendo el número las propiedades que se han indicado para ser divisible por cada uno de dichos factores lo será por el producto de ambos.

De los quebrados comunes.

93. *Fraccion ó quebrado* se llama á una ó varias partes iguales en que se supone dividida la unidad.

Por ejemplo, si se divide una manzana en 4 partes iguales cada una de ellas será la cuarta parte de la manzana, y si se toman tres de estas partes se tomarán tres de las cuartas partes ó tres cuartas partes y será una fraccion ó quebrado de la manzana.

94. Estas fracciones se representan por medio de dos números que se ponen uno encima de otro separados con una raya.

Para expresar la fracción de la manzana que hemos puesto por ejemplo se representa de este modo $\frac{3}{4}$ de manzana, esto es, el 4 que representa las partes en que se supone dividida la unidad debajo de la raya y el 3 que determina el número de aquellas partes que se han tomado encima.

95. El número que se pone encima se llama *numerador* y el que se pone debajo *denominador*, de modo que el denominador espere las partes en que se supone dividida la unidad y el numerador cuantas de dichas partes se toman.

96. Para leer las fracciones se expresa primero el numerador y después el denominador poniendo a este la terminación avos.

Para leer el quebrado $\frac{23}{67}$ se dice veinte y tres, sesenta y siete avos.

De esta regla se exceptúan los quebrados cuyos denominados no pasan de 10 pues $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{10}$ se leen mitad ó un medio, tercio ó un tercio, un cuarto, un quinto etc. un décimo.

97. La única diferencia que hay entre estas fracciones llamadas comunes y las decimales consiste en que en estas la unidad se considera constantemente dividida en 10, 100, 1000 etc. partes ó tienen por denominador 10, 100, 1000 etc. en lugar de que las comunes tienen por denominador cualquiera otro número y que el modo de expresar es distinto en ambas clases de fracciones. Se pueden sin embargo expresar las fracciones decimales en la forma común ó general, pues puede escribirse lo mismo $\frac{5}{10}$ en lugar de 0,5 ó $\frac{67}{100}$ en lugar de 0,67 que significan una misma cosa, y leer sesenta y siete cien avos en vez de sesenta y siete centésimas.

98. De la definición del quebrado se infiere, que cuanto mayor sea el denominador siendo uno mismo el numerador tanto menor será la fracción, ya que en cuantas mas partes se divide una unidad tanto menores serán dichas partes.

$\frac{4}{9}$ será menor que $\frac{4}{7}$, pues es claro, que la novena parte de una unidad será menor que la sétima parte, y tomando cuatro de las primeras ó novenas partes, serán menores que las cuatro sétimas partes.

99. Por el contrario, de dos quebrados cuyos denominadores sean iguales, será mayor aquel que tenga mayor numerador.

$\frac{6}{7}$ es mayor que $\frac{4}{7}$ pues que el primer quebrado que representa 6 partes iguales á las 4 del segundo será necesariamente mayor.

100. Cuando un quebrado tiene por numerador un número menor que el denominador, el quebrado representa una cantidad inferior á la unidad, como en los casos indicados y entonces se llama *propio*.

101. Si el numerador es igual al denominador, el quebrado es igual á la unidad.

Si se divide una manzana en 7 partes y se toman las 7 partes, se tomará toda la manzana ó toda la unidad y de consiguiente $\frac{7}{7}$ es igual á la unidad.

102. Si el numerador es mayor que el denominador, la fracción es mayor que la unidad y se llama *quebrado impropio*.

El quebrado $\frac{9}{3}$ es mayor que la unidad, porque siendo $\frac{4}{3}$ igual á la unidad y $\frac{5}{3}$ mayor que $\frac{1}{3}$ (99), es claro que $\frac{9}{3}$ será mayor que la unidad.

103. Las fracciones pueden considerarse como unas divisiones indicadas.

104. La fracción $\frac{9}{4}$ puede considerarse como una division indicada de 9 dividido por 4, cuyo cociente es $2\frac{1}{4}$, en cuya forma se llama *número misto*.

En efecto, si descomponemos la fracción en $\frac{8}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4}$, que es igual á $\frac{9}{4}$, se ve claramente, que siendo $\frac{8}{4}$ igual á la unidad, $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4}$ será igual á $1 + 1 + \frac{1}{4}$, ó igual á $2\frac{1}{4}$.

En este resultado el 2 es el cociente; el numerador 1 del quebrado es la resta que queda despues de rebajar el producto del cociente 2 por el divisor 4 que es 8, del dividendo 9, y el denominador 4 es el mismo divisor.

105. En toda division se puede pues considerar la resta como el numerador de un quebrado, cuyo denominador es el divisor.

En la division de $\frac{784}{25}$ nos dá el resultado siguiente.

$$\begin{array}{r|l} 784 & 25 \\ 094 & \\ \hline 02 & 54\frac{2}{25} \end{array}$$

Esto es, 54 enteros y 2 dividido por 25 que por no poder efectuar, queda indicado $\frac{2}{25}$ y el cociente es $54\frac{2}{25}$.

106. Para saber pues los enteros que contiene un quebrado impropio, no hay mas que dividir el numerador por el denominador.

107. Si se multiplica el numerador de un quebrado por 2, 3, 4 etc. se hace al quebrado 2, 3, 4 etc. veces mayor.

Si en el quebrado $\frac{1}{2}$ se multiplica el numerador por 2, resulta $\frac{2}{2}$ que es doble del primero, porque tomando en lugar de 2 partes de las 12, doble número de las mismas partes ó 4, tomaremos doble porción.

Igual raciocinio se puede aplicar multiplicando el numerador por 3, 4 etc., luego queda probado, que si multiplicamos el numerador de un quebrado por 2, 3, 4 etc.

108. Si se multiplica el denominador de un quebrado por 2, 3, 4 etc. se hace al quebrado 2, 3, 4 etc. veces menor.

Si multiplicamos el denominador del quebrado $\frac{2}{3}$ por 2 resulta $\frac{2}{6}$ que es mitad del anterior, porque si cada tercera parte dividimos en otras 2, resultarían sextas partes, que serán doble más pequeñas que las anteriores, y tomando de estas partes que son mitad de las anteriores el mismo número que antes ó 2, tomaremos la mitad.

El mismo raciocinio se puede hacer multiplicando por 3, 4 etc. el denominador, luego queda también probado, que si se multiplica el denominador de un quebrado por 2, 3, 4 etc.

109. Si se divide el numerador de un quebrado por 2, 3, 4 etc. se hace al quebrado 2, 3, 4 etc. veces menor.

Si dividimos el numerador del quebrado $\frac{12}{3}$ por 2 resulta el quebrado $\frac{6}{3}$ que es la mitad del anterior, porque tomando en lugar de 12 partes 6 que es su mitad, hemos tomado la mitad de la fracción, y lo mismo se probaría dividiendo por 3, 4 etc. luego si se divide el numerador de un quebrado por 2, 3, 4 etc.

110. Si se divide el denominador de un quebrado por 2, 3, 4 etc. se hace al quebrado 2, 3, 4 etc. veces mayor.

Si dividimos el denominador del quebrado $\frac{1}{12}$ por 2, resulta $\frac{1}{6}$ que es doble que el anterior; y en efecto, si se divide una manzana en 6 partes, cada una de estas partes será doble de las que resultarían dividiendo en 12 partes, y tomando de aquellas que son doble mayores el mismo número de partes, se tomaría doble porción, luego etc.

111. Si se multiplican ó parten el numerador y denominador de un quebrado por un mismo número, no se altera su valor.

Si multiplicamos los dos términos del quebrado $\frac{2}{3}$ por 2 se convierte en $\frac{4}{6}$ que es igual al anterior, porque al multi-

plicar por 2 el numerador 2 se ha duplicado su valor (407), y multiplicando por el mismo 2 el denominador se ha hecho 2 veces menor, luego el quebrado queda el mismo.

Y en efecto, si dividimos una manzana en cuatro partes y tomamos de ellas 2 habremos tomado la mitad por ser 2 mitad de 4, y si dividimos en 8 partes y tomamos de ellas 4, tomaremos tambien la mitad por ser 4 mitad de 8.

Dividiendo los dos términos del quebrado $\frac{4}{8}$ por 2 resulta $\frac{2}{4}$ que es igual á aquel, segun se acaba de probar, luego etc.

112. Este principio es aplicable á toda clase de quebrados, y como el quebrado impropio se puede considerar como una division indicada, se puede tambien decir, que no se altera el resultado de una division, aunque se multipliquen ó partan el dividendo y divisor por un mismo número.

Los quebrados impropios $\frac{32}{8}$, $\frac{16}{4}$, $\frac{8}{2}$ son iguales entre si, y en efecto, verificando la division que indican dan por resultado 4.

113. Por la analogía que existe entre una division y una fraccion, puede tambien considerarse la fraccion $\frac{3}{5}$ como si 3 estubiese dividido en 5 partes, ó si 3 unidades se repartiesen entre 5 compañeros, lo que equivale á una misma cosa porque cada parte seria de todos modos $\frac{3}{5}$.

En efecto, si se quisiesen repartir por ejemplo 3 manzanas entre 5 compañeros á iguales partes, pudieramos dividir cada manzana en 5 partes, y dando á cada uno una quinta parte de cada manzana se reunirian 3 quintas partes á cada compañero.

Reduccion de las fracciones.

114. La reduccion de las fracciones tiene por objeto espresarlas con distintos números, sin alterar en nada su valor.

115. Para reducir un quebrado impropio á enteros, se divide el numerador por el denominador.

Si queremos reducir á enteros la fraccion $\frac{72}{6}$, dividiremos 72 por 6 y nos dará 12 unidades, que es igual $\frac{72}{6}$.

116. Para reducir un número entero á la forma fraccionaria, se multiplica el entero por el denominador que se quiera dar á la fraccion, poniendo por denominador el mismo número porque se ha multiplicado el número entero.

Si se tratase de reducir el número entero 12 á la forma

fraccionaria dando por denominador 6 , multiplicarémos por el mismo 6 el número propuesto , poniéndole al mismo tiempo por denominador y resultaría $\frac{12 \times 6}{6} = \frac{72}{6}$.

117. Para reducir un número misto ó compuesto de enteros y quebrado á la forma fraccionaria , se multiplica el entero por el denominador del quebrado , y añadiendo al producto que resulta el numerador del mismo quebrado , se pone por denominador el mismo que tenia el quebrado.

Si se quiere dar la forma de quebrado al número misto $64 \frac{2}{7}$, se multiplica 64 por 7 y resulta 448 y añadiendo el numerador 2 asciende á 450, que es el numerador del nuevo quebrado, cuyo denominador será el del quebrado propuesto ó 7 , y quedará convertido en $\frac{450}{7}$, que es igual á $64 \frac{2}{7}$; y si se verifica la division de 450 por 7 dá efectivamente por cociente $64 \frac{2}{7}$.

118. Para reducir un quebrado á otro igual que tenga mayores ó menores términos , se multiplican ó parten sus dos términos por un mismo número.

Si se quiere reducir el quebrado $\frac{2}{5}$ á mayores términos, multiplicaremos por 2, 3, 4 etc. sus dos términos y resultarán los quebrados $\frac{4}{10}$, $\frac{6}{15}$, $\frac{8}{20}$ que son iguales á $\frac{2}{5}$ (111).

Si el quebrado $\frac{4}{8}$ se quiere reducir á menores términos, se dividen sus dos términos sucesivamente por 2, 3 etc. hasta donde se pueda y queda convertido en $\frac{2}{4}$, $\frac{1}{2}$ que son iguales al primero (111).

Para reducir el quebrado $\frac{108}{144}$ á los menores términos posibles se vé en primer lugar que sus dos términos son divisibles por 2 por ser par la última cifra (92); tambien lo son por 4 pues que sus dos últimas cifras son divisibles por 4: lo son igualmente por 3 y aun por 9, pues que la suma de las cifras del numerador $1+0+8=9$ es múltiplo de 3 y las del denominador $1+4+4=9$ se hallan en igual caso, y siendo divisible por 4 y por 9 lo será por $4 \times 9=36$.

Siendo mas sencillo hacer dos divisiones de números dígitos, procederémos á la division primero por el menor divisor 4 y despues por el mayor ó 9 del modo siguiente.

$$\frac{108}{144} = \frac{27}{36} = \frac{3}{4} \text{ que es igual con } \frac{108}{144} \text{ (111).}$$

119. Para hallar directamente el mayor divisor comun de ambos términos del quebrado ó de dos números cualquiera , se divide el mayor por el menor , y si la division es ca-

bal, el menor de ellos es el divisor que se busca: si queda alguna resta, se divide por ella el divisor que ha servido en la anterior division, continuando lo mismo con cada resta que resulte, y el último divisor que produzca la division cabal, será el mayor divisor comun que se llama *máximo comun divisor*.

Para hallar el máximo comun divisor de los términos del quebrado $\frac{417}{1365}$ se hace la operacion del modo siguiente.

$$\begin{array}{r|rrrr} 1365 & 417 & 78 & 39 \\ 0195 & & & \\ \hline 078 & 11 & 39 & 1 \quad 00 \quad 2 \end{array}$$

Ha dado por resultado 39, que divide efectivamente á 417 y 1365, y reduciendo el quebrado $\frac{417}{1365}$ á su menor expresion se convierte en $\frac{5}{55}$.

Si se observan los resultados de las divisiones verificadas se nota en efecto, que pues 39 divide á 78, debe dividir igualmente á 78 mas la resta 39 de la segunda division = 117 en que cabrá una vez mas, y por igual razon, si cabe en 417 un número cabal de veces, cabrá igualmente en $11 \times 417 + 78$ que es la resta de la primera division, en que ha cabido dos veces ó en 1365.

120. Para reducir dos ó mas quebrados á otros iguales que tengan un comun denominador, se multiplican los numeradores de cada quebrado por el producto de los denominadores de los otros, y se pone por denominador comun, el producto de todos los denominadores entre si.

Para reducir $\frac{4}{5}$ y $\frac{6}{7}$ á otros dos quebrados que tengan igual denominador se procede del modo siguiente.

$$\frac{4}{5} \text{ y } \frac{6}{7} = \frac{4 \times 7}{5 \times 7} \text{ y } \frac{6 \times 5}{7 \times 5} = \frac{28}{35} \text{ y } \frac{30}{35} \text{ que son iguales á los}$$

anteriores, por haber multiplicado por un mismo número el numerador y denominador de cada quebrado (111).

Otro ejemplo de varios quebrados $\frac{3}{4}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{7}$ y $\frac{2}{5} =$
 $\frac{5 \times 5 \times 7 \times 5}{4 \times 5 \times 7 \times 5} \cdot \frac{2 \times 4 \times 7 \times 5}{5 \times 4 \times 7 \times 5} \cdot \frac{2 \times 4 \times 3 \times 7}{5 \times 4 \times 3 \times 7} = \frac{315}{420} \cdot \frac{280}{420} \cdot \frac{168}{420}$
 que son iguales á los anteriores, por la razon que se acaba de manifestar.

121. Se puede abreviar esta operacion en ciertos casos en que los denominadores son múltiplos ó submúltiplos de un número.

Por ejemplo, para reducir $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{5}{6}$ y $\frac{5}{8}$, se puede poner por denominador común 24 que es múltiplo de todos los denominadores y multiplicando los dos términos del primer quebrado por 8; por 6 los del segundo; por 4 los del tercero y por 3 los del cuarto nos dará $\frac{16}{24}$, $\frac{18}{24}$, $\frac{20}{24}$ y $\frac{15}{24}$, con cuya operación resultan quebrados de menores términos que los que resultarían por el método común, pues haciendo la multiplicación de los denominadores entre sí daría $3 \times 4 \times 6 \times 8 = 576$.

122. Por este medio se puede conocer entre varios quebrados cual es mayor, porque después de reducir á un común denominador el que tenga mayor numerador será el mayor quebrado.

Para saber cual de los quebrados $\frac{4}{7}$ y $\frac{5}{8}$ es mayor, se reduce á un común denominador convirtiéndolo en $\frac{32}{56}$ y $\frac{35}{56}$ y de consiguiente el $\frac{5}{8} = \frac{35}{56}$ es mayor que el $\frac{4}{7} = \frac{32}{56}$ por ser menor el numerador de este que el del otro.

123. Para reducir un quebrado á otro que siendo igual, tenga un denominador dado, se multiplica el numerador de dicho quebrado por el denominador propuesto y se divide por el del mismo quebrado, poniendo por denominador del nuevo quebrado el propuesto.

Para reducir $\frac{5}{8}$ á otro igual cuyo denominador sea 24, se procede del modo siguiente.

$$\begin{array}{r} 24 \\ 5 \\ \hline 72 \quad | \quad 8 \\ 00 \quad 9 \end{array}$$

De consiguiente el quebrado $\frac{5}{8}$ se convierte en $\frac{9}{24}$ que es igual.

Al hacer la multiplicación de 24 por 5 y dividir por 8, hemos hecho al quebrado $\frac{5}{8}$, 24 veces mayor y ha resultado 9 y poniendo por denominador 24 hemos hecho otras 24 veces menor, quedando por consiguiente un quebrado igual al anterior, ó lo que es lo mismo, en esta operación no se ha hecho más que multiplicar por 24 los dos términos del quebrado $\frac{5}{8}$ y después simplificar, y en efecto, $\frac{5}{8} = \frac{3 \times 24}{8 \times 24} = \frac{72}{192}$ y dividiendo por 8 queda convertido en $\frac{9}{24}$.

124. No siempre sucede que la división sea cabal, en

cuyo caso queda por numerador un número misto ó fraccionario.

Si queremos reducir el mismo quebrado $\frac{3}{8}$ á 17 avos ó á otro quebrado cuyo denominador sea 17 nos dará

$$\begin{array}{r} 17 \\ \underline{5} \\ 51 \quad | \quad 8 \\ 05 \quad | \quad 6\frac{3}{8} \end{array}$$

$$\text{Esto es } \dots \frac{6\frac{3}{8}}{17}$$

Esto sucede toda vez que el nuevo denominador propuesto no sea múltiplo del primer denominador del quebrado, porque siempre que lo sea, resultará la división cabal, porque es claro, que si un número es múltiplo de otro, será divisible por este, aunque se le multiplique por otro número, esto es, si 84 es múltiplo de 12 este número cabrá en aquel un número cabal de veces, aun cuando se multiplique por otro número entero cualquiera, porque no se hace mas que aumentar el cociente otras tantas veces.

Si tenemos que reducir por ejemplo $\frac{7}{12}$ á 84 avos, una vez que este número es múltiplo de 12 lo será también $84 \times 7 = 588$, y en efecto dividiendo por 12 nos dá 28.

425. La reduccion de los quebrados á decimales, ó lo que viene á ser lo mismo, á otras fracciones cuyo denominador sea 10, 100, 1000, esta comprendido en el caso general que acabamos de explicar, pues la operacion es la misma.

Para reducir á centésimas el quebrado $\frac{3}{4}$ procederemos del modo siguiente.

$$\begin{array}{r} 100 \\ \times 3 \\ \hline 300 \quad | \quad 4 \\ 020 \quad | \quad 75 \\ 0 \end{array}$$

Resulta pues $\frac{75}{100}$ ó 0,75 por la nueva fraccion, y como para multiplicar por 10, 100, 1000 etc. no hay mas que

añadir uno, dos, tres etc. ceros á la derecha del número, resulta la siguiente regla general.

126. Para reducir los quebrados comunes á decimales, basta hacer la division del numerador por el denominador y poniendo cero en el cociente, por no haber el denominador de un quebrado propio en el numerador del mismo, se continúa la division poniendo ceros á la derecha del numerador y de las restas sucesivas que resulten.

Para reducir $\frac{1}{8}$ á decimales se puede proceder del modo siguiente.

$$\begin{array}{r} 10 \quad | \quad 8 \\ 020 \\ 040 \quad 0,125 \\ 00 \end{array}$$

127. Cuando el denominador del quebrado propuesto no es submúltiplo de 10, 100, 1000 etc. la reduccion á decimales no será esacta por las razones manifestadas (124); y como 10 es divisible solamente por 2 y 5, solo serán reducibles á decimales cabales, aquellos quebrados cuyos denominadores esten compuestos del 2 ó 5 ó por ambos multiplicados entre si, pero no lo serán los que se compongan de 3, 7, 11, 13 etc. y demas números primos por no ser submúltiplos de 10, 100, 1000 etc.

128. Con arreglo pues á este principio, solo serán reducibles á decimales cabales $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2 \times 2} = \frac{1}{4}$, $\frac{1}{2 \times 2 \times 2} = \frac{1}{8}$ etc. y todos los quebrados cuyos denominadores sean 2 ó 2 multiplicado por si mismo cuantas veces se quiera: $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{5 \times 5} = \frac{1}{25}$, $\frac{1}{5 \times 5 \times 5} = \frac{1}{125}$ etc. y todos los quebrados que tengan por denominador 5 ó 5 multiplicado por si mismo cuantas veces se quiera, y últimamente $\frac{1}{2 \times 5} = \frac{1}{10}$, $\frac{1}{2 \times 2 \times 5} = \frac{1}{20}$ ó $\frac{1}{2 \times 5 \times 5} = \frac{1}{50}$ ó $\frac{1}{2 \times 2 \times 5 \times 5} = \frac{1}{100}$ etc. y cualquiera quebrado que tenga por denominador un producto de 2 y 5 entrando como factores cuantas veces se quiera.

Y no lo serán $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{1}{11}$ etc. ni $\frac{1}{3 \times 3}$, $\frac{1}{7 \times 3}$, $\frac{1}{11 \times 11}$ ni

$\frac{1}{3 \times 7}$, $\frac{1}{3 \times 11}$, $\frac{1}{3 \times 7 \times 11}$ etc. ni ninguna fracción cuyo denominador sea el producto de los números primos 3, 7, 11, 13 etc. distintos del 2 y el 5, cuyo producto 10 es la base del actual sistema de numeración.

129. Por esto se ha creído por algunos sabios más ventajosa la base 12, pues siendo el producto de $2 \times 2 \times 3 = 12$ serían reducibles bajo esta base, mayor número de fracciones comunes a la forma decimal.

130. Todo lo dicho se refiere á quebrados reducidos á su menor expresión, porque $\frac{3}{4}$ por ejemplo se puede reducir á decimales aunque su denominador sea múltiplo de $3 \times 2 \times 2$, porque si dividimos por 3 sus dos términos se convierte en $\frac{1}{4} = \frac{1}{2 \times 2}$ reducible á decimales.

131. En prueba de lo que llevamos sentado si se quiere reducir $\frac{2}{7}$ á decimales nos dará

$$\begin{array}{r}
 20 \quad \overline{) 7} \\
 060 \quad 0,285714 \\
 040 \\
 050 \\
 010 \\
 030 \\
 02
 \end{array}$$

Como en la resta se ha reproducido el mismo 2 que teníamos en el dividendo, es claro que aunque continuemos al infinito esta división, se reproducirían en el cociente las mismas cifras decimales sin hallar jamás la división cabal, por no ser 100 divisible por 7, ó no ser submúltiplo cabal.

132. En semejantes casos se deja la división, aproximando la fracción hasta el grado que se quiera, según la importancia de la cuestión.

Si en el anterior caso, se quieren sacar milésimas solamente, se sacan las tres primeras cifras esto es, 0,285; pero como la siguiente es 7 ó pasa de 5, será más aproximada la fracción tomando 0,286 pues que no se añade más que 3 diez milésimas, y si se desprecian las 7 diez milésimas, será mayor la diferencia con el verdadero valor.

133. Se puede pues aumentar por regla general una unidad á la fracción decimal, cuando la siguiente que se

desprecia llega ó pasa de 5, ó despreciar enteramente cuando no llega á 5.

Adición de los quebrados.

134. Para efectuar la adición de los quebrados que tengan igual denominador, basta sumar todos los numeradores y poner por denominador el que tienen los mismos quebrados que se tratan de sumar.

Si los denominadores no fuesen iguales, se reducen á un comun denominador por el método explicado. Para sumar $\frac{2}{3} + \frac{5}{4} + \frac{3}{7} + \frac{8}{9}$ se suman los numeradores $2 + 5 + 3 + 8 = 18$ y dá $\frac{18}{756}$ por la suma de los cuatro quebrados propuestos, y reduciendo á enteros si se quiere, se convierte en $2\frac{7}{12}$.

Para sumar $\frac{2}{3} + \frac{5}{4} + \frac{3}{7} + \frac{8}{9}$ se reducen primero á un comun denominador por el método explicado, y resulta:

$$\frac{2}{3} + \frac{5}{4} + \frac{3}{7} + \frac{8}{9} = \frac{2 \times 4 \times 7 \times 9}{3 \times 4 \times 7 \times 9} + \frac{5 \times 5 \times 7 \times 9}{4 \times 3 \times 7 \times 9} + \frac{5 \times 3 \times 4 \times 9}{7 \times 3 \times 4 \times 9} + \frac{8 \times 5 \times 4 \times 7}{9 \times 5 \times 4 \times 7} = \frac{504}{756} + \frac{567}{756} + \frac{524}{756} + \frac{672}{756} = \frac{504+567+524+672}{756} = \frac{2067}{756} = 2\frac{555}{756} = 2\frac{185}{252}$$

$$\begin{array}{r} 504 \\ 567 \\ 524 \\ 672 \\ \hline 2067 \end{array} \quad \begin{array}{r} | 756 \\ 2 \end{array}$$

Para sumar $\frac{2}{3} + \frac{5}{4} + \frac{3}{7} + \frac{8}{9}$ reduciríamos á 12 avos por ser todos los denominadores submúltiplos de 12, y convertiríamos en otros iguales que tengan por denominador comun 12 por la regla explicada (121), y tendríamos $\frac{2}{3} + \frac{5}{4} + \frac{3}{7} + \frac{8}{9} = \frac{8}{12} + \frac{15}{12} + \frac{6}{12} + \frac{8}{12} = \frac{37}{12} = 3\frac{1}{12}$.

135. Para la adición de los números mistos entre sí, y con otros quebrados, se suman primero estos, y las unidades que resultan se agregan á los enteros.

Si queremos sumar $45\frac{2}{3} + 2\frac{5}{8} + 845\frac{3}{7} + \frac{8}{9}$ se colocan los

números unos debajo de otros como para la suma de los números enteros y se hace la operación por los métodos esplicados, del modo siguiente :

$$\begin{array}{r}
 45 \frac{2}{3} - 420 \\
 2 \quad - 378 \\
 843 \quad - 270 \\
 \quad \quad - 525 \\
 \hline
 \text{Suma } 894 \frac{2 \frac{13}{30}}{30} \quad 1593 \quad \left| \begin{array}{l} 630 \\ 2 \end{array} \right.
 \end{array}$$

Sustraccion de los quebrados.

156. Para efectuar la sustraccion de los quebrados que tengan igual denominador, se resta el numerador del sustraendo del del minuendo, y se dá á la resta el denominador comun.

Si los quebrados tienen distinto denominador, se reducen á uno solo y se procede despues á la resta por el método esplicado.

Para restar $\frac{5}{8}$ de $\frac{2}{7}$ se resta 5 de 7 y queda 4, y poniendo por denominador 8 resulta por resta $\frac{4}{8}$, esto es, $\frac{2}{8} - \frac{5}{8} = \frac{4}{8}$.

Para restar $\frac{1}{3}$ de $\frac{2}{5}$ se reducen ambos quebrados á un comun denominador convirtiendolos en $\frac{5}{15}$ y $\frac{8}{15}$ y tenemos $\frac{5}{15} - \frac{8}{15} = \frac{4}{15}$.

157. Para restar los números mistos entre sí, ó un quebrado de un número misto, se principia la operación por los quebrados, reduciendo á un comun denominador si no le tienen y despues por los enteros.

Para restar $7 \frac{2}{5}$ de $9 \frac{1}{7}$ se restan primero los quebrados reduciendo á un comun denominador y tenemos $9 \frac{1}{7} - 7 \frac{2}{5} = 9 \frac{5}{35} - 7 \frac{14}{35} = 2 \frac{6}{35}$.

158. Si el quebrado del sustraendo es mayor que el del minuendo, se saca una unidad de los enteros para convertir en quebrado de igual denominador y se hace la resta por el método esplicado.

Para restar $8 \frac{5}{8}$ de $25 \frac{2}{7}$ que reducidos á un comun denominador se convierten en $8 \frac{21}{28}$ y $25 \frac{8}{28}$ tenemos que $\frac{21}{28}$ no se puede rebajar de $\frac{8}{28}$.

Se saca pues una unidad de 25 y convirtiendolo en 28

avos tenemos $25 \frac{8}{28} = 24 \frac{24}{28} + \frac{8}{28} = 24 \frac{32}{28}$ y haciendo ahora la resta nos dá $24 \frac{32}{28} - 8 \frac{8}{28} = 16 \frac{24}{28}$ ó de este otro modo:

$$\begin{array}{r} 25 \frac{8}{28} = 25 \frac{8}{28} \\ 8 \frac{8}{28} = 8 \frac{8}{28} \\ \hline 16 \frac{24}{28} \\ 8 \frac{8}{28} \\ \hline \end{array}$$

Prueba . $25 \frac{8}{28}$

Se disponen los números como para restar: se halla la diferencia entre el numerador y denominador del sustraendo que es 7, y se agrega á esta diferencia el numerador del minuendo que es 8 y resulta $7 + 8 = 15$ que se pone por numerador de la resta, poniendo por denominador 28. Se añade ahora 1 á los 8 enteros del sustraendo, y se dice, de 9 á 15 van 6 y de 1 que llevo á 2 vá 1, resultando por resta $16 \frac{24}{28}$.

Multiplicar quebrados.

459. Para multiplicar un quebrado por otro, se multiplican los numeradores y denominadores de ambos quebrados entre sí.

Para multiplicar $\frac{5}{4}$ por $\frac{5}{7}$ se multiplican los numeradores 5 y 5 y los denominadores 4 y 7 entre sí y resulta $\frac{5}{4} \times \frac{5}{7} = \frac{5 \times 5}{4 \times 7} = \frac{25}{28}$.

Para comprender la razón de esta regla, es preciso recordar, que multiplicar un número por otro, es tomar el primero tantas veces como unidades ó partes de la unidad expresa el otro.

Si descomponemos aquella operación en dos partes, y queremos multiplicar primero $\frac{5}{4}$ por 5 que es siete veces mayor que $\frac{5}{7}$ sumariamos $\frac{5}{4}$ cinco veces ó multiplicariamos por 5 el numerador 5 de este modo:

$$\frac{5}{4} + \frac{5}{4} + \frac{5}{4} + \frac{5}{4} + \frac{5}{4} = \frac{5 \times 5}{4} = \frac{25}{4}$$

Mas como el multiplicador $\frac{5}{7}$ es 7 veces menor que el 5,

es preciso que el resultado anterior de $\frac{15}{4}$ se haga las mismas 7 veces menor, lo que se consigue multiplicando el denominador por 7 y queda $\frac{15}{28}$ como antes, en cuya operacion no se ha hecho mas que multiplicar los numeradores y denominadores entre si.

140. Para multiplicar un entero por un quebrado, no hay mas que multiplicar el entero por el numerador de dicho quebrado y poner su mismo denominador.

Si se quiere hacer la multiplicacion de $\frac{3}{8}$ por 4 se multiplica 4 por 3 y dá $\frac{12}{8} = 3 \frac{3}{8}$.

141. Si hubiese que multiplicar un número misto por otro misto ó por un entero ó quebrado se reduce el número misto á la forma de quebrado y se procede á la multiplicacion por el método explicado.

De modo que para multiplicar $6 \frac{3}{4}$ por $7 \frac{2}{5}$, se reducen ambos números á la forma de quebrados, multiplicando el entero 6 por el denominador 4 que hace $\frac{24}{4}$ y $\frac{3}{4}$ del quebrado hacen $\frac{27}{4}$ y el $7 \frac{2}{5}$ se convierte en $\frac{35}{5} + \frac{2}{5} = \frac{37}{5}$ con cuya transformacion se reduce la operacion á multiplicar $\frac{27}{4}$ por $\frac{37}{5}$, que dá por la regla explicada $\frac{27}{4} \times \frac{37}{5} = \frac{27 \times 37}{4 \times 5}$ y practicando

la operacion, tenemos $\frac{27 \times 37}{20} = 49 \frac{11}{20}$.

Para mejor comprender, se pone á continuacion toda la operacion segun se practica materialmente.

$$\begin{array}{r} \frac{6\frac{3}{4}}{4} \times \frac{7\frac{2}{5}}{5} \\ \hline \frac{27}{4} \times \frac{37}{5} \end{array} \qquad \begin{array}{r} 27 \\ 57 \\ \hline 189 \\ 81 \\ \hline 909 \quad | \quad 20 \\ 11 \\ 0 \qquad \quad 49 \end{array}$$

Cuando los quebrados tienen pequeño denominador, se puede abreviar la operacion multiplicando primero los enteros, despues los enteros por los quebrados y por último los quebrados entre si, sumando en seguida los productos parciales segun se vé en el ejemplo siguiente.

por resultado $\frac{2}{12}$, pues que dividir $\frac{2}{3}$ por 4 es lo mismo que hacer á $\frac{2}{3}$ 4 veces menor, y esto se consigue multiplicando el denominador 3 por 4. Ahora bien, una vez que el divisor $\frac{4}{3}$ es cinco veces menor que 4, cabrá en el dividendo $\frac{2}{3}$ cinco veces mas que el 4, luego es preciso multiplicar el resultado anterior $\frac{2}{12}$ por 5 y nos dá $\frac{10}{60}$ como antes, por no haber hecho otra cosa que multiplicar como entonces $\frac{2}{3}$ por $\frac{5}{4}$. Para mayor comprobacion, si hacemos la prueba de esta division, multiplicando el cociente $\frac{5}{6}$ por el divisor $\frac{4}{3}$ dará el dividendo $\frac{2}{3}$, y en efecto, $\frac{5}{6} \times \frac{4}{3} = \frac{20}{18} = \frac{2}{3}$ y por consiguiente la operacion está bien hecha.

Se puede tambien probar la exactitud de esta regla reduciendo los dos quebrados $\frac{2}{3}$ y $\frac{4}{3}$ á un comun denominador pues quedarian convertidos en $\frac{2}{3} : \frac{4}{3} = \frac{10}{15} : \frac{12}{15}$ y como la division no se altera aunque se multipliquen ó partan por un mismo número el dividendo y divisor, la division indicada será igual á $10 : 12$ pues no se ha hecho mas que multiplicar por 45 el dividendo y divisor y $10 : 12 = \frac{10}{12} = \frac{5}{6}$ como antes.

142. Para dividir un quebrado por un entero, ó un entero por un quebrado, se dá al entero la forma de quebrado poniendo la unidad por denominador.

Para dividir $\frac{6}{7}$ por 8 se pone á este la unidad por denominador y se procede á la operacion como antes, esto es, $\frac{6}{7} : 8 = \frac{6}{7} : \frac{8}{1} = \frac{6}{7} \times \frac{1}{8} = \frac{6}{56}$, ó lo que es lo mismo, se multiplica el denominador del quebrado, por el entero que se trata de dividir.

Si se quiere dividir 9 por $\frac{2}{3}$ se pone al 9 la unidad por denominador, convirtiendo la division en $\frac{9}{1} : \frac{2}{3} = \frac{9}{1} \times \frac{3}{2} = \frac{27}{2} = 13\frac{1}{2}$.

143. Si se trata de dividir un número misto por otro, se dá á ambos la forma de quebrado, y se procede por la regla esplicada.

Para dividir $6\frac{2}{3}$ por $7\frac{4}{5}$ se procede del modo siguiente.

$$\frac{6\frac{2}{3}}{\frac{20}{3}} : \frac{7\frac{4}{5}}{\frac{39}{5}} = \frac{20}{3} \times \frac{5}{59} = \frac{100}{117}$$

De las operaciones de los quebrados por medio de decimales.

144. Las operaciones de los quebrados se pueden hacer por medio de las decimales convirtiendo aquellos en estas. Por ejemplo, si se trata de sumar $6\frac{1}{2} + 7\frac{2}{3} + \frac{4}{5} + 45\frac{3}{4}$, se reducen los quebrados $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{4}{5}$ y $\frac{3}{4}$ a decimales por el método explicado (125), convirtiendo en 0,5, 0,666, 0,8 y 0,75 y se procede á la suma del modo siguiente.

Método comun.

$$\begin{array}{r} 6\frac{1}{2} = 6\frac{60}{120} \\ 7\frac{2}{3} = 7\frac{80}{120} \\ \frac{4}{5} = 0\frac{96}{120} \\ 45\frac{3}{4} = 45\frac{90}{120} \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 326 \\ 120 \\ \hline 60\frac{326}{120} = 60\frac{163}{60} = 60,716 \end{array}$$

Por medio de decimales.

$$\begin{array}{r} 6\frac{1}{2} = 6,5 \\ 7\frac{2}{3} = 7,666 \\ \frac{4}{5} = 0,8 \\ 45\frac{3}{4} = 45,75 \\ \hline 60,716 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 45 \quad | \quad 60 \\ 010 \quad | \quad \hline 040 \quad 0,716 \\ 04 \end{array}$$

145. Del mismo modo se puede proceder á las demas operaciones de los quebrados, haciendo primero su reduccion á decimales.

Fracciones de fracciones.

146. Se llaman fracciones de fracciones á una continuation de quebrados dependientes unos de otros, tal por ejemplo $\frac{2}{3}$ de $\frac{4}{5}$ ó $\frac{1}{2}$ de $\frac{3}{4}$ de $\frac{7}{8}$

En el primer caso se trata de saber cuanto es $\frac{2}{3}$ de $\frac{4}{5}$ de la unidad.

147. Para determinar el valor de estas fracciones, no hay mas que multiplicar unas por otras.

Asi es que si se quiere saber cuanto es $\frac{2}{3}$ de $\frac{4}{5}$ se multiplican los dos quebrados y nos dá $\frac{2}{3} \times \frac{4}{5} = \frac{8}{15}$, y si se quiere saber cuanto es $\frac{1}{2}$ de $\frac{3}{4}$ de $\frac{7}{8}$, se multiplican entre si estos quebrados y tenemos $\frac{1}{2} \times \frac{3}{4} \times \frac{7}{8} = \frac{21}{64}$. En efecto, tomar $\frac{2}{3}$ de $\frac{4}{5}$ es lo mismo que multiplicar uno por otro, ó si prescindi-

mos de esta analogía y queremos averiguar cuanto es $\frac{2}{5}$ de $\frac{4}{5}$, tenemos que dividir $\frac{4}{5}$ por 3 y tomar dos veces lo que resulte; pero para dividir por 3 el quebrado $\frac{4}{5}$, hay que multiplicar su denominador por 3 y resulta $\frac{4}{15}$ y si tomamos 2 veces esta fracción será $\frac{8}{15}$ como antes, por haber practicado la misma operación. Este raciocinio es aplicable á dos, tres, cuatro y mas quebrados, pues si tomamos dos á dos, tenemos en el segundo caso que $\frac{1}{2}$ de $\frac{2}{7}$ es $\frac{2}{14}$ y tomando ahora $\frac{3}{4}$ de $\frac{2}{7}$ resulta $\frac{3 \times 2}{4 \times 7}$ como queda explicado.

De los números denominados ó del antiguo sistema de pesas y medidas.

148. Los números denominados no son otra cosa que cierta clase de fracciones en que se ha dividido la unidad que se toma por término de comparación para los distintos usos, siguiendo cierto orden arbitrario en la división y subdivisión, y dando distintas denominaciones á estas fracciones para apreciar mas facilmente su valor.

Asi es que la vara que sirve de unidad para determinar las longitudes se divide en 3 pies, siendo por consiguiente el pie $\frac{1}{3}$ de vara: el pie se ha dividido en 12 pulgadas viniendo á ser la pulgada $\frac{1}{12}$ de pie, y siendo el mismo pie $\frac{1}{3}$ de vara, la pulgada viene á ser $\frac{1}{12}$ de $\frac{1}{3}$ de vara ó $\frac{1}{36}$ de vara, ó de otro modo, teniendo la vara 3 pies y cada pie 12 pulgadas, la vara tendrá $3 \times 12 = 36$ pulgadas ó la pulgada $\frac{1}{36}$ de vara.

149. Antes de pasar á esplicar el método de hacer las operaciones aritméticas con los números denominados, conviene saber de ante mano su nomenclatura, y las divisiones y subdivisiones que se han hecho de la unidad principal.

150. La mucha variedad de las unidades principales, y el distinto orden que se observa en su división y subdivisión en las distintas Provincias y Naciones, han hecho muy complicado y penoso su conocimiento, y la imposibilidad de dar á conocer en una aritmética general tan diversos sistemas, nos obliga á poner aquí los mas principales.

Medidas longitudinales ó de estension.

1 vara	= 3 pies	= 36 pulgadas	= 432 lineas	= 5184 puntos.
1 pie	= 12 id.	= 144 id.	= 1728 id.	
	1 id.	= 12 id.	= 144 id.	
		1 id.	= 12 id.	

Medidas ponderales ó peso.

1 quintal	= 4 arrobas	= 100 libras	= 1600 onzas.
1 arroba	= 25 id.	= 400 id.	
	1 id.	= 16 id.	

Medidas de capacidad para áridos.

1 fanega	= 16 celemines	= 64 cuartillos.
	1 celemin	= 4 id.
1 fanega	= 12 celemines	= 48 cuartillos.
	1 celemin	= 4 id.

Medidas de capacidad para líquidos.

1 azumbre	= 4 cuartillos	= 16 copas.
	1 cuartillo	= 4 id.

Monedas.

Una onza	= 4 doblones de á 80	= 16 duros	= 80 pesetas.
	1 doblon de á 80	= 4 id.	= 20 id.
		1 id.	= 5 id.
1 duro	= 5 pesetas	= 20 reales	= 680 mrs.
	1 peseta	= 4 id.	= 136 id.
		1 id.	= 34 id.

Tiempo.

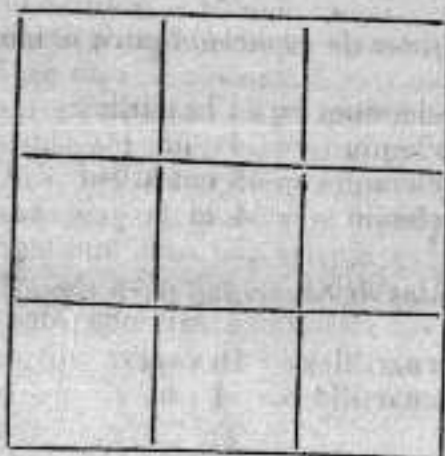
Un dia	= 24 horas	= 1440 minutos	= 86400 segundos.
	1 hora	= 60 id.	= 3600 id.
		1 id.	= 60 id.

Medidas superficiales.

151. Para comprender la relacion que existe entre las distintas especies inferiores de la unidad que sirve para apreciar las superficies, es preciso explicar antes, qué se considera por unidad para este objeto.

152. Para apreciar las superficies se toma por unidad un cuadrado ó un cuadro, cuyos lados son iguales, por ejemplo, un cuadro que tenga de lado una vara, y se llama á esto una *vara cuadrada*.

153. La vara cuadrada contiene 9 *pies cuadrados*, y para penetrarse bien de esto, basta fijar la vista en el siguiente cuadro.



Si se considera que cada lado del cuadro precedente tiene una vara ó 3 pies, y tiramos líneas por cada pie de distancia formando nuevos cuadros, resultaran 9, que tendrán un pie de lado ó 9 pies cuadrados; y teniendo la vara lineal 3 pies solamente, resulta, que tiene $3 \times 3 = 9$ pies cuadrados.

154. Del mismo modo se probaria que el pie cuadrado tiene $12 \times 12 = 144$ pulgadas cuadradas, y la pulgada cuadrada $12 \times 12 = 144$ líneas cuadradas.

155. De este modo la relacion que existe entre las medidas superficiales es segun se manifiesta á continuacion.

1 vara cuadrada = 9 pies c. = 1296 pul. c. = 186624 líneas c.
 1 pie id. = 144 id. = 20736 id.
 1 id. = 144 id.

156. Para las grandes superficies se usan otras medidas de fanegada, aranzada, peonada, jugada ó yugada, postura etc., pero su grande variedad nos obliga á omitir su esplicacion por ser suficiente lo manifestado, para la inteligencia y comprension de las medidas superficiales.

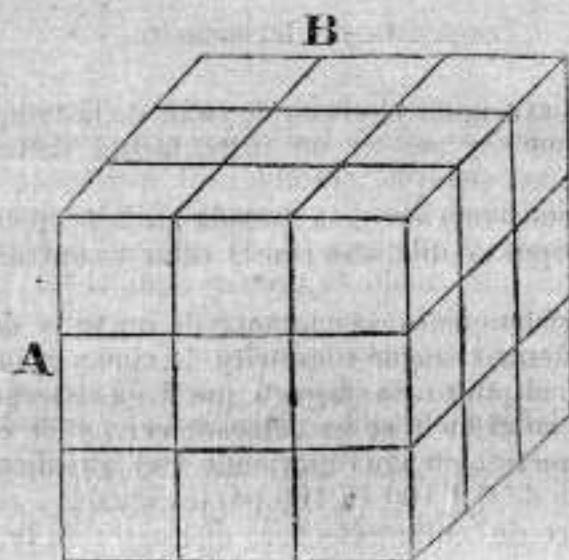
Medidas de solidez.

157. La unidad para las medidas de solidez es un sólido llamado *cubo* que viene á ser como un dado que sirve para juego de niños, y tiene la misma dimension en lo largo, ancho y profundidad.

158. Un cubo que tiene una vara de lado se llama *vara cúbica* y contiene 27 *pies cúbicos*, resultando este número de los tres pies que tiene la vara multiplicados por si mismo 3 veces por las tres dimensiones, esto es, $3 \times 3 \times 3 = 27$.

Para comprender bien esto, lo mejor es construir un sólido ó cubo que sea igual por todos los lados ó aristas, y dividiendo en tres secciones iguales por cada uno de los lados de modo que se atraviesen las seis caras, resultarán 27 pedazos ó cubos iguales que cada uno tendrá de lado la tercera parte del anterior.

Ensayaremos sin embargo á dar una idea por medio de la siguiente figura.



Supongamos un cubo cuyas seis caras tengan una vara cuadrada. Cada una de estas caras contendrá 9 pies cuadrados, esto es, el lado B contendrá 9 pies cuadrados (153); y como el lado A es también de 3 pies, podrán hacerse tres secciones de á pie, de las que cada una tendrá 9 pies cuadrados de á 1 pie de alto y entre las 3 secciones tendrán 27 pies cúbicos.

159. Del mismo modo se probaria, que ya que el pie tiene 12 pulgadas, el pie cúbico contiene $12 \times 12 \times 12 = 1728$ pulgadas cúbicas, y de este modo, la relacion de las medidas cúbicas que resultan de la vara y sus divisiones es el que se manifiesta á continuacion.

Una vara cúbica = 27 pies cúbicos = 46656 pulgadas cúb.
 1 pie id. = 1728 id.

160. Además de estas medidas de solidez se usan otras varias para la medicion de maderas, piedras etc. cuya denominacion se omite por no alargar demasiado esta materia.

161. Existen ademas otras medidas que se usan para apreciar la temperatura, la espirituosidad de los aguardientes y otros usos que conviene saber para la inteligencia de las materias que mas adelante trataremos, y por hallarse admitidos en la práctica.

Temperatura ó termómetro.

162. Para averiguar el grado de calor de la temperatura y de los cuerpos, se usa de un instrumento llamado *termómetro*.

163. Su construccion está basada en la propiedad que tienen los cuerpos de dilatarse con la calor y contraerse con el frio.

164. El instrumento se compone de un tubo de cristal que contiene dentro azogue ó espíritu de vino y graduado de este modo: en el punto mas bajo á que llega el azogue ó espíritu metido en el hielo se ha colocado cero y en el punto á donde sube metido en agua hirviendo 100; dividiendo ahora el intervalo de 0 á 100 en 100 partes iguales, se les ha dado el nombre de centígrados para distinguir de la division

que hizo Reaumur del mismo intervalo en ochenta partes : estas partes se repiten por debajo del cero para indicar los frios mayores que los del hielo.

165. Para saber por medio de este instrumento la temperatura , se mira en qué grado se halla fijado el azogue ó espíritu , y si está á 15 grados que se escribe 15° se dice que la temperatura de la pieza ó parage que se halla colocado el instrumento está á 15°. Del mismo modo se gradua el calor del agua ó de cualquiera otra materia ó cuerpo introduciendo el instrumento y teniendo un momento , hasta que el azogue adquiera la misma temperatura que el cuerpo que se trata de observar.

Del alcohómetro ó areómetro.

166. Para saber el grado de espirituosidad de un aguardiente , se usa de un instrumento de cristal llamado *areómetro de Cartier* que se introduce en el aguardiente ; y la linea ó division que coincide con la superficie del aguardiente , marca los grados : si queda á los 20 grados se dice que tiene 20 grados que se escribe 20°.

167. Este instrumento está fundado , en que , siendo el espíritu ó alcohol mucho mas ligero ó menos denso que el agua , se introduce en el liquido tanto mas , quanto mas espíritu contiene el aguardiente.

168. Pero los grados del areómetro no indican la parte de agua y de alcohol que contiene el aguardiente : para obtener este resultado , Gay-Lussac arregló otro instrumento de igual forma que el areómetro de Cartier , pero graduado de modo que cada division indica la parte de agua y alcohol que contiene el aguardiente.

169. Asi es que , si metido en un aguardiente marca 50 grados , estos grados indican que el aguardiente contiene 50 por ciento de alcohol y otros 50 por ciento de agua ó mitad de agua y alcohol , y si marca 68 , indica , que contiene 68 por ciento de alcohol y el resto de 32 por ciento de agua.

170. Mas como la temperatura ó el grado de mayor ó menor calor influye en la densidad ó ligereza de los liquidos , el alcohómetro está graduado á 15° del termómetro centigrado , y si el aguardiente tubiese mas ó menos grados del termómetro , se pone primero á aquella temperatura por medio del agua fria ó caliente , ó se corrigen los grados apa-

rentes del alcoholómetro por medio de tablas calculadas por el mismo Gay-Lussac que se han publicado.

Reduccion de los denominados.

171. Los números denominados pueden espresarse de distinto modo sin alterar su valor, ya sea reduciendo á su menor especie ó ya dándoles la forma de fraccion comun ó decimal.

172. En efecto, como los números denominados no son otra cosa que quebrados que llevan cierto orden en su division y subdivision, pueden tambien considerarse como quebrados y dar su forma.

173. Para reducir los números denominados á su menor especie, no hay mas que multiplicar las especies superiores por el número de veces que contiene su especie inferior; y si hubiese algunas unidades de esta, hacer su agregacion.

Asi que 8 libras es lo mismo que $8 \times 16 = 128$ onzas, pues que teniendo la libra 16 onzas, 8 tendrán 8 veces 16.

2 arrobas 3 libras y 2 onzas reduciríamos á su menor especie del modo siguiente.

$$\begin{array}{r}
 25 \text{ libras la arroba.} \\
 \times 2 \text{ arrobas.} \\
 \hline
 50 \\
 + 3 \text{ libras.} \\
 \hline
 53 \text{ libras.} \\
 \times 16 \text{ onzas la libra.} \\
 \hline
 518 \\
 53 \\
 + 2 \text{ onzas.} \\
 \hline
 850 \text{ onzas.}
 \end{array}$$

Se han reducido primero las 2 arrobas á 50 libras; y como hay ademas 3 libras, las 2 arrobas y 3 libras equivalen á 53 libras: estas equivalen á 53×16 onzas, y como hay ademas 2 onzas se han agregado al producto de 53×16 y han resultado 850 onzas que es igual á 2 arrobas, 3 libras y 2 onzas.

174. Para dar á los números denominados la forma de quebrado comun ó decimal, se reducen primero á la especie

inferior, y tomando este resultado por numerador, se pone por denominador las veces que la especie superior contiene á la inferior.

Para dar la forma de fraccion á 3 pies y 5 pulgadas, se reducen á su menor especie y dá $3 \times 12 + 5 = 39$ pulgadas; y ya que el pie tiene 12 pulgadas, tenemos que 3 pies y 12 pulgadas $= \frac{39}{12} = 3 \frac{3}{4}$ pies, ó sin tanto rodeo, ya que la pulgada es $\frac{1}{12}$ de pie, los 3 pies y 5 pulgadas pueden transformarse en $3 \frac{5}{12}$ pies: siendo $\frac{5}{12} = \frac{1}{4} = 0,25$ puede tambien espresarse aquella medida por 3,25 pies, es decir, que 3 pies 12 pulgadas, $3 \frac{1}{4}$ pies y 3,25 pies espresan una misma estension.

Si tubiesemos que reducir 28 quintales, 3 arrobas, 4 libras y 12 onzas á quintales y fraccion de quintal, reduciriamos las 3 arrobas, 4 libras y 12 onzas á su menor especie, poniendo por denominador las veces que el quintal ó la especie superior contiene la inferior ó las onzas, del modo siguiente.

$$\begin{array}{r}
 25 \\
 \times 5 \text{ arrobas.} \\
 \hline
 75 \text{ libras.} \\
 + 4 \text{ libras.} \\
 \hline
 79 \\
 \times 16 \text{ onzas.} \\
 \hline
 474 \\
 79 \\
 + 12 \text{ onzas.} \\
 \hline
 1276 \text{ onzas.} \quad | \quad 1600 \\
 0156 \\
 0120 \\
 0080 \\
 00 \\
 \hline
 0,7975
 \end{array}$$

Como el quintal tiene 1600 onzas, se pone por denominador á 1276 onzas que han resultado en la anterior operacion y se convierte en $28 \frac{1276}{1600}$ quintales, y reduciendo el quebrado á decimales resulta ser 0,7975, de consiguiente 28 quintales, 3 arrobas, 4 libras y 12 onzas es igual á 28

quintales y 1276 onzas, á 28 $\frac{1276}{1000}$ quintales y á 28,7975 quintales.

Si se quisiese espresar este mismo peso en arrobas y fraccion de arroba, se reducen los quintales á arrobas, añadiendo las 3 que tiene el número propuesto: se reducen en seguida las libras á onzas por separado añadiendo las 12 onzas, y poniendo por denominador las 400 onzas que tiene la arroba, del modo siguiente.

$\begin{array}{r} 28 \text{ quintales.} \\ \times 4 \text{ arrobas.} \\ \hline 112 \\ + 3 \\ \hline 115 \text{ arrobas.} \end{array}$	$\begin{array}{r} 4 \text{ libras.} \\ \times 16 \text{ onzas.} \\ \hline 64 \\ + 12 \\ \hline 76 \text{ onzas.} \end{array}$								
	<table style="border-collapse: collapse; margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">$\frac{400}{}$</td> <td style="padding-left: 5px;">$\frac{76}{}$</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">$\frac{30}{}$</td> <td style="padding-left: 5px;">$\frac{30}{}$</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">$\frac{0}{}$</td> <td style="padding-left: 5px;">$\frac{0}{}$</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;"></td> <td style="padding-left: 5px;">$\frac{0,19}{}$</td> </tr> </table>	$\frac{400}{}$	$\frac{76}{}$	$\frac{30}{}$	$\frac{30}{}$	$\frac{0}{}$	$\frac{0}{}$		$\frac{0,19}{}$
$\frac{400}{}$	$\frac{76}{}$								
$\frac{30}{}$	$\frac{30}{}$								
$\frac{0}{}$	$\frac{0}{}$								
	$\frac{0,19}{}$								

De modo que el peso puesto por ejemplo es igual á 115 arrobas y 76 onzas; y como la arroba tiene 400 onzas, tendremos, que es también igual $115 \frac{76}{400}$ arrobas, y reduciendo á decimales este quebrado, resulta ser igual 115,19 arrobas.

Del mismo modo se puede espresar aquel peso en libras, onzas, y en la especie que se quiera, y si se quiere, se puede también espresar el mismo peso por $28 + \frac{3}{4} + \frac{3}{100} + \frac{12}{1000}$ quintales ya que 5 arrobas es igual á $\frac{3}{4}$ de qq., 4 libras = $\frac{3}{100}$ de qq. y 12 onzas = $\frac{12}{1000}$ de quintal.

Reducir quebrados comunes y decimales á denominados.

175. Para reducir los quebrados comunes á denominados, á lo que también se llama valuar quebrados, se multiplica el numerador por las veces que la especie á que se refiere el quebrado contiene la especie inferior, y se divide por el denominador.

Para saber cuantos maravedises contienen $\frac{24}{74}$ de real, se multiplica el numerador 24 por las veces que el real contiene al maravedis que es 54, y se divide el producto por 74 del modo siguiente.

$$\begin{array}{r}
 34 \\
 24 \\
 \hline
 156 \\
 68 \\
 \hline
 816 \quad | \quad 74 \\
 076 \quad | \quad 11 \text{ mrs.} \\
 02
 \end{array}$$

Como $\frac{24}{74}$ de real, es lo mismo $\frac{24}{74}$ de 34 mrs. ó $\frac{24}{74}$ de $\frac{34}{1}$ mrs., para saber su valor, se multiplica $\frac{24}{74}$ por $\frac{34}{1}$ que dá $\frac{24}{74} \times \frac{34}{1} = \frac{24 \times 34}{74} = 11 \frac{2}{74}$ mrs.

176. Ya que las decimales no son otra cosa que quebrados, para valuarlos, no hay mas que multiplicar la fraccion decimal por el número de veces que la unidad á que se refiere la fraccion contiene á su especie inferior.

Si se quiere saber cuantos reales y mrs. contienen 0,89 de duro, se multiplica primero por los 20 reales que tiene el duro y la fraccion que resulte despues se multiplica por los 34 mrs que tiene el real, del modo siguiente.

$$\begin{array}{r}
 0,89 \text{ de duro.} \\
 \times 20 \text{ reales.} \\
 \hline
 17,80 \text{ rs.} \\
 \times 34 \text{ mrs.} \\
 \hline
 27,20 \text{ mrs.}
 \end{array}$$

177. Se pueden tambien sacar los mrs. tomando la tercera parte de las centésimas, y en el anterior caso tendríamos $\frac{0,89}{3} = 26,6$ mrs. ó 27 mrs. próximamente, porque al multiplicar por 34 y separar dos guarismos, se multiplica por $\frac{34}{100}$ que es cerca de $\frac{1}{3} = \frac{34}{102}$.

DE LAS OPERACIONES DE LOS NÚMEROS DENOMINADOS

Adicion de los números denominados.

178. Para sumar los números denominados, se ponen unos debajo de otros colocando las unidades de igual especie en una misma columna. Se principia la operacion por las unidades de especie inferior, y si la suma de estas compone una unidad de la especie superior inmediata, se agrega

Multiplicar denominados.

180. La multiplicacion de un número denominado por otro se puede reducir á la multiplicacion de un quebrado por otro, ó á la multiplicacion de decimales, transformando el número denominado en quebrado ó decimal (174).

Si se quiere saber cuanto valen 3 fanegas 12 celemines y 3 cuartillos de trigo á 32 reales 14 mrs. la fanega, se reducen los dos factores á quebrados ó decimales, y se procede del modo siguiente.

Por medio de los quebrados. Por medio de decimales.

$$\begin{array}{r}
 16 \\
 \times 3 \text{ ff.} \\
 \hline
 48 \\
 + 12 \text{ cel.} \\
 \hline
 60 \text{ cel.} \\
 \times 4 \text{ cuart.} \\
 \hline
 240 \\
 + 3 \\
 \hline
 243 \text{ cuart.} \\
 \hline
 64
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 32 \text{ rs.} \\
 \times 34 \text{ mrs.} \\
 \hline
 128 \\
 96 \\
 + 14 \text{ mrs.} \\
 \hline
 1102 \text{ mrs.} \\
 \hline
 34
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 12 \text{ cel.} \\
 \times 4 \text{ cuart.} \\
 \hline
 48 \\
 + 3 \text{ cuart.} \\
 \hline
 510 \\
 0620 \\
 0440 \\
 0560 \\
 0480 \\
 0520 \\
 000 \\
 \hline
 140 \text{ | } 34 \\
 0040 \text{ ---} \\
 060 \text{ 0,4117 de rl.} \\
 260 \\
 022 \\
 \hline
 510 \text{ | } 64 \\
 0620 \text{ ---} \\
 0440 \text{ 0,796875 de ff} \\
 0560 \\
 0480 \\
 0520 \\
 000
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 1102 \\
 243 \quad 64 \\
 \hline
 3306 \quad 34 \\
 4408 \quad 256 \\
 2204 \quad 192 \\
 \hline
 267786 \quad 2176 \\
 03018 \\
 06666 \quad 123 \text{ rs.} \\
 0158 \\
 54 \text{ mrs.} \\
 \hline
 552 \\
 414 \\
 \hline
 4692 \quad 2176 \\
 0340 \quad 2 \text{ mrs.}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 5,796875 \text{ ff.} \\
 \times 32,412 \text{ rs.} \\
 \hline
 7595750 \\
 3796875 \\
 15187500 \\
 7595750 \\
 \hline
 41390625 \\
 \hline
 123,064342500 \text{ rs.} \\
 \frac{1}{3} \text{ de } 0,06 = 2 \text{ mrs.}
 \end{array}$$

Para resolver por medio de los quebrados, se han reducido los dos números denominados á su menor expresion y han resultado 243 cuartillas, que hacen $\frac{345}{64}$ fanegas, ya que la fanega tiene 64 cuartillos, y 1102 mrs. ó $\frac{1102}{34}$ reales por tener el real 34 mrs., y multiplicando los dos quebrados impropios $\frac{345}{64}$ y $\frac{1102}{34}$ han dado $\frac{345}{64} \times \frac{1102}{34} = \frac{381730}{2176} = 125 \frac{138}{2176}$ reales, y valuando el quebrado $\frac{138}{2176}$ han resultado 123 reales 2 mrs. Al proceder por medio de decimales, se han convertido los celemines y cuartillos á la última especie resultando ser 51 cuartillos ó $\frac{31}{64}$ de fanega, y reduciendo á decimales 0,796875 de fanega, de consiguiente, el primer número denominado ha quedado convertido en 5,796875, y el segundo, siguiendo iguales principios, en 52,417 reales ó 52,412 próximamente, y haciendo la multiplicacion ha dado 125,06 reales despreciando el resto de la fraccion decimal, lo que equivale 123 reales 2 mrs. como antes.

Se puede tambien emplear otro método por medio de quebrados, abreviando la multiplicacion mas que por el anterior, del modo que se pone á continuacion.

32 reales 14 mrs.	
$3 \frac{3}{4} + \frac{5}{64}$ ff.	$5 \frac{3}{4} + \frac{5}{64}$ ff.
96 rs.	42
$\frac{1}{2}$ de 52 = 16	$\frac{1}{2}$ de 14 = 7
$\frac{1}{4}$ de $\frac{3}{4}$ = 8	$\frac{1}{4}$ de $\frac{1}{2}$ = $3 \frac{1}{2} \dots \frac{32}{64}$
$\frac{3}{64}$ de 52 = 4	$\frac{3}{64}$ de 14 = $\dots \frac{42}{64}$
Resultado anterior 1 19	$53 \frac{19}{64}$ mrs. | 54
123 rs. 2 mrs.	49 mrs. | 1 real.

Como 5 fanegas 12 celemines y 3 cuartillos es lo mismo que 5 fanegas, $\frac{3}{4}$ de otra fanega y $\frac{5}{64}$ de otra, se han multiplicado primero los mrs. por 3 y despues por los quebrados $\frac{3}{4} + \frac{5}{64}$ y han producido 53 mrs. = 1 real y 19 mrs. Despues se han multiplicado los 52 reales por $3 \frac{3}{4} + \frac{5}{64}$ y agregando á los productos parciales el real y 19 mrs. del resultado anterior ha dado por resultado total 123 rs. 2 mrs. como antes, sin haber habido que hacer las multiplicaciones y divisiones de tantos guarismos como han resultado por los métodos anteriores. En esta clase de cuestiones hay que tener mucho cuidado de observar á qué clase de unidad se refiere el precio para disponer el multiplicando ó multiplicador, de modo que espresé igual especie de unidades, con

cuya preparacion todas las cuestiones se reducen á una sola clase.

Si se nos pregunta cuanto valen 23 arrobas 7 libras y 4 onzas á 143 reales y 24 mrs. el quintal, se procede del modo siguiente.

Por medio de los quebrados.

25	143	
<u>25</u>	<u>54</u>	
415	572	
<u>467</u>	<u>429</u>	
582	+ 24	
<u>46</u>	<u>4886</u>	reales.
5492	54	
<u>5824</u>		
9316	4886	
<u>1600</u>	<u>34</u>	rs. el qq.

Por medio de decimales.

23	
23 ar. = 5 qq. y 3 ar.	
75 lib.	
+ 7 lib.	
<u>82</u>	
× 16 onz.	
429	
24	
+ 4	
<u>1516</u>	| 16(00
0036	0,8225
040	
080	
00	

9316	
<u>4886</u>	
53896	34
74528	<u>1600</u>
74528	<u>20400</u>
<u>37264</u>	<u>34</u>
433179,76	| 544(00
01997	836 rs.
05659	
039876	
34	
<u>158504</u>	
<u>118728</u>	
43455,84	| 544(00
02575	<u>24 mrs.</u>
0399	

240	| 34
00200	0,705
050	

5,8225 qq.
á 143,7 rs.

<u>407575</u>
174675
252900
<u>58225</u>

856,69325 rs.

$\frac{1}{5}$ de 69 . . 25 . . mrs.

3.º MÉTODO.

$145 \text{ rs.} \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot$ $\underline{5 + \frac{3}{2} + \frac{7}{100} + \frac{1}{100}}$	24 mrs. $\underline{3 \text{ qq.} + \frac{3}{2} + \frac{7}{100} + \frac{1}{100}}$
$\frac{1}{2} \text{ de } 145. \dots 71 - 17 \text{ mrs.}$ $\frac{1}{100} \text{ del ant.} \dots 35 - 25$ $\frac{7}{100} \text{ de } 145. \dots 10$ $\frac{1}{100} \text{ de } 145. \dots 0 - 12$ $\underline{\quad 4 - 4}$	120 mrs. $12 \dots \frac{1}{2} \text{ de } 24.$ $6 \dots \frac{1}{2} \text{ del anterior.}$ $1,68 \dots \frac{7}{100} \text{ de } 24.$ $0,06 \dots \frac{1}{100} \text{ de } 24.$
715 rs. $\underline{\quad \quad \quad}$ $856 \text{ rs. } 24 \text{ mrs.}$	$149,74 \quad | \quad 54$ $\underline{\quad \quad \quad}$ $005 \text{ mrs. } 4 \text{ rs}$
$\begin{array}{r} 145 \\ \underline{\quad 7} \\ 10,01 \end{array}$	$\begin{array}{r} 145 \quad | \quad 400 \\ \underline{025} \quad 0,5575 \\ 030 \\ \underline{020} \\ 00 \end{array}$

Como en este ejemplo el precio se refiere al quintal se ha dispuesto el peso de modo que espese quintales.

Si el precio se hubiera referido á arrobas, se hubiera espresado en arrobas y si á libras en libras, haciendo la reduccion á libras y poniendo las onzas en forma de quebrado comun ó en fraccion decimal de libras.

Dividir números denominados.

181. Para proceder á la division de los números denominados, se transforman estos en quebrados comunes ó decimales, quedando reducida á una division de quebrados ó decimales cuya operacion queda esplicada.

Se quiere saber por ejemplo el precio de cada fanega de trigo, sabiendo que 3 fanegas 12 celemines y 3 cuartillos han costado 125 rs. y 2 mrs. Para resolver esta cuestion, es facil penetrarse de que sabiendo el precio de la fanega y multiplicando por 3 fanegas 12 celemines y 3 cuartillos dará los mismos 125 reales y 2 mrs., luego si dividimos este número que representa el producto ó dividendo por las 3 fanegas, 15 celemines y 3 cuartillos que debe ser el divisor, nos dará el precio de la fanega que se pide, y para hacer la division se procederá del modo siguiente.

Por medio de los quebrados.

$$\begin{array}{r}
 16 \\
 \times 5 \text{ fl.} \\
 \hline
 48 \\
 + 12 \text{ cel.} \\
 \hline
 60 \\
 \times 4 \text{ quart.} \\
 \hline
 240 \\
 + 3 \text{ quart.} \\
 \hline
 243 \text{ fl.} \\
 \hline
 4184 \text{ rs.} : \frac{243}{64} \text{ fl.} = \frac{4184}{54} \times \frac{64}{243}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 4184 \\
 64 \\
 \hline
 16736 \\
 25104 \\
 \hline
 267776 \\
 019916 \\
 05592 \\
 34 \\
 \hline
 15568 \\
 10176 \\
 \hline
 115528 \quad | \quad 8262 \\
 052708 \\
 07922
 \end{array}$$

52 rs.
15 mrs. ó 14 próximamente.

Por medio de decimales.

$$\begin{array}{r}
 200 \quad | \quad 54 \\
 0500 \quad | \quad 0,058 = 0,06 \text{ pr.} \\
 028
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 12 \\
 4 \\
 \hline
 48 \\
 3 \\
 \hline
 510 \quad | \quad 64 \\
 0620 \quad | \quad 0,796875 \\
 0440 \\
 0560 \\
 0480 \\
 0520 \\
 000
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 125,060000 \quad | \quad 5,796875 \\
 009153750 \\
 15600000 \quad 52,41 \text{ rs.} \\
 004125000 \quad 54 \text{ mrs.} \\
 0328125 \\
 \hline
 464 \\
 123 \\
 \hline
 15,94 \text{ mrs.}
 \end{array}$$

Esta division que sirve de prueba al primer ejemplo de la multiplicacion de números denominados es facil comprender, al que se haya penetrado de la multiplicacion, pues se han hecho idénticas reducciones con la diferencia de invertir los quebrados comunes que han resultado segun la regla espliada para la multiplicacion de quebrados.

182. La division de los números denominados se puede tambien egecutar sin reducir el dividendo á su menor expresion, abreviando mucho la division, particularmente si el divisor es un número entero.

Si se trata de saber por ejemplo á como sale la vara de paño, sabiendo que 24 varas han costado 74 duros 12 reales y 22 mrs. se procede del modo siguiente. El dividendo aqui es 74 duros, 12 reales y 22 mrs., pues que se trata de averiguar el valor de 1 vara, que multiplicado por las 24, produzca los 74 duros 12 reales 22 mrs., por cuya razon se pone como dividendo en la forma que se vé á continuacion.

Por el método comun.

$$\begin{array}{r} 74 \\ \times 20 \\ \hline 1480 \\ + 12 \\ \hline 1492 \\ \times 54 \\ \hline 5968 \\ 4476 \\ + 22 \\ \hline \end{array}$$

$$\frac{50750}{680} : \frac{24}{1} = \frac{50750}{680} \times \frac{1}{24}$$

Por el método abreviado.

$$\begin{array}{r} 74 \text{ d. } 12 \text{ r. y } 22 \text{ mrs.} \quad | \quad 24 \text{ varas.} \\ \hline 02 \\ \times 20 \text{ rs.} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 40 \\ + 12 \text{ rs.} \\ \hline 52 \quad | \quad 24 \\ 04 \quad 2 \text{ rs.} \\ \times 34 \text{ mrs.} \\ \hline 136 \\ + 22 \text{ mrs.} \\ \hline 158 \quad | \quad 24 \\ 014 \quad 6 \text{ mrs.} \end{array}$$

Por medio de los decimales.

$$\begin{array}{r} 74 \text{ d. } 12 \text{ r. } 22 \text{ m.} = 74,6325 \text{ d.} \quad | \quad 24 \\ \times 34 \text{ mrs.} \quad 026 \quad 3,10967 \text{ d.} \\ \hline 48 \quad 0252 \quad 20 \\ 56 \quad 0165 \\ 22 \quad 0190 \quad 2,19540 \text{ r.} \\ \hline 450 \quad | \quad 680 \\ 0220 \quad 0,6325 \\ 0160 \\ 0240 \\ 056 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 680 \\ 24 \\ \hline 2720 \\ 136 \\ \hline 50750 \quad | \quad 16320 \\ 0179 \quad 5 \text{ duros.} \\ \times 20 \\ \hline 5580 \quad | \quad 1652 \\ 0316 \quad 2 \text{ rs.} \\ \times 34 \\ \hline 1264 \\ 948 \\ \hline 10744 \quad | \quad 1632 \\ 00952 \quad 6 \text{ mrs.} \end{array}$$

En el nuevo método que hemos manifestado, se ha hecho primero la división de 74 por 24 que ha dado por cociente 3 y por resta 2; y para reducir á reales, se ha multiplicado esta resta por los 20 reales que tiene el duro y añadiendo á los 40 de su producto los 12 reales que hay en el dividendo han resultado 52, que divididos por el divisor 24 ha dado 2 rs. y 4 de resta: multiplicando este 4 por 34 mrs. que tiene el real para reducir á mrs. y añadiendo los 22 mrs. del dividendo, ha resultado 158 que divididos por los mismos 24 ha dado por cociente 6 mrs.

185. Si el dividendo y divisor son números denominados se puede aun emplear este método, reduciendo el divisor á su menor especie, y multiplicando el dividendo, por el número de veces que la especie inferior del divisor cabe en la mayor.

Para aplicar este método al primer ejemplo de la división, se procederá del modo siguiente.

$$\begin{array}{r}
 3 \text{ fanegas } 12 \text{ cel. y } 3 \text{ cuartillos.} \\
 \times 16 \text{ cel.} \\
 \hline
 48 \\
 + 12 \text{ cel.} \\
 \hline
 60 \\
 \times 4 \text{ cuart.} \\
 \hline
 240 \\
 + 3 \text{ cuart.} \\
 \hline
 243
 \end{array}$$

$$125 \text{ rs. } 2 \text{ mrs. : } \frac{243}{64} = 125 \text{ rs. } 2 \text{ mrs. } \times \frac{64}{243}$$

$ \begin{array}{r} 125 \text{ reales } 2 \text{ mrs.} \\ \times 64 \\ \hline 492 \\ 7385 \text{ } 26 \end{array} $	$ \begin{array}{r} 7875 \text{ rs } 26 \text{ mrs.} \\ \times 64 \\ \hline 0585 \\ 099 \\ 34 \\ \hline 596 \\ 297 \\ 26 \\ \hline 5592 \\ 0962 \\ 255 \end{array} $	$ \begin{array}{r} 243 \\ \hline 52 \text{ rs.} \\ \hline 243 \\ \hline 15 \frac{255}{243} \text{ mrs.} \\ \text{ó } 14 \text{ mrs. } \text{próx.} \end{array} $
--	--	---

(Note: The original image contains some faint handwritten annotations and additional numbers like '125', '26', '026', '3 rs.' which are integrated into the above representation.)

Después de reducir á su menor especie el divisor, han resultado $\frac{743}{64}$ fanegas y para hacer la division de 125 rs. 2 mrs. por $\frac{743}{64}$ se ha invertido este quebrado en $\frac{64}{743}$ habiendo tenido que multiplicar el dividendo, primero por 64 por la regla esplicada (180) y ha dado 7875 rs. 26 mrs. para nuevo dividendo, quedando por divisor 245 y reduciendo la operacion al anterior caso.

El calculador debe elegir el método que mas abreviado le parezca segun los casos.

IDEA GENERAL DEL SISTEMA MÉTRICO.

Era imposible mirar con indiferencia la prodigiosa variedad de pesas y medidas que se usan, no solamente en las distintas Naciones, sino en las diferentes Provincias de una Nacion, en cada partido ó distrito de una Provincia y aun en cada pueblo de un mismo distrito, entorpeciendo considerablemente el comercio por la dificultad del cambio.

El ningun enlace que existia entre las medidas de diferente denominacion, y la carencia absoluta de un sistema fijo en sus divisiones y subdivisiones, aumentaban ademas la dificultad, complicando extraordinariamente los cálculos, como es facil observar en las operaciones de los números denominados.

No era menor el inconveniente que resultaba de la imperfeccion con que estaban construidos los patrones, sin que se pueda saber positivamente la unidad legal de las medidas antiguas, como construidas en los tiempos de ignorancia.

Asi es que, entre los patrones de la vara que existen en los archibos de Burgos y Toledo, hay un décimo de linea de diferencia; y la primera está ademas torcida y tan mal es cuadrada por los extremos, que hay la diferencia de un cuarto de linea entre ambas caras.

La figura de las medidas de capacidad, tampoco estaba determinada en el antiguo sistema de pesas y medidas, y en las que sirven para medir las cosas que se venden á colmo como sal, castañas, nueces, manzana etc. puede haber sin embargo una notable diferencia, segun que la base de la medida sea mas ó menos ancha, de cuya circunstancia se aprovechan grandemente los que han observado aquella diferencia.

Este achaque era comun á todas las Naciones; y como los

patrones se referían á una medida arbitraria cualquiera , se han perdido muchos de los que se han usado en la antigüedad , dejando en la mayor confusion muchos puntos de la historia , astronomia y geografia antigua , y dando basta materia á los anticuarios en aclarar tanta confusion.

Para remediar á la vez tamaños inconvenientes , se han ocupado los Gobiernos de todas las Naciones civilizadas en discurrir medios eficaces , y dos han sido los sistemas que se han discutido principalmente para alcanzar tan laudable objeto.

El uno consiste en establecer las pesas y medidas mas generales que se usan en cada Nacion , aboliendo el uso de las demas provinciales y locales ; y para fijar mejor la unidad fundamental , hallar la relacion entre el patron elegido y la longitud del péndulo que marca segundos.

El otro sistema se reduce á cambiar completamente todas las pesas y medidas bajo un plan científico , refiriendo la unidad á la longitud del cuarto del meridiano.

El primer sistema tiene la ventaja de no chocar tanto con los usos adquiridos , pero deja toda la complicacion consiguiente á la variada division y subdivision de las especies superiores en las inferiores : el segundo corta de raiz todas las dificultades , proporcionando todas las ventajas apetecibles para facilitar los cálculos , que debe ser el objeto principal y esclusivo de un arreglo en esta materia.

Ademas de esto , los pueblos que se vean obligados á variar de pesas y medidas , sufren los mismos inconvenientes aun cuando aquellos sean de los conocidos en otros pueblos de la misma Nacion , sin conseguir las ventajas de un sistema perfecto , y solo es provechoso para un corto número de distritos en que antes se hallaba en uso el sistema que se generaliza.

Inglaterra ha optado sin embargo por el primer sistema , haciendo obligatorio el uso de las pesas y medidas de Londres casi sin ninguna modificacion , y comparando la varga á la longitud del péndulo que marca segundos en Londres en el vacio y al nivel del mar. Prusia ha seguido el mismo ejemplo , prescribiendo que se usen las pesas y medidas de Berlin.

La Francia por el contrario ha cambiado completamente su sistema de pesas y medidas , estableciendo el mas perfecto que se conoce como obra de los mejores matemáticos de

aquella Nacion y de otras que fueron invitadas á tan grandioso plan , entre los que figuran por España D. Gabriel Ciscar y D. Agustin Pedrajes.

Esta obra puede pues considerarse universal , no solo por haber contribuido los sabios de las naciones mas civilizadas, sino porque se ha elegido por base del nuevo sistema una parte alicuota del meridiano terrestre , y la Francia se ha aprovechado primero de los trabajos de aquellos sabios, dando al mismo tiempo un ejemplo práctico de las ventajas del nuevo sistema de pesas y medidas.

Holanda , Bélgica y mucha parte de Italia han seguido el mismo ejemplo y España se ha decidido por fin á gozar de las ventajas que el nuevo sistema de pesas y medidas ha de proporcionar á los pueblos , cuando se haga general su uso.

La unidad fundamental del nuevo sistema de pesas y medidas es la diez millonésima parte del cuarto de meridiano que vá del Norte al Ecuador. Su longitud se halla determinada por grandes trabajos astronómicos y geodésicos que han dado por resultado que el cuarto de Meridiano al nivel del mar es de 5150740 toesas de hierro de á 6 pies franceses á los 16° centigrados de temperatura llamados del Perú , por que se sirvió de la misma toesa cuando se midieron diferentes grados del Ecuador para determinar la figura y magnitud de la tierra , habiendo tambien concurrido á esta operacion los sabios españoles D. Jorge Juan y D. Antonio Ulloa. La diez millonésima parte de 5150740 toesas ó 0,5150740 de toesa es igual á 5 pies , 11 lineas y 0,295956 de linea ó 445,296 lineas francesas con la diferencia de 0,000004 de linea , y esta es la medida que se ha elegido de base con el nombre griego de *metro* que significa medida y es igual á 5 pies , 7 pulgadas y 805 milésimas de linea ó 516,805 lineas de Burgos.

Un patron de esta medida hecho de platina y ajustado por D. Gabriel Ciscar y D. Agustin Pedrajes que hicieron parte de la comision científica universal , se conserva en el Conservatorio de artes de Madrid.

Comparando el metro con la longitud del péndulo de platina que bate segundos en el Observatorio de Paris , dá para este 0,99585 de metro á 0° de temperatura y en el vacio.

En la determinacion del patron legal , no es indiferente la clase de metal y el grado de temperatura á que se fija , pues teniendo los cuerpos la propiedad de dilatarse con la

calor en distintas proporciones, ha sido necesario toda la precaucion indicada para la fijacion definitiva del metro. Al fijar el metro en una diez millonésima parte del cuarto del meridiano, se ha considerado este dividido en 100 partes ó grados, teniendo por consiguiente la circunferencia 400 grados, en cuyo caso cada grado tendria 100.000 metros, y dividiendo el grado en 100 minutos, y el minuto en 100 segundos, ó sea el grado en 10000 segundos, cada uno de estos seria de 10 metros; pero no se ha podido generalizar esta division decimal de la circunferencia, prevaleciendo la antigua de 360° por toda la circunferencia, ó 90° el cuarto de meridiano, por cuya razon no está en armonia la unidad ó metro con el grado, que contiene $11111\frac{1}{4}$ metros.

Una vez fijada la unidad de longitud se han derivado de ella todas las demas medidas, conservando una perfecta armonia entre si.

Para las medidas superficiales sirve el *metro cuadrado* y para las de solidez el *metro cúbico*. La unidad de medida de capacidad para los áridos y líquidos es el *litro* y es un cubo que tiene de lado la décima parte de un metro, y de este modo, el litro es igual á un decimetro cúbico y el metro cúbico contiene 1000 litros.

Para determinar la unidad de peso, se ha elegido la materia mas abundante en la naturaleza que es el agua, en su estado mas puro ó destilada, y en su mayor densidad que es á 4° del termómetro centigrado, y se ha tomado por unidad, el peso del agua que contiene un cubo que tenga de lado una centésima parte de metro en el vacio con el nombre de *gramo*; pero siendo esta unidad demasiado pequeña para espresar por medio de ella el peso mas usual del comercio, se ha elegido como unidad efectiva el *kilógramo* ó *mil gramos*, igual al peso en el vacio de un *litro de agua destilada á 4°*.

De este modo se han fijado para siempre de una manera indestructible las unidades de pesas y medidas, pues aun cuando se perdiese algun patron, se podria hallar por la relacion que tienen entre sí y con los objetos inalterables de la naturaleza que han servido de base.

Tampoco se ha dejado al arbitrio de cualquiera el determinar la forma de las medidas, para evitar la confusion y el abuso que nace de esto en el antiguo sistema de pesas y medidas, pues se ha determinado, que las medidas para liqui-

dos y áridos sean cilíndricas , con una altura doble del diámetro para los primeros , y de igual altura y diámetro para los otros , fijando también el metal de que deban construirse para no perjudicar la salud pública.

Para evitar el enojoso trabajo de espresar las grandes cantidades por medio de muchos guarismos , y las partes de la unidad con fracciones aun mas molestas , se han dado nombres propios para determinar los múltiplos y submúltiplos, bajo un sistema igualmente sabio y racional. A este efecto, se ha tenido presente el orden que se sigue en la numeracion actual por no haber querido alterar su base que es 10 , aun cuando hubo quien propusiese la base 12 por su mayor divisibilidad.

Las ventajas que proporcionaba esta propiedad para facilitar los cálculos aritméticos , se perdian por otro , con el aumento de otras dos cifras , con la mayor fatiga que resultaba para la memoria en los cálculos , con el trastorno completo de ideas recibidas , quedando ademas inútiles muchas tablas y trabajos científicos. En todo caso, hubiera sido preferible adoptar por base en caso de una variacion en el sistema de numeracion el número 6 , porque ademas de tener las mismas ventajas que el 12 , tiene sobre este número y la actual base 10 , la de fatigar mucho menos la memoria , siendo el mayor guarismo que se presenta á la suma , resta , multiplicacion y division el 5.

Una vez conformes en no alterar la actual base de numeracion , subordinando á esta la reforma de pesas y medidas , adoptaron para la determinacion de los múltiplos y submúltiplos la division decimal ó de diez en diez partes ; y asi como la decena tiene 10 unidades , la centena diez decenas etc. por cuyo artificio se espresan las mayores cantidades de un modo facil y propio para el cálculo , se han adoptado para espresar los múltiplos de las unidades , las voces griegas *deca* , *hecto* , *kilo* , *miria* que significan diez , cien , mil y diez mil ; y para las fracciones , las voces latinas *deci* , *centi* , *mili* que espresan *décima* , *centésima* y *milésimos*.

Anteponiendo estas voces á las unidades , espresan su relacion con la unidad principal , pues que *kilo-metro* es lo mismo que *mil metros* , *hecto-metro* , *cien metros* etc. , en lugar de que los nombres arbitrarios antiguos de vara , no espresan cuantos pies contiene , ni este las pulgadas etc.

Por este medio se ha conseguido ademas , la inapreciable

ventaja de poder espresar todas las cantidades en números enteros y fracciones decimales, que siguen el mismo orden que aquellos, facilitando considerablemente todos los cálculos aritméticos, pues que quedan reducidas todas las operaciones á las de enteros que son mas fáciles que las de quebrados, y sobre todo, que las de denominados que tanto embarazan el cálculo.

La mútua relacion que existe entre todas las medidas nuevas llamadas métricas proporciona tambien otras ventajas, pues midiendo por ejemplo la solidez de un cuerpo, se sabe cuantos litros ó medidas de capacidad contiene y su peso, sin ningun cálculo, ya que el kilógramo es igual á un litro de agua, y este igual á un decimetro cúbico.

Tal es en resumen el sistema métrico adoptado con mucho acierto por la ley de 19 de Julio de 1849 para todos los dominios españoles, aunque en ella no se han fijado aun los detalles que hemos apuntado respecto á la forma y materia de que deben ser construidas las medidas.

Para que este sistema produzca todas las ventajas posibles, era preciso que la moneda estuviese en armonia cuando menos en cuanto á su division con el sistema decimal, y la ley de 15 de Abril de 1848 establece por unidad el real de vellon dividido en décimas; y en las oficinas del Gobierno se ha adoptado la division en 100 centavos fraccion mas propia que la del maravedis que es $\frac{1}{54}$ de real.

Su peso no está aun en armonia con el sistema métrico por ser anterior á su adopcion, pero la mezcla de los metales que entran en la composicion de la moneda están espresadas por una fraccion decimal, en lugar de los quilates que antes se usaban para igual objeto.

Nomenclatura del sistema métrico.

184. Se llama *sistema métrico* al nuevo sistema de pesas y medidas establecido por la ley, en lugar del antiguo.

185. El sistema métrico comprende las medidas de longitud que es el *metro*, las de superficie que es el *area*, las de volumen ó solidez que es el *metro cúbico*, las de capacidad que es el *litro* y las ponderales ó de peso que es el *gramo*.

186. Las divisiones y subdivisiones de las unidades principales están arregladas bajo la base 10, esto es, cada especie de unidad se divide en 10 partes de las inferiores, es-

cepto en las medidas superficiales en que cada clase de unidad contiene á su especie inferior inmediata 100 veces y en las cúbicas que cada unidad contiene 1000 unidades de la especie inferior inmediata.

187. Para expresar las especies superiores de pesas y medidas en este sistema, se han adoptado las voces Griegas *deca*, *hecto*, *kilo* y *miria* que significan diez, cien, mil y diez mil y para las especies inferiores las voces latinas *deci*, *centi*, *mili* que equivalen á décimo, centésimo y milésimo.

188. Asi que, *deca-metro* equivale á diez metros, *hecto-metro* á cien metros, *kilo-metro* á mil metros y *miria-metro* á diez mil metros, *deci-metro* es lo mismo que décimo de metro, *centi-metro* como centésimo de metro y *mili-metro* lo mismo que milésimo de metro.

189. Se pueden además usar de patrones que sean dobles, la mitad ó el cuarto de las unidades principales.

De las medidas lineales ó de longitud.

190. La unidad que sirve para determinar las medidas longitudinales es el *metro* que es la diez millonésima parte del cuarto de meridiano que vá del Norte al Ecuador.

191. Sus múltiplos son

El *decámetro* que es igual á 10 metros.

El *hectómetro*. á 100 id.

El *kilómetro*. á 1000 id.

El *miriámetro*. á 10000 id.

192. Los submúltiplos son

El *decámetro* que equivale á la décima parte del metro.

El *centímetro* id. á la centésima id. id.

El *milímetro* id. á la milésima id. id.

193. La equivalencia de estas distintas especies se manifiesta en el siguiente cuadro.

Miria- metro.	Kilo- metros	Hecto- metros.	Deca- metros.	METRO	Deci- metros.	Centi- metros.	Mili- metros.
1 =	10 =	100 =	1000 =	10000 =	100000 =	1000000 =	10000000 =
	1 =	10 =	100 =	1000 =	10000 =	100000 =	1000000 =
		1 =	10 =	100 =	1000 =	10000 =	100000 =
			1 =	10 =	100 =	1000 =	10000 =
				1 =	10 =	100 =	1000 =
					1 =	10 =	100 =
						1 =	10 =

Medidas superficiales.

194. La medida superficial ó agraria es el *area*, que es un cuadrado que tiene de lado diez metros ó un *decámetro cuadrado*.

195. Ya que el decámetro tiene 10 metros, el decámetro cuadrado contendrá $10 \times 10 = 100$ metros cuadrados (154).

196. El único múltiplo y submúltiplo establecido por la ley es la *hectárea* que contiene 100 areas, y *centiárea* que es la centésima parte del area ó un metro cuadrado.

197. Además de estas medidas de superficie establecidas por la ley, se podrá usar del metro cuadrado, del decímetro cuadrado y del centímetro cuadrado para las pequeñas superficies, en lugar de la vara, pie y pulgada cuadradas.

198. La relacion que existe entre estas distintas medidas superficiales no es de 10 sino de 100, pues cada metro cuadrado contiene 100 decímetros cuadrados y cada decímetro cuadrado 100 centímetros cuadrados etc., por iguales razones manifestadas (154).

199. Es preciso pues tener muy presente, que el decímetro cuadrado no es la décima parte del metro cuadrado; que el centímetro cuadrado tampoco es la décima parte del decímetro cuadrado, ni la centésima parte del metro cuadrado.

200. La relacion entre estas medidas superficiales es la siguiente.

Metro cuadrado.	Decímetros cuadrados.	Centímetros cuadrados.
1	= 100	= 10000
	1	= 100

Medidas cúbicas ó de solidez.

201. La unidad ó medida de solidez es el *metro cúbico* y sus divisiones.

202. Los submúltiplos ó divisiones de esta unidad están en la relacion de 1000.

203. Así que el metro cúbico contiene 1000 decímetros cúbicos: cada decímetro cúbico 1000 centímetros cúbicos, y cada centímetro cúbico 1000 milímetros cúbicos, porque

un cubo de un metro de lado contiene 1000 cubos de un decimetro de lado y lo mismo de las demas divisiones, por idénticas razones á las manifestadas antes (158 y 159).

204. Conviene pues tener muy presente que un decimetro cúbico no es la décima parte del metro cúbico, sino su milésima parte : que el centimetro cúbico no es la décima parte del decimetro cúbico, sino su milésima parte , y una millonésima parte del metro.

205. La relacion entre las medidas cúbicas es la siguiente.

Metro cúbico,	=	Decímetros cúbicos,	=	Centímetros cúbicos.
1	=	1000	=	1000000
		1	=	1000

Medidas de capacidad para áridos y líquidos.

206. La unidad para las medidas de capacidad , para los aridos ó granos y líquidos es el *litro* , que es igual al volumen de un decimetro cúbico.

207. Sus múltiplos son :

El *decalitro* igual á 10 litros.

El *hectólitro* id. á 100 id.

El *kilólitro* id. á 1000 id. ó mil decímetros cúbicos ó un metro cúbico á que se llama tonelada de arqueo.

208. Los submúltiplos ó divisiones son :

El *decilitro* igual á la décima parte de litro.

El *centilitro* id. á la centésima id. id.

209. Los múltiplos y submúltiplos de esta unidad siguen por consiguiente entre sí la relacion de 10 , ó una unidad de cada especie superior contiene 10 de la inferior inmediata.

Medidas ponderales ó de peso.

210. La unidad fundamental de las medidas de peso es el *gramo*, que es igual al peso en el vacío de un centimetro cúbico de agua destilada á 4° del termómetro centigrado ; pero para el uso se ha adoptado como unidad el *kilógramo* ó mil gramos , ó sea el peso de un litro ó un decimetro cúbico de agua destilada á dicha temperatura.

211. De modo que un decímetro cúbico ó un litro de agua destilada á 4° de temperatura y un kilogramo es una misma cosa.

212. Sus múltiplos son :

Quintal métrico igual á 100 kilogramos = 100000 gramos.

Tonelada id. á 1000 id. = 1000000 id. =

á 1 metro cúbico de agua = kilómetro de agua.

213. Sus divisiones son:

Hectógramo que es igual á la décima parte del kilogramo = 100 gramos.

Decágramo que es igual á la centésima parte del kilogramo = 10 gramos.

GRAMO unidad fundamental ó milésima parte del id. = á un centímetro cúbico de agua ó un mililitro de agua.

Decígramo que es igual á diez milésima parte de kilogramo = décima parte del gramo.

Centígramo igual á cien milésima parte del kilogramo = centésima parte del gramo.

Milígramo id. á una millonésima id. id. = milésima id. id.

Segun se vé los múltiplos y submúltiplos de esta unidad siguen entre si la relacion de 10 , es decir, que cada especie de unidad tiene 10 de la especie inferior inmediata , excepto el quintal métrico que tiene 100 kilogramos.

Del nuevo sistema monetario.

214. La unidad monetaria es el *real* , moneda efectiva de plata á la talla de 175 en el marco de 4608 granos que equivalen á 250 gramos.

215. Sus múltiplos son:

El *doblon de Isabel* , moneda de oro y valor de 100 reales, de peso de 167 granos.

El *duro* , moneda de plata de 20 reales talla de $8\frac{5}{2}$ en el marco.

El *medio duro* id. de 10 id. id. de $17\frac{1}{2}$ id.

La *peseta* id. de 4 id. id. de $43\frac{2}{3}$ id.

La *media peseta* id. de 2 id. id. de $87\frac{1}{2}$ id.

216. Sus divisiones :

El *medio real* , moneda de cobre.

La *décima de real* id.

La *doble décima* id.

La *media décima* id.

217. Las monedas para la contabilidad serán las siguientes :

El doblon de Isabel igual á 100 reales.

El escudo id. id. á 10 reales.

El real, *unidad fundamental* 1

La décima parte de real.

Las demas monedas son auxiliares.

218. Se vá introduciendo ademas el uso del centavo ó centésima parte de real, moneda imaginaria que sirve para apreciar mejor las fracciones de real.

219. Las monedas para la contabilidad siguen en sus múltiplos y divisiones el orden decimal, del mismo modo que en el sistema métrico de pesas y medidas.

*Numeracion de las cantidades espresadas
por el sistema métrico.*

220. Las cantidades espresadas por el sistema métrico pueden sufrir diversas alteraciones en la forma ó denominacion, sin variar en nada su valor.

Por ejemplo, lo mismo se puede decir 4 metros que 40 decímetros, que 400 centímetros, que 4000 milímetros, ó 0,4 de decámetro ó 0,04 de hectómetro ó 0,004 de kilómetro ó 0,0004 de miriámetro.

221. Para espresar una cantidad por el sistema métrico, es pues preciso fijarse en la clase de unidades que se quiere espresar segun la naturaleza del caso; y despues de espresar las unidades de la especie que se elija, se pone una coma, espresando las demas partes del número en la forma decimal. Si el número careciese de alguna especie de unidades, se pone cero en su lugar.

Para espresar una estension de 65 miriámetros, 6 kilómetros, 8 metros, 2 decímetros y 4 milímetros en metros, se ponen primero los guarismos que espresan los miriámetros, kilómetros y metros en el mismo orden de mayor á menor, poniendo cero donde falte alguna especie; y poniendo una coma cuando se llega á metros, se siguen colocando los demas guarismos en el orden que corresponde del modo siguiente.

Mm. Km. Hm. Dm. m. dm. cm. mm.

65 6 0 0 8, 2 0 4, esto es, 656008,204 metros.

Como el número propuesto no espresaba hectómetros, ni decámetros, ni centímetros se han puesto ceros en su lugar.

En el número 656008,204 metros el 8 representa unidades, el 6 millares ó mil metros ó kilómetros y el 5 decenas de millar ó 10000 metros ó miriámetros, y el 6 centenas de millar ó decenas de miriámetros: en la fracción decimal el 2 representa décimas de metro ó decímetros, y el 4 milésima de metro ó milímetro, viniendo á significar los guarismos por el lugar que ocupan, el mismo valor que el que indican los nombres que se han propuesto por ejemplo.

222. El mismo número puede espresarse de tantos modos diferentes cuantos sean los nombres establecidos en la nomenclatura, variando la coma y dando al número la denominacion que corresponda, segun los lugares que se atra-se ó adelante la coma.

Así que el número propuesto 656008^m,204 es lo mismo que

65,6008204 Mm.

656,008204 Km.

6560,08204 Hm.

65600,8204 Dm.

656008,204 m.

6560082,04 dm.

65600820,4 cm.

656008204 mm.

pues todas significan una misma cosa.

La razon de estas variaciones es facil comprender, pues cuando se mueve la coma hacia la izquierda uno, dos, tres lugares hacemos al número 10, 100, 1000 veces menor (45); pero dando al resultado una denominacion, 10, 100, 1000 veces mayor, la cantidad queda una misma. Del mismo modo si se adelanta la coma hacia la derecha uno, dos, tres lugares, se hace 10, 100, 1000 veces mayor; y dando una denominacion diez, cien, mil veces menor, queda igual la cantidad.

El número 4 hectólitos, 8 decálitos, 9 litros, 2 decilitros y 5 centilitros se espresa

4,8925 hectólitos ó

48,925 decálitos ó

489,25 litros ó

4892,5 decilitros ó

48925 centilitros.

y 78 kilogramos 3 hectogramos 4 decagramos y 6 gramos se espresa

78,546 kilogramos ó
785,46 hectogramos ó
7854,6 decagramos ó
78546 gramos.

El número 454,6 reales es lo mismo que 4 doblones de 100 reales, 5 de á 10 y 4 reales y 6 décimas de real.

225. Cuando la cantidad está espresada en medidas superficiales ó agrarias, es preciso tener presente que cada especie superior contiene á la inferior 100 veces, y de consiguiente es menester atrasar ó adelantar la coma dos lugares para que al número que resulte se pueda dar la denominacion inmediatamente superior ó inferior al que antes tiene.

Para espresar por ejemplo 45 hectáreas 8 areas y 29 centiáreas en areas, se escribe 4508,29 areas, y si se quiere espresar en hectáreas, hay que atrasar dos lugares la coma y poner 45,0829 hectáreas, y últimamente, si se quiere espresar en centiáreas se diria 450829 centiáreas.

Del mismo modo para espresar 45 metros cuadrados, 8 decímetros cuadrados y 54 milímetros cuadrados, se escribiria para espresar en metros cuadrados esta cantidad 45,080054 metros cuadrados poniendo dos ceros en lugar de los centímetros cuadrados que no tiene el número, y esta misma cantidad se puede transformar en

4508,0054 decímetros cuadrados
450800,54 centímetros id.
45080054 milímetros id.

224. Para espresar las medidas de solidez, hay que tener presente, que cada clase ó especie contiene 1000 de la especie inmediata inferior, y por consiguiente hay que atrasar ó adelantar la coma en 3 guarismos por cada denominacion de la clase inmediata superior ó inferior que se quiera dar al número.

Para espresar 4 metros cúbicos, 58 centímetros cúbicos y 856 milímetros cúbicos en metros cúbicos se escribe 4,058856 metros cúbicos que es igual á

4058,856 centímetros cúbicos
4058856 milímetros cúbicos.

225. Es costumbre designar las cantidades espresadas bajo el sistema métrico con la denominacion inferior, de modo que en lugar de decir 4 decímetros y 8 centímetros se acostumbra decir 48 centímetros y en lugar de 6 centímetros y 8 milímetros 68 milímetros.

De las operaciones aritméticas con cantidades espresadas bajo el sistema métrico.

226. Como las cantidades espresadas por el sistema métrico tienen la forma decimal, escusamos repetir aqui las reglas que hemos explicado para hacer las operaciones aritméticas con dichas cantidades, poniendo solamente unos ejemplos.

Sumar 49 metros y 56 centímetros + 98 metros y 6 decímetros + 82 metros y 048 milímetros.

$$\begin{array}{r} 49,56 \\ 98,6 \\ 82,048 \\ \hline 230,208 \end{array}$$

227. Ejemplo de restar.

De 84 kilogramos 6 hectógramos y 8 decágramos restar 45 kilogramos 8 hectógramos y 5 decágramos.

$$\begin{array}{r} 84,68 \\ 45,85 \\ \hline 38,84 \text{ Kg.} \end{array}$$

228. Ejemplos de multiplicar.

Cuanto importan 24 hectólitros y 45 litros de..... a 58 reales y 5 décimas el hectólitro.

24,45 hectólitros.
× 58,5 reales.

$$\begin{array}{r} 12225 \\ 19560 \\ 12225 \\ \hline \end{array}$$

1450,525 rs. = 1450 rs. 5 décim. despreciando la frac. 0,025.

Cuanto importan 8 hectáreas 24 areas y 85 centiáreas de terreno á 184 rs. 7 décimas la area.

$$\begin{array}{r} 824,85 \text{ areas.} \\ \times 184,7 \text{ reales.} \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 577395 \\ 529040 \\ 659880 \\ 82485 \\ \hline \end{array}$$

152349,795 rs. ó 152349 rs. y 8 décimas próximamente.

Cuanto importan 7 metros cúbicos y 234 decímetros cúbicos de madera á 24 centavos el decímetro cúbico.

$$\begin{array}{r} 7234 \text{ decímetros cúbicos.} \\ 0,24 \text{ reales.} \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 28936 \\ 14468 \\ \hline \end{array}$$

1756,16 reales ó 1756 reales y 2 décimas próximamente.

229. Ejemplos de dividir.

A cómo sale el litro de vino, habiendo costado 4 hectólitros y 65 litros 790 rs. y 5 décimas.

$$\begin{array}{r} 790,5 \text{ rs.} \quad | \quad 465 \text{ litros.} \\ 5255 \quad \quad | \quad 1,7 \text{ reales ó 1 real y 7 décimas el litro.} \\ 0000 \end{array}$$

Con 29894 reales y 4 décimas se han comprado 345 metros y 6 decímetros de paño, á cómo sale el metro?

$$\begin{array}{r} 29894,4 \text{ rs.} \quad | \quad 345,6 \text{ metros.} \\ 022464 \quad \quad | \quad 86,5 \text{ reales—86 rs. y 5 décimas el metro.} \\ 017280 \\ 00000 \end{array}$$

De la reduccion de las pesas y medidas antiguas á las del sistema métrico y vice-versa.

230. Para reducir las antiguas pesas y medidas á las del sistema métrico, y vice-versa, se multiplica la cantidad expresada en cualquiera de dichos sistemas por el número que expresa la equivalencia de la unidad del sistema que se trata de reducir en las unidades del otro sistema.

Siendo tan grande la variedad de las pesas y medidas del antiguo sistema, es imposible conservar en la memoria las relaciones que existen con las del sistema métrico y viceversa, y no hay otro remedio que recurrir á las tablas que dan aquellas relaciones que se encontrarán al fin.

Para saber por ejemplo á cuantos kilogramos equivalen 64 arrobas 7 libras y 4 onzas de Castilla, se busca en las tablas la equivalencia de la libra de Castilla en kilogramos, y se vé, que la libra es igual á 0,46 de kilogramo próximamente. Se multiplican pues las 64 arrobas 7 libras y 4 onzas reducidas á libras por 0,46 y nos dará los kilogramos que buscamos.

$$\begin{array}{r}
 64 \text{ arrobas } 7 \text{ lib. y } 4 \text{ onz.} \\
 \times 25 \text{ libras.} \\
 \hline
 520 \\
 1287 \text{ libras.} \\
 \hline
 1607 \text{ lib. y } 4 \text{ onz.} = 1607\frac{1}{4} \text{ lib.} = 1607,25 \text{ libras.} \\
 \qquad \qquad \qquad 0,46 \text{ kilógr. cada libr.} \\
 \hline
 964550 \\
 642900 \\
 \hline
 739,3350 \text{ kilógram.} = 739
 \end{array}$$

kilogramos y 335 gramos.

Si se quiere averiguar cuantas varas de Burgos hacen 65 metros y 45 centímetros, se vé en las tablas que el metro es igual á 1,196 varas, y tenemos

$$\begin{array}{r}
 65,45 \text{ metros.} \\
 1,196 \text{ varas que tiene el metro.} \\
 \hline
 59270 \\
 58905 \\
 6545 \\
 6545 \\
 \hline
 78,27820 \text{ varas.} \\
 \qquad \qquad \qquad 5 \\
 \hline
 0,8546 \text{ pies.} \\
 \qquad \qquad \qquad 12 \\
 \hline
 16692 \\
 8546 \\
 \hline
 10,0152 \text{ pulgadas.}
 \end{array}$$

Los 65 metros y 45 centímetros equivalen pues á 78,2782 varas ó 78 varas y 10 pulgadas, despreciando la fracción 0,0132 de pulgada.

Reducir 78 hectólitos á fanegas de áridos de Castilla.

1 litro=0,86485 de cuartillo.

1 hectólito=100 litros=86,485 cuartillos.

× 78 hectólitos.

$$\begin{array}{r}
 691880 \\
 605595 \\
 \hline
 6745,830 \text{ cuart.} \quad | \quad 48 \text{ cuartillos. la ff.} \\
 194 \quad \quad \quad \quad | \quad 140,538 \text{ ff.} \\
 00258 \\
 0185 \\
 0390 \\
 006
 \end{array}$$

Reducir los precios de la unidad expresada en el antiguo sistema de pesas y medidas á los de la unidad expresada en el sistema métrico y vice-versa.

251. Para reducir el precio de una unidad expresada en el antiguo sistema de pesas y medidas al de la unidad expresada en el métrico ó vice-versa, se multiplica el precio propuesto, por la relación que existe entre dichas unidades ó su equivalencia, en sentido inverso al que se ha usado para la reducción de unas unidades en otras.

Para saber por ejemplo el precio del kilogramo, sabiendo que el de la libra de Castilla es 13 reales y 2 décimas, se multiplica este precio por 2,173 libras que equivale el kilogramo del modo siguiente.

2,173 libras cada kilogramo.

13,2 reales.

$$\begin{array}{r}
 4546 \\
 6519 \\
 2173 \\
 \hline
 \end{array}$$

28,6836 reales ó 28 reales y 7 décimas proxímanente el precio del kilogramo.

Para hacerse cargo de la exactitud de esta regla, basta observar, que teniendo el kilogramo 2,173 libras de Castilla, lo que se trata de buscar es el importe de estas 2,173 libras, y estando la libra á 15,2 reales, claro es que multiplicando estas dos cantidades dará el precio de las 2,173 libras que equivalen al kilogramo.

En esta operación se ha usado de la relación inversa de la que hubiera servido para reducir las libras á kilogramos, pues en este caso hubieramos multiplicado las libras por 0,46 de kilogramo que equivale á libra.

Para averiguar el precio de la vara de Burgos, sabiendo que el metro ha costado 86 reales 4 décimas, buscaremos en las tablas la relación de la vara con el metro y se ve que 1 vara = 856 milim. = 0,856 de metro y multiplicando por 86,4 rs. nos dá

$$\begin{array}{r} 86,4 \text{ rs precio de cada metro.} \\ \times 0,856 \text{ de metro cada vara.} \\ \hline 5184 \\ 2592 \\ 6912 \\ \hline \end{array}$$

72,2304 reales importe de 0,856 de metro = 1 vara ó 72 reales y 2 decimos la vara.

En estas cuestiones se ha usado de la relación aproximada que existe entre las pesas y medidas antiguas y modernas, tomando solo tres cifras decimales y añadiendo una unidad á la tercera, por pasar de 5 la siguiente, porque basta esta aproximación en la práctica. Si se quiere mayor exactitud, se toman mayor número de cifras decimales.

Reduccion de las pesas y medidas antiguas de una Provincia en las de otra.

252. Para reducir las pesas y medidas antiguas de una Provincia en las de otra cuando, son diferentes, se multiplica la equivalencia de la unidad de las que se tratan de reducir en las respectivas del sistema métrico, y por la equivalencia de la unidad del sistema métrico en las del sistema antiguo de la otra Provincia.

Para reducir por ejemplo 1745 libras de Guipuzcoa en libras de Castilla se procede del modo siguiente.

$$\begin{array}{r}
 1745 \text{ lib. de Guipuzcoa.} \\
 \times 0,492 \text{ kilog.} = 1 \text{ lib. de Guipuzcoa (véase la tabla).} \\
 \hline
 5490 \\
 15705 \\
 6980 \\
 \hline
 858540 \text{ kilog.} \\
 \times 2,1733 \text{ lib. de Castilla} = 1 \text{ kilog. id.} \\
 \hline
 429270 \\
 257562 \\
 600978 \\
 85854 \\
 171708 \\
 \hline
 1866,036690 \text{ lib. de Castilla.}
 \end{array}$$

De modo que 1745 lib. de Guipuzcoa equivalen á 1866,04 lib. de Castilla próximamente, y reduciendo si se quiere la fraccion 0,04 de lib. á onzas y adarmes hacen $0,04 \times 16 = 0,64$ de onza $= 0,64 \times 16 = 10,24$ adarmes es decir que equivalen á 1866 lib. y 10,24 adarmes de Castilla.

Esta operacion no exige demostracion, pues no se ha hecho otra cosa que reducir 1.º las 1745 lib. de Guipuzcoa á kilog. y los 858,54 que han resultado á lib. de Castilla por medio de las reglas ya esplicadas, dando por resultado final que 1745 lib. de Guipuzcoa $= 858,54$ kilog. $= 1866,04$ lib. de Castilla.

Reducir los precios de la unidad expresada en las antiguas pesas y medidas de una Provincia á los de la unidad expresada en las de otra.

253. Para reducir los precios de las unidades expresadas en las antiguas pesas y medidas de una Provincia á los de las otras cuando son diferentes, se reduce primero dicho precio al de la unidad del sistema métrico y por este se calcula el de la otra Provincia bajo las reglas esplicadas.

Para saber por ejemplo á como sale la vara de Castilla cos-

tando la cana de Barcelona 85 rs. se procede del modo siguiente.

1 m.—5,145 palmos $= \frac{5,145}{8}$ canas = 0,645 canas.

× 85 rs.

3215

3144

54,655 rs. precio de 1 m.

× 0,856 de m = 1. vara.

327950

163965

457240

45,691580 rs. precio de 1 vara

de Castilla = 45 rs. y 7 décimas próximamente. *

De las potencias de los números en general y de sus raíces.

254. Se llama *potencia* de un número, al producto que resulta de la multiplicación del mismo número por sí mismo cierto número de veces.

255. Si se multiplica dos veces se llama *segunda potencia* ó *cuadrado*, si tres, *tercera potencia* ó *cubo* y así sucesivamente.

Si multiplicamos 3 por 3 nos dará por producto su segunda potencia ó cuadrado 9; y si multiplicamos otra vez por el mismo 3, nos dará 27, que es la tercera potencia de 3 ó el cubo de 3.

256. Para indicar la potencia á que se debe elevar un número se pone á su derecha un poco mas arriba el grado ó número á que se quiere elevar.

3^2 significa la segunda potencia de 3 ó su cuadrado y 3^4 significa 3 elevado á la cuarta potencia, ó 3 multiplicado 4 veces por el mismo número esto es, $3^4 = 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81$.

* Para abreviar estas operaciones, sería preciso disponer tablas que dieran directamente la relación de las pesas y medidas antiguas de una Provincia en otra, pero no siendo del caso la formación de semejantes tablas por su mucha extensión para una aritmética elemental se ha creído mas conveniente valerse de las tablas de correspondencia de las antiguas pesas y medidas con las del sistema métrico, las únicas que son indispensables á nuestro objeto.

237. Al número que indica la potencia se llama *exponente*.

238. Se llama *raíz* de un número, aquel que multiplicado por el mismo cierto número de veces, produzca el número propuesto.

239. La *raíz cuadrada* ó segunda de un número es el que multiplicado por el mismo dos veces produzca el número propuesto, y *tercera* ó *cúbica* el que multiplicado por sí mismo tres veces produzca dicho número, y así de los demás.

5 es la raíz cuadrada de 9, la cúbica de 27 y la raíz cuarta de 81.

240. Para indicar la raíz de un número se usa de este signo $\sqrt{\quad}$ que se llama *radical*, y se antepone al número, poniendo entre sus brazos el número que indique la clase ó grado de la raíz.

Si se trata de la raíz cuadrada se pone un 2 en la abertura del signo, de este modo, $\sqrt[2]{\quad}$ que significa raíz cuadrada, y $\sqrt[3]{\quad}$ significa raíz cúbica, $\sqrt[4]{\quad}$ raíz cuarta etc.

De modo que para indicar que se quiere extraer la raíz cuadrada de 9 se escribiría $\sqrt[2]{9} = 3$.

De los números cuadrados y de sus raíces.

241. Para elevar un número al cuadrado, bastan las reglas esplicadas para la multiplicacion, una vez que no hay mas que multiplicar el número que se trata de cuadrar por el mismo.

242. Pondremos sin embargo un ejemplo para observar la composicion del cuadrado, haciendo la conveniente separacion de los productos parciales.

Cuadrar el número 54.

54

54

16 cuadrado de las 4 unidades.
 20 producto de las 5 decenas por las 4 unidades.
 20 id. de las 5 id. id. 4 id.
 25 cuadrado de las decenas.

2916 cuadrado de 54.

Segun se puede observar por los productos parciales, el cuadrado de un número se compone; 1.º del cuadrado de las unidades; 2.º de dos veces el producto de las decenas por las unidades y 3.º del cuadrado de las decenas.

243. Se ve tambien que el cuadrado de las unidades está hácia la derecha y el de las decenas á la izquierda del número, y debiendo ser siempre el cuadrado de las decenas lo menos una centena, es preciso hallar las unidades de la raíz en los guarismos que quedan despues de separar los dos últimos, y las decenas en las centenas.

244. Para poder estraer la raíz cuadrada de un número, es preciso saber de memoria los cuadrados de los números digitos que están en la siguiente tabla.

Cuadrados	1	4	9	16	25	36	49	64	81
Raíces	1	2	3	4	5	6	7	8	9

245. Sentado esto, para estraer la raíz cuadrada de un número compuesto de 3 ó 4 guarismos, se distribuyen sus guarismos en secciones de á dos, principiando por la derecha: se busca la raíz de la primera seccion de la izquierda colocándola al lado del número propuesto, y restando su cuadrado, se bajan al lado de la resta los dos guarismos de la siguiente seccion, de los que se separa el último con una coma: se divide el número que queda por el duplo de la raíz hallada colocándola debajo de dicha resta: se coloca el cociente al lado de la raíz hallada y del duplo de las decenas que han servido de divisor, y últimamente se multiplican por el mismo cociente los guarismos de esta última línea, rebajando su producto de los de encima.

Para estraer la raíz cuadrada de 2916 se procede del modo siguiente:

$$\begin{array}{r}
 29,16 \quad | \quad 54 \\
 \underline{25} \\
 41,6 \quad \quad 41 \quad | \quad 10 = 5 \times 2 \\
 \underline{104} \quad \quad \quad \quad 4 \\
 000
 \end{array}$$

Como el cuadrado de las decenas no puede estar en los dos últimos guarismos (243), hemos separado con una co-

ma. En seguida se ha buscado la raíz cuadrada de los primeros guarismos ó de 29 que mas se aproxime que es 5 : su cuadrado 25 se ha rebajado de 29, quedando 4 en la resta, á cuyo lado se han bajado los otros dos guarismos 16. Por la composición del cuadrado sabemos que esta resta se compone del doble producto de las decenas por las unidades y del cuadrado de las unidades ; y ya que el producto de las decenas por las unidades no puede estar en las unidades se separa el 6 de la resta y quedan 41, que dividiendo por el duplo de las 5 decenas halladas ó $5 \times 2 = 10$ dá 4 por las unidades de la raíz: se pone pues el 4 al lado del 5 y del 10 y se multiplica el 104 que resulta por el 4, restando el producto de 416 que está encima y no queda residuo ninguno, siendo por consiguiente 54 la raíz cuadrada de 2916.

Al multiplicar 104 por 4, no se hace mas que cuadrar las unidades y multiplicar el duplo de las decenas ó 50×2 que es 100 por las mismas unidades, pues que $4 \times 100 = 400$ y $4 \times 4 = 16$ y $400 + 16 = 416$ que era la resta que quedó despues de rebajar el cuadrado de las decenas.

De modo que la operación de sacar la raíz cuadrada se ha reducido á restar del número propuesto el cuadrado de las decenas, dos veces el producto de las decenas por las unidades y el cuadrado de las unidades, así como se ha sumado al formar el cuadrado.

246. Pero al dividir la resta por el duplo de las decenas halladas no resultan siempre por cociente las unidades de la raíz, pues incluyendo aquella resta además del duplo de las decenas por las unidades, el cuadrado de estas mismas unidades que pueden producir también decenas, resulta á veces en el cociente un número mayor que el que se busca. En tal caso el cuadrado de las unidades y el producto de estas por el duplo de las decenas, es mayor que la resta: y entonces hay que desechar el cociente hallado, disminuyendo en una unidad y hacer otra prueba, hasta que dicho producto de las unidades por el duplo de las decenas halladas, sea menor que la resta.

247. La regla que hemos explicado es general para todos los casos, aun cuando el número propuesto se componga de mas de 4 guarismos, pues pudiendo considerar cualquiera número compuesto de decenas y unidades, puede hacerse igual raciocinio, aun cuando la raíz contenga centenas; y por consiguiente, no hay mas que distribuir los guarismos

del número que se proponga para sacar la raíz en secciones de á dos, repitiendo la operacion que hemos explicado en cada resta que resulte.

Si se pide la raíz cuadrada de 76807696, se procederá del modo siguiente.

$$\begin{array}{r}
 76,80,76,96 \quad | \quad 8764 \\
 \underline{128,0} \\
 467 \\
 \underline{011\ 17,6} \\
 1746 \\
 \underline{00\ 70\ 09,6} \\
 17524 \\
 \underline{00\ 00\ 0}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 128 \quad | \quad 16=8 \times 2 \\
 \underline{000} \quad 8 \\
 1117 \quad | \quad 174=87 \times 2 \\
 \underline{0075} \quad 6 \\
 7009 \quad | \quad 1752=876 \times 2 \\
 \underline{0001} \quad 4
 \end{array}$$

En la division de la primera resta 128 por el duplo de 8 que es 16 ha dado por cociente 8 cabales, pero siendo el producto de $168 \times 8 = 1344$, mayor que la resta 1280, se ha rebajado una unidad poniendo en su lugar el 7. Las demas operaciones son idénticas á las explicadas ya.

248. Cuando el número propuesto no es un cuadrado cabal, queda al fin de la operacion una resta, y entonces no se puede sacar la raíz cabal sino por aproximacion, siendo el método mas abreviado por medio de decimales. A este efecto se añaden á la resta dos ceros para cada cifra decimal que se quiera sacar en la raíz, una vez que el cuadrado de cada cifra decimal produce dos en el cuadrado.

Para extraer pues la raíz cuadrada de 875 aproximando á centésimas, añadiremos cuatro ceros al número propuesto procediendo del modo siguiente.

$$\begin{array}{r}
 8,75 \quad | \quad 29,58 \\
 \underline{47,5} \\
 49 \\
 \underline{03\ 40,0} \\
 585 \\
 \underline{047\ 50,0} \\
 5908 \\
 \underline{00\ 23\ 6}
 \end{array}$$

Después de extraer la raíz cuadrada del número propuesto 875 que es 29, ha quedado por resta 34; poniendo dos ceros á su derecha y continuando la operación de extraer la raíz cuadrada como antes nos ha dado 5 décimas, y haciendo las divisiones, multiplicaciones y restas correspondientes, ha quedado un sobrante de 475 á cuyo lado hemos colocado otros dos ceros, y procediendo del mismo modo, ha producido 8 centésimas, siendo 29,58 la raíz cuadrada de 875 con diferencia de menos de una centésima.

Si hubieramos querido aproximar á milésimas, diez milésimas etc. se hubieran ido añadiendo dos ceros mas por cada cifra decimal que se quiera en la raíz.

249. Para cuadrar un quebrado, no hay mas que cuadrar el numerador y el denominador.

Para cuadrar $\frac{2}{3}$ se cuadrán el 2 y el 3 y nos dá $\frac{4}{9}$ que es lo mismo que multiplicar $\frac{2}{3} \times \frac{2}{3} = \frac{4}{9}$.

250. De consiguiente, para sacar la raíz cuadrada de un quebrado, se saca la del numerador y denominador.

Así que la raíz cuadrada de $\frac{4}{9}$ es $\frac{2}{3}$.

251. Cuando el numerador y denominador de un quebrado no tiene raíz cabal, lo mejor es reducir á decimales, sacando el doble de las cifras decimales que se quieran obtener en la raíz y sacar la raíz también en decimales y por consiguiente, basta explicar el método de sacar la raíz cuadrada de estas fracciones.

252. Para sacar la raíz cuadrada de las fracciones decimales, se procede lo mismo que para sacar la de los números enteros, teniendo cuidado de que las cifras decimales del número que se trata de extraer la raíz cuadrada sean pares. Si no lo fuesen, se añade un cero, lo que no altera su valor (42).

Para extraer la raíz cuadrada de 0,572, añadido primero un cero, transformado en 0,5720 que le es igual y se procede por el método explicado del modo siguiente.

$$\begin{array}{r}
 0,5720 \quad | \quad 0,74 \\
 \underline{820} \\
 145 \\
 \underline{} \\
 095
 \end{array}$$

Si se quiere continuar aproximando mas la raíz, se van

añadiendo dos ceros por cada cifra decimal que se quiera obtener en la raíz.

253. La raíz cuadrada de los números mistos se saca del mismo modo, convirtiendo el quebrado en decimales.

Para sacar la raíz cuadrada de $67\frac{2}{7}$ se reduce el quebrado $\frac{2}{7}$ á decimales, sacando un número doble de guarismos decimales á los que se quieran sacar en la raíz. Si se quiere aproximar la raíz á centésimas se sacan 4 decimales ó diez milésimas, haciendo la operacion del modo siguiente.

$$\begin{array}{r}
 30 \quad | \quad 7 \\
 020 \quad | \quad 0,4285 \\
 060 \\
 040 \\
 05 \\
 \\
 67,42,85 \quad | \quad 8,21 \\
 054,2 \\
 \hline
 162 \\
 0188,5 \\
 1641 \\
 \hline
 0244
 \end{array}$$

De los números cúbicos y de sus raíces.

254. El cubicar un número ó elevar á su tercera potencia no ofrece dificultad, reduciéndose la operacion á multiplicar el número propuesto tres veces por sí mismo ó su cuadrado por el mismo número.

255. Los cubos de los números digitos son los siguientes.

Cubos	1	8	27	64	125	216	343	512	729
Raíces	1	2	3	4	5	6	7	8	9

256. Para hallar el método de extraer la raíz cúbica de un número, observémos primero la composicion del cubo de un número compuesto de decenas y unidades.

Una vez que el cubo de un número es igual á su cuadrado multiplicado por el mismo número, pondrémos primero el cuadrado descompuesto en las partes de que se compone y multiplicaremos de nuevo por el mismo número, haciendo la separacion de los productos parciales por las unidades y decenas.

Si se quiere pues elevar á cubo el número 45 tenemos ; que su cuadrado ó 45^2 es $40^2 + (2 \times 40 \times 5) + 5^2$ y colocando estas partidas por separado y multiplicando primero por 40 y luego por 5 nos dará

Cuadrado de 45×40 .		
$40^2 \times 40 =$	.....	$40^3 = 64000$
$2 \times 40 \times 5 \times 40 = 2 \times 40^2 \times 5$	.....	} $= 5 \times 40^2 \times 5 = 24000$
$5^2 \times 40 =$	.....
Cuadrado de 45×5 .		
$40^2 \times 5 =$	.....	} $= 5 \times 40 \times 5^2 = 5000$
$2 \times 40 \times 5 \times 5 = 2 \times 5^2 \times 40$	.....
$5^2 \times 5 =$	.....	$5^3 = \underline{125}$
Suma . . .		91125

257. Observando con cuidado las anteriores operaciones, se nota, que el cubo de un número que consta de decenas y unidades se compone, 1.º del cubo de las decenas; 2.º de tres veces el cuadrado de las decenas por las unidades; 3.º de tres veces las decenas por el cuadrado de las unidades, y 4.º y último, del cubo de las unidades.

Obsérvese también que el cubo de las decenas compone millares, y de consiguiente, las decenas de la raíz se deben buscar en los millares.

De las precedentes observaciones se deduce la siguiente regla para extraer la raíz cúbica de un número compuesto de cinco ó seis guarismos.

258 Para extraer la raíz cúbica de un número de cinco ó seis guarismos, se separan en primer lugar tres guarismos de la derecha: se busca la raíz cúbica del número que queda á la izquierda de la coma y el cubo de esta raíz se resta de dicho número: se bajan á su lado los otros tres guarismos de los que se separan con una coma los dos primeros de la derecha y el número que queda á la izquierda de la coma se divide por el triplo del cuadrado de la raíz hallada, cuyo cociente se coloca al lado de dicha raíz hallada, y cubicando el número que resulta, se rebaja de todo el número propuesto.

Para extraer la raíz cúbica de 91125 se procede del modo siguiente.

91,125 | 45	45
<u>64</u>	<u>45</u>
271,25 : $3 \times 4^2 = 48$	225
<u>911 25 = 45^3</u>	<u>180</u>
00 000	2025
	<u>45</u>
	10125
	<u>8100</u>
	91125

Como las decenas de la raíz debe hallarse precisamente en los millares, se separan primero los tres guarismos de la derecha y quedan 91. Su raíz cúbica mas aproximada es 4 que coloco al lado, y cubicando, dá 64, y rebajando del número propuesto, queda por resta 27125, que segun la composición del cubo debe contener, el triplo del cuadrado de las decenas por las unidades; el triplo de las decenas por el cuadrado de las unidades y el cubo de las unidades; y como el cuadrado de las decenas debe producir lo menos centenas, el triplo del producto del cuadrado de las decenas por las unidades debe hallarse precisamente en las centenas. Se separan pues dos guarismos de la resta 27125 y quedan en 271 que divididos por el triplo del cuadrado de las decenas halladas ó por $3 \times 4^2 = 48$ ha dado por cociente 5 que se coloca en la raíz al lado de las decenas. Se cubica el 45 y se resta del número propuesto, y como no queda ninguna resta, el número hallado es la raíz cúbica cabal de 91125.

259. Cualquiera número se puede considerar como compuesto de decenas y unidades y el racionio que se ha empleado, es aplicable á todos los casos, y de consiguiente, para estraer la raíz cúbica de un número cualquiera, no hay mas que dividir en secciones de á tres guarismos principiando por la derecha y practicar la operacion por el método explicado en el caso anterior, repitiéndola en cada resta.

Si se quiere estraer la raíz cúbica de 596947688 se procederá del modo siguiente.

	596,947,688 | 842	
$8^3 =$	512	
	<u>849,47 : 5 × 8² = 192</u>	
$84^3 =$	5927 04	
	<u>42 456,88 : 5 × 84² = 21168</u>	842
$842^3 =$	5969 476 88	<u>842</u>
	0000 000 00	1684
		<u>5568</u>
8	84	7056
8	84	<u>3</u>
<u>64</u>	<u>536</u>	<u>21168</u>
5	672	
<u>192</u>	<u>7056</u>	<u>708964</u>
	84	<u>842</u>
	<u>28224</u>	1417928
	<u>56448</u>	2835856
	<u>592704</u>	<u>5671712</u>
		596947688

Como no hemos hecho mas que seguir el anterior método, escusamos explicar aquí detalladamente cada operación, bastando examinar las parciales que han servido para la extracción de la raíz cúbica que se dejan anotadas al lado.

260. Cuando la raíz no sale cabal, se puede aproximar por decimales, añadiendo por cada cifra que se quiera sacar en la raíz tres ceros, por ser el cubo de las décimas milésimas.

Para extraer la raíz cúbica de 8755 aproximando a centésimas se procede del modo siguiente.

8,755000000	| 20,64	206	42456	2061
07,55	: 2 ² 5 × = 12	<u>206</u>	<u>5</u>	<u>2061</u>
<u>07550,00</u>	: 20 ² × 5 = 1200	1256	127508	2061
87418 16		<u>412</u>		<u>12566</u>
		42456		<u>*4122</u>
		<u>206</u>		4247721
00151 840,00	: 206 ² × 5 = 127508	254616		<u>2061</u>
87545 529 81		<u>84072</u>		4247721
		8741816		25486526
				<u>8495442</u>
00004 470 19				8754552981

261. Para elevar al cubo un quebrado se cubican el numerador y denominador.

Asi es que el cubo de $\frac{2}{3} = \frac{8}{27}$ esto es $\frac{2}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{2}{3} = \frac{8}{27}$.

262. Para estraer la raiz cúbica de un quebrado se estraer la raiz cúbica del numerador y denominador, y si no le tienen cabal, se saca por aproximacion, reduciendo primero á decimales y teniendo cuidado de que la fraccion decimal tenga tres veces tantas cifras decimales, como se quiera que haya en la raiz.

Para sacar la raiz cúbica de $\frac{2}{7}$ aproximando á centésimas se procede del modo siguiente.

20	7		0,65	56	65
060	0,283714	0,283,714		5	65
040		216		408	525
050		697,14 : $3 \times 6^2 = 108$			590
010		2746 25			4225
030		410 89			65
02					21125
					25550
					274625

265. Para estraer la raiz cúbica de un número misto, se convierte primero el quebrado en decimales, sacando triple número de cifras por cada una que se quiera sacar en la raiz.

Para sacar la raiz cúbica de $456\frac{3}{4}$ aproximando á centésimas, se procede del modo siguiente.

			7,69	76	769
50	21	456,258,095		76	769
000	0,258095	545		456	6921
170		1152,58 : $7^2 \times 5 = 147$		532	4614
00200		4589 76		5776	5385
0110		172620,95 : $76^2 \times 5 = 17528$		76	591561
005		4547566 09		54056	769
		0014814 86		40452	5322249
				5776	5548166
				5	4159527
				17528	454756009

264. La raíz cúbica de una fracción decimal que se compone de 3, 6, 9, etc. guarismos se saca lo mismo que la de los enteros.

Si no tuviese aquel número de cifras decimales se añade suficiente número de ceros á la derecha de la fracción hasta completar 3, 6, 9, etc. guarismos.

Para extraer la raíz cúbica de 0,4567 se añaden dos ceros convirtiendo en 0,456700 y se continúa añadiendo tres ceros mas por cada fracción decimal que se quiera obtener en la raíz.

$7^3 =$	0,456,700	77	77
	343		77
	1157,00	$7^2 \times 3 = 147$	539
$77^3 =$	456533		539
	000167		5929
			77
			41503
			41503
			456533

De las razones y proporciones.

265. Se llama *razon* lo que resulta de la comparación de dos números.

266. Cuando se compara un número con otro para hallar su diferencia, á esta diferencia se llama *razon aritmética*.

Si comparamos 5 con 3 para hallar su diferencia que es 2, al 2 se llama *razon aritmética* de 5 á 3 que se expresa de este modo 5. 3.

267. Cuando se comparan dos cantidades para averiguar cuantas veces cabe la una en la otra, al resultado se llama *razon geométrica*.

Si comparamos 8 con 2 para saber cuantas veces el 2 cabe en el 8, el número 4 que es el cociente se llama *razon geométrica* de 8 á 2 que se indica de este modo 8 : 2.

268. De las dos cantidades que se comparan al primero se llama *antecedente* y al segundo *consecuente* y á ambos números *términos* de la razón.

269. Cuando se comparan dos cantidades con otras de cuya razón sea igual, se forma una *proporción*.

270. Si la razón es por diferencias se llama *proporción aritmética* y *geométrica* si es por cocientes.

Las cuatro cantidades 3, 5, 7 y 9 forman una *proporción aritmética*, por que la diferencia de 3 á 5 es igual á la de 7 á 9: se indica de este modo $3 : 5 : 7 : 9$ y se lee 3 es á 5 como 7 es á 9.

Las cuatro cantidades 3, 6, 4 y 8 forman una *proporción geométrica* por que la razón de 3 á 6 es $\frac{3}{6} = \frac{1}{2}$ y la de 4 á 8 es $\frac{4}{8} = \frac{1}{2}$: se indica de este modo $3 : 6 :: 4 : 8$ y se lee 3 es á 6 como 4 es á 8.

271. El primero y cuarto términos se llaman *extremos* y el segundo y tercero *medios*.

272. Cuando se multiplican los antecedentes de dos ó mas razones entre sí y sus consecuentes, resulta otra razón que se llama *compuesta* de las anteriores.

Si tenemos las tres razones

$$\begin{array}{l} 2 : 3 \\ 3 : 5 \\ 4 : 7 \end{array}$$

$2 \times 3 \times 4 : 3 \times 5 \times 7$ ó $24 : 105$ que resulta multiplicando los antecedentes y los consecuentes entre sí, se llama *razón compuesta* de las anteriores.

Propiedades de la proporción geométrica.

273. En toda proporción geométrica el producto de los medios es igual al de los extremos.

Sea la proporción $2 : 6 :: 8 : 24$ el producto de 2×24 será igual al de 6×8 .

En efecto, para que haya proporción, es preciso que la razón de 2 á 6 sea igual al de 8 á 24 ó $\frac{2}{6} = \frac{8}{24}$, y siendo iguales estos dos quebrados, deben ser también sus numeradores si se reducen á un común denominador; y haciendo la operación resulta efectivamente $\frac{48}{144} = \frac{48}{144}$; pero los numeradores son producto de 2×24 y 6×8 ; luego el producto de los extremos es igual al de los medios.

274. La proporción existirá, pues, aun cuando los extremos se pongan en el medio y los medios en los extremos.

y á cualquiera parte que se trasladen con tal que sean estremos ó medios unos mismos términos.

Se puede pues transformar la anterior proporcion en las siguientes,

$$\begin{array}{ll} 2 : 6 :: 8 : 24 & 24 : 8 :: 6 : 2 \\ 2 : 8 :: 6 : 24 & 24 : 6 :: 8 : 2 \\ 8 : 2 :: 24 : 6 & 6 : 24 :: 2 : 8 \\ 8 : 24 :: 2 : 6 & 6 : 2 :: 24 : 8 \end{array}$$

275. Conociendo tres términos de una proporcion se puede hallar el cuarto, multiplicando los dos medios ó estremos conocidos entre si y dividiendo el producto por el otro medio ó extremo conocido.

Si queremos averiguar el cuarto término de esta proporcion $4 : 5 :: 8 : x$ multiplicaremos los dos medios conocidos 5 y 8 y dividiremos por el extremo conocido y nos dará

$$4 : 5 :: 8 : x = \frac{5 \times 8}{4} = \frac{40}{4} = 10.$$

En efecto, el producto del divisor 4 ó 1.º término por el cociente 10 que ha resultado para 4.º término dará el dividendo 40 que es el producto de los medios.

276. No se altera una proporcion aun cuando se multipliquen ó partan por un mismo número los cuatro términos de la proporcion ó los dos términos de una de las dos razones, ó los dos antecedentes ó los dos consecuentes.

Si en la proporcion $3 : 4 :: 9 : 12$ multiplicamos ó partimos por 2 los cuatro términos ó los dos primeros términos ó los últimos ó los dos antecedentes ó consecuentes no se alterará la proporcion.

Para penetrarse de esto, basta considerar, que siendo la razon, el cociente que resulta de la division del antecedente por el consecuente, en el presente caso es $\frac{3}{4}$ ó $\frac{9}{12}$, esto es, un quebrado cuyo valor no se altera aunque se multipliquen ó partan por un mismo número sus dos términos (111); y si en la proporcion de $3 : 4 :: 9 : 12$ invertimos los medios, queda en $3 : 9 :: 4 : 12$ siendo la razon $\frac{3}{9}$ que tampoco se altera aun cuando se multiplican ó partan sus dos términos por un mismo número; y como 3 y 9 son respecto á la primera proporcion antecedentes, queda probado, que no se altera una proporcion aunque se multipliquen ó partan los dos términos de una razon ó de ambas etc.

277. De la definicion que se ha dado de la razon se in-

fiere, que los cuatro términos que entran en la composición de dos quebrados iguales forman proporción.

Si $\frac{2}{6} = \frac{3}{9}$ los cuatro términos de ambos quebrados 2, 6, 3 y 9 formarán la siguiente proporción.

$$2 : 6 :: 3 : 9$$

En efecto, siendo la primera razón igual á $\frac{2}{6}$ y la segunda á $\frac{3}{9}$ que hemos supuesto iguales entre sí, necesariamente debe existir la proporción.

278. De esta analogía que existe entre un quebrado y la razón se deduce claramente, que es aplicable á las razones y proporciones todo lo que se ha dicho respecto á los quebrados en cuanto á su simplificación y alteración que puede sufrir sin alterar en nada la razón ó el valor del quebrado.

Regla de tres.

279. Se llama *regla de tres* á la que sirve para hallar un dato por medio de otros tres conocidos.

280. Hay varias reglas de tres que se llaman *simple o directa*; la *inversa ó indirecta* y la *compuesta*.

281. Si se quiere saber por ejemplo cuanto valen 86 metros de paño, sabiendo que 24 han costado 1400 reales, esta cuestión se resuelve por la regla de tres *simple ó directa*, porque aquí el valor de los 86 metros está en razón directa de 24^m : 86 metros, esto es, *mas* metros costarán *mas* reales, ó lo que es lo mismo, doble número de metros costarán doble cantidad de reales, triple número de metros, triple número de reales etc.

282. Si se pregunta en cuanto tiempo harán 5 hombres, el trabajo que 2 han hecho en 20 dias, claro es, que *mas* hombres harán el mismo trabajo en *menos* dias que 2, es decir, doble número de hombres harán el mismo trabajo en la mitad del tiempo, triple número de hombres en la tercera parte del tiempo etc., de consiguiente los dias que se buscan estarán en *razón inversa ó indirecta* de los hombres que se emplean ó en el de 5 : 2, y esta cuestión pertenece á las que se resuelven por la regla de tres *inversa*.

283. Si se propone saber cuantos metros de zanja harán 6 hombres en 20 dias trabajando 10 horas al dia, sabiendo, que 8 hombres en 7 dias trabajando 12 horas al dia, han hecho 574 metros.

La resolución de esta cuestión pende de la relación o razón que existe entre el número de hombres, de los días y de las horas que cada uno trabaja, y por consiguiente los metros que se buscan, están con los 574 en *razón compuesta* de los hombres, de los días y de las horas que se emplean y pertenece esta cuestión a la *regla de tres compuesta*.

284. En las cuestiones de regla de tres compuesta, suele ocurrir á veces que el resultado que se busca está en *razón directa* de algunos de los datos conocidos é *inversa* de otros, lo que es fácil conocer examinando el sentido del problema.

De la regla de tres simple ó directa.

285. Para resolver las cuestiones por medio de la regla de tres simple se disponen los tres datos conocidos, de modo que formen una proporción con el cuarto que se busca.

Si se quiere saber por ejemplo cuanto costarán 75 hectólitros de grano sabiendo que 24 han costado 120 reales, formaremos la siguiente proporción.

24 Hl. : 75 Hl. :: 120rs : $x = \frac{120 \times 75}{24} = 375$ rs valor de 75 Hl.

$$\begin{array}{r}
 75 \\
 120 \\
 \hline
 1500 \\
 75 \\
 \hline
 9000 \quad | \quad 24 \\
 180 \quad | \quad 575 \text{ rs.} \\
 0120 \\
 \hline
 000
 \end{array}$$

Se puede también formar la proporción poniendo por primera razón los dos datos que están relacionados entre sí que aquí es de 24 Hl. con su coste de 120 rs. en cuyo caso sería

24 : 120 :: 75 : $x = \frac{120 \times 75}{24} = 375$ como antes por ser la

misma proporción con los medios alternados.

Para comprender bien la exactitud de esta regla, basta considerar; que el valor de los 75 hectólitros debe ser mayor que el de 24 y que de consiguiente debe estar en razón directa de 24 : 75 y por la operación que hemos practicado

hemos hallado por valor de los 75 hectólitos 575 reales que está con 120 en la misma razón que las respectivas medidas, ya que estas y los respectivos valores forman proporción.

286. Antes de verificar la operación conviene simplificar cuanto se pueda la proporción dividiendo por un mismo número los términos de la razón conocida, ó los dos antecedentes, ya que no se altera la proporción (275).

En el caso anterior se puede simplificar como se vé á continuación.

$$\begin{array}{r}
 24 : 75 :: 120 : x \\
 8 : 25 :: 120 : x \\
 4 : 25 :: 60 : x \\
 1 : 25 :: 15 : x = 15 \times 25 = 375
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 25 \\
 15 \\
 \hline
 125 \\
 25 \\
 \hline
 375
 \end{array}$$

Se han dividido primero por 3 los dos primeros términos de la razón: después por dos los dos antecedentes, y por último por 4 los mismos antecedentes, dando por cuarto término el mismo 575 de antes; pero hay que tener cuidado de no dividir los dos medios en lugar de hacer los dos antecedentes, porque esto disminuiría el resultado que se busca.

287. Esta clase de cuestiones se pueden también resolver por otro medio, sin necesidad de formar la proporción.

En el anterior caso se busca el valor de 75 hectólitos de grano, y una vez averiguado el precio de cada hectólito, no tenemos más que multiplicar por 75. Para traer á este estado la cuestión, sabemos que 24 hectólitos han costado 120 reales, por consiguiente cada hectólito costará $\frac{120}{24}$ y multiplicando $\frac{120}{24}$ por 75 tenemos $\frac{120}{24} \times 75 = \frac{120 \times 75}{24} = \frac{10 \times 75}{2} = 5 \times 75 = 375$ reales como antes.

Según se vé la cuestión se ha reducido á multiplicar el quebrado $\frac{120}{24}$ por 75, que simplificando se ha convertido en $\frac{10}{2} \times 75 = 5 \times 75 = 375$ reales.

288. De consiguiente los problemas que corresponden á la llamada regla de tres pueden reducirse á la multiplicación de un quebrado por un entero.

OTRO EJEMPLO. Cuanto vale cada litro de aguardiente de

68° del alcohómetro centesimal de Gay-Lussac, costando á 24 reales cada litro de á 51 grados del mismo alcohómetro.

$$51 : 68 :: 24 : x = \frac{68 \times 24}{51} = \frac{68 \times 8}{17} = \frac{4 \times 8}{1} = 32 \text{ rs.}$$

Esta clase de cuestiones no se pueden resolver si los grados del aguardiente se refieren al areómetro de Cartier, por que no indican la proporcion en que está el alcohol que contiene el aguardiente.

De la regla de tres inversa.

289. Las cuestiones se resuelven por medio de la regla de tres inversa del mismo modo que por la regla de tres directa, sin otra diferencia que invertir la razon entre los datos conocidos.

EJEMPLO. Si un hombre andando 10 kilómetros al dia vá á Madrid en 8 dias ¿cuantos tardará no andando mas que 5 kilómetros al dia?

Claro está que andando *menos* kilómetros cada dia tardará *mas* dias en andar la misma distancia, y de consiguiente, los dias que se buscan están en razon inversa de los kilómetros que anda al dia y se dispone la proporcion del modo siguiente,

$$5 \text{ Km.} : 10 \text{ Km.} :: 8 \text{ dias} : x \text{ y simplificando}$$

$$1 : 2 :: 8 : x = 2 \times 8 = 16 \text{ dias.}$$

Y en efecto, andando la mitad de la distancia, se tardará doble tiempo, como efectivamente ha resultado.

290. Esta cuestion se podria tambien resolver sin necesidad de formar la proporcion, considerando que en 8 dias á 10 kilómetros al dia son 80 kilómetros los que se deben andar á razon de 5 kilómetros al dia, luego dividiendo los 80 kilómetros por 5 nos dará los dias que se buscan,

$$\text{esto es, } \frac{8 \times 10}{5} = \frac{8 \times 2}{1} = 16 \text{ como antes.}$$

OTRO EJEMPLO. Cuatro canteros han construido una pared en 26 dias ¿en cuánto tiempo harian 9 canteros la misma pared?

Mas canteros necesitan *menos* dias para hacer la misma obra y de consiguiente se forma la proporcion del modo siguiente.

$$9 : 4 :: 26 : x = \frac{26 \times 4}{9} = \frac{104}{9} = 11 \frac{5}{9} \text{ dias.}$$

En la anterior proporcion se han colocado los datos de modo que los dias que se buscan sean menor que los 26, por que si se hubiera colocado de este otro modo $4 : 9 :: 26 : x$ el cuarto término hubiera resultado mayor que 26 lo que seria un absurdo, sabiendo que 9 canteros necesitan menos tiempo que 4 para hacer la misma obra.

Se puede tambien resolver esta cuestion guiándose por otras consideraciones, pues ya que los 4 canteros han empleado 26 dias en aquella obra un cantero necesitaria $4 \times 26 = 104$ dias, esto es, que se han empleado 104 jornales ó dias en la obra y los 9 canteros deben hacer en $\frac{104}{9} = 11\frac{5}{9}$.

De la regla de tres compuesta.

291. En la regla de tres compuesta se forma la proporcion multiplicando los antecedentes de todas las razones simples entre si y lo mismo los consecuentes, teniendo cuidado de distinguir los datos que están en razon directa de los que están en inversa con el resultado que se busca para disponerlos del modo esplicado.

CUESTION. 6 hombres en 24 dias trabajando 8 horas por dia han hecho una zanja de 456 metros ¿cuántos metros de zanja harán 5 hombres en 20 dias trabajando 10 horas al dia?

Para resolver esta cuestion se prepara la proporcion del modo siguiente:

6 hombres : 5 hombres.
6 — 24 d. : 20 dias — 5.
4 — 8 h. : 10 horas — 5.

$$\begin{aligned} 6 \times 6 \times 4 : 5 \times 5 \times 5 :: 456 : x \\ 6 \times 6 : 5 \times 5 \times 5 :: 114 : x \\ 6 \times 5 : 5 \times 5 \times 5 :: 57 : x = \frac{57 \times 125}{18} = 395,833 \text{ mt.} \end{aligned}$$

125	
57	

875	
625	

7125	18
172	-----
0105	395,83
0150	
060	
06	

Considerando la cuestion como dividida en otras de regla de tres simple se principia con los hombres y se dice : si 6 hombres han hecho 456 metros ; cuantos harán 5 hombres ? y se establece la razon de 6 : 5. Se hace igual racionio con los dias y las horas , prescindiendo en cada caso de las demas circunstancias del problema y resultan las tres razones que se han colocado una debajo de otra. Despues se simplifican dividiendo por un mismo número los antecedentes y consecuentes lo que no altera la razon , y hecha la reduccion , se multiplican los antecedentes entre si igualmente que los consecuentes : con sus productos se forma la razon compuesta de todas las que se han formado antes , quedando entonces reducida la cuestion á una regla de tres simple.

Para simplificar los términos de las razones ó reducir á menores términos se han dividido por 4 los dos términos de la 1.^a razon y por 2 los de la 2.^a ; y despues de formar la proporcion con la razon compuesta que ha resultado de la multiplicacion de los antecedentes y consecuentes simplificados se han reducido de nuevo los antecedentes de la proporcion dividiendo primero por 4 y despues por 2.

292. Para resolver esta cuestion , prescindiendo de las proporciones , puede valerse de las siguientes consideraciones.

6 hombres en 24 dias trabajando 8 horas al dia han empleado $6 \times 24 \times 8$ horas para hacer 456 metros y de consiguiente en cada hora han hecho $\frac{456}{6 \times 24 \times 8}$ de metro. Los 5

hombres en 20 dias trabajando 10 horas al dia componen $5 \times 20 \times 10$ horas ; y ya que en cada hora se hacen $\frac{456}{6 \times 24 \times 8}$

de metro en las $5 \times 20 \times 10 = 1000$ se harán $\frac{5 \times 20 \times 10 \times 456}{6 \times 24 \times 8}$

y simplificando $\frac{5 \times 5 \times 5 \times 57}{6 \times 3} = \frac{125 \times 57}{18} = \frac{7125}{18} = \dots$

$395 \frac{15}{18} = 395,833.$

CUESTION. Un hombre que camina 7 horas al dia , gasta 50 dias en andar 250 leguas ; cuántos dias gastará en andar 600 leguas caminando 10 horas al dia ?

$$1 - \overset{h}{10} : \overset{h}{7}$$

$$\frac{23 - \overset{l}{250} : \overset{l}{600} - 60 - 6}{1 \times 23 : 6 \times 7 :: 30^d : x^d} = \frac{42 \times 30}{23} = \frac{1260}{23} = 54 \frac{18}{23} \text{ dias.}$$

$$\begin{array}{r} 1260 \quad | \quad 23 \\ 0110 \quad | \\ \hline 018 \end{array}$$

En esta cuestion, la primera razon es inversa, porque claro es, que los dias que se buscan, están en razon inversa de las horas que se emplean en cada uno, esto es, cuantas mas horas se empleen, menos dias se necesitan para andar el mismo camino: la segunda razon por el contrario es directa, porque cuantas mas leguas haya que andar mas dias se necesitan, por consiguiente la razon compuesta que ha resultado se deriva de la de 10 : 7 y de 230 : 600.

Para simplificar se han dividido por 10 ó quitado un cero al antecedente de la 1.ª razon ó 10 y al consecuente de la 2.ª ó 600, quedando convertidos en 1 y 60 y otro cero á ambos términos de la 2.ª razon ó á 250 y 60 transformado en 23 y 6, y últimamente se han hecho las multiplicaciones y divisiones por el método explicado.

Para resolver esta cuestion sin recurrir al medio de la proporcion consideraremos, que 7 horas en 30 dias componen $30 \times 7 = 210$ horas; y ya que en este tiempo se han andado 230 leguas en cada hora andará $\frac{230}{210} = \frac{23}{21}$ leguas, y caminando 10 horas al dia se andarán $\frac{23}{21} \times 10 = \frac{23 \times 10}{21}$ en cada dia y las 600 leguas se andarán en 600: $\frac{230}{21} = 600 \times \frac{21}{230} = \frac{600 \times 21}{230} = \frac{21 \times 60}{23} = \frac{1260}{23} = 54 \frac{18}{23}$.

Regla de conjunta.

293. La regla de conjunta es en rigor una regla de tres compuesta, que se aplica á cierta clase de cuestiones y sirve para hallar el valor ó equivalencia de una cosa ó unidad por la relacion que tiene con otra serie de cosas ó unidades, cuyos valores ó relaciones dependen unas de otras.

A esta clase de problemas corresponde la siguiente

CUESTION. 6 varas equivalen á 5,015 metros; 50 metros á 54,7 yardas inglesas ¿ á cuántas yardas equivalen 68 varas?

Para resolver esta cuestion averigüemos primero cuantos metros hacen las 68 varas por medio de la siguiente proporcion.

$$6 \text{ var.} : 5,015 \text{ met.} :: 68 \text{ var.} : x = \frac{5,015 \times 68}{6} = 56,857 \text{ met.}$$

Para averiguar ahora las yardas por medio de este nuevo dato dispondremos esta otra proporcion.

$$\frac{50 \text{ metros} : 54,7 \text{ yardas} :: 56,857 \text{ metros} = 68 \text{ varas} : x = \frac{56,857 \times 54,7}{50} = 62,179.$$

El resultado que hemos obtenido está pues en razon compuesta de 6 : 5,015 y 50 : 54,7 y se puede por consiguiente resolver esta cuestion con solo una operacion, disponiendo la proporcion del modo siguiente.

$$\begin{array}{l} 6 \text{ varas} : 5,015 \text{ metros} = 1,005 \\ 10 = 50 \text{ metros} : 54,7 \text{ yardas.} \\ \hline 6 \times 10 : 1,005 \times 54,7 :: 68 \text{ v.} : x = \frac{1,005 \times 54,76 \times 8}{6 \times 10} = \end{array}$$

62,179 como antes.

Despues de colocar las dos razones una debajo de otra se han simplificado el consecuente de la primera razon y el antecedente de la segunda dividiendo por 10.

294. Si la cuestion hubiera comprendido mas número de relaciones con medidas de otras Naciones, se hubiera continuado formando razones hasta concluir la última, colocándolas unas debajo de otras, de modo que el antecedente de cada razon sea de igual especie que el consecuente de la que le antecede.

295. La misma regla se sigue para la reduccion de las monedas de un pais ó Nacion á las de otra, que es lo que constituye la regla de cambio exterior directa ó indirecta; pero siendo tan variados los sistemas monetarios y sus respectivos valores, y complicándose esta materia con la alza y baja del cambio, ó la alteracion en la relacion de las monedas de un pais con las de otro, no es posible tratar estas cuestiones con estension en una aritmética elemental, sino

en un tratado especial, que además de explicar el sistema monetario de cada país especifique los usos del cambio y la relación de las monedas de todos los países entre sí; pero el que se haya penetrado bien de las reglas que van explicadas, hará fácilmente su aplicación a la resolución de los problemas de cambio.

Regla de interés.

296. La regla de interés no es otra cosa que la misma regla de tres simple, aplicada al caso especial de averiguar el interés que dará un capital á razón de tanto por ciento por año ó por un tiempo determinado.

297. Para indicar el tanto por ciento se usa del signo de abreviación $p\frac{o}{o}$ que quiere decir por ciento, así que 3 por ciento se escribe $3 p\frac{o}{o}$, 4 por ciento $4 p\frac{o}{o}$, etc.

Si se pregunta qué interés producirán 84500 reales á razón de 5 por cada cien ó 5 por 100 al año, esta cuestión pertenece á la clase de la regla de interés y se puede resolver por medio de la proporción, ó solamente por medio de la multiplicación.

Para resolver por medio de la proporción se dispondrá del modo siguiente.

$$100 : 5 :: 84500 : x = \frac{84500 \times 5}{100} = 4225 \text{ reales.}$$

Ya que 100 reales producen 5, no hay más que ver los cientos que hay en el capital propuesto, que en el caso presente son 845, y multiplicando por 5 reales dará los mismos 4225 reales.

298. Según se vé la operación se reduce á multiplicar el capital por el tanto por ciento y dividir por 100 ó separar los dos últimos guarismos, y de consiguiente la regla para sacar el interés de un capital se puede enunciar del modo siguiente.

$$\text{Interés} = \frac{\text{Capital} \times \text{tanto por ciento.}}{100}$$

Que quiere decir el interés es igual al capital multiplicado por el tanto por ciento y dividido por cien.

299. En estas cuestiones se pueden presentar diferentes casos según sea el resultado que se busca, y para explicar

mejor la regla que haya de servir para la resolución de todas las cuestiones de interés, pondremos un ejemplo de cada uno de los casos.

CUESTION. Qué interés producirán 6400 reales en 5 años á razón de 4 p^o/_o al año?

El interés de un año será por la regla esplicada $\frac{6400 \times 4}{100} = 256$ y en los 5 años producirá $256 \times 5 = 1280$

300. En esta operacion hemos multiplicado el capital por el tanto por ciento y por los años y se ha dividido por cien, y esta operacion se puede espresar por la fórmula siguiente.

$$\text{Interés} = \frac{\text{Capital} \times \text{por el tanto p}^{\circ} \times \text{por los años}}{100} \quad \text{ó po-}$$

niendo las letras iniciales en lugar de los nombres.

$$I = \frac{C \times t \times a}{100}$$

CUESTION. Qué capital se debe imponer para que al 4 p^o/_o produzca en 5 años 1280 reales?

Ya que cada 100 reales producen 4 al año en 5 años producirán $4 \times 5 = 20$ reales y se puede formar la proporcion siguiente.

$$4 \times 5 = 20 : 100 :: 1280 : x = \frac{1280 \times 100}{4 \times 5} = \frac{128000}{20} = 6400 \text{ rs.}$$

301. De donde se infiere que para saber el capital, se debe multiplicar el interés por 100 y dividir por el producto del tanto por ciento por el número de años, y dá lugar á la siguiente fórmula.

$$C = \frac{I \times 100}{t \times a}$$

CUESTION. 6400 reales en 5 años han producido 1280 reales ¿á cuánto p^o/_o ha estado impuesto?

Ya que en 5 años ha producido 1280 rs. en cada año habrá producido la quinta parte de 1280 ó $\frac{1280}{5} = 256$ reales y se forma la siguiente proporcion.

$$6400 : \frac{1280}{5} = 256 :: 100 : x = \frac{100 \times 1280}{6400 \times 5} = \frac{256 \times 100}{6400} = \frac{256}{64}$$

4 p^o/_o.

302. De aqui resulta que para averiguar el tanto p^o/_o se

debe multiplicar el interés por 100 y dividir por el capital multiplicado por el número de años ó

$$T = \frac{I \times 100}{C \times a}$$

CUESTION. 6400 reales impuestos al 4 p^o han producido 1280 reales ¿ en cuánto tiempo ha estado impuesto ?

Averiguaremos primero qué interés producen cada año los 6400 reales al 4 p^o por la regla esplicada y sabemos que es igual

$$\frac{6400 \times 4}{100} = 256$$

Ya que en cada año producen 256 reales para producir 1280 reales es preciso que haya estado tantos años como veces quepa 256 en 1280, esto es $\frac{1280}{256} = 5$ años, y como

256 es igual á $\frac{6400 \times 4}{100}$ la division de 1280 por esta fraccion

impropia se indica de este modo $1280 : \frac{6400 \times 4}{100} = \dots$

$1280 \times \frac{100}{6400 \times 4} = \frac{1280 \times 100}{6400 \times 4}$ y de consiguiente

303. Para averiguar el tiempo en que ha estado impuesto un capital dado, se multiplica el interés por 100 y se divide este producto por el capital multiplicado por el tanto por ciento y de aquí resulta la siguiente formula.

$$\text{Los años ó } A = \frac{I \times 100}{C \times t.}$$

304. Estas cuatro fórmulas comprenden todos los casos de las cuestiones de interés, pero se complican algun tanto cuando el tiempo en que ha estado impuesto no es de un año ó varios años cabales.

CUESTION. 8900 reales han estado impuestos al 4 por ciento desde el 6 de Junio de 1848 hasta 3 de Octubre de 1852 ¿a cuánto ascienden sus intereses ?

305. Para averiguar el tiempo que ha estado impuesto, es menester hacer un cálculo de los años y dias que han transcurrido desde el 6 de Junio de 1848 á 3 de Octubre de 1852 del modo siguiente.

Desde el 6 de Junio de 1848 al 6 de Junio de 1852 van 5 años.

Del 6 al 30 de Junio de 1852 van 24 dias.

Julio tiene . . . 31 id.

Agosto . . . 31

Setiembre . . . 30

Al 5 de Octubre . . . 5

419 dias.

El cálculo de los dias que hay de una fecha à otra se puede hacer de un modo mas breve, tomando las fechas en dias del año en lugar de los de mes del modo siguiente.

6 de Junio corresponde à 157 del año.

5 de Octubre id. à 276 id.

Diferencia . . . 119 dias.

De manera que ha estado impuesto en 5 años y 119 dias ó 5 años y una fraccion de otro año y ya que el año tiene 365 dias los 119 dias componen $\frac{119}{365}$ de año y el tiempo transcurrido entre aquellas fechas es de $5 \frac{119}{365}$ años.

De consiguiente, una vez averiguado el interes anual es preciso multiplicar por $5 \frac{119}{365}$ años procediendo del modo siguiente.

$$100 : 4 :: 8900 : x = \frac{8900 \times 4}{100} = 356 \text{ rs. interes de un año.}$$

$\begin{array}{r} 356 \\ 5 \frac{119}{365} \\ \hline 1068 \\ \frac{119}{365} \times 356 = 116,06 \\ \hline 1184,06 \text{ reales} \end{array}$	$\begin{array}{r} 356 \\ 119 \\ \hline 3204 \\ 356 \\ \hline 356 \\ \hline 42564 \\ 0586 \\ \hline 2214 \\ 002400 \\ 0210 \end{array}$
	$\begin{array}{r} 365 \\ \hline 116,06 \end{array}$

Si se hubiera reducido à decimales la fraccion $\frac{119}{365}$ hubiera resultado 0,326 y $5 \frac{119}{365} = 5,326$ años y multiplicando por los 356 rs. daría

3,326 años.

356 rs. , interés de un año.

 19 956
 166 30
 997 8

1184,056 reales=1184,06 reales con diferencia de menos de cuatro milésimas de real.

Si hubieramos querido resolver esta cuestion por la primera fórmula de

$$I = \frac{C \times t \times a}{100} \text{ hubieramos puesto en lugar de}$$

C , 8900 reales : en el de t , 4 ; y en el de a ó años 3,326 y nos hubiera dado

$$I = \frac{8900 \times 4 \times 3,326}{100} \text{ y haciendo las multiplicaciones y divisiones indicadas.}$$

8900 rs. el Capital.
4 rs. p ^o
<hr/>
35600
3,326 años.
<hr/>
2 156
7 12
106 8
1068
<hr/>
1184,05600 reales como antes.

Despues de multiplicar el capital por el 4 y por 3,326 ha resultado 118405600 ; y como hay que separar tres cifras decimales por las 5 decimales que tiene el factor 3,326 y 2 mas para dividir por 100 se han separado 5 decimales dando el mismo resultado que antes.

506. Para poder reducir los dias á fraccion de años expresada en decimales conviene tener presente que $\frac{1}{365} = 0,00274$, es decir , que para reducir los dias á fraccion decimal de año hay que multiplicarlos por 274 y separar 5 cifras decimales. En el caso anterior para reducir 119 dias á fraccion decimal tenemos $119 \times 274 = 32606$ y separando cinco cifras decimales 0,32606 ó 0,326 como antes.

307. De consiguiente para averiguar los intereses que corresponden á un capital en cierto número de dias, se multiplica el capital por el tanto por ciento y por los dias, y últimamente por 274, y se separan del producto 7 cifras decimales 5 por otros tantos que tiene la fraccion decimal de un dia y dos mas por los 100 que hay que dividir.

En el caso presente tenemos

8900	Capital.
4	$\frac{p}{100}$
<hr/>	
35600	interés de un año.
119	dias.
<hr/>	
3204	
356	
556	
<hr/>	
4236400	
274	
<hr/>	
16945600	
296548	
84728	
<hr/>	

116,0773600 intereses de 119 dias.

308. Es costumbre en el Comercio considerar el año de 360 dias y el mes de 30 dias, para facilitar el cálculo, en cuyo caso 1 dia es $\frac{1}{360} = 0,00278$ de año, que será el multiplicador constante en los cálculos de intereses correspondientes para cierto número de dias.

309. Esta division del año dá lugar en muchas ocasiones á simplificaciones en el cálculo de interés, que vamos á explicar con un ejemplo.

EJEMPLO. Cuánto importan los intereses de 5468,33 rs. al 4 $\frac{p}{100}$ anual correspondientes á 63 dias?

Por las reglas esplicadas hay que multiplicar el capital por el tanto por ciento y por los dias y dividir por 360, ó lo que es lo mismo multiplicar por $\frac{1}{360}$ ó por la fraccion decimal que le represente y dividir todo por 100 y nos dá

$$\frac{5468,33 \text{ rs.} \times 4 \times 63}{100} \times \frac{1}{360} = \frac{5468,33 \times 63 \times 4}{360 \times 100}$$

$5468,55 \times 65 \times \frac{4}{36000} = 5468,55 \times 65 \times \frac{1}{9000}$ simplificando el quebrado $\frac{4}{36000}$ en $\frac{1}{9000}$ y practicando las operaciones nos da

$$\begin{array}{r}
 5468,55 \\
 \underline{65} \\
 1640499 \\
 5280998 \\
 \hline
 544,50479 \quad | \quad 9000 \\
 07277 \quad \quad \quad 38,27 \text{ rs.} = 38 \text{ r. y } 5 \text{ dec. prox.} = 38 \text{ r. } 9 \text{ mrs.} \\
 000
 \end{array}$$

Si el interes fuese de 5 p^o resultaria en lugar de la fraccion $\frac{4}{36000}$ la de $\frac{5}{36000} = \frac{1}{7200}$, y si fuera de 6 p^o, $\frac{6}{36000} = \frac{1}{6000}$, y de consiguiente.

310. Para averiguar los intereses de un capital en cierto número de dias, se multiplica el capital por los dias y se divide el producto por 9000 si el interés está al 4 p^o; por 7200 si está al 5; y por 6000 si está al 6 p^o:

Como la fraccion $\frac{1}{360}$ es mayor que $\frac{1}{663}$ resultan mayores intereses haciendo uso de la primera fraccion que de la segunda.

311. Si se quiere obtener á un tiempo la suma á que ascenderá el capital é intereses se multiplica por 100 mas el tanto por ciento y se divide por 100.

EJEMPLO. Para saber á cuanto ascienden el capital é intereses de un año de 84500 rs. á 5 p^o tendremos

$$100 : 105 :: 84500 : x = \frac{84500 \times 105}{100} = 88725 \text{ rs.}$$

$$\begin{array}{r}
 84500 \\
 \underline{105} \\
 4225 \\
 845 \\
 \hline
 88725(00)
 \end{array}$$

312. Si sabiendo la suma del capital é intereses y el tanto por ciento que ha estado impuesto, se quiere saber el capital, se multiplica dicha suma del capital é intereses por 100 y se divide por 100 mas el tanto por ciento.

Otro. Se pregunta qué capital es necesario imponer en un

$$5529,4 : 40000 :: 5 : x = \frac{40000 \times 5}{5529,4} = 34 \text{ p}^{\circ}.$$

EJEMPLO. Con un capital de 40000 reales se ha adquirido una renta anual de 5529,4 reales en documentos públicos al tipo de 54 p^o, de cuánto por ciento son los documentos adquiridos?

$$40000 : 5529,4 :: 54 : x = \frac{5529,4 \times 54}{40000} = 3 \text{ p}^{\circ}.$$

De la regla del descuento.

316 La regla del *descuento* no es mas que la misma regla de interés aplicada á ciertos casos.

317. Si un sugeto tiene que cobrar 1000 reales dentro de seis meses y quiere vender este crédito para recibir desde luego dicho dinero, se hace una rebaja del tanto p^o correspondiente al tiempo que falta para su cobranza, y esta rebaja se llama *descuento*.

Si el interés es de 6 p^o se hace la rebaja de 3 p^o por el medio año que falta para realizar la cobranza de los 1000

reales, y en este caso seria de $\frac{1000 \times 3}{100} = 30$ reales y co-

braria $1000 - 30 = 970$ reales por aquel crédito.

318. Los 970 reales no producen sin embargo en medio año los 1000 reales al 6 p^o anual, pues que $\frac{970 \times 3}{100} = \frac{2910}{100}$

29,10 reales y añadiendo este interés á los 970 reales resultan $970 + 29,10 = 999,10$ reales, y hasta los 1000 reales hay la diferencia de 0,90 reales ó cerca de un real, y esta diferencia es esactamente el 3 p^o de los 30 reales descontados

pues que $\frac{30 \times 3}{100} = 0,90$.

319. Para averiguar el verdadero descuento que corresponde hacer á los 1000 reales al 6 p^o, es menester buscar un capital que en 6 meses ascienda con sus intereses á los 1000 reales, lo que se consigue por el medio explicado (312) formando la siguiente proporcion.

$$103 : 100 :: 1000 \text{ reales} : x = \frac{1000 \times 100}{103} = 970,87.$$

$$\begin{array}{r} 100000 \quad | \quad 103 \\ 00750 \quad | \\ \hline 00900 \quad 970,87 \\ 0760 \\ 039 \end{array}$$

Esto es, el capital multiplicado por 100 y dividido por 100 mas el tanto p^o.

Los 970,87 reales ascienden en 6 meses con sus intereses á los mismos 1000 rs. segun se vé de la siguiente operacion.

$$\begin{array}{r} 970,87 \text{ rs.} \\ \hline 3 \end{array}$$

29,1261 rs. interés de 6 meses de los 970,87 rs.
 970,87 rs. del capital.

999,9961 rs. ó 1000 reales con diferencia de menos de cuatro milésimas de real.

320. Sin embargo, por la mayor facilidad del cálculo se emplea el primer método que es mas ventajoso al tomador del crédito.

EJEMPLO. El 2 de Febrero se quiere negociar un crédito de 8400 reales cuyo plazo vence el 25 de Mayo del mismo año, á razon de 6 p^o al año ¿cuánto importa el descuento?

Del 2 al 28 de Feb. 26 d. El 2 de Feb. corresp. á 53 d. del a.

Marzo 31 El 25 de Mayo id. á 145

Abril 30

Al 25 de Mayo . . 25

Diferencia 112 dias.

$112 \text{ dias} = \frac{112}{365}$ de año = $112 \times 0,00274 = 0,307$ de año.

Considerando el año de 365 d. Considerando el año de 360 d.

$$\begin{array}{r} 8400 \\ \hline 6 \\ \hline 50400 \\ 0,307 \\ \hline 5528 \\ 1512 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 112 \\ 8400 \\ \hline 44800 \\ 896 \\ \hline 940,800 \quad | \quad 6000 \\ 5440 \quad | \\ \hline 000 \end{array}$$

Divisor fijo cuando el interés es á 6 p^o
 156,8 r. el descuento.

154,728 reales. el descuento y rebajados de 8400 reales que-

$$9 : 1800 :: 2 : x = \frac{1800 \times 2}{9} = 400$$

$$9 : 1800 :: 3 : x = \frac{1800 \times 3}{9} = 600$$

$$9 : 1800 :: 4 : x = \frac{1800 \times 4}{9} = 800$$

523. Esto es, la suma de los tres números propuestos $2+3+4=9$ es á 1800 reales que se trata de repartir, como uno de dichos números á lo que salga, dando igual resultado por haber practicado iguales operaciones.

Puede pues seguirse cualquiera de los dos métodos para resolver esta clase de cuestiones.

EJEMPLO. En una obra que han construido tres canteros ha empleado el primero 25 dias, el segundo 32 y el tercero 48; y habiendo importado la obra 8645 reales, ¿se desea saber cuanto corresponde á cada cantero.

$$\begin{array}{r} 25 \\ 32 \\ 48 \\ \hline 105 \end{array}$$

Corresponden al 1.º cant. $\frac{25}{105} \times 8645 = \frac{8645 \times 25}{105} = 2058,333$

Id. al 2.º id. $\frac{32}{105} \times 8645 = \frac{8645 \times 32}{105} = 2634,667$

Id. al 3.º id. $\frac{48}{105} \times 8645 = \frac{8645 \times 48}{105} = 3952$

8645,000

$\begin{array}{r} 8645 \\ 25 \\ \hline 43225 \\ 17290 \\ \hline 216125 \\ 00612 \\ 0875 \\ 0350 \\ 0350 \\ 0350 \\ 0350 \end{array}$	$\left| \begin{array}{l} 105 \\ \hline 2058,333 \end{array} \right.$	$\begin{array}{r} 8645 \\ 32 \\ \hline 17290 \\ 25955 \\ \hline 276640 \\ 0666 \\ 0564 \\ 0490 \\ 0700 \\ 0700 \\ 0700 \\ 070 \end{array}$	$\left| \begin{array}{l} 105 \\ \hline 2634,666 \end{array} \right.$	$\begin{array}{r} 8645 \\ 48 \\ \hline 69160 \\ 34580 \\ \hline 414960 \\ 0999 \\ 0546 \\ 0210 \\ 090 \end{array}$	$\left| \begin{array}{l} 105 \\ \hline 3952 \end{array} \right.$
--	--	--	--	--	--

Para resolver por medio de la proporción se dispondrán los datos del modo siguiente :

$$\begin{array}{r}
 25 \\
 32 \\
 48 \\
 \hline
 105 : 8645 ::
 \end{array}
 \left\{
 \begin{array}{l}
 25 : x = \frac{8645 \times 25}{105} = 2058,533 \\
 32 : x = \frac{8645 \times 32}{105} = 2634,667 \\
 48 : x = \frac{8645 \times 48}{105} = 3952 \\
 \hline
 \text{Suma. . . . } 8645,000
 \end{array}
 \right.$$

OTRO EJEMPLO. Tres sujetos han empleado en una empresa 4574 rs. : el primero ha puesto 1455 rs. , el segundo 1345 y el tercero 1774 , y se han ganado 2745 reales , ¿ á cuánto corresponde á cada uno en esta ganancia ?

$$\begin{array}{r}
 1455 \\
 1345 \\
 1774 \\
 \hline
 4574 : 2745 ::
 \end{array}
 \left\{
 \begin{array}{l}
 1455 : x = \frac{2745 \times 1455}{4574} = 873,19 \\
 1345 : x = \frac{2745 \times 1345}{4574} = 807,17 \\
 1774 : x = \frac{2745 \times 1774}{4574} = 1064,63 \\
 \hline
 2744,99 \text{ rs. } \acute{o}
 \end{array}
 \right.$$

2745 reales próximamente.

324. Esta clase de cuestiones se pueden tambien resolver por otro medio que abrevie la operacion, averiguando primero cuanto por ciento se ha ganado respecto al capital total, y calculando en seguida por el tanto p^o que resulte la parte que á cada socio corresponde por la regla de interés.

Ya que con 4574 reales se han ganado 2745 reales se vé cuanto se ha ganado por 100 o por 1000 segun la aproximacion que se quiera , y una vez averiguado esto , se saca el tanto p^o ó por 1000 de la cantidad que ha puesto cada socio del modo siguiente.

$$4574 : 2745 :: 100 : x = \frac{274500}{4574} = 60,01 \text{ p}^{\circ}$$

$$\begin{array}{r}
 274500 \quad | \quad 4574 \\
 00006000 \quad | \\
 \hline
 1426 \quad | \quad 60,01
 \end{array}$$

1455 rs. puesta del 1. ^o <u>60,01 p^o</u> 1455 <u>8730</u>	1545 puesta del 2. ^o <u>60,01 p^o</u> 1545 <u>8070</u>
875,1455 ganancia del 1. ^o	807,1545 ganancia del 2. ^o

1774 puesta del 3. ^o <u>60,01 p^o</u> 1774 <u>10644</u>
1064,5774 ganancia del 3. ^o 807,1545 id. del 2. ^o <u>875,1455 id. del 1.^o</u>

2744,8574 ó 2745 rs. próximamente.

325 Por este método no se han hecho mas que tres multiplicaciones y una division, en lugar de las tres multiplicaciones y tres divisiones que se han practicado por el método anterior y se puede ahorrar ademas si se quiere una multiplicacion mas, pues sabiendo las ganancias de los primeros, con restar de la ganancia total su suma quedará por resta la ganancia del último; pero es mejor hacer del modo que se ha indicado, porque de paso sirve de prueba á la operacion, por tener que ser igual la suma de las ganancias ó pérdidas de cada socio con la total.

326. En esta clase de negocios se acostumbra generalmente dividir el capital que se necesita emplear en una empresa en acciones de á 1000, 2000 etc. reales tomando cada interesado un número fijo de acciones, y esto facilita mucho el cálculo de la distribución de ganancias ó pérdidas.

EJEMPLO. Se ha empleado en una empresa un capital de 60000 reales dividido en acciones de á 2000 reales y uno ha tomado 4 acciones: el otro 6 y el otro 5. Se han ganado 4568 reales; á como corresponde á cada accion y cuanto á cada uno de los accionistas?

$$\begin{array}{r}
 \text{rs.} \quad \text{rs.} \quad \text{rs.} \\
 60000 : 4568 : : 100 : x = 7,613 \text{ rs. p}\% \\
 \quad \quad \quad \times 2000 \\
 45,6800 \quad | \quad \frac{6,0000}{7,613} \quad \frac{152,26000}{\text{ganancia de cada accion}} \\
 03 \ 6 \\
 0 \ 08 \\
 20 \\
 02 \quad 152,26 \times 8 = 1218,08 \text{ ganancia de 4 acciones.} \\
 \quad \quad 152,26 \times 12 = 1827,12 \text{ id. de 6 id.} \\
 \quad \quad 152,26 \times 10 = 1522,60 \text{ id. de 5 id.} \\
 \hline
 \quad \quad \quad 4567,80 \text{ ó } 4568 \text{ rs. próximamente.}
 \end{array}$$

Regla de Compañía compuesta.

327. Esta regla no tiene mas diferencia con la anterior que la de que para el reparto proporcional de la cantidad se ha de atender á varios datos, ó están en razon compuesto de varios datos.

EJEMPLO. Tres mercaderes hacen compañía, poniendo el primero 65 duros que están en el fondo comun 8 meses: el segundo pone 78 que están 12 meses, y el tercero 84 duros que están 6 meses. Se han ganado 166 duros; ¿quanto corresponde á cada uno?

Los 65 duros del primero que han estado 8 meses es lo mismo que si estuvieran en un mes $65 \times 8 = 520$ duros: los 78 del segundo equivalen á tener $78 \times 12 = 936$ en el mismo mes, y los 84 duros en 6 meses equivalen á $84 \times 6 = 504$ en un mes, esto es, hay que repartir las ganancias en la proporcion de 520, 936 y 504 y al efecto se disponen las proporciones del modo siguiente.

$$1960 : 166 : : \left\{ \begin{array}{l}
 520 : x = \frac{166 \times 520}{1960} = 44,04 \\
 936 : x = \frac{166 \times 936}{1960} = 79,27 \\
 504 : x = \frac{166 \times 504}{1960} = 42,68 \\
 \hline
 1960 \qquad \qquad \qquad 165,99 \text{ ó } 166 \text{ próxim.}
 \end{array} \right.$$

528. Para resolver por medio del tanto por ciento se procede del modo explicado (324).

$$1960 : 166 :: 100 : x = \frac{16600}{1960} = \frac{1660}{196} = 8,47 \text{ p}^o$$

$$\begin{array}{r} 1660 \\ 00920 \\ 1360 \\ 0184 \end{array} \left| \begin{array}{r} 196 \\ \hline 8,46 = 8,47 \text{ p}^o \text{ próximamente.} \end{array} \right.$$

$$\begin{array}{r} 8,47 \times 520 = 44,044 \text{ ganancia del 1.}^o \\ 8,47 \times 936 = 79,279 \text{ id. } 2.^o \\ 8,47 \times 504 = 42,688 \text{ id. } 3.^o \\ \hline \text{Suma. . . } 166,011 \text{ id. de los tres.} \end{array}$$

De la regla de aligacion.

529. La regla de aligacion sirve para hallar el precio medio de la mezcla de varias cosas de diferente valor, ó para averiguar en qué proporcion se han de mezclar, para que tengan un valor dado.

EJEMPLO. Un mercader ha mezclado 144 botellas de vino, de las que 50 son de á 6 reales la botella, 34 de á 8 rs. y 60 de á 9 reales y se desea saber el precio á que se podrán vender sin ganar ni perder.

Para resolver esta cuestion, basta averiguar el valor de las 144 botellas á los precios indicados, y dividiendo por 144 que es el número de las botellas, dará el valor de cada botella de vino que ha resultado de la mezcla. Al efecto se disponen las cantidades del modo siguiente.

$$\begin{array}{r} 50 \text{ botellas á } 6 \text{ reales } 300 \\ 34 \text{ id. } \text{ á } 8 \text{ id. } 272 \\ 60 \text{ id. } \text{ a } 9 \text{ id. } 540 \\ \hline 144 \text{ botellas } 1112 \text{ rs. } \left| \begin{array}{r} 144 \\ \hline 01040 \\ 00520 \\ \hline 052 \end{array} \right. \end{array}$$

7,72 rs. cada botella.

530. La sencillez de esta regla no dá lugar á mayores esplicaciones y pasaremos á la segunda clase de cuestiones de aligacion.

CUESTION. Con vino de 6 reales y de 3 rs. botella se quiere hacer una mezcla que se pueda vender á 5 rs. la botella ¿en qué proporcion se ha de mezclar?

Se ponen en primer lugar los precios del modo siguiente.

Precio mayor 6	{	2 botellas á 6 reales. . .	12
		5 precio medio.	
Id menor 3		1 id. á 3 reales. . .	3
		3 botellas á 5 reales. . .	15

Se toma la diferencia del precio mayor que es 6 al medio que es 5 y se coloca la diferencia 1 en frente del precio menor que es 3. Se busca así mismo la diferencia entre el precio menor 3 y el medio 5 que es 2 y se coloca en frente del precio mayor y queda concluida la operación, dando por resultado que hay que mezclar en la proporción de 2 : 1 el vino de 6 reales con el de 3 para que produzca de á 5 reales, y en efecto, haciendo la prueba sale esacta la cuenta.

351. Cuando son mas de dos los precios, se comparan aisladamente dos á dos, tomando siempre uno mayor y otro menor que el precio medio que se busca.

QUESTION. Con vino de á 8 rs., 5 rs. y 3 rs. la botella se quiere hacer una mezcla que salga la botella á 6 rs. ¿ en qué proporción se deberán mezclar ?

8	{	3 + 1 = 4 á 8 reales. . .	32
5		6 - 2 = 4 á 5 id. . .	10
3		2 . . . 2 á 3 id. . .	6
		8 á 6 reales. . .	48

Despues de colocar las diferencias de 3 á 6 y de 6 á 8 en frente de los precios de 8 y 3, se han sacado las diferencias de 3 á 6 y de 6 á 8 colocándolas en frente de 8 y 5 dando por resultado que del vino de á 8 rs. se deben mezclar 3 botellas por una parte y una por otra ó 4 en todo y haciendo la prueba sale tambien esacta, pues las 8 botellas á 6 reales valen 48 reales y las 4 de á 8, 2 de á 5 y 2 de á 3 que se mezclan valen tambien los mismos 48 reales.

352. En esta cuestion no se ha fijado la cantidad que se quiere de la mezcla, y si se quieren por ejemplo doce docenas ó 144, no hay mas que dividir este número en la misma razon que los números que espresan la mezcla ó 4, 2 y 2 por la regla esplicada.

$$8 : 144 :: \left\{ \begin{array}{l} 4 : x = \frac{144 \times 4}{8} = 72 \text{ botellas á 8 rs. . . 576} \\ 2 : x = \frac{144 \times 2}{8} = 36 \text{ id. á 5 rs. . . 180} \\ 2 : x = \frac{144 \times 2}{8} = 36 \text{ id. á 3 rs. . . 108} \\ \hline 8 \qquad \qquad 144 \text{ id. á 6 rs. . . 864} \end{array} \right.$$

ó sin formar proporcion del modo siguiente.

$$\begin{array}{r} \frac{144}{8} = 18 \text{ y } 18 \times 4 = 72 \text{ de á 8 rs. valen } 576 \text{ rs.} \\ \qquad \qquad \qquad 18 \times 2 = 36 \text{ de á 5 rs. id. } 180 \text{ " } \\ \qquad \qquad \qquad 18 \times 2 = 36 \text{ de á 3 rs. id. } 108 \text{ " } \\ \hline \qquad \qquad \qquad 144 \text{ á 6 rs. } = 864 \text{ rs.} \end{array}$$

Regla del plazo medio.

553. La regla del plazo medio no es mas que la misma de aligacion, aplicada á ciertas cuestiones que tienen por objeto averiguar el plazo medio á que pueden reducirse varias obligaciones ó créditos que vencen en épocas diferentes.

EJEMPLO. Un comerciante tiene tres pagarés de á 5000, 8000 y 10000 rs. que vencen el primero á 15 dias, el 2.º á 50 y el 3.º á 20 dias y se quieren reducir los tres á uno solo: ¿ á qué época se habrá de estender el nuevo pagaré?

Se disponen los números lo mismo que en la regla de aligacion del modo siguiente.

$$\begin{array}{r} 5000 \times 15 = 75000 \\ 8000 \times 50 = 400000 \\ 10000 \times 20 = 200000 \\ \hline 23000 \text{ reales } 675000 \quad | \quad 23000 \\ \qquad \qquad \qquad 215 \quad \quad \quad 29 \text{ dias plazo del nuevo pagaré.} \\ \qquad \qquad \qquad 008 \end{array}$$

Se deberá pues estender un nuevo pagaré de 23000 reales á 29 dias que equivale á los tres pagarés anteriores, pues que los mismos intereses producirán el uno que los otros.

554. Se puede simplificar esta operacion tomando en lugar de los dias del vencimiento de los pagarés sus diferencias desde el menor plazo á los mayores, con lo que se

ahorra una multiplicacion , disminuyendo al mismo tiempo los demas productos y el dividendo , como se vé en el siguiente cálculo.

$$\begin{array}{r}
 5000 \times 0 = 000000 \\
 8000 \times 55 = 280000 \\
 10000 \times 5 = 50000 \\
 \hline
 330000 \quad | \quad 25000 \\
 100 \quad \quad 14 \text{ dias} + 15 \text{ que se han rebajado} = \\
 008 \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad 29 \text{ dias como antes.}
 \end{array}$$

Regla de interés compuesto.

335. La regla de *interés compuesto* sirve para hallar lo que producirá un capital impuesto á interés en cierto número de años, acumulando cada año al capital el interés del mismo año.

Si se imponen 100 reales al interés compuesto del 6 p^o/₁₀₀ durante cuatro años y se desea saber á quanto ascienden el capital é intereses compuestos al cabo de los 4 años dará lugar á los cálculos siguientes.

Capital =	100 reales.
Intereses del primer año	6
Capital del segundo año.	106
Sus intereses = $\frac{106 \times 6}{100} =$	6,56
Capital del tercer año	112,56
Sus intereses = $\frac{112,56 \times 6}{100} =$	6,7416
Capital del cuarto año	119,1016
Sus intereses = $\frac{119,1016 \times 6}{100} =$	7,146096

Capital é intereses compuestos al cabo de 4 años = 126,247696

336. Para hacer este cálculo , se puede tambien seguir distinta marcha , calculando directamente el capital é intereses que cada año produce del modo siguiente.

Ya que el interes es de 6 p^o/₁₀₀ ó que cada 100 han de producir 6 reales, un real producirá 0,06 , y el real con su interes anual será $1 + 0,06 = 1,06$.

El capital é intereses compuestos de un real producirán
pues

$$\begin{aligned} \text{El 1.}^{\circ} \text{ año.} & \dots \dots \dots 1,06 \\ \text{El 2.}^{\circ} \text{ id. } 1 : 1,06 :: 1,06 : x &= \frac{1,06 \times 106}{1} = \dots 1,06^2 \\ \text{El 3.}^{\circ} \text{ id. } 1 : 1,06 :: 1,06^2 : x &= \frac{1,06^2 \times 106}{1} = \dots 1,06^3 \\ \text{El 4.}^{\circ} \text{ id. } 1 : 1,06 :: 1,06^3 : x &= \frac{1,06^3 \times 106}{1} = \dots 1,06^4 \end{aligned}$$

Y continuando así veríamos que el capital é intereses compuestos de 1 real sería 1 mas el interés de un real elevado á una potencia igual al número de años que estubiese impuesto, y sabiendo á cuanto asciende el producto de un real, no hay mas que multiplicar por el capital propuesto.

En el caso anterior que el capital es de 100 reales ascendería en los 4 años con sus intereses compuestos al 6 p.º á $1,06^4 \times 100$ y haciendo la operación resulta

$$\begin{array}{r} 1,06 \\ 1,06 \\ \hline 636 \\ 106 \\ \hline 1,1236 \\ 1,06 \\ \hline 67416 \\ 11236 \\ \hline 1,191016 \\ 1,06 \\ \hline 7146096 \\ 1191016 \\ \hline \end{array}$$

$$1,26247696 \times 100 = 126,247696 \text{ como antes.}$$

337. Para hallar pues á cuanto asciende un capital impuesto á interés compuesto en cierto número de años, no hay mas que elevar 1 real mas su interés á la potencia que expresa el número de años y multiplicar por el capital.

338. La resolución de estas cuestiones es demasiado penosa cuando el capital está á interés compuesto en mucho número de años, y por esta razón se han dispuesto tablas que abrevien la operación, porque contiene las potencias de un real mas sus intereses á diferentes tipos, ó lo que pueda producir 1000 reales en ciertos años, reduciendo de este modo la operación á una multiplicación de dichas potencias por el capital, por cuya razón ponemos á continuación una tabla que comprende el cálculo del capital é intereses de 1000 reales á 3, 4, 5 y 6 p^o desde 1 á 55 años.

Si queremos saber por medio de esta tabla cuanto importan el capital é intereses compuestos de 8645 reales al 5 p^o al cabo de 28 años, buscaremos en la tabla lo que producen 1000 reales mirando en frente de 28 años y en la columna correspondiente al 5 p^o y resulta ser 3920,15 y multiplicando por el capital y separando tres cifras que equivale á dividir por 1000 y otras dos por la fracción ó 5 en todo quedará resuelta la cuestión.

3920,15
8645
1960065
1568052
2352078
3156104

33889,52385 reales capital é intereses compuestos de 8645 reales en 28 años al 5 p^o.

539. Por medio de dicha tabla se pueden también resolver todos los casos á que dan lugar las cuestiones de interés compuesto.

EJEMPLO. Qué capital se debe imponer á interés compuesto de 5 p^o para que en 28 años produzca 33889 reales 5 décimas?

Se busca en la columna del 5 p^o y en frente de 28 años lo que producen 1000 reales y se encuentra 3920,15 y se hace la siguiente proporción.

$$3920,15 : 1000 :: 33889,5 : x = \frac{33889,5000}{3920,15} = 8645 \text{ reales.}$$

EJEMPLO. 8645 reales impuestos á interés compuesto de 5 p^o han producido 33889 reales y 5 décimas ¿en cuántos años ha estado impuesto?

Se averigua 1.º lo que corresponde a 1000 reales en iguales condiciones por medio de la siguiente proporcion.

$$8645 : 53889,5 : : 1000 : x = \frac{53889,5000}{8645} = 5920,15.$$

Se busca en la tabla el número 5920,15 en la columna del 5 p_o y se halla en frente de 28 años, que son los que ha estado impuesto el capital.

EJEMPLO. 8645 reales impuestos á interés compuesto han producido en 28 años 53889 reales y 5 décimas ¿ á qué interés ha estado impuesto?

Se hace la misma operacion que en el anterior ejemplo, y el resultado 5920,15 se busca en las tablas en frente de 28, y como se halla en la columna del 5 p_o, esto indica que dicho capital ha estado impuesto al 5 p_o.

De las anualidades ó amortizacion.

340. Se dá el nombre de *anualidades* á los pagos iguales que se hacen en cada año, para pagar los intereses de un capital que se toma prestado, amortizando al mismo tiempo el capital.

341. La resolucion de esta clase de cuestiones dá lugar á cálculos demasiado largos y penosos para que nos ocupemos de explicar ninguna regla general y nos contentaremos con indicar el uso de las tablas que abrevian la operacion.

342. Esta tabla comprende los cálculos de lo que se debe pagar anualmente para amortizar 1000 reales que se toman prestados al interés de 3, 4, 5 y 6 p_o desde 1 á 35 años.

Valiéndonos pues de dichas tablas, trataremos de resolver la siguiente cuestion.

QUESTION. Se han tomado prestados 40000 reales al 6 p_o y se quiere saber qué anualidad se debe pagar para satisfacer en 4 años aquel capital y sus intereses.

Se busca en la tabla en la columna del 6 p_o y en frente de 4 años lo que se debe pagar anualmente para amortizar 1000 reales y se encuentra que es 288,60 y se hace la siguiente proporcion.

$$288,60 : 1000 : : x : 40000 \text{ ó invirtiendo la proporcion}$$

$$1000 : 288,60 : : 40000 : x = \frac{40000 \times 288,60}{1000} = 11544 \text{ rs. a.}$$

Para comprobar esta operación, explicando de paso á lo que se reduce esta clase de cuestiones, calcularemos por los medios de la regla de interés, si con 11544 reales anuales se pagarán en 4 años los 40000 reales y sus intereses.

Capital	40000 rs.
Sus intereses de un año al 6 p ^o $= \frac{40000 \times 6}{100} =$	<u>2400</u>
Capital é intereses al cabo del primer año . .	42400
1.ª anualidad	<u>11544</u>
Capital para el segundo año.	30856
Sus intereses $\frac{30856 \times 6}{100} =$	<u>1851,36</u>
Capital é intereses al cabo del segundo año . .	32707,36
2.ª anualidad	<u>11544</u>
Capital para el tercer año	21163,36
Sus intereses $= \frac{21163,36 \times 6}{100} =$	<u>1269,80</u>
3.ª anualidad	<u>11544</u>
Capital para el cuarto año	10889,16
Sus intereses $= \frac{10889,16 \times 6}{100} =$	<u>653,33</u>
Anualidad del cuarto año	<u>11544,51</u>
Diferencia que ha provenido del uso de las decimales	4,49

343. Por medio de la misma tabla se pueden resolver los demas casos que pueden ocurrir en esta clase de cuestiones.

EJEMPLO. Qué capital se puede recibir prestado para amortizar en 4 años con 11544 reales anuales, calculando los intereses al 6 p^o?

Se busca en la tabla la anualidad que amortizará 1000 rs. al 6 p^o en 4 años y se hace la siguiente proporcion.

$$288,60 : 1000 : : 11544 : x = \frac{11544000}{288,60} = 40000 \text{ reales.}$$

CUESTION. Con 11544 reales anuales se quiere amorti-

zar un préstamo de 40000 reales calculando los intereses al 6 p_o ¿en cuántos años se amortizará?

Se averigua primero qué renta anual se necesita para amortizar 1000 reales con arreglo á los datos de la cuestion formando la proporcion siguiente.

$$40000 : 11544 :: 1000 : x = \frac{11544 \times 1000}{40000} = 288,60$$

Se busca en la tabla el resultado 288,60 en la columna del 6 p_o y se encuentra al frente de 4 años.

QUESTION. Con 11544 reales anuales se ha amortizado en 4 años un capital de 40000 reales que se tomó prestado ¿de cuánto p_o ha sido el interés?

Se hace la misma operacion que en la cuestion anterior y se busca en la tabla en frente de 4 años el número 288,60 que se encuentra en la columna correspondiente al interés de 6 p_o que es lo que se busca.*

* Para tratar las cuestiones de interés compuesto y de anualidades con toda la estension de que son susceptibles, seria preciso tener á la vista tablas mas extensas; y para generalizar aun mas los casos, es indispensable valerse de los logaritmos de que hemos prescindido por su poca aplicacion en las operaciones mas comunes, contentándonos con enseñar el modo de resolver las cuestiones por las reglas que pueden ser objeto de una aritmética elemental dedicada á las escuelas de instruccion primaria y á la generalidad del público.

Los que quieran profundizar mas esta materia, pueden recurrir á tratados especiales.

TABLA del capital é intereses compuestos que producen 1000 reales al 3, 4, 5 y 6 por ciento desde 1 á 35 años.

Años.	5 por 100.	4 por 100.	5 por 100.	6 por 100.
1	1050 rs.	1040 rs.	1050 rs.	1060 rs.
2	1060,90	1081,60	1102,50	1123,60
3	1092,73	1124,86	1157,63	1191,02
4	1123,51	1169,86	1215,51	1262,48
5	1159,27	1216,63	1276,28	1358,23
6	1194,05	1265,32	1340,10	1448,52
7	1229,87	1315,93	1407,10	1503,63
8	1266,77	1368,57	1477,46	1593,83
9	1304,77	1423,31	1551,33	1689,48
10	1343,92	1480,24	1628,89	1790,83
11	1384,23	1539,43	1710,34	1898,50
12	1425,76	1601,03	1795,86	2012,20
13	1468,53	1665,07	1885,65	2132,95
14	1512,59	1731,68	1979,93	2260,90
15	1557,97	1800,94	2078,93	2396,36
16	1604,71	1872,98	2182,87	2540,33
17	1652,83	1947,90	2292,02	2692,77
18	1702,43	2025,82	2406,62	2854,34
19	1753,51	2106,83	2526,93	3025,60
20	1806,11	2191,12	2653,30	3207,14
21	1860,29	2278,77	2785,96	3399,36
22	1916,10	2369,92	2925,26	3603,34
23	1973,59	2464,72	3071,32	3819,75
24	2032,79	2563,30	3223,10	4048,93
25	2093,78	2665,84	3386,33	4291,87
26	2156,59	2772,47	3555,67	4549,38
27	2221,29	2883,37	3733,46	4822,33
28	2287,93	2998,70	3920,13	5111,69
29	2356,57	3118,63	4116,14	5418,39
30	2427,26	3243,40	4321,94	5743,49
31	2500,08	3373,13	4538,04	6088,10
32	2575,08	3508,06	4764,94	6453,39
33	2652,34	3648,38	5005,19	6840,39
34	2731,91	3794,32	5253,33	7251,03
35	2813,86	3946,09	5516,02	7686,09

TABLA que indica la anualidad que se debe pagar desde 1 á 35 años para amortizar 1000 reales con los intereses del 5, 4, 5 y 6 por ciento.

Años.	5 por 100.	4 por 100.	5 por 100.	6 por 100.
1	1050, rs.	1040, rs.	1050, rs.	1060, rs.
2	522,61	530,20	537,81	543,44
3	353,53	360,35	367,21	374,11
4	269,05	275,50	282,01	288,60
5	218,56	224,65	250,98	257,40
6	184,60	190,76	197,02	203,56
7	160,51	166,61	172,82	179,44
8	142,46	148,53	154,72	161,04
9	128,43	134,49	140,70	147,02
10	117,25	125,29	129,51	135,87
11	108,08	114,15	120,59	126,79
12	100,46	106,55	112,85	119,28
13	94,05	100,14	106,46	112,96
14	88,53	94,67	101,02	107,59
15	83,77	89,94	96,54	102,96
16	79,61	85,82	92,27	98,96
17	75,95	82,20	88,70	95,45
18	72,71	78,99	85,55	92,56
19	69,81	76,14	82,75	89,62
20	67,22	73,58	80,24	87,19
21	64,87	71,28	78,00	85,01
22	62,75	69,20	75,97	83,05
23	60,60	67,31	74,14	81,28
24	59,81	65,59	72,47	79,68
25	57,00	64,01	70,95	78,23
26	55,94	62,57	69,56	76,90
27	54,56	61,24	68,29	75,70
28	53,29	60,01	67,12	74,59
29	52,12	58,88	66,05	73,58
30	51,02	57,83	65,05	72,65
31	50,00	56,86	64,15	71,80
32	49,05	55,95	63,28	71,00
33	48,16	55,10	62,50	70,27
34	47,32	54,52	61,76	69,60
35	46,54	53,58	61,07	68,97

Regla de falsa posicion.

344. La regla de falsa posicion sirve para resolver una cuestion por medio de un numero supuesto.

Si queremos hallar un número cuya mitad, cuarta y quinta parte compongan 456, buscaremos primero un número cualquiera que tenga $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$ ó se pueda dividir por 2, 4 y 5, lo que es facil, multiplicando entre si estos numeros, y tenemos $2 \times 4 \times 5 = 40$.

$$\begin{array}{r} \text{mitad de } 40 = \dots 20 \\ \frac{1}{4} \text{ de } 40 = \dots 10 \\ \frac{1}{5} \text{ de } 40 = \dots 8 \\ \hline 38 \end{array}$$

Aunque la mitad, el cuarto y quinto de 40 no suman mas que 38, nos dará sin embargo la relacion que la suma de dichas partes tienen con el 40 y con este dato formaremos la siguiente proporcion.

$$38 : 40 :: 456 : x = \frac{456 \times 40}{38} = 480$$

PRUEBA.

$$\begin{array}{r} \frac{1}{2} \text{ de } 480 = 240 \\ \frac{1}{4} \text{ de } 480 = 120 \\ \frac{1}{5} \text{ de } 480 = 96 \\ \hline 456 \end{array}$$

345. Esta clase de cuestiones se pueden resolver directamente sin el auxilio de ningun número supuesto, pues los datos conocidos son siempre factores y productos, y conociendo estos datos, la cuestion se reduce á buscar el otro factor.

En la anterior cuestion que el número dado 456 es el producto de otro desconocido por $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{5}$, esto es, por $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} = \frac{20}{40} + \frac{10}{40} + \frac{8}{40} = \frac{38}{40} = \frac{19}{20}$ no hay mas que dividir dicho producto 456 por el factor conocido $\frac{19}{20}$ y nos dá

$$456 : \frac{19}{20} = 456 \times \frac{20}{19} = \frac{456 \times 20}{19} = 480$$

CUESTION. Tres han formado compañía, poniendo el primero tanto como los otros dos juntos y el segundo doble que el tercero: se han perdido 2400 duros; ¿a cuanto corresponde a cada uno en esta pérdida?

Ya que el segundo ha puesto doble que el tercero y el primero tanto como los otros dos pueden estar representadas sus partes como 1, 2 y 3 y la pérdida del tercero multiplicado por $1+2+3=6$ ha de dar el mismo número 2400; luego dividiendo este número por 6 nos dará el resultado que buscamos y en efecto $\frac{2400}{6}=400$ pérdida del 3.º

800 id. del 2.º
1200 id. del 1.º

2400 pérdida total.

346. A veces vienen en estas cuestiones los productos aumentados con cantidades agregadas por medio de la adición ó rebajadas por la sustracción, cuya circunstancia impide que desde luego se conozca el factor ó el producto, pero es fácil descartar por la sustracción ó adición dejando en claro el producto y el factor conocidos, con cuya preparación se reduce la operación á una división como en los casos anteriores.

347. A esta clase de cuestiones se llaman de *falsa posición doble*, porque hay necesidad de recurrir á dos números supuestos para su resolución, pero por el método directo que vamos á explicar, es inútil semejante distinción.

CUESTION. Dividir 414 reales entre tres individuos de modo que el segundo tenga 52 reales mas que el primero y el tercero tanto como los otros dos mas 26 reales.

Si la cuestión se hubiera reducido á dividir el número entre tres, de modo que el primero tubiese tanto como el segundo y el tercero tanto como los otros dos el factor hubiera sido $1+1+2=4$ pero los 52 reales y 26 reales que van agregados en 414 reales hacen que este no se pueda considerar como producto del 4 por la parte de cada uno, sino un producto al que se han agregado 52 y 26, y si rebajamos estas cantidades, quedará el producto neto.

Pondremos pues los factores y las cantidades agregadas para restar de los 414 y hacer la división en la forma siguiente.

$$\text{El } 1.^{\circ} - 1 \dots = 1$$

$$\text{El } 2.^{\circ} - 1 + 52 \dots = 1 + 52$$

$$\text{El } 3.^{\circ} - 2 + 52 + 26 = 2 + 78$$

4

4 + 130 sumas de los factores y de las
cantid. agregadas, que rebajadas
de 414 quedan de

$$\begin{array}{r|l} \text{diferencia } 284 & 4 \\ \hline 008 & 71 \text{ parte que corresp. al } 1.^{\circ} \end{array}$$

Han correspondido al 1.º 71 reales 71

Id. id. al 2.º 71 + 52 = 123

Id. id. al 3.º 2 × 71 + 52 + 26 = 220

Suma 414

QUESTION. Tres socios han formado compañía poniendo en fonde 148000 reales, el primero ha puesto 4000 reales menos que el segundo y el tercero tanto como los dos primeros ¿qué parte de capital ha puesto cada uno?

Los factores son como antes 1 + 1 + 2 y el producto está rebajado en 4000 reales dos veces, por consiguiente hay que añadir y tenemos

$$\text{El } 2.^{\circ} \quad 1$$

$$\text{El } 1.^{\circ} \quad 1 - 4000$$

$$\text{El } 3.^{\circ} \quad 2 - 4000$$

$$\hline 4 \quad 8000$$

$$148000$$

$$\hline 156000 \quad | \quad 4$$

$$050 \quad 39000 \text{ puesta del } 2.^{\circ}$$

$$0 \quad 35000 \text{ id. del } 1.^{\circ}$$

$$\hline 74000 \text{ id. del } 3.^{\circ}$$

Suma 148000

348. La poca aplicación que tienen en la práctica esta clase de cuestiones, nos dispensa de continuar explicando las reglas que se pueden seguir en la resolución de las variadas cuestiones que corresponden a esta regla, siendo por otra parte de una resolución facilísima por medio del álgebra.

TABLAS

de correspondencia recíproca entre las pesas y medidas antiguas de España y las métricas.

Castilla.

1 vara . = 0,855905 metr.	1 metro = 1,196508 varas.
1 libra =	
16 onzas. = 0,460093 kilog.	1 kilog. = 2,175474 lib.
1 lib. med. =	
12 onzas = 0,545070 kilog.	1 kilogr. = 2,897965 lib. m
1 marco =	
8 onzas = 0,2500465 kil.	1 kilogr. = 4,346948 marc.
1 cantara =	
52 cuart. = 16,155 lit.	1 litro = 1,985512 cuart.
1 ar. de acei-	
te = 25 lib. 12,565 lit.	1 litro = 1,989971 lib.
1 fanega de	
ar. = 48 c. = 55,501 lit.	1 litro de
1 fanega =	grano. = 0,864849 cuart.
9216 v. c. = 64,595617 areas	1 area = 145,115329 var. c

Alava.

La vara y lib. igual á la de Castilla.

1 cantara =	
52 cuart. = 16,365 lit.	1 litro = 1,9554 cuart.
1 fanega de	
ar. = 48 c. = 45,62 lit.	1 litro = 0,865 cuart.
1 fanega de	
660 estad.	
de 49 p. c. = 25,10796 areas.	1 area = 26,28649 estad.

Albacete.

1 vara = 0,857 metr.	1 metro = 1,1947455 varas.
1 libra = 0,458 kilog.	1 kilóg = 2,1854 lib.
1 arroba de	
liq. = 52 c. = 12,73 lit.	1 litro = 2,514 cuart.

1 fanega de	|	1 litro = 0,847 quart.
ár. = 48 c. = 56,65 lit.		
1 fanega de	|	1 area = 142,7411 var. c.
de 10000 v. c. = 70,0569 areas		

Alicante.

1 vara - = 0,912 metro.	|	1 metro = 1,09638 v.
1 libra - = 0,535 kilog.		
1 ll. de aceit = 0,60 litro.	|	1 kilógramo = 1,8762 libra.
1 cántara =		
16 michetas = 11,55 litros.	|	1 litro = 1,667 libras.
1 barchilla		
= 16 quart. 20,775 litros.	|	1 litro = 1,385 mich.
1 jornal de		
5776 v. c. = 48,041553 ar.	|	1 litro = 0,77 quart.
	|	1 area = 120,2295 v. c.

Almeria.

1 vara - = 0,833 metros	|	1 metro = 1,2004 varas.
1 libra - = 0,46009 kilog.		
1 arroba de	|	1 kilóg. = 2,173474 lib.
liq. = 36 c. 16,36 lit.		
1 fanega de	|	1 litro = 2,2 - quart.
ár. = 48 c. 55,062 lit.		
1 tahulla =	|	1 litro = 0,872 quart.
1600 v. c. 11,182336 ar.		
1 fanega de	|	1 area = 143,115329 v. c.
9216 v. c. = 64,395617 id.		
		de Castilla.

Avila.

1 vara - = 0,835908 met.	|	1 metro = 1,196308 var.
1 lib = 1 lib		
de Castilla = 0,460093 kil.	|	1 kilóg. = 2,173474 lib.
1 cántara		
= 52 quart. 15,92 lit.	|	1 litro = 2,01 quart.
1 fanega de		
ár. = 48 c. 56,4 lit.	|	1 litro = 0,851 quart.
1 fanega =		
5625 v. c. 39,303966 ar.	|	
1 id. de puño		
= 6000 id. 41,92423 id.		

1 aranzada		
=6400 id.	=44,71918	ar.
1 huebra =		
3200 id. id.	22,359589	ar.
1 peonada =		
5600 id. id.	59,129281	ar.
	1 area =	143,115329 v. c.

Badajoz.

1 vara - =	0,835905	met.	1 metro =	1,196308	var.
1 libra =			1 kilóg =	2,173474	lib.
16 onzas =	0,460093	kil.	1 litro =	4,831	cuar.
1 ar. de acei-			1 litro =	2,314	cuar.
te = 60 c. =	12,42	lit.	1 litro =	0,860	cuar.
1 arroba de			1 area =	143,115329	v. c.
liq. = 38 c. =	16,42	lit.			
1 fanega de					
ár. = 48 c. =	55,84	lit.			
1 fanega =					
9216 v. c. =	64,395617	ar.			

Baleares. — Palma.

1 cana = Sp. =	1,564	met.	1 metro =	5,115	palm.
1 libra - =	0,407	kil.	1 kilóg. =	2,34275	lib.
1 medida de			1 litro =	2,171	lib.
aceit. = 36 l. =	16,58	lit.	1 litro =	1,282	cuar.
1 cuarta pa-			1 litro =	2,439	libr.
ra vino =	0,78	lit.	1 litro =	0,512	alm.
1 libra para					
aguardiente =	0,41	lit.			
1 cuartera de					
ár. = 36 al. =	70,54	lit.			
1 destre ma-					
llorquin =	4,214	met.			
1 id. super-					
fic. = 40 v. c. =	0,177578	ar.			
1 cuarter. =					
400 destres =	71,031184	ar.	1 area =	5,6313	dest.

Barcelona.

1 cana = 8 p = 1,555	met.	1 metro =	5,145	palm.	
1 libra =	0,4	kil.	1 kilóg. =	2,5	lib.
1 lib. med. =	0,5	kil.	1 kilóg. =	5,335	l. m.
1 barrilon =					
52 mitadell. =	30,55	lit.	1 litro =	1,054	mit.
1 cuartan de					
aceit. = 16 c. =	4,15	lit.	1 litro =	5,855	cuar.
1 cuarta de					
ár. = 12 c. =	69,518	lit.	1 litro =	0,475	cuar.
1 mojada =					
2025 can. c. =	48,965006	ar.	1 area =	41,356	c. c.

Burgos.

1 vara =	0,855905	met.	1 metro =	1,196308	var.
1 libra =					
16 onzas =	0,460093	kil.	1 kilóg. =	2,173474	lib.
1 cántara =					
52 cuartill. =	14,1	lit.	1 litro =	2,27	cuar.
1 fanega de					
ár. = 48 c. =	54,54	lit.	1 litro =	0,885	cuar.
1 fan. super- fic. = 9216 v. =	64,595617	ar.	1 area =	145,115329	v. c.

Cáceres.

La vara es la de Avila y Burgos.

1 libra =	0,456	kil.	1 kilóg. =	2,193	lib.
1 cuarto para					
vino = 9 c. =	5,46	lit.	1 litro =	2,601	cuar.
1 cuarto para					
aceite = 7 p. =	5,2	lit.	1 litro =	2,187	pan.
1 fanega de					
ár. = 48 c. =	55,76	lit.	1 litro =	0,895	cuar.
1 f. superfic. = 9216 v. c. =	64,595617	ar.	1 area =	145,115329	v. c.

Cádiz.

1 vara de Castilla =	0,855905	met.	1 metro =	1,196308	var.
-------------------------	----------	------	-----------	----------	------

1 l. de Cast. = 0,460093 kil.	1 kilóg. = 2,175474 lib.
1 arroba de vino = 52 c. 15,844 lit.	1 litro = 2,02 cuar.
1 ar. de aceite = 25 lib. = 12,52 lit.	1 litro = 1,9968 lib.
1 fanega de áridos = 54,544 lit.	1 litro = 0,88 cuar.
1 f. = 9216 var. cuad = 64,395617 ar.	1 area = 147,115329 v. c.

Canarias.

1 vara = 0,842 met.	1 metro = 1,18764 var.
1 libra = 0,460093 kil.	1 kilóg. = 2,175474 lib.
1 arroba de liq. de Sta. Cruz de Tenerife = 5 c. = 5,08 lit.	1 litro = 0,984 cuar.
1 a. id. de las Palmas = 5 cuart. = 5,34 lit.	1 litro = 0,936 cuar.
1 cuartill. de la guía de Canarias = 0,995 lit.	1 litro = 1,005 cuar.
1 cuart. del arrecife de Lanzarote = 2,46 lit.	1 litro = 0,407 cuar.
1 fan de Sta. Cruz de Tener. = 48 c. 62,66 lit.	1 litro = 0,766 cuar.
1 almud de las Palmas = 5,5 lit.	1 litro = 0,182 alm.
1 almud de la guía de Canarias = 5,68 lit.	1 litro = 0,176 alm.
1 fanega de 7511 $\frac{1}{5}$ v. c. cast = 1600 brazas = 52,482925 ar.	1 area = 30,486 braz.

Castellon.

1 vara = 0,906 met.	1 metro = 1,1037 var.
---------------------	-----------------------

1 libra - = 0,358	kil.	1 kilóg. = 2,7933	lib.
1 cantaro =			
16 cuartill. = 11,27	lit.	1 litro = 1,42	cuar.
1 ar. de aceite = 52 lib. = 12,14	lit.	1 litro = 2,6359	lib.
1 barchilla = 16,60	lit.	1 litro = 0,241	cel.
1 f. superfic. de 200 b.r. = 8,510964	ar.	1 area = 24,065	braz.

Ciudad-Real.

1 vara - = 0,839	met.	1 metro = 1,1919	var.
1 libra - = 0,460093	met.	1 kilogr. = 2,173474	lib.
1 arroba de liq. = 32 c. = 16	- - lit.	1 litro = 2	- - cuar.
1 arroba para aceite = 12,44	lit.	1 litro = 0,08	ar.
1 fan. de áridos = 48 c. = 54,58	lit.	1 litro = 0,879	cuar.
1 f. superfic. = 64,595617	ar.	1 area = 143,115329	v. c. de Castilla.

Córdoba.

1 vara - = 0,855905	met.	1 metro = 1,196308	var.
1 libra - = 0,460093	kil.	1 kilóg. = 2,173474	lib.
1 arroba de liq. = 32 c. = 16,51	lit.	1 litro = 1,962	cuar.
1 fanega de ar. = 48 c. = 45,2	lit.	1 litro = 0,87	cuar.
1 fanega de 8760 $\frac{5}{12}$ v. c. = 61,212287	ar.		
1 aranz. de 5256 $\frac{1}{4}$ v. c. = 36,727572	ar.	1 area = 143,115329	v. c.

Coruña.

1 vara - = 0,845	met.	1 metro = 1,18624	var.
1 libra - = 0,575	kil.	1 kilóg. = 1,739	lib.
1 fer. de trigo = 24 c. = 16,15	lit.	1 litro = 1,486	cuar.
1 ferrado de maiz = 24 c. = 20,87	lit.	1 litro = 1,15	cuar.
1 cántara de vino = 34 c. = 15,58	lit.	1 litro = 2,182	cuar.

1 cántara de aguardiente = 54 cuart. 16,45	litros.	1 litro =	2,069	cuar.
1 ar. de acci- te = 25 c = 12,43	lit.	1 litro =	2,011	cuar.
1 ferrado de 900 v. cuad = 6,395841	ar.			
1 ferrado de 625 v. cuad. = 4,441356	ar.	1 area =	140,7164	v. c.

Cuenca.

1 vara = 0,835905	met.	1 metro =	1,196308	var.
1 libra = 16 onzas = 0,460095	kil.	1 kilóg. =	2,175474	lib.
1 arroba de liq. = 32 c. 15,76	lit.	1 litro =	2,05	cuar.
1 fanega de ar. = 48 c. 54,2	lit.	1 litro =	0,886	cuar.
1 fanega = 9216 v. c. = 64,395617	ar.	1 area =	143,113329	v. c.

Gerona.

1 cana = 8 p. = 1,559	met.	1 metro =	5,15149	pal.
1 libra = 0,4	kil.	1 kilóg. =	2,5	lib.
1 mallal = 16 porron 15,48	lit.	1 litro =	1,054	por.
1 cuartan = 6 mesuron. 18,08	lit.	1 litro =	0,332	mes.
1 vesana de 900 c. c. = 21,874329	ar.	1 area =	41,145	c. c.

Granada.

1 vara = 0,835905	met.	1 metro =	1,196308	var.
1 l. = 16 on. = 0,460095	kil.	1 kilóg. =	2,175474	lib.
1 arroba de liq. = 38 c. 16,42	lit.	1 litro =	2,314	cuar.
1 fan = 48 c. 54,7	lit.	1 litro =	0,878	cuar.
1 fanega de 9216 v. c. = 64,395617	ar.	1 area =	143,113329	v. c.

Guadalajara.

1 vara - = 0,835905 met.	1 metro = 1,196308 var.
1 l. = 16 on. = 0,460095 kil.	1 kilógrame = 2,173474 lib.
1 arroba de liq. = 38 c. 16,42 lit.	1 litro = 2,314 cuar.
1 ar. de aceite = 25 lib. 12,70 lit.	1 litro = 1,9685 lib.
1 f = 48 c. = 54,8 lit.	1 litro = 0,876 cuar.
1 fanega de 4444 $\frac{1}{8}$ v. c. = 31,054985 ar.	1 area = 143,115329 v. c.

Guipuzcoa.

1 vara - = 0,837 met.	1 metro = 1,19474 var.
1 libra - = 0,492 kil.	1 kilóg. = 2,03252 lib.
1 azumbre = 4 cuartillos = 2,52 lit.	1 litro = 1,587 cuar.
1 fanega de ar. = 64 ch. 55,3 lit.	1 litro = 1,457 chill.
1 fan. superfic. = 4900 var. cuad. = 34,527881 ar.	1 area = 142,7414 v. c.

Huelva.

La vara y libra de Guadalajara y Castilla.

1 arroba de liq. = 16 ja. 15,78 lit.	1 litro = 1,014 jar.
1 fanega de ar. = 48 c. 55,062 lit.	1 litro = 0,872 cuar.
1 fanega de 5280 v. c. = 36,893525 ar.	1 area = 143,115329 v. c.

Huesca.

1 vara - = 0,772 met.	1 metro = 1,2953 var.
1 libra - = 0,351 kil.	1 kilóg. = 2,849 lib.
1 cántaro = 8 jarros = 9,98 lit.	1 litro = 0,802 jar.
1 libra de aguardiente = 0,56 lit.	1 litro = 2,778 lib.
1 ll. de aceite. 0,37 lit.	1 litro = 2,705 lib.

1 fanega de áridos=12 almudes = 22,46	lit.	1 litro = 0,534	alm.
1 fanega de 1200 v. c.= 7,151808	ar.	1 area = 467,7898	v. c.

Jaen.

1 vara - = 0,859	met.	1 metro = 1,1919	var.
1 libra = 0,460095	kil.	1 kilóg. = 2,175474	lib.
1 arroba de vino=32 c. 16,04	lit.	1 litro = 1,995	cuar.
1 ar. de acei- te=27 ll.= 14,24	lit.	1 litro = 1,896	libr.
1 fanega de ár.=48 c.=54,74	lit.	1 litro = 0,877	cuar.
1 fanega de 8963 v. c. 62,627812	ar.	1 area = 145,115329	v. c. de Castilla.

Leon.

La vara y libra de Guadalajara y Castilla.

1 cántara = 32 quart = 15,84	lit.	1 litro = 2,020	cuar.
1 emina de ár. = 46 c. 18,11	lit.	1 litro = 0,885	cuar.
1 emina de 1544 $\frac{2}{3}$ v. c.=9,594133	ar.		
1 id de 896 $\frac{2}{3}$ =6,262258	id.	1 area = 145,115329	v. c.

Lérida.

1 cana = 8 palmos = 1,556	met.	1 metro = 5,141	palm
1 libra = 0,401	kil.	1 kilóg. = 2,494	lib.
1 cántaro de vino=12 p. 11,58	lit.	1 litro = 1,054	por.
1 medida de 5 cuartanes =24 picot. 18,54	lit.	1 litro = 1,509	picot.
1 jornal de 1800 c. c. 45,580448	ar.	1 area = 41,50292	c. c.

Logroño.

1 vara = 0,837	met.	1 metro = 1,19474	var.
1 libra =			
16 onz. = 0,460093	kil.	1 kilóg. = 2,173474	lib.
1 cántara =			
32 cuart. = 16,04	lit.	1 litro = 1,995	cuar.
1 fanega de			
ár. = 48 c. = 54,94	lit.	1 litro = 0,874	cuar.
1 fanega de			
2722 v. c. = 19,019626	ar.	1 area = 142,7411	v. c.

Lugo.

1 vara = 0,835	met.	1 metro = 1,16959	var.
1 libra = 0,375	kil.	1 kilóg. = 1,7452	lib.
1 cuartillo			
de liquido. = 0,47	lit.	1 litro = 2,128	cuar.
1 ferrado de			
áridos = 13,15	lit.	1 litro = 0,076	fer.
1 ferrado de			
625 v. c. = 4,367107	ar.	1 area = 143,115329	v. c. de Castilla.

Madrid.

1 vara = 0,843	met.	1 metro = 1,18624	var.
1 libra =			
16 onz. = 0,460093	kil.	1 kilóg. = 2,173474	lib.
1 arroba de			
liq. = 32 c. = 16,5	lit.	1 litro = 1,965	cuar.
1 fanega de			
ár. = 48 c. = 55,54	lit.	1 litro = 0,867	cuar.
1 fanega de			
4900 v. c. c. = 54,238121	ar.	1 area = 143,115329	v. c. de Castilla.
1 f. de 4900			
var. c. de			
Madrid = 34,821801	ar.	1 area = 140,7165	v. c.

Málaga.

1 vara = 0,835905	met.	1 metro = 1,196308	var.
1 libra =			
16 onz. = 0,460093	kil.	1 kilóg. = 2,173474	lib.

1 arroba de liq. = 32 c. = 16,66	lit.	1 litro =	1,921	cuar.
1 fanega de ár. = 48 c. = 53,94	lit.	1 litro =	0,89	cuar.
1 fanega de 8640 v. c. = 60,570891 ar.		1 area =	145,145329	v. c.

Murcia.

1 vara - - = 0,855905 met.		1 metro =	1,196508	var.
1 libra - - = 0,460095 kil.		1 kilóg. =	2,175474	lib.
1 arroba de vino = 32 c. = 15,6	lit.	1 litro =	2,051	cuar.
1 fanega de ár. = 48 c. = 53,28	lit.	1 litro =	0,868	cuart.
1 fanega de de 9600 v. c. = 67,078768 ar.		1 area =	145,145329	v. c.

Orense.

1 vara - - = 0,855905 met.		1 metro =	1,196508	var.
1 libra = 0,574	kil.	1 kilog. =	1,74246	libr.
1 cántara = 36 cuartill. = 15,96	litros.	1 litro =	2,256	cuart.
1 fer. de ár. = 24 copel. = 15,88	lit.	1 litro =	1,729	copelos.
1 fer. colm. de maiz = 24 copelos = 18,79	lit.	1 litro =	1,277	copel.
1 ferrado de 900 var. c. = 6,288655 ar.				
1 cavadura de 625 v. c. = 4,567107 id.		1 area =	145,145329	v. c.

Oviedo.

La vara y la libra de Murcia y Castilla.

1 cántara = 32 cuartill. = 18,41	litros.	1 litro =	1,758	cuar.
1 f. ó 4 emin. ó 128 cuart. = 74,44	lit.	1 litro =	1,726	cuar.
1 dia de buey. de 1800 v. c. = 12,577269 ar.		1 area =	145,145329	v. c.

Palencia.

1 vara - = 0,835905 met.	1 metro = 1,196308 var.
1 libra =	
16 onzas = 0,460093 kil.	1 kilóg = 2,175474 lib.
1 cántara =	
32 quart. = 13,76 lit.	1 litro = 2,03 cuar.
1 ar. de aceite = 25 ll. = 12,24 lit.	1 litro = 2,042 libr.
1 fanega de ar. = 48 c. = 55,501 lit.	1 litro = 0,864849 cuar.
1 obrada de 7704 $\frac{1}{8}$ v. c. = 53,831876 ar.	1 area = 145,115329 v. c.

Pamplona.

1 vara - = 0,785 metros	1 metro = 1,273885 var.
1 libra - = 0,372 kilog.	1 kilóg. = 2,68817 lib.
1 cántaro =	
16 pintas = 11,77 lit.	1 litro = 1,3594 pint.
1 libra de aceite = 0,41 lit.	1 litro = 2,439 lib.
1 robo = 16 almudes = 28,13 lit.	1 litro = 0,569 alm.
1 robada de 1458 v. c. = 8,93456 ar.	1 area = 162,27844 v. c.

Pontevedra.

1 vara - = 0,835905 met.	1 metro = 1,196308 var.
1 libra - = 0,579 kil.	1 kilóg. = 1,7271 lib.
1 cañado =	
68 quart. = 32,7 lit.	1 litro = 2,08 cuart.
1 fer. de trigo = 12 con. 15,58 lit.	1 litro = 0,77 conc.
1 fer. de maiz = 12 conc. 20,86 lit.	1 litro = 0,575 conc.
1 ferrado de 900 v. c. = 6,288635 ar.	1 area = 145,115329 v. c.

Salamanca.

1 vara . = 0,855905 metr.	1 metro = 1,196508 varas.
1 libra = 0,460093 kilog.	1 kilog. = 2,173474 lib.
1 cántaro =	
52 cuart. = 15,98 lit.	1 litro = 2,005 cuar.
1 fanega =	
=48 cuart. 54,58 lit.	1 litro = 0,879 cuar.
1 fanega de	
9216 v. c. = 64,395617 ar.	1 area = 145,115329 v. c.

Santander.

La vara y libra de Salamanca y Castilla.

1 cántara =		
52 cuart. = 15,8 lit.	1 litro = 2,025 cuar.	
1 fanega =		
48 cuart. = 54,84 lit.	1 litro = 0,875 cuar.	
1 fanega de		
9216 v. c. 64,395617 ar.	1 area = 145,115329 v. c.	

Segovia.

1 vara - = 0,857 met.	1 metro = 1,19474 var.
1 libra - = 0,460093 kil.	1 kilog. = 2,173474 lib.
1 arroba de	
liq. = 32 c. 16 - - lit.	1 litro = 2 - - cuar.
1 fan. de ári-	
dos = 48 c. = 54,6 lit.	1 litro = 0,879 cuar.
1 obrada =	
400 est. c. = 59,505966 ar.	1 area = 145,115329 v. c. de Castilla.

Sevilla.

La vara y libra de Salamanca y Castilla.

1 ar. de liq.		
=52 cuar. = 15,66 lit.	1 litro = 2,045 cuar.	
1 fanega =		
48 cuart. = 54,7 lit.	1 litro = 0,878 cuar.	
1 fanega de		
8507 $\frac{13}{16}$ v. c. 59,447248 ar.		
1 aranz. de		
6806 $\frac{1}{4}$ v. c. 47,557799 ar.	1 area = 145,115329 v. c.	

Soria.

1 vara - = 0,835905 met.	1 metro = 1,196308 var.
1 libra =	
16 onzas = 0,460093 kil.	1 kilóg. = 2,137474 lib.
1 cántara =	
32 cuart. = 15,8 lit.	1 litro = 2,025 cuar.
1 fanega =	
48 cuar. = 55,14 lit.	1 litro = 0,871 cuar.
1 fanega de	
5200 v. c. = 22,559589 ar.	1 area = 143,115329 v. c.

Tarragona.

1 cana = Sp. = 1,56 met.	1 metro = 5,128 palm.
1 libra - = 0,4 kil.	1 kilóg. = 2,5 lib.
1 armiña de	
liq. = 32 por. 34,66 lit.	1 litro = 0,925 porron.
1 sinquen de	
ac. = 5 cuart. 20,65 lit.	1 litro = 0,242 cuartal.
1 cuart. de ar.	
ó 12 cortan. = 70,8 lit.	1 litro = 0,169 cort.
1 cana de rey	
= 2500 c. c. 60,84 ar.	1 area = 41,0914 c. e.

Teruel.

1 vara - = 0,768 met.	1 metro = 1,302 var.
1 libra - = 0,367 kil.	1 kilóg. = 2,725 lib.
1 cántaro = 21,92 lit.	1 litro = 0,046 cant.
1 fanega = 21,4 lit.	1 litro = 0,047 fan.
1 fanega de	
= 1600 v. c. = 11,179795 ar.	1 area = 143,115329 v. c. de Castilla.

Toledo.

1 vara - = 0,837 met.	1 metro = 1,19474 var.
1 libra - = 0,460093 kil.	1 kilóg. = 2,175474 lib.
1 cántara =	
32 cuart. = 16,24 lit.	1 litro = 1,97 cuart.
1 ar. de acci-	
te = 25 lib. = 12,5 lit.	1 litro = 2 - - lib.

1 fanega de ár. = 48 c	55,501	lit.	1 litro =	0,864849	cuar.
1 fanega de 5377 $\frac{1}{8}$ v. c. cast. = 400 estadales =	37,576552	ar.	1 area =	145,115529	v. c. de Castilla.
1 fanega de 6722 $\frac{1}{8}$ v. c. castell. =	46,970665	ar.			

Valencia.

1 vara - =	0,906	met.	1 metro =	1,1057	var.
1 libra - =	0,355	kil.	1 kilóg. =	2,81687	lib.
1 cántaro =					
16 quart. =	10,77	lit.	1 litro =	1,486	cuart.
1 ar. de acei- te = 4 az. =	11,93	lit.	1 litro =	0,355	azum.
1 barchilla =					
16 quart. =	16,75	lit.	1 litro =	0,955	cuar.
1 fan. de 200 br. = 1012 $\frac{1}{2}$					
var. cuad. =	8,510964	ar.	1 area =	24,065	v. c.

Valladolid.

1 vara =	0,855905	met.	1 metro =	1,196508	var.
1 libra =	0,460095	kil.	1 kilóg. =	2,173174	lib.
1 cántara =					
52 quart. =	15,64	lit.	1 litro =	2,046	cuar.
1 fan. = 48 c.	54,78	lit.	1 litro =	0,876	cuar.
1 obrada de 600 estad. ó 6666 $\frac{2}{3}$ v. c.	46,582478	ar.	1 area =	145,115529	v. c.

Vizcaya. — Bilbao.

1 vara - =	0,855905	met.	1 kilóg. =	2,04918	lib.
1 libra =	0,488	kilog.	1 metro =	1,196508	var.
1 azumbre =					
4 quart. =	2,22	lit.	1 litro =	1,802	cuart.
1 ar. de aceite = 25 lib. =	13,48	lit.	1 litro =	1,8545	lib.

1 fanega =			
12 celem. = 56,92	lit.	1 litro = 0,211	celem.
1 peon. de			
544½ v. c. = 5,804256	ar.	1 area = 145,115329	v. c.

Zamora.

1 vara - = 0,835905	met.	1 metro = 1,196508	varas.
1 libra - = 0,460093	kil.	1 kilóg. = 2,173474	lib.
1 cántaro =			
52 quart. = 15,96	lit.	1 litro = 2,005	cuar.
1 fanega =			
48 quart. = 53,28	lit.	1 litro = 0,868	cuar.
1 fanega de			
4800 v. c. = 55,559584	ar.	1 area = 145,115329	v. c.

Zaragoza.

1 vara - = 0,772	met.	1 metro = 1,29554	var.
1 libra - = 0,55	kil.	1 kilóg. = 2,85714	lib.
1 cántaro =			
16 quart. = 9,91	lit.	1 litro = 1,615	cuar.
1 ar. de aceite = 56 ll. = 13,93	lit.	1 litro = 2,584	lib.
1 arroba de guardiente = 56 lib. = 13,55	lit.	1 litro = 2,701	lib.
1 fanega =			
12 almud. = 22,42	lit.	1 litro = 0,533	alm.
1 cuartal =			
4 almud. =			
400 v. c. = 2,583936	ar.	1 area = 1,6779	almud.

INDICE

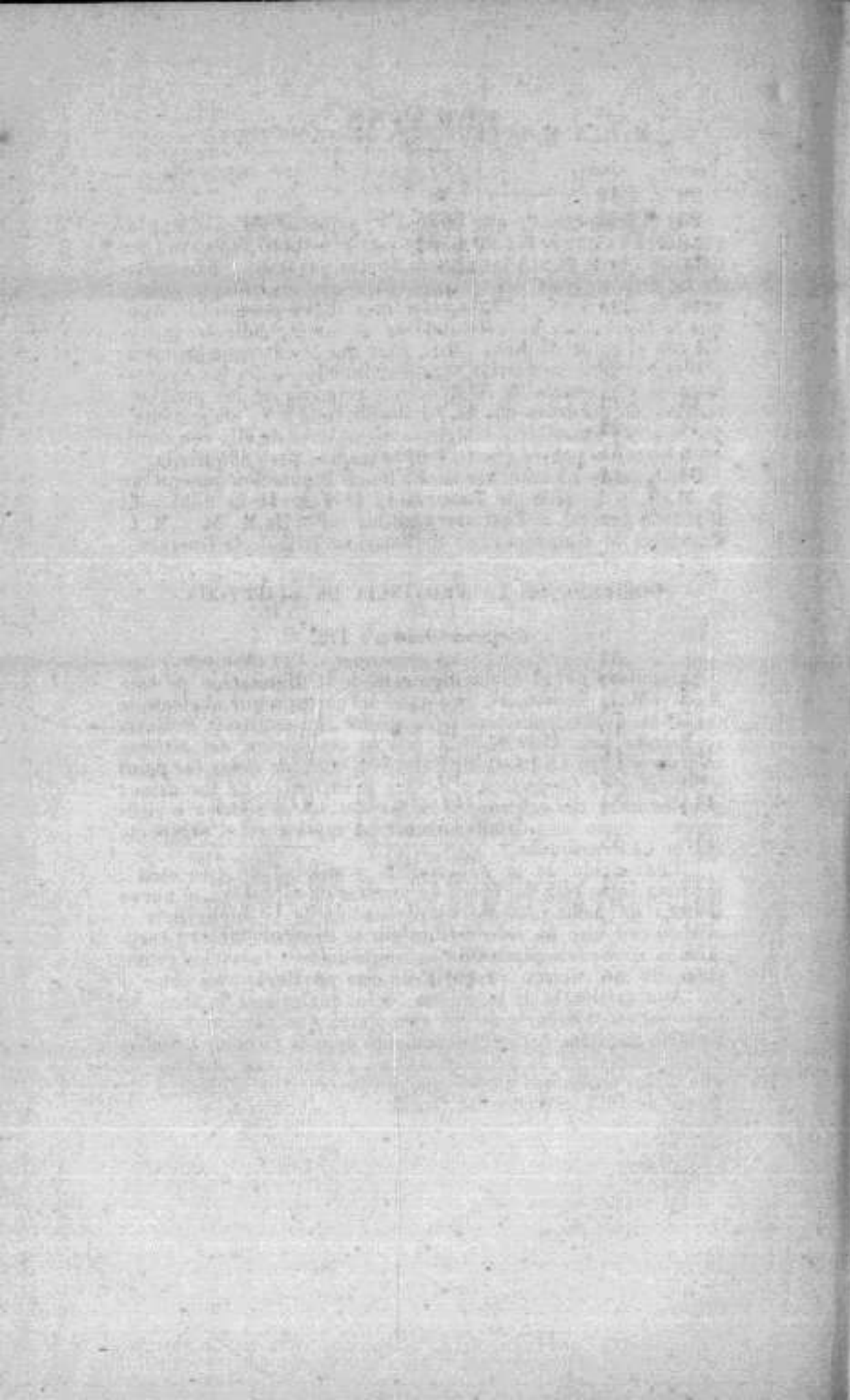
DE LAS MATERIAS QUE COMPRENDE LA ARITMÉTICA.

	Páginas.		Páginas.
<i>Definiciones preliminares</i>	1	<i>Reduccion de los denomi-</i>	
<i>Numeracion</i> - - - - -	id.	<i>nados</i> - - - - -	56
<i>De las decimales</i> - - - -	5	<i>Reducir quebrados comu-</i>	
<i>De la adición ó suma</i> - -	9	<i>nes y decimales á deno-</i>	
<i>Sumar decimales</i> - - - -	10	<i>minados</i> - - - - -	58
<i>Sustraccion</i> - - - - -	11	<i>Adicion de los números</i>	
<i>Restar decimales</i> - - - -	12	<i>denominados</i> - - - -	59
<i>Multiplicacion</i> - - - -	15	<i>Sustraccion de idem</i> - -	60
<i>Multiplicar decimales</i> - -	17	<i>Multiplicar idem</i> - - -	62
<i>Division</i> - - - - -	19	<i>Dividir idem</i> - - - -	65
<i>Id. de las decimales</i> - -	27	<i>Idea general del sistema</i>	
<i>De la divisibilidad de los</i>		<i>métrico</i> - - - - -	69
<i>números</i> - - - - -	32	<i>Nomenclatura del sistema</i>	
<i>De los quebrados comunes</i>	id.	<i>métrico</i> - - - - -	74
<i>Reduccion de las fraccio-</i>		<i>De las medidas lineales ó</i>	
<i>nes</i> - - - - -	36	<i>de longitud</i> - - - -	75
<i>Adicion de los quebrados</i> -	45	<i>Id. superficiales</i> - -	76
<i>Sustraccion de los quebra-</i>		<i>Id. cúbicas ó de solidez</i>	id.
<i>dos</i> - - - - -	44	<i>Id. de capacidad para</i>	
<i>Multiplicar quebrados</i> -	45	<i>áridos y líquidos</i> - -	77
<i>Dividir quebrados</i> - - -	47	<i>Id. ponderales ó de peso</i>	id.
<i>De las operaciones de los</i>		<i>Del nuevo sistema mone-</i>	
<i>quebrados por medio de</i>		<i>tario</i> - - - - -	78
<i>decimales</i> - - - - -	49	<i>Numeracion de las canti-</i>	
<i>Fracciones de fracciones</i> -	id.	<i>dades espresadas por el</i>	
<i>De los números denomi-</i>		<i>sistema métrico</i> - - -	79
<i>nados ó del antiguo sis-</i>		<i>De las operaciones aritmé-</i>	
<i>tema de pesas y medidas</i>	50	<i>ticas con cantidades es-</i>	
<i>Medidas superficiales</i> - -	52	<i>presadas bajo el siste-</i>	
<i>Id. de solidez</i> - - - -	55	<i>ma métrico</i> - - - - -	82
<i>Temperatura ó termóme-</i>		<i>De la reduccion de las pe-</i>	
<i>tro</i> - - - - -	54	<i>sas y medidas antiguas</i>	
<i>Del alcohómetro y arcóme-</i>		<i>á las del sistema métri-</i>	
<i>tro</i> - - - - -	55	<i>co y vice-versa</i> - - -	85

<i>Reducir los precios de la unidad espresada en el antiguo sistema de pesas y medidas á los de la unidad espresada en el sistema métrico y vice-versa - - - -</i>	<i>De la regla de tres simple ó directa - - - -</i>	85	105
<i>Reduccion de las pesas y medidas antiguas de una Provincia en las de otra - - - -</i>	<i>De la regla de tres inversa - - - -</i>	86	105
<i>Reducir los precios de la unidad espresada en las antiguas pesas y medidas de una Provincia á los de la unidad espresada en las de otra - -</i>	<i>De la regla de tres compuesta - - - -</i>	87	106
<i>De las potencias de los números en general y de sus raíces - - - -</i>	<i>Regla de conjunta - - -</i>	88	108
<i>De los números cuadrados y de sus raíces - - -</i>	<i>Regla de interés - - -</i>	89	110
<i>De los números cúbicos y de sus raíces - - -</i>	<i>Fondos públicos - - -</i>	94	117
<i>De las razones y proporciones - - - -</i>	<i>De la regla del descuento</i>	99	118
<i>Propiedades de la proporcion geométrica -</i>	<i>Regla de compañía simple</i>	100	120
<i>Regla de tres - - - -</i>	<i>Regla de compañía compuesta - - - -</i>	102	124
	<i>De la regla de aligacion -</i>		125
	<i>Id. del plazo medio</i>		127
	<i>Id. de interés compuesto - - - -</i>		128
	<i>De las anualidades ó amortizacion - - -</i>		151
	<i>Tabla de intereses compuestos - - - -</i>		154
	<i>Id. de anualidades ó amortizacion - - -</i>		155
	<i>Regla de falsa posicion -</i>		156
	<i>Tablas de correspondencia reciproca entre las pesas y medidas antiguas de España y las métricas - - - -</i>		159

ERRATAS.

Páginas.	Lineas.	Dice.	Debe decir.
20	18	16	8
25	32	3675	3654
30	3	0,6782	0,6872
id.	10	0,36	0,056
41	28	$\frac{1}{5=5 \times 5}$	$\frac{1}{5 \times 5 \times 5}$
id.	30	$\frac{1}{2=5 \times 5}$	$\frac{1}{2 \times 2 \times 5}$
45	14 y 15	faltan los signos de mas ó +	
44	22	$\frac{2}{5}$	$\frac{2}{5}$
56	31	$\frac{2}{5}$ libras	$\frac{2}{5}$ libras
64	11	82	82
		$\times 16$	$\times 16$
		<u>429</u>	<u>492</u>
		24	82
		+ 4	+ 4
		<u>4546</u>	<u>4546</u>
65	9	149,74	139,74
id.	34	15 celemines	12 celemines
76	27	decámetro	decimetro
82	24	38,84	38,85 resta
95	10	$40^2 \times 5$	$40^3 \times 5$
109	18	8	68
id.	22	10	5
114	54	11×9274	119×274
115	35	$5468,53 \times 65 \times 4$	$5468,53 \times 63 \times 4$
		<u>368 \times 100</u>	<u>360 \times 100</u>
125	51	4, 6 y 5	8, 12 y 10
124	7, 8 y 9	4, 6 y 5	8, 12 y 10
131	3	35889,5000	35889500,0
138	8	008	000
159	30	1,197453 varas	1,1974 varas



M. N. Y M. L. PROVINCIA DE GUIPUZCOA.

Circular.

Por el prospecto de que envío á V. adjuntos varios ejemplares, verá V. que la Diputación de esta Provincia, en virtud del encargo que le dieron las últimas Juntas generales, ha adoptado las disposiciones convenientes para que se publique cuanto antes la obra á que se hace referencia dicho prospecto. Aunque la Diputación ha celebrado ya el correspondiente convenio con el autor de dicha obra, para que le entregue los ejemplares que sean necesarios para distribuirlos entre los Ayuntamientos y maestros de instruccion primaria de los pueblos, todavia no puede menos de recomendársela á V. eficazmente, por si gusta suscribirse á algunos ejemplares de ella con destino á los niños pobres que no tengan medios para adquirirla.

Dios guarde á V. muchos años. De mi Diputación general en la M. N. y L. villa de Tolosa á 14 de Febrero de 1855.—El Diputado general = Eustasio Amilibia.—Por la M. N. y M. L. Provincia de Guipúzcoa, su Secretario = Ramon de Guereca.

GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE GUIPUZCOA.

Circular número 172.

Estimulado por el distinguido celo de la Diputación de esta M. N. y M. L. Provincia, en virtud del encargo que al efecto le dieron las Juntas generales de la misma, ha escrito D. Policarpo Balzola una ARITMETICA con la explicacion del sistema métrico y TABLAS DE CORRESPONDENCIA de todas las pesas y medidas de Guipuzcoa y de las principales de las demas provincias y del extranjero, á las del nuevo sistema y vice-versa, como mas detalladamente se explica en el prospecto que se ha distribuido.

Convencido de la importancia y utilidad de esta obra, próxima como está la época de ponerse en ejecucion el nuevo sistema de pesas y medidas y persuadido de la inteligencia y acierto con que ha sido escrita por su ilustrado autor, recomiendo muy particularmente su adquisicion á todos los profesores de instruccion primaria de esta provincia, asi como á los Ayuntamientos de la misma, á los cuales será de abono en sus cuentas el importe de los ejemplares que adquieran.—Los Señores Alcaldes darán conocimiento de esta circular á dichas corporaciones en la primera sesion, y enterarán tambien de ella á los profesores de sus pueblos respectivos. Tolosa 7 de Marzo de 1855.—Wenceslao Toral.

ADVERTENCIAS.

Tan pronto como estén impresas las tablas de correspondencia reciproca entre las pesas y medidas antiguas de Guipuzcoa y las métricas, se dará á luz un metodo abreviado para hacer las multiplicaciones y divisiones sin auxilio de ninguna tabla, en la misma forma que esta aritmética y como apéndice á ella; obra muy útil para todas las profesiones y empleados que se dedican al cálculo.

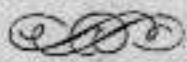
A su tiempo se publicará tambien el método de medir las barricas y cubas ó toneles que se anunció en el prospecto, habiéndose encargado ya la construccion de las medidas adecuadas para abreviar el cálculo de la cabida de dichas basijas, y la solidez de las maderas de figura cilíndrica.

Conforme á los deseos manifestados por varios Sres. Profesores de Instruccion primaria, se imprimirán tambien cuadernos de cuentas que contengan una coleccion de cuestiones por el mismo orden que se han tratado en la aritmética, dejando suficiente espacio para su resolucion.

Mas adelante se publicará un compendio de la misma aritmética en forma de diálogo, que comprenda las reglas y definiciones mas principales para los niños de corta edad, con el objeto de preparar de este modo, para que cuando lleguen á mayor edad, les sea mas facil y breve el estudio de la aritmética razonada.

M. 18136
R. 9457

TABLAS
DE
CORRESPONDENCIA
DE TODAS LAS
PESAS Y MEDIDAS DE GUIPUZCOA
Y LAS PRINCIPALES DEL ESTRANGERO
CON LAS DEL
SISTEMA MÉTRICO
DISPUESTAS POR ENCARGO
DE LA
DIPUTACION
DE LA M. N. Y M. L.
PROVINCIA DE GUIPUZCOA
POR
Pollicarpo de Balzola.



SAN SEBASTIAN
Imprenta de IGNACIO RAMON BAROJA.
1855.

TABLAS

DE

DE

DE

Esta obra es propiedad del autor y no se puede reimprimir
sin su consentimiento.

DE

DE

DE

DE

DE

DE

DE

DE

ADVERTENCIAS PRELIMINARES

SOBRE LA FORMACION Y USO

DE LAS TABLAS DE CORRESPONDENCIA

ENTRE LAS PESAS Y MEDIDAS ANTIGUAS DE GUIPUZCOA

Y LAS DEL SISTEMA MÉTRICO.

Las tablas de correspondencia entre las pesas y medidas antiguas de Guipuzcoa y las del sistema métrico, están basadas en los datos oficiales publicados por el Gobierno por Real orden de 9 de Diciembre de 1852, con arreglo al artículo 7.º de la ley de 19 de Julio de 1849.

De aquellos datos aparece que

La vara de Guipuzcoa.	= 857 milímetros.
El metro	= 1 vara 7 pulgadas y 0,129 de linea.
La libra	= 492 gramos.
El Kilógramo	= 2 ll. y 0,555 de onza de á 17 en lib.
La media azumbre.	= 1,26 litros.
El litro	= 1,587 cuartillos.
La media fanega para áridos	= 27,65 litros.
El litro de grano	= 1,157 chillas.
La fanega superficial de 4900 varas cuadradas.	= 54,527831 areas.
El area	= 142 varas cuadradas y 6,670 pies cuadrados.

Las demas medidas se han calculado conforme á estos datos con 5, 6, 7 y 8 cifras decimales, segun los casos, y colocando en las tablas las tres primeras cifras decimales, teniendo cuidado de añadir una unidad á la tercera cifra cuando la cuarta llegaba ó pasaba de 5. Las tres cifras decimales se han creído suficientes para la esactitud de los cálculos, pues que en general se cometen mayores errores en la medición práctica, que los que pueden provenir de esta aproximacion.

Estos errores son menores haciendo uso de las tablas en

los casos de reduccion de unas medidas en otras, que haciendo la multiplicacion por la relacion que cada unidad de medida de un sistema tiene con la de otro.

Para hacerse mejor cargo de la equivalencia de las medidas métricas con las antiguas, se han calculado las unidades de diferente especie que cada medida métrica contiene de la antigua, y al mismo tiempo se han colocado á su lado su equivalencia en las unidades de diferente orden para facilitar los cálculos.

Asi es que en la tabla 7.^a por ejemplo, se hallará la equivalencia del metro en varas, pies, pulgadas y lineas, ó del metro y sus divisiones en varas, en pies, en pulgadas y en lineas y sus fracciones solamente.

Se han calculado las relaciones de 1 á 9 unidades de cada medida con sus equivalentes en el otro sistema, para facilitar el cálculo de las reducciones de unas medidas en otras.

Las primeras tablas dán la correspondencia de las antiguas medidas de Guipuzcoa á las métricas, y las otras la de las medidas métricas con las de Guipuzcoa.

La importancia de las pesas medicinales y su generalidad en toda la España, inclusa esta Provincia, nos ha decidido á colocar las tablas de su reduccion en las del sistema métrico y vice-versa por separado.

Otro tanto hemos hecho con las pesas de los metales ó pastas para la moneda, y despues de estas tablas, se hallarán las de correspondencia de las pesas y medidas mas principales de las Naciones mas comerciales con el sistema métrico y finalmente las de densidad ó de los pesos específicos de varios cuerpos mas usuales en las artes y el comercio.

Las tablas de correspondencia de las pesas y medidas mas principales de las Provincias de España con las del sistema métrico, se han colocado al fin de la aritmética, como indispensables para la resolucion de los problemas que allí se proponen.

Reglas generales para la reduccion de unas medidas en otras y de los precios de las medidas de un sistema en los de otro.

Para reducir las medidas de un sistema en las de otro , se multiplicará por el número que espese las unidades ó partes de unidad que cada medida de un sistema contiene á la del otro.

Para reducir el precio de las medidas de un sistema en el de las medidas de otro , se multiplica dicho precio por las unidades ó partes de unidad que cada una de las medidas del sistema , cuyo precio se busca, contiene á las de otro.

Estas reglas que son generales para todos los casos, se harán mas comprensibles con los ejemplos que en cada especie de medida se ponen.

DE LAS ANTIGUAS PESAS Y MEDIDAS DE GUIPUZCOA Y SU RELACION CON LAS DEL SISTEMA MÉTRICO.

Medidas longitudinales.

Las medidas longitudinales de Guipuzcoa son las siguientes

estado. varas. codos. pies. pulgadas. lineas. puntos.

$$1 = 2\frac{1}{2} = 5\frac{1}{2} = 7 = 84 = 1008 = 12096$$

$$1 = 1\frac{1}{2} = 3 = 36 = 432 = 5184$$

$$1 = 2 = 24 = 288 = 3456$$

$$1 = 12 = 144 = 1728$$

$$1 = 12 = 144$$

$$1 = 12$$

La medida itineraria ó para grandes longitudes es la legua de 20000 pies de Burgos.

Medidas lineales del sistema métrico.

Aquellas medidas deben ser reemplazadas por las siguientes

Miria- metro.	Kilo- metros.	Hecto- metros.	Deca- metros.	METROS.	Deci- metros.	Centi- metros.	Mili- metros.
1	10	100	1000	10000	100000	1000000	10000000
	1	10	100	1000	10000	100000	1000000
		1	10	100	1000	10000	100000
			1	10	100	1000	10000
				1	10	100	1000
					1	10	100
						1	10

El metro que es la unidad principal y la base de todo el sistema, es la diez millonésima parte del cuarto de Meridiano del polo al ecuador

El miriámetro y el kilómetro reemplazan á las medidas itinerarias ó de grande estension.

Reduccion de las antiguas medidas lineales de Guipuzcoa en las métricas.

Uso de la tabla 1.^ª

EjemPlo. Reducir 58 varas á metros.

1 vara = 0,837 metros

$$\begin{array}{r}
 58 \\
 \hline
 6696 \\
 4185 \\
 \hline
 48,546 \text{ metros.}
 \end{array}$$

Esta reduccion se puede practicar por medio de la tabla 1.^ª convirtiendo en una suma la multiplicacion que se ha practicado, pues estando hechas las multiplicaciones de 0,837 de 1 á 9, no hay mas que tomar primero en la tabla lo que equivalen las 5 varas ó 50 varas, añadiendo un cero al 5 que espresa las varas y adelantando la coma en una cifra en la fraccion de metros, y despues la equivalencia de 8 varas y sumar ambas partidas del modo siguiente.

Por medio de la tabla 1.°

$$50 \text{ varas} = 41,85 \text{ metros.}$$

$$8 \text{ id.} = 6,696 \text{ id.}$$

$$58 \text{ varas} = 48,546 \text{ metros.}$$

Para reducir las mismas 58 varas á metros por la relacion aproximada de 6 : 5 haremos la siguiente proporcion.

$$6 \text{ varas} : 5 \text{ metros} :: 58 \text{ varas} : x = \frac{58 \times 5}{6} = 48\frac{1}{3} = 48,533$$

y al resultado verdadero hay la diferencia de 0,213 ó 213 milímetros.

Como la relacion verdadera es de 6 : 5,022 faltan en el resultado $\frac{0,022}{6}$ de 58 varas ó $3\frac{1}{2}$ por mil.

Ya que 5 es igual á 6 menos su sexta parte, se pueden tambien reducir las varas á metros, rebajando de aquellas la sexta parte y dará el mismo resultado.

$$\begin{array}{l} 58 \text{ varas} \\ \text{su sexta parte } \frac{9\frac{1}{2}}{6} \\ \hline 48\frac{2}{3} \text{ metros} = 48\frac{1}{3} = 48,533 \text{ metros como antes.} \end{array}$$

El resultado se aproximará mas al verdadero si se agrega el 3 por mil.

$$\text{Resultado anterior } 48,533$$

$$0,003 \times 58 = . \quad 0,174$$

$$\hline 48,507$$

Para obtener el verdadero resultado, falta aun que agregar el $\frac{2}{3}$ por mil de 58 ó el 6 por 40 mil. lo que se consigue multiplicando el 3 por mil de 58 por 2 y adelantando á la derecha un guarismo.

$$\begin{array}{l} 58 \text{ varas} \\ \text{su sexta parte } \dots \dots \dots 9,667 \\ \hline 48,533 \\ 3 \text{ por mil de } 58 = \dots \dots 0,174 \\ 0,174 \times 0,2 = \dots \dots \dots 0,0548 \\ \hline 48,5418 \end{array}$$

Resultado que no discrepa del verdadero mas que en 3 milímetros escasos.

La tabla 1.ª sirve también para abreviar la reducción de las demás medidas lineales antiguas á las métricas, siguiendo el método que va explicado. Se pone no obstante un ejemplo de reducir á metros un número de varas, pies, pulgadas y líneas para comprender mejor el uso de las tablas.

EJEMPLO. Reducir á metros y sus divisores 64 varas, 2 pies, 7 pulgadas y 3 líneas.

60 varas = 50,22 metros.

4 idem = 3,348

2 pies = 0,558

7 pulgadas = 0,16275

3 líneas = 0,005813

54,294563 metros = 54 metros y 295 milímetros próximamente.

En esta operación hay que tener sumo cuidado de colocar en su respectivo lugar las partes ó subdivisiones del metro, teniendo en cuenta las denominaciones que tienen las equivalencias de la pulgada y línea.

Al colocar la equivalencia de las 7 pulgadas que es de 16,275 centímetros, hemos puesto 0,16275 de metro que es igual, para que queden colocados debajo de los centímetros, y al colocar 5,813 milímetros que equivalen á 3 líneas hemos colocado el 5 debajo del tercer guarismo decimal que espresa milímetros.

Para reducir las 64 varas, 2 pies, 7 pulgadas y 3 líneas á metros, valiéndonos solamente de la relación de la vara con el metro, habría que reducir los 2 pies, 7 pulgadas y 3 líneas á su menor espresión, y poner por denominador el número de veces que la vara contiene á la línea que es 452, y reducir esta fracción á decimal para multiplicar por 0,857 de metro que tiene la vara del modo siguiente:

2 pies	3750	452	
×12	02940	0,868	64,868 varas
<hr style="width: 50px; margin-left: 0;"/>	24		4 v. = 0,857 de metro
+ 7 pulg.	0024		<hr style="width: 50px; margin-left: 0;"/>
	31		454076
×12			194604
<hr style="width: 50px; margin-left: 0;"/>	62		<hr style="width: 50px; margin-left: 0;"/>
313 líneas			518944
<hr style="width: 50px; margin-left: 0;"/>	3750		<hr style="width: 50px; margin-left: 0;"/>
			54,294516 = 54 m. y 295 mm.
			prox. como antes.

Por el método aproximado tendríamos

	64,868 varas
su $\frac{1}{6}$ =	<u>10,814333</u>
Resultado aproximado . .	54,056667 metros
$0,005 \times 64,868 =$	<u>0,194604</u>
Resultado mas aproximado	54,251271
$0,2 \times 0,194604 =$	<u>0,0389208</u>
Resultado mas aproximado	<u><u>54,2901918</u></u>

Reduccion de las medidas lineales métricas en las antiguas de Guipuzcoa.

Uso de la tabla 7.ª

EJEMPLO. Reducir 97 metros á varas.

1 metro = 1,195 varas

97
<u>8565</u>
10755

445,915 var., y valuando esta fraccion,

5
<u>2,745</u> pies
12

1490
<u>745</u>

8,940 pulgadas
<u>12</u>

188
<u>94</u>

11,28 lineas

Esto es, 115 varas, 2 pies, 8 pulgadas y 11,28 lineas.

Esta reduccion se puede abreviar por medio de la tabla 7.ª en que están calculadas las reducciones del metro y partes

del metro de 1 á 9 en varas, pulgadas y líneas ó en pies ó varas solamente, para valerse de cualquiera de estos datos, según el objeto del calculador.

Haciendo pues la reduccion de los 97 metros á varas por medio de dicha tabla dá el resultado siguiente.

$$\begin{array}{r}
 90 \text{ metros} = 107,53 \text{ varas} \\
 7 \text{ idem} = \quad 8,563 \text{ idem} \\
 \hline
 115,895 \text{ varas} \\
 \text{Resultado anterior } 115,915 \text{ id.} \\
 \hline
 0,022
 \end{array}$$

Entre este resultado y el anterior hay la diferencia de 0,022 que proviene del uso de las decimales, pues que la verdadera relacion del metro con la vara es de 1 : 1,19474; y habiendo tomado la de 1 : 1,195 en el primer cálculo, se ha obtenido un resultado mayor, aproximándose mas al verdadero el último, que está calculado con 6 decimales, tomando los tres primeros en la formación de las tablas.

Para obtener en varas, pies, pulgadas y líneas el mismo resultado se toman de las tablas los datos siguientes :

$$\begin{array}{r}
 90 \text{ metros} = 100 \overset{7}{\text{varas}} \quad 20 \overset{2}{\text{pies}} \quad 50 \overset{1}{\text{pulgadas}} \quad 11,61 \text{ líneas.} \\
 7 \text{ id.} = 8 \text{ id.} \quad 1 \text{ id.} \quad 1 \text{ id.} \quad 0,903 \text{ id.} \\
 \hline
 \quad \quad \quad 23 \quad \quad 52 \quad \quad 12,515 \\
 97 \text{ id.} = 115 \text{ varas} \quad 2 \text{ pies} \quad 8 \text{ pulgadas} \quad 0,515 \text{ líneas} \\
 \text{Result. ant.} . 115 \text{ id.} \quad 2 \text{ id.} \quad 8 \text{ id.} \quad 11,28
 \end{array}$$

Diferencia que proviene de las decimales . . . 10,767 líneas

Puede hacerse tambien la reduccion multiplicando los 97 metros por 1 vara 7 pulgadas y 0,129 líneas, y haciendo las correspondientes multiplicaciones dá las mismas 115 varas, 2 pies, 8 pulgadas y 0,515 de línea.

$$\begin{array}{r}
 1 \text{ vara } 0 \text{ pies } 7 \text{ pulgadas} \dots\dots\dots 0,129 \text{ líneas.} \\
 97 \quad \quad \quad 97 \quad \quad \quad 97 \\
 18 \quad \quad \quad 679 \quad \quad \quad 903 \\
 \hline
 115 \text{ var.} \quad \quad 1 \text{ pulg.} \quad \quad 1161 \\
 \quad \quad \quad 680 \quad | \quad 12 \quad \quad \quad 12,515 \\
 \quad \quad \quad 088 \text{ pg. } 56 \quad | \quad 5 \quad \quad \quad 0,515 \text{ líneas.} \\
 \quad \quad \quad 0 \quad \quad 22 \text{ p. } 48 \text{ var.} \\
 \quad \quad \quad 0
 \end{array}$$

Esto es 115 varas , 2 pies , 8 pulgadas y 0,515 de línea , como antes.

Para hacer la reduccion por medio de la relacion aproximada de 5 : 6 basta añadir á los metros la 5.ª parte y resulta

$$\begin{array}{r} 97 \text{ metros} \\ \frac{1}{5} \text{ de } 97 \dots 19,4 \\ \hline 116,4 \text{ varas} \end{array}$$

Como la relacion verdadera es de 5 : 5,975 sobra en el resultado $\frac{2,5}{5}$ por mil = 5 por mil y rebajando resultará

$$\begin{array}{r} 97 \text{ metros.} \\ \frac{1}{5} \text{ de } 97 \dots 19,4 \\ \hline 116,4 \\ 5 \text{ por mil de } 97 \dots 485 \\ \hline 115,915 \text{ igual al primer resultado.} \end{array}$$

Reduccion de los precios de las medidas lineales antiguas de Guipuzcoa en los del sistema métrico.

Uso de la tabla 7.ª

EJEMPLO. A cómo sale el metro, estando la vara á 8 rs.?

1 metro = 1,195 varas.

8

9,560 = 9 rs. y 6 décimas ó 9 rs. y 18 mrs.

$\frac{1}{5}$ de 56 = 18 mrs.

Valiendose de la tabla se obtiene el resultado tomando en ellas la equivalencia de 8 metros en varas que es de 9,558 y este es tambien el precio del metro estando la vara á 8 rs.

Cuando el precio se compone de decenas y unidades, se toma en las tablas el precio correspondiente á las decenas y el de las unidades y se suman.

EJEMPLO. ¿Cuánto vale el metro de paño costando la vara á 84 reales?

Por medio de las tablas.	Por medio de la multiplicacion
80 metros = 95,58	4,195
4 id. = 4,779	84
<hr/>	<hr/>
100,359 rs. = 100 rs. 4 dec.	4780
	9560
	<hr/>
	100,380 reales.

Empleando la relacion de 6 : 5 que se ha usado para la reduccion aproximada de metros á varas dá

	84
$\frac{1}{8}$ de 84	16,8
	<hr/>
	100,8 reales ó 4 décimas mas que antes.
5 por mil de 84	420
	<hr/>
	100,580 resultado mas aproximado.

Reduccion de los precios de las medidas lineales métricas en los de las antiguas de Guipuzcoa.

Uso de la tabla 1.^a

EJEMPLO. A cómo sale la vara de paño estando el metro á 7 reales?

1 vara = 0,837 metros.

$$\frac{0,837}{7} = 5,859 \text{ reales} = 5 \text{ reales y } 9 \text{ décimas} = 5 \text{ rs. } 28 \text{ mrs.}$$

Para obtener este resultado por medio de la tabla primera, se mira cuantos metros hacen 7 varas y nos dá 5,859, que son los reales que vale la vara estando el metro á 7 reales : Si hubiese decenas y unidades y alguna fraccion decimal, se toma por separado el precio de cada una de las decenas, unidades y fraccion decimal y se suman.

EJEMPLO. A cómo sale la vara de paño estando el metro á 100 reales 4 décimas?

La tabla primera proporciona los datos siguientes:

100 varas = 85,7 metros

0,4 id. = 0,5548

100,4 id. = 84,0548 = 84 reales precio de la vara.

Por medio de la multiplicacion dá

1 vara = $\frac{100,4}{0,837}$ de metro.

7028

3012

8032

84,0548 como antes.

Por la relacion de 6 : 5 dá

100,40

su $\frac{1}{6}$ 16,75

83,67 reales , resultado aproximado.

3 por mil de 100 0,3

83,97 id. id. mas aproximado.

$\frac{2}{10}$ de 0,3 0,06

84,03 id. id. mas aproximado.

De las medidas superficiales de Guipuzcoa.

Las medidas superficiales que se usan en Guipuzcoa para pequeñas superficies ó sea para la medicion de tablas , tabiques etc. son las siguientes :

Estado cuadrado.	Varas cuadradas.	Codos cuadrados.	Codos reducidos.	Pies cuadrados.	Pulgadas cuadradas.
1	$5 \frac{4}{9}$	$12 \frac{1}{4}$	$18 \frac{3}{8}$	49	7056
	1	$2 \frac{1}{4}$	$3 \frac{3}{8}$	9	1296
		1	$1 \frac{3}{8}$	4	576
			1	$2 \frac{2}{5}$	384
				1	144

Ademas se usa para la piedra sillar de la vara de 3 pies cuadrados.

Se usan diferentes medidas agrarias en los distintos pue-

blos de la Provincia, por cuya razon se ponen por separado las que se usan en cada grupo de pueblos que tienen igual medida agraria por orden alfabético, con arreglo á los datos oficiales que han suministrado los Ayuntamientos á invitacion de la Diputacion.

La unidad principal es la postura que se compone de 400, 441 y 576 pies cuadrados, y en algunos pueblos se usa ademas la jugada, yugada ó fanegada, cuyos tres nombres corresponden á una misma medida agraria, y por esta razon se usará solamente del primer nombre ó la jugada, que es el mas general, para facilitar mas la formacion de las tablas.

Medidas agrarias de Abalquisqueta, Albistur, Alquiza, Beizama, Cerain, Fuenterrabia, Hernialde, Ichaso, Idiazabal, Irun, Legorreta, Mondragon, Motricó, Olabarria, Oreja, Ormaiztegui, los dos Pasages, Regil y Vidania.

Jugada.	Posturas.	Codos cuadrados.	Pies cuadrados.
1 =	70 =	7000 =	28000
	1 =	100 =	400
		1 =	4

Medidas agrarias de Astigarraga, Orio, Renteria, San Sebastian con Alza, Zubieta, Usurbil y Urnieta.

Jugada.	Posturas.	Codos cuadrados.	Pies cuadrados.
1 =	100 =	10000 =	40000
	1 =	100 =	400
		1 =	4

Medidas agrarias de Andoain, Arama, Ataun, Aya, Azcoitia, Azpeitia, Deva, Oñate, Villabona, Villafranca, Zaldibia y Zarauz.

Jugada.	Posturas.	Varas cuadradas.	Pies cuadrados.
1 =	100 =	4900 =	44100
	1 =	49 =	441
		1 =	9

Medidas agrarias de Anzuola.

Jugada.	Posturas.	Varas cuadradas.	Pies cuadrados.
1	= 70	= 3450	= 50870
	1	= 49	= 441
		1	= 9

Medidas agrarias de Oyarzun.

Jugada.	Posturas.	Codos cuadrados.	Pies cuadrados.
1	= 70	= 10080	= 40320
	1	= 144	= 576
		1	= 4

Medidas agrarias de Elgueta, Escoriaza, Guetaria y Salinas.

Postura.	Estados de 49 pies cuad.	Varas cuadradas.	Pies cuadrados.
1	= 9	= 49	= 441
	1	= $5\frac{4}{9}$	= 49
		1	= 9

Los pueblos de Alzo, Berrobi, Ibarra, Leaburu, Lizarza y Tolosa no hacen uso de la jugada y tienen por única unidad de medida agraria la postura de 49 varas cuadradas cuya relacion con el pie vá comprendida en las medidas agrarias de los demas pueblos.

Los demas pueblos de Guipuzcoa no han remitido la relacion de sus medidas agrarias.

Medidas superficiales métricas.

Las medidas superficiales métricas para las pequeñas superficies ó medicion de tablas, tabiques etc. que han de reemplazar á las antiguas, son el metro cuadrado y sus divisiones tambien cuadradas, y la relacion que tienen entre si es la siguiente.

Metro cuadrado.	Decímetros cuadrados.	Centímetros cuadrados.	Milímetros cuadrados.
1	= 100	= 10000	= 1000000
	1	= 400	= 10000
		1	= 100

La unidad para la medida agraria es el area, que es un decámetro cuadrado ó cien metros cuadrados y teniendo el area cien centiáreas, la centiarea equivale á un metro cuadrado.

Hectárea.	Area.	Centiáreas ó metros cuadrados.
1	= 100	= 10000
	1	= 100

Para la medicion de terrenos se usa de una cadena de un decámetro con sus correspondientes divisiones en metros.

Reduccion de las antiguas medidas superficiales de Guipuzcoa en las métricas.

Uso de la tabla 2.^a

La relacion ó equivalencias de las antiguas medidas en las métricas se hallan en la tabla segunda calculadas bajo la relacion de las medidas lineales, esto es, con arreglo á la equivalencia de la vara de Guipuzcoa en metros, que es de 857 milímetros.

EJEMPLO. Para reducir 89 codos cuadrados á metros cuadrados, se multiplica el 89 por 0,311 de metro cuadrado que tiene el codo cuadrado, y nos dá

1 codo cuadrado = 0,311 de metro cuadrado.

$$\begin{array}{r} 89 \\ \hline 2799 \\ 2488 \\ \hline \end{array}$$

27,679 metros cuadrados.

Para abreviar esta operacion por medio de las tablas, se toma la equivalencia de los 80 codos cuadrados y de 9 por separado y sumando dará el mismo resultado.

80 codos reducidos	= 24,91 metros cuadrados.
9 id. id.	= 2,802 id. id.
89 id. id.	= 27,712 id. id.
Resultado anterior	. . 27,679
Diferencia . . .	0.053

Esta diferencia proviene del uso de las decimales, pero estando calculadas las tablas con mayor número de cifras, se arrima mas el cálculo que se haga por medio de ellas al resultado verdadero.

Si los 27,712 metros cuadrados se quieren espresar en decímetros cuadrados, no hay mas que multiplicar por 100 por otros tantos decímetros cuadrados que tiene el metro cuadrado, ó adelantar la coma dos cifras mas, y resulta que 27,712 metros cuadrados = 2771,2 decímetros cuadrados.

Del mismo modo se pueden reducir las demas medidas superficiales antiguas á las métricas, tomando de la tabla los datos segun el caso que se proponga.

La fraccion 0,511 se puede convertir en $0,2 + 0,111 = \frac{1}{5} + \frac{1}{9}$ y haciendo uso de esta fraccion en lugar de 0,511 para reducir los codos cuadrados á metros cuadrados, se puede hacer el cálculo de este modo.

89 codos cuadrados.

$$\begin{array}{r} \text{su } \frac{1}{5} \dots 17,8 \\ \text{su } \frac{1}{9} \dots \underline{9,88} \end{array}$$

27,68 metros cuadrados.

EJEMPLO. Reducir 875 posturas de á 49 varas cuadradas ó 441 pies cuadrados á areas.

875 posturas.

0,543 de area cada postura de á 441 pies cuadrados.

$$\begin{array}{r} 2625 \\ 3500 \\ \underline{2625} \end{array}$$

300,125 areas.

Por medio de la tabla 2.ª

$$\begin{array}{r} 800 \text{ posturas} = 274,6 \\ 70 \text{ id.} = \underline{24,05} \\ 5 \text{ id.} = \underline{1,716} \end{array}$$

300,546 areas.

Se puede abreviar esta operacion calculando del modo siguiente.

875 posturas.

$$\frac{1}{3} \text{ de } 875 = 291,666$$

$$1 \text{ p}^o \text{ de } 875 = 8,75$$

 300,416 áreas.

Como $\frac{1}{3} = 0,333$, el tomar la tercera parte de 875, equivale á multiplicar por 0,333, y el tomar 1 p^o es lo mismo que multiplicar por 0,01, y ya que $0,333 + 0,01 = 0,343$, resulta, que al tomar la tercera parte y 1 p^o de una cantidad, se multiplica por 0,343. La diferencia que se nota en la fraccion decimal proviene de que $\frac{1}{3} = 0,33333\dots$ y cuantas veces se quiere repetir el 3; y al hacer la multiplicacion por 0,333 solamente, se desprecian los demas guarismos decimales.

Con este proceder se pueden hallar métodos ó reglas que abrevien los cálculos en algunas ocasiones.

EJEMPLO. Reducir 43 posturas de á 144 codos cuadrados á áreas.

$$1 \text{ postura de } 144 \text{ codos cuadrados} = 0,448 \text{ áreas.}$$

 43

1344

 1792

 19,264 áreas.

Por medio de la tabla.

$$40 \text{ posturas} = 17,93 \text{ áreas.}$$

$$3 \text{ id.} = 1,345 \text{ id.}$$

 19,275 id.

Ya que $0,448 = 0,450 - 0,002 = 0,200 + 0,25 - 0,002 = \frac{2}{10} + \frac{1}{4} - 0,002$ se puede tambien proceder del modo siguiente.

43 posturas.

$$\text{su } \frac{2}{10} = \frac{1}{5} = 8,6$$

$$\text{su } \frac{1}{4} = \dots 10,75$$

 19,35 áreas, resultado aproximado.

$$\text{menos } 2 \text{ p}^o \text{ } 0,086$$

 19,264 áreas como al principio.

*Reduccion de las medidas superficiales métricas
en las antiguas de Guipuzcoa.*

Uso de las tablas 8.^a y 9.^a

EJEMPLO. Reducir á codos cuadrados 54 metros cuadrados.

3,212 codos cuadrados = 1 metro cuadrado.

$$\begin{array}{r} 54 \\ \hline 12848 \\ 16060 \\ \hline \end{array}$$

173,448 codos cuadrados.

Por medio de la tabla 8.^a

50 metros cuadrados = 160,59 codos cuadrados.

4 id. id. = 12,847

54 id. id. = 173,437 codos cuadrados.

EJEMPLO. Reducir á posturas de 49 varas cuadradas ó 441 pies cuadrados 34 áreas.

2,913 posturas de á 49 varas cuadradas la área. (Tabla 9.^a)

$$\begin{array}{r} 34 \\ \hline 11652 \\ 8739 \\ \hline \end{array}$$

99,042 posturas.

Por medio de la tabla 9.^a

30 áreas = 87,39 posturas de á 49 varas cuadradas.

4 id. = 11,652 id. id. id.

34 áreas = 99,042 id. id. id.

Las 2,913 posturas que tiene la área son iguales á $2,750 + 0,050 + 0,111 + 0,002 = 2\frac{3}{4} + \frac{1}{20} + \frac{1}{5} + 0,002$ y haciendo la multiplicacion por esta fraccion resulta

		54 áreas	
		2	
		<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	
		68	
su	$\frac{1}{2}$	= . 17	
	$\frac{1}{4}$	= . 8,5	
	$\frac{1}{4}$	= . 1,7	
	$\frac{20}{100}$	= . 5,777	
		<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	
		98,977	resultado aproximado.
	2 p ^o	= 0,068	
		<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	
		99,045	resultado mas aproximado.

Reduccion de los precios de las medidas superficiales antiguas en los de las métricas.

Uso de las tablas 8.^a y 9.^a

EJEMPLO. A cómo sale el metro cuadrado valiendo el codo cuadrado 4 rs.?

3,212 codos cuadrados = 1 metro. (Tabla 8.^a)

4

12,848 reales = 12 rs. y 8 décimas ó 12 rs. y 28 mrs.

Por medio de la tabla no hay mas que mirar en frente de 4 metros y se halla el mismo número 12,848 que son los reales que vale el metro cuadrado, cuando el codo vale 4 rs.

Como el precio del codo en tablas, ventanas, vidrieras, puertas etc. rara vez puede pasar de 12 reales, se puede adoptar sin temor de mucho error, la relacion de 1 : 3,2 en lugar de 1 : 3,212 para ajustar el precio del metro cuadrado con arreglo al del codo cuadrado, y en este caso, no hay mas que triplicar el precio del codo y añadir el 20 p^o ó añadir la quinta parte.

EJEMPLO. A cómo sale el metro cuadrado estando el codo cuadrado á 12 reales?

Por la relacion de 1 : 3,2.

12 reales.

$3 \frac{1}{2}$

36

2,4

38,4 precio del metro.

Por la relacion de 1 : 3,212

3,212

12

6424

3212

38,544 precio del me-

tro ó una décima mas que en el resultado anterior.

EJEMPLO. A cómo sale la área de un terreno estando la postura de 49 varas cuadradas á 45 reales?

1. area = $\frac{2,913 \text{ posturas} \cdot 49 \text{ varas cuadradas}}{45}$

14565

11652

131,085 reales precio de cada area.

Por medio de la tabla 9.*

40 areas = 116,32 posturas.

5 id. = 14,565 id.

131,085 reales precio del area.

EJEMPLO. Cuánto vale cada arca, costando la postura de 100 codos cuadrados 38 reales.

1 area = $\frac{3,212 \text{ posturas} \cdot 100 \text{ codos cuadrados}}{38}$

38

25696

9636

122,056 reales.

Por medio de la tabla 9.*

30 areas = 96,334 posturas.

8 id. = 25,693 id.

122,044

En estos dos ejemplos últimos, se puede tambien hacer uso del método de reducir unas medidas á otras por medio de fracciones comunes en que se han convertido las decimales.

*Reduccion del precio de las medidas superficiales
métricas al de las antiguas de Guipuzcoa.*

Uso de la tabla 2.ª

EJEMPLO. A cómo sale el codo cuadrado, estando el metro cuadrado á 12 reales y 8 décimas?

12,8
0,311 de metro cuadrado cada codo cuadrado.

128
128
384

3,9808 reales precio del codo cuadrado ó 4 reales muy próximamente.

Por medio de la tabla.

10 codos cuadrados = 3,11 metros cuadrados.
2 id. id. = 0,625 id. id.
0,8 id. id. = 0,249 id. id.

3,982 reales precio del codo cuadrado ó 4 reales próximamente.

Por otro método.

12,8 reales.
su $\frac{1}{2}$ = 2,56
su $\frac{1}{9}$ = 1,422
3,982 reales.

EJEMPLO. A cómo sale la postura de 49 varas cuadradas, estando el área á 131 reales?

131
0,545 de área cada postura.
395
524
395

44,933 ó 45 reales próximamente.

Por medio de la tabla 9.ª

100 posturas de á 49 v. c. = 34,5 areas.

30 id. id. = 10,5 id.

1 id. id. = 0,345 id.

44,945 reales la postura.

Por medio de la fraccion $\frac{1}{2} + \frac{1}{100} = 0,345$ la postura.

131 reales.

su $\frac{1}{2} = . 43,666$

su $\frac{1}{100} = 1,51$

44,976 reales.

Medidas de solidez de Guipuzcoa.

Las medidas cúbicas ó de solidez que se derivan de la vara y sus especies inferiores son las siguientes.

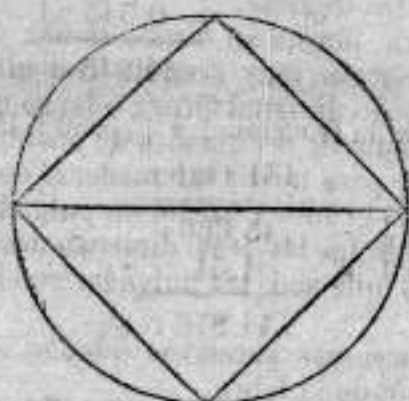
Vara cúbica.	Pies cúbicos.	Pulgadas cúbicas.	Lineas cúbicas.
1 =	27 =	46656 =	80621568
	1 =	1728 =	2985984
		1 =	1728

Ademas de estas medidas se usa del estado que se compone de 98 pies cúbicos que sirve para la medicion de paredes.

Para la medicion de maderas se usa del codo reducido que es un paralelepipedo que tiene 8 pulgadas en cuadro de base y un codo de largo y contiene $24 \times 8 \times 8 = 24 \times 64 = 1536$ pulgadas cúbicas, por cuya razon, cuando se hace la medicion de las maderas labradas, se toman en pulgadas los dos gruesos y en codos el largo: se multiplican las tres dimensiones y se divide el producto por 64, en lugar de hacer por 1536 si se midiése el largo en pulgadas.

Cuando el tronco ó árbol que se trata de medir está sin labrar y sin corteza, se cuadra el diámetro tomando en pulgadas y multiplicando por el largo espresado en codos, se divide el producto por 128 ó doble de 64, con cuya operacion se reduce el cálculo á hallar los codos reducidos de la anterior medida de 1536 pulgadas cúbicas que producirá el cilindro ó tronco de árbol despues de labrado á esquina viva.

Para comprender mejor lo que se acaba de manifestar inscribiremos en un círculo un cuadrado.



Ya se sabe que el cuadrado de la diagonal de un cuadrado que en este caso es el diámetro, es el doble del mismo cuadrado; y siendo el cuadrado de dicha diagonal ó del diámetro 128, su mitad 64 será el cuadrado inscrito en el círculo, y su raíz cuadrada 8 es el lado del mismo cuadrado.

De consiguiente, sería lo mismo cuadrar el diámetro del tronco de madera, tomar su mitad y multiplicar por el largo del tronco; y dividiendo el producto por 64, daría por resultado los codos reducidos de madera labrada que produciría dicho tronco.

Cuando la madera ó el árbol está con corteza, se toma por medida un cilindro que tenga 12 pulgadas de diámetro y un codo de largo, y haciendo la medición del diámetro en pulgadas y el largo en codos, se divide por 144 el producto del cuadrado del diámetro por el largo, dando por resultado los codos reducidos de madera labrada de á 8 pulgadas en cuadro de base y un codo de largo que daría el mismo tronco.

Si se compara el partidor 144 con el 128 se vé que es una novena parte menos, pues que $144 - \frac{1}{9} \times 144 = 144 - 16 = 128$, de consiguiente, si despues de cuadrar el diámetro de un árbol con corteza tomado en pulgadas, se rebaja la novena parte, dará el cuadrado del diámetro de la misma madera ó árbol descortezado, y tomando de esto la mitad, dará el cuadrado de la base de la madera labrada que resulta del mismo árbol ó tronco.

De modo que estas tres clases de medidas pueden considerarse como una sola, pues las tres tienen por base ó unidad de medida un paralelepípedo de un codo de largo y 8 pulgadas en cuadro de base.

Para la madera puesta en obra, se usa de otra medida que tiene una relación muy sencilla con la anterior, pues es un paralelepípedo de igual altura ó largo que tiene por base un paralelogramo de 6 pulgadas de ancho y 8 de largo ó $\frac{3}{4}$ del anterior, y para medir las maderas con arreglo á esta medida se toma el grueso y ancho en pulgadas y el largo en codos: se multiplican las tres dimensiones, y se divide el producto por 48 que son las pulgadas cuadradas que tiene la base.

En estas reducciones sucesivas quedan compensadas las mermas y el coste de la labra.

Hay varios pueblos de la Provincia que usan el estado de 7 pies lineales para la medición de las maderas, dando diferente precio á las maderas según su grosor, pero este método es muy imperfecto y desaparecerá con la adopción del sistema métrico que es obligatorio.

Medidas de solidez del sistema métrico.

Las medidas de solidez del sistema métrico son el metro cúbico y sus divisiones, que tienen entre sí la relación siguiente.

Metro cúbico.	Decímetros cúbicos.	Centímetros cúbicos.	Milímetros cúbicos.
1	= 1000	= 1000000	= 1000000000
	1	= 1000	= 1000000
		1	= 1000

Para acomodarse en cierto modo al uso introducido, acercando cuanto se pueda las nuevas unidades á las antiguas, la vara cúbica y el estado de 98 pies cúbicos deberán ser reemplazados por el metro cúbico, y el codo reducido para la madera con el decímetro cúbico; y ya que no sea permitido elegir en lo sucesivo unidades arbitrarias ni diferentes para las maderas según su estado, como sucede en

el sistema antiguo, conviene explicar el modo con que podrán medirse las maderas y obtener el resultado en decímetros cúbicos, teniendo en consideración el estado de la madera ó árbol.

Principiando con el árbol con corteza, se deberá rebajar del cuadrado del diámetro espresado en decímetros, la novena parte y tomar del residuo la mitad, para multiplicar por el largo espresado también en decímetros, lo que dará los decímetros cúbicos de la madera cuadrada ó labrada que resultará de dicho árbol.

De modo que si un árbol con corteza tiene por ejemplo 34 centímetros de diámetro ó 3,4 decímetros y 12 metros y 6 decímetros de largo ó sean 126 decímetros, se hará el cálculo de su medición del modo siguiente

	3,4 dm. grueso.	5,138	
	<u>3,4</u>		<u>126 decímetros largo:</u>
	136	30828	
	<u>102</u>	10276	
		<u>5138</u>	
3,4 ² = . .	11,56		
Su 9. ^a parte	<u>1,284</u>		<u>647,388 decimet. cúbicos.</u>
Restan . . .	10,276		
Su mitad . .	5,138		

De modo que el árbol que se ha puesto por ejemplo daría 647 decímetros cúbicos y 388 centímetros cúbicos despues de labrado ó escuadrado.

Si el árbol no tiene corteza, se tomará solamente la mitad del cuadrado del diámetro y se multiplicará por el largo.

EJEMPLO. Hallar los decímetros cúbicos que contiene un árbol descortezado que tenga 28 centímetros de diámetro y 12 metros y 55 centímetros de largo.

	2,8 dm. diámetro.	125,5 decímetros de largo.	
	<u>2,8</u>	<u>3,92</u>	
	224	2470	
	<u>56</u>	11115	
		<u>3705</u>	
2,8 ² = . .	7,84		
su $\frac{1}{2}$ = . .	<u>3,92</u>		<u>484,120 decímetros cúbicos.</u>

De modo que el árbol descortezado puesto por ejemplo daría 484 decímetros cúbicos y 120 centímetros cúbicos de madera labrada.

Si la madera que se trata de medir está labrada ó escuadrada, no hay mas que multiplicar el grueso, ancho y largo espresados en decímetros, sin ninguna rebaja.

Para hallar los decímetros cúbicos que tiene una pieza de madera labrada que tenga 24 centímetros de grueso por un lado y 18 centímetros por otro y 15 metros y 25 centímetros de largo se procede del modo siguiente.

$$\begin{array}{r}
 152,5 \text{ decímetros de largo.} \\
 2,4 \text{ id. . . de grueso.} \\
 \hline
 5500 \\
 2650 \\
 \hline
 318,00 \\
 1,8 \text{ decímetros de ancho.} \\
 \hline
 2544 \\
 318 \\
 \hline
 572,4 \text{ decímetros cúbicos.}
 \end{array}$$

Cuando la madera que se trata de medir está puesta en obra, lo mas regular es medir del mismo modo que la labrada y aumentar el precio de manufactura segun la labra, y si se quiere acomodar á la actual costumbre, se puede aumentar al precio de la madera labrada la tercera parte, pues es la relacion en que están los actuales partidores 48 y 64 que se usan para la madera labrada y la puesta en obra, y en efecto añadiendo á 48 su tercera parte resulta $48 + \frac{16}{3} = 48 + 16 = 64$.

Para comprender mejor lo que se acaba de manifestar, supongamos que de la multiplicacion de las dimensiones de una pieza de madera haya resultado 192 por producto. Si se considera como madera labrada, daría $\frac{192}{64} = 3$ codos reducidos, y considerando como madera puesta en obra, $\frac{192}{48} = 4$; y dando el mismo precio á los 3 codos reducidos que han resultado haciendo la division por 64, y á los 4 que han resultado con el partidor 48, resultaria aumentado este último en la tercera parte mas del precio de la labrada.

Pero esta práctica que pudo ser muy fundada en los tiempos anteriores en que la madera estaba mucho mas barata , y en que la labra de la madera gruesa se hacia con mayor esmero , por quedar descubierta en los techos de las habitaciones , ha llegado á ser injusta , pues en el dia apenas se le dá mayor pulimento que el que tiene la madera despues de escuadreada , por quedar cubierta con los cielos rasos ; y el aumento de precio de la madera , sin alteracion sensible en los jornales , ha establecido una desproporcion demasiado grande en el precio de la manufactura calculada con arreglo á la relacion de los partidores 64 y 48.

Por todas estas consideraciones , no se han calculado en las tablas mas que la reduccion de los codos reducidos de á 1536 pulgadas cúbicas ó de 64 el partidor á decímetros cúbicos y ademas las de 1152 pulgadas cúbicas ó de 48 el partidor para poder hacer la reduccion de los codos reducidos de la madera puesta en obra , cuya tasacion ó medicion esté hecha anteriormente.

La reduccion de las demas medidas de solidez que se usan para medir las maderas , puede hacerse por la de 1536 pulgadas cúbicas , ya que es una misma cosa , segun se ha manifestado.

En la medicion de la piedra sillar ocurre tambien una anomalia que convendria corregir al establecer las nuevas medidas , haciendo la medicion de la piedra por medidas cúbicas y la labra solamente por las superficiales , como se practica en Francia.

En efecto , por la costumbre actual de medir la piedra sillar por varas de 3 pies cuadrados ocurre , que una piedra que presenta dos ó tres caras tiene un valor proporcionalmente mayor que la que no presenta mas que una cara sola , y no tomando para nada en consideracion el tizon de la piedra ó su grosor , se dá el mismo precio á piedras de diferente dimension ; pero si á la piedra bruta se dá un precio con arreglo á la medida cúbica , se toma en consideracion todo su volumen , y graduando despues la labra por las caras que presenta , medidas superficialmente , se atiende con equidad á todas las circunstancias , y los precios ó valores que resulten de este modo de medir , serán mas proporcionados y aproximados al verdadero valor.

*Reduccion de las antiguas medidas de solidez
á las nuevas métricas.*

Uso de la tabla 3.^a

EJEMPLO. Reducir 64 codos reducidos de á 1536 pulgadas cúbicas á decímetros cúbicos.

1 codo reducido = 19,305 decímetros cúbicos.

$$\begin{array}{r} 64 \\ \hline 77220 \\ 115850 \\ \hline 1255,520 \end{array}$$

Por medio de la tabla.

60 codos reducidos = 1158,27 decímetros cúbicos.

$$\begin{array}{r} 4 \text{ id. id.} = 77,218 \text{ id. id.} \\ \hline 64 \text{ id. id.} = 1255,488 \text{ id. id.} \end{array}$$

Si en la práctica se adoptase con preferencia el metro cúbico por unidad, es fácil reducir los decímetros cúbicos á metros cúbicos, atrasando la coma 3 cifras hácia la izquierda, y en el caso propuesto, tendríamos, 64 codos reducidos = 1,255488 metros cúbicos.

Ya que el codo reducido tiene 19,305 decímetros cúbicos, se puede tomar sin temor de una diferencia notable en el resultado, 19,3 decímetros cúbicos por el metro reducido ó 20—0,7, y en este caso, el cálculo se reduce á multiplicar los codos reducidos primero por 20 y rebajar sus $\frac{7}{10}$, lo que abrevia la operacion de la reduccion.

$$\begin{array}{r} 64 \times 20 = 1280 \\ 64 \times 0,7 = 44,8 \end{array}$$

1235,2 decímetros cúbicos.

Este resultado discrepa del anterior en 0,288 que es de poca importancia, atendido al precio de 5 reales que poco mas ó menos vale el codo reducido de madera ó $\frac{5}{18,3} = 0,25$ ó 2,5 décimas el decímetro cúbico, y los 288 centímetros cúbicos

valen solamente 0,72 de décima de real ó cerca de una décima de diferencia en el valor de los 64 codos reducidos.

Si se quiere un resultado mas exacto, no hay mas que añadir al anterior un 5 por mil por los 0,005 que se han despreciado y tendríamos

$$\begin{array}{r} 64 \times 20 = 1280 \\ 64 \times 0,005 = 0,320 \\ \hline 1280,320 \\ \text{menos } 64 \times 0,7 = 44,8 \\ \hline \end{array}$$

1235,520 dm. cúbicos como al principio.

EjemPlo. Reducir 42 varas cúbicas á metros cúbicos.

1 vara = 0,586 metros cúbicos.

$$\begin{array}{r} 42 \\ \hline 1172 \\ 2544 \\ \hline \end{array}$$

24,612 metros cúbicos.

Por medio de la tabla.

40 varas = 23,46 metros cúbicos.

2 id. = 1,173 id. id.

24,633 metros cúbicos, resultado mas aproximado al verdadero.

Para hallar un método que abrevie esta operación, tenemos, que 0,586 de metro cúbico que tiene la vara, es igual á $0,500 + 0,075 + 0,01 + 0,001 = \frac{1}{2} + \frac{3}{40} + \frac{1}{100} + \frac{1}{1000}$, tomando pues la mitad, los $\frac{5}{40}$, $\frac{1}{100}$ y $\frac{1}{1000}$ de las varas, y colocando en sus respectivas columnas con arreglo á los denominadores 40, 100 y 1000 dará el mismo resultado.

42 varas cúbicas.

$$\begin{array}{r} \text{Su mitad } 21 \\ \text{Su } \frac{1}{40} \cdot 2,1 \\ \text{Su } \frac{1}{100} \cdot 1,05 \\ \hline \end{array}$$

24,15 resultado aproximado.

$$\begin{array}{r} \text{Su } \frac{1}{100} = 0,42 \\ \text{Su } \frac{1}{1000} = 0,04^2 \\ \hline \end{array}$$

24,612 metros cúbicos como al principio.

EJEMPLO. Reducir 45 estados de á 98 pies cúbicos á metros cúbicos.

$$1 \text{ estado} = 2,128 \text{ metros cúbicos.}$$

$$\begin{array}{r} 45 \\ \hline 10640 \\ 8512 \\ \hline \end{array}$$

95,760 metros cúbicos.

Por medio de la tabla.

$$40 \text{ estados cúbicos} = 85,13 \text{ metros cúbicos.}$$

$$\begin{array}{r} 5 \text{ id. . id.} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{r} 10,642 \text{ id. . id.} \\ \hline \end{array}$$

45 id. . id. = 95,772 metros cúbicos, resultado mas aproximado.

Los 2,128 metros cúbicos que tiene el estado se pueden descomponer en $2 + 0,125 + 0,003 = 2 + \frac{1}{8} + 0,003$ y haciendo la multiplicacion por estas fracciones dará el mismo resultado.

$$\begin{array}{r} 45 \text{ estados.} \\ 2 + \frac{1}{8} + 0,003 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 90 \\ \frac{1}{8} \text{ de } 45 = 5,625 \\ \hline \end{array}$$

95,625 resultado aproximado.

$$45 \times 0,003 = \begin{array}{r} 0,135 \\ \hline \end{array}$$

95,760 resultado igual al 1.º que se ha obtenido.

De modo que multiplicando por 2 los estados y añadiendo su $\frac{1}{8}$ parte dá un resultado bastante aproximado y suficiente en la mayor parte de los casos, pues aun cuando el estado de pared valga 50 reales, el precio del metro cúbico es de $\frac{50}{2,128} = 23,49$ reales y calculando el precio por la relacion de $1 : 2,125$ dá $\frac{50}{2,125} = 23,52$ reales y á 23,49 van 0,03 ó 3 centavos de diferencia en el precio.

Reduccion de las medidas cúbicas del sistema métrico á las antiguas de Guipuzcoa.

Uso de la tabla 10.^a

EJEMPLO. 1255,5 decímetros cúbicos reducir á codos reducidos de á 1536 pulgadas cúbicas.

1255,5
1 decimetro cúbico = 0,0518 de codo red. de á 1536 pul. c

98840
12555
61775

65,99890 codos reducidos ó 64 próximamente.

Por medio de la tabla.

1000 decímetros cúbicos = 51,8 codos reducidos.

200 id. id. = 10,36

30 id. id. = 1,554

5 id. id. = 0,259

0,5 id. id. = 0,0259

1255,5 id. id. = 65,9989 ó 64 codos reducidos muy próximamente.

Este cálculo sirve de prueba á la cuestion de reducir 64 codos reducidos á decímetros cúbicos.

La fraccion 0,0518 con que se multiplican los decímetros cúbicos para reducir á codos reducidos se puede descomponer en $0,05 + 0,0015 + 0,0003 = \frac{1}{20} + \frac{3}{2000} + \frac{3}{10000} = \frac{1}{20} + \frac{1}{1000} + \frac{1}{2000} + \frac{1}{10000}$ y valiéndose de estas fracciones se puede hacer la reduccion del modo siguiente.

1255,5 decímetros cúbicos.

su $\frac{1}{20}$ = 61,775

su 1 por 1000. . . . = 1,2555

su $\frac{1}{2}$ id. ó $\frac{1}{2}$ del anterior = 0,61775

65,62825 resultado aproximado.

su 5 por 10000. . . = 0,37065

65,99890 id. mas aproximado.

EJEMPLO. Reducir 24,6 metros cúbicos á varas cúbicas.

1 metro cúbico=1,705 varas cúbicas.
24,6 metros cúbicos.

$$\begin{array}{r} 10250 \\ 6820 \\ \hline 3410 \end{array}$$

41,9450 var. cúbicas ó 42 próximamente.

Por medio de la tabla.

20 metros=34,11 varas cúbicas.

4 id. = 6,822 id.

0,6 id. = 1,0232 id.

24,6 id. = 41,9532 id.

Para hallar un resultado aproximado se puede emplear el método siguiente.

$$\begin{array}{r} 24,6 \text{ metros cúbicos.} \\ \text{su } \frac{1}{4} = \dots\dots\dots 12,5 \\ \frac{1}{2} \text{ de } \frac{1}{4} = \dots\dots\dots 6,15 \\ \hline 43,05 \\ \text{menos } 5 \text{ p}^o \text{ de } 24,6 = \underline{1,230} \end{array}$$

Resultado aproximado 41,820 varas cúbicas.

Este método se funda en que $1,705 = 1,75 - 0,045 = 1\frac{3}{4} - 0,045$ ó $1\frac{3}{4} - 0,05$ próximamente.

EJEMPLO. Reducir 96 metros cúbicos á estados de á 98 pies cúbicos.

1 metro cúbico=0,47 de estado.

$$\begin{array}{r} 96 \\ \hline 282 \\ \hline 423 \end{array}$$

45,12 estados.

Por medio de la tabla.

90 metros cúbicos=42,29 estados.

6 id. id. = 2,819 id.

45,109 estados.

Si se quiere, se puede emplear el método siguiente:

$$\begin{array}{r}
 96 \text{ metros cúbicos.} \\
 \hline
 \text{su } \frac{1}{10} = \quad . \quad . \quad 9,6 \\
 \quad \times \quad 4\frac{1}{2} + 0,02 \\
 \hline
 \quad \quad \quad 38,4 \\
 \frac{1}{2} \text{ de } 9,6 \quad . = \quad 4,8 \\
 \frac{2}{8} \text{ p}^{\text{g}} \text{ de } 9,6 = \quad 1,92 \\
 \hline
 \quad \quad \quad 45,12 \text{ estados como al principio.}
 \end{array}$$

Esta regla se funda en que $0,47 = 0,45 + 0,02 = \frac{9}{20} + 0,02 = \frac{9}{20} + \frac{1}{50} + 0,02 = \frac{4}{10} + \frac{1}{50} + 0,002$ y si se toma la décima parte de los metros, la fracción con que hay que multiplicar se convierte en otra diez veces mayor ó $4 + \frac{1}{5} + 0,02$.

Reduccion de los precios de las medidas de solidez de Guipuzcoa en los del sistema métrico.

Uso de la tabla 10.*

EJEMPLO. A cómo sale el decímetro cúbico, estando el codo reducido de 1336 pulgadas cúbicas á 6 reales?

1 decímetro cúbico = 0,0518 de codo reducido.

6

0,5108 á 3 décimas de real.

Con mirar en frente de 6 decímetros y en la columna de los codos reducidos de la tabla 10.* se hubiera hallado el mismo número 0,5108.

Para hallar aproximadamente el precio del decímetro cúbico por el del codo, no hay mas que tomar la mitad de los reales que importa el codo y espresar en décimas.

En el anterior caso se tomaria la mitad de 6 reales que es 3 y haciendo décimas resultan las mismas 3 décimas ó 30 centavos y su tercera parte ó 10 son los mrs. á que sale proxíamente cada decímetro cúbico.

Y en efecto, ya que el codo reducido tiene 19,305 decímetros cúbicos ó cerca de 20, el precio de este debe ser $\frac{1}{10}$ de a anterior medida proxíamente.

De modo que por cada real que se aumente el precio del codo reducido, se aumenta en media décima de real el del decimetro cúbico ó 5 centavos, y por cada centavo que se añada al precio del decimetro cúbico, se aumenta un $\frac{1}{4}$ de real el del codo reducido; y ya que el mrs. tiene tres centavos proximately, por cada mrs. que se aumenta en el precio de cada decimetro cúbico, se aumenta en $\frac{3}{8}$ de real el del codo reducido.

EJEMPLO. Hallar el precio del metro cúbico, siendo el de la vara cúbica 8 rs.

$$\begin{array}{r}
 1 \text{ metro cubico} = 1,705 \text{ varas cúbicas.} \\
 \quad \quad \quad \quad \quad \quad 8 \\
 \hline
 13,640
 \end{array}$$

Con mirar en la tabla 10.ª en frente de 8 metros y en la columna de las varas cúbicas, se hubiera hallado 13,643 por el precio del metro cúbico.

En estas cuestiones se pueden emplear todos los métodos que se han indicado para la reducción de unas medidas en otras, pues las operaciones son idénticas, sin mas diferencia que tomar los datos en sentido inverso.

$$\begin{array}{r}
 \quad \quad \quad 8 \text{ reales precio de la vara cúbica.} \\
 \text{Su } \frac{1}{4} \quad \quad \quad \cdot \quad \cdot \quad 4 \\
 \frac{1}{2} \text{ de } \frac{1}{4} \quad \quad \cdot \quad \cdot \quad 2 \\
 \hline
 \quad \quad \quad 14 \text{ precio aproximado.} \\
 \text{menos su } 5 \text{ p } \frac{2}{3} \quad 0,40 \\
 \hline
 \quad \quad \quad 13,60 \text{ precio del metro cúbico.}
 \end{array}$$

EJEMPLO. Hallar el precio del metro cúbico, estando el estado de 98 pies cúbicos á 46 reales.

$$\begin{array}{r}
 \text{El metro cúbico} = 0,47 \text{ estados.} \\
 \quad \quad \quad \quad \quad \quad 46 \\
 \hline
 \quad \quad \quad \quad \quad 282 \\
 \quad \quad \quad \quad \quad 188 \\
 \hline
 \quad \quad \quad \quad \quad 21,62 \text{ reales el metro cúbico.}
 \end{array}$$

Por medio de la tabla.

40 met. c. = 18,79 estados.

6 id. = 2,819

21,609 reales el metro cúbico.

Otro método.

46 reales el estado.

$$\begin{array}{r} \text{Su } \frac{1}{15} = . 4,6 \\ \times 4\frac{1}{2} + 0,02 \\ \hline 18,4 \\ 2,5 \\ \hline 0,92 \end{array}$$

21,62 precio del metro cúbico.

Se han puesto ejemplos de las medidas de mas uso y por el mismo método se pueden calcular con cualquiera medida de solidez.

Reduccion de los precios de las medidas métricas de solidez en los de las antiguas de Guipuzcoa.

Uso de la tabla 3.^a

EJEMPLO. A cómo sale el codo reducido de madera, estando el decimetro cúbico á 3 décimas de real?

El codo reducido = 19,305 decimetros cúbicos.

3 décimas.

57,915 décimas =

5,7915 reales ó cerca de 6 reales.

Con mirar en frente de 3 codos reducidos en la tabla 3.^a se hubiera hallado el mismo número 57,914 que son las décimas de real que vale el codo reducido.

EJEMPLO. A cómo sale la vara cúbica, valiendo el metro cúbico 13 reales y 6 décimas?

1 vara cúbica = 0,586 metros cúbicos.
13,6 reales.

3516
 1758
586

7,9696 reales ó cerca de 8 reales.

Por medio de la tabla.

10 varas cúbicas = 5,86
 3 id. id. = 1,759
 0,6 id. id. = 0,3518

7,9708 reales.

Por medio de la fracción $\frac{1}{2} + \frac{5}{40} + \frac{1}{100} + \frac{1}{1000}$.

13,6 reales.

su $\frac{1}{2}$ = 6,8
 su $\frac{5}{40}$ = 0,68
 su $\frac{1}{40}$ = 0,34
 su $\frac{1}{100}$ = 0,136

7,956 aproximado.

su $\frac{1}{1000}$ = 0,0136

7,9696 reales como antes.

EJEMPLO. Valiendo el metro cúbico 21,62 reales ¿a cómo sale el estado de 98 pies cúbicos?

1 estado = 2,128 metros cúbicos.
 21,62 reales.

4256
 12768
 2128
4256

46,00736 reales.

Por medio de la tabla.

20 estados	=	42,57
1 id.	=	2,128
0,6 id.	=	1,277
0,02 id.	=	0,043

46,018 reales.

Por medio del número misto $2 \frac{2}{3} + 0,003$.

21,62

$2 \frac{2}{3} + 0,003$

45,24

$\frac{1}{3}$ de 21,62 . = 2,7023

su 3 por 1000 = 0,06486

46,00736 reales.

Medidas de capacidad de Guipuzcoa para áridos y líquidos.

Medidas para áridos.

Las medidas de capacidad de Guipuzcoa para áridos ó cosas secas son las siguientes.

Fanega.		Cuartales.		Celemines.		Chillas.
1	=	4	=	16	=	64
		1	=	4	=	16
				1	=	4

La fanega de San Sebastian es $\frac{1}{10}$ mayor que la del resto de Guipuzcoa, ó lo que es lo mismo 10 fanegas de San Sebastian equivalen á 11 de Guipuzcoa.

Ademas se usa para el carbon de la carga dividida en dos sacos y cada saco equivale á 13 cuartales y 3 chillas = $52 \frac{3}{4}$ celemines.

La manzana se mide por cargas de á 6 sacos equivaliendo el saco á $35 \frac{1}{3}$ celemines.

De donde resulta, que dos cargas ó cuatro sacos de carbon que hacen $52 \frac{3}{4} \times 4 = 211$ celemines son iguales á una carga ó 6 sacos de manzana que hacen $35 \frac{1}{3} \times 6 = 211$ celemines,

y de consiguiente la carga de manzana es doble de la de carbon.

La única diferencia que se nota en las relaciones que han remitido los pueblos respecto á la medida de la manzana, es, que en algunos pueblos llaman carro á la carga.

Como en los artículos que se miden á colmo como castañas, nueces, manzana etc. puede contener una medida de igual capacidad mayor ó menor cantidad segun su anchura, puede haber alguna diferencia entre ellas aun siendo igual su cabida interior; pero careciendo de datos para apreciar tales diferencias, se prescinde de ellas en la formacion de las tablas para hallar su equivalencia en medidas métricas.

Medidas para líquidos.

Las medidas de capacidad para los líquidos no son unas mismas en todos los pueblos de Guipuzcoa, diferenciándose principalmente en el azumbre, que en algunos contiene 4 libras de vino y en otros 5 libras.

Los pueblos que usan del azumbre de 4 libras segun las relaciones remitidas por los respectivos Ayuntamientos son los siguientes.

Anzuola, Arechavaleta, Elgueta, Escoriaza, Mondragon, Oñate, Salinas y San Sebastian con Alza.

Los pueblos que usan del azumbre de 5 libras son los siguientes.

Abalcisqueta, Albistur, Alquiza, Alzo, Andosain, Arama, Astigarraga, Ataun, Azcoitia, Azpeitia, Beizama, Belaunza, Cerain, Deva, Ezquioga, Fuenterrabia, Guetaria, Hernani, Hernialde, Ibarra, Ichaso, Idiazabal, Irun, Leaburu, Legorreta, Lizarza, Motrico, Olaberria, Oreja, Orio, Ormaiztegui, Oyarzun, los dos Pasages, Regil, Renteria, Tolosa, Urnieta, Usurbil, Vidania, Villabona, Villafranca, Zaldibia, Zarauz y Zubieta.

Los demas pueblos no han enviado las relaciones de sus medidas.

El azumbre tiene las subdivisiones siguientes.

Azumbre.	Cuartillos.	Cuartos de cuartillo ó enchutes.
1	= 4	= 16
	1	= 4

El vino se vende además por mayor por arrobas de peso, y teniendo la arroba 25 libras, resulta, que cada arroba tiene 5 azumbres de á 5 libras y $6\frac{1}{2}$ de á 4 libras ó 25 cuartillos de á 1 libra.

El aguardiente se mide por mayor por arrobas de peso y vergas, que según unos pueblos es de $11\frac{1}{2}$ cuartillos de á 4 en azumbre de 5 libras ó 14 cuartillos de á 1 libra teniendo la diferencia de $\frac{1}{4}$ de cuartillo entre las relaciones de algunos pueblos y otros; pero esta diferencia insignificante, debe atribuirse á la mayor ó menor exactitud con que se haya hecho el cotejo de la verga.

Para calcular á lo que equivale el peso de una arroba de aguardiente en medida de capacidad, se ha tomado por tipo el aguardiente de 20 grados del areómetro de Cartier que equivale á 53° del alcómetro de Gay-Lussac.

Su densidad es de 0,950 siendo el del agua igual á 1, esto es, un litro de aguardiente de 53° pesa 0,950 de kilogramo ó 95 decágramos.

1 arroba = 12,5 kilogramos según la tabla 6.ª, de consiguiente la arroba tendrá $\frac{12,5}{0,95}$ litros = 13,226 litros próximamente, y teniendo el litro 1,587 cuartillos, los 13,226 litros contendrán $13,226 \times 1,587$ cuartillos = 20,99 cuartillos, de modo que 20,99 cuartillos de aguardiente pesan una arroba.

Calculando ahora el peso del aguardiente de una verga ó de $11\frac{1}{2}$ cuartillos de Guipuzcoa, tenemos

$$20,99 \text{ cuart.} : 25 \text{ libr.} :: 11\frac{1}{2} \text{ ct.} : x = \frac{11,75 \times 25}{20,99} = 13,99 \text{ lib.}$$

ó 14 lib. próximamente, cuyo resultado está conforme con la relación que han remitido varios Ayuntamientos.

Por esta razón se ha fijado para la formación de las tablas la verga = $11\frac{1}{2}$ cuartillos de Guipuzcoa.

Para la sidra se emplea en grandes cantidades ó por mayor de la carga, que es de diferente cabida en distintos pueblos y su uso no es conocido más que en algunos, en que hay cosecha de manzana.

En algunos pueblos la carga se compone de 50 azumbres, de á 5 libras, y en otros de $62\frac{1}{2}$ azumbres de á 4 libras, que es igual á la anterior; pues que las 50 azumbres de á 5 libras componen $50 \times 1\frac{1}{2} = 62\frac{1}{2}$ azumbres de á 4 libras.

Se usa también de la carga de 60 azumbres de á 5 libras y de 75 de á 4 que también son iguales.

En otros pueblos la carga se compone de $62\frac{1}{2}$ azumbres de á 5 libras: en Oyarzun de á $62\frac{1}{2}$ azumbres de á 5 libras: en Fuenterrabia se usa de la de 48 azumbres de á 5 libras: y en Anzuola de 50 azumbres de á 4 libras, que son las menores.

Se ponen á continuacion por órden alfabético los pueblos que usan de estas distintas cargas segun las relaciones remitidas por los respectivos Ayuntamientos.

Los pueblos que usan de la carga de 50 azumbres de á 5 libras ó de $62\frac{1}{2}$ de á 4 libras que es igual, son los siguientes.

Abalcisqueta, Ataun, Azpeitia, Beizama, Cerain, Guetaria, Ichaso, Idiazabal, Irun, Legorreta, Lizarza, Olaberria, Oreja, Ormaiztegui, Regil, San Sebastian y Alza para sidra hecha ó fermentada, Vidania y Villabona.

Los pueblos que usan de la carga de sidra de 60 azumbres de á 5 libras ó de á 75 azumbres de á 4 libras son los siguientes.

Berrobi, Orio, San Sebastian con Alza para el mosto, Zubieta y Usurbil.

Los que usan de la carga de $62\frac{1}{2}$ azumbres de á 5 libras son los siguientes.

Albistur, Andoain, Astigarraga, Aya, Hernani, Hernialde, Ibarra, Leaburu, los dos Pasages, Renteria, Tolosa y Urnieta.

En los demas pueblos que han remitido sus relaciones no se usa de la carga.

Las medidas para el aceite son la arroba en peso por mayor, y por menor la libra, $\frac{1}{2}$ libra, $\frac{1}{4}$ libra y $\frac{1}{8}$ de libra en medidas de capacidad que contienen dicho peso.

Siendo la densidad del aceite de oliva de 0,9158 kilogramos cada litro y la arroba = 12,5 kilogramos, la arroba

de aceite será igual á $\frac{12,5}{0,9158} = 13,43$ litros = 1,543 decalitros

y la libra = $\frac{15,43}{25} = 0,5572$ de litro.

Medidas de capacidad del sistema métrico para áridos y líquidos.

Las distintas medidas que se acaban de enumerar deben ser reemplazadas en el sistema métrico por una misma clase de medidas de capacidad y son las siguientes.

Hectólitro.	Decálitros.	LITROS.	Decilitros.	Centilitros.
1	= 10	= 100	= 1000	= 10000
	1	= 10	= 100	= 1000
		1	= 10	= 100
			1	= 10

El *litro*, que es la unidad principal de las medidas de capacidad, es igual al volumen de un decímetro cúbico, y de consiguiente el metro cúbico contiene mil litros ó un kilómetro ó 10 hectólitros.

El Gobierno no ha determinado aun la forma que deben tener estas medidas, pero será muy regular que se adopten las de Francia.

La forma adoptada en Francia para las medidas de capacidad es cilíndrica de igual diámetro y altura para los áridos ó cosas secas, y de doble altura del diámetro para los líquidos.

Esta circunstancia es sumamente importante para reconocer facilmente si se han alterado las medidas, y fijar de un modo invariable la medida de los artículos que se dan á colmo como sal, castañas, nueces etc. que sería diferente dejando á discrecion la medida del diámetro ó la anchura de las medidas, pues es claro, que entrará mayor cantidad en una medida que tenga mayor anchura que en otra que tenga menor, aun cuando tengan igual capacidad interior ó hasta el borde de la medida.

Reduccion de las antiguas medidas de capacidad en las métricas.

Uso de las tablas 4.^a y 5.^a

EjemPlo. Reducir á hectólitros 45 fauegas de Guipuzcoa.

1 fanega = 0,555 hectólitros. (Tabla 4.ª)

$$\begin{array}{r} 45 \\ \hline 2765 \\ 2212 \\ \hline \end{array}$$

24,885 hectólitros.

Por medio de la tabla 4.ª

$$\begin{array}{r} 40 \text{ fanegas} = 22,12 \text{ hectólitros.} \\ 5 \text{ id.} = 2,765 \text{ id.} \\ \hline 45 \text{ id.} = 24,885 \text{ id.} \end{array}$$

La fracción 0,555 se puede descomponer en $0,5 + 0,05 + 0,005 = \frac{1}{2} + \frac{1}{20} + 0,005$ y hacer la reduccion del modo siguiente.

$$\begin{array}{r} 45 \text{ fanegas.} \\ \hline \frac{1}{2} \text{ de } 45 = 22,5 \\ \frac{1}{20} \text{ de } 45 = 2,25 \\ 5 \text{ por } 1000 = 0,135 \\ \hline 24,885 \text{ hectólitros.} \end{array}$$

EJEMPLO. Reducir á hectólitros 45 fanegas de San Sebastian.

1 fanega de San Sebastian = 0,608 hectólitros (Tabla 4.ª)

$$\begin{array}{r} 45 \\ \hline 3040 \\ 2432 \\ \hline \end{array}$$

27,360 hectólitros.

Por medio de la tabla 4.ª

$$\begin{array}{r} 40 \text{ fanegas} = 24,35 \text{ hectólitros.} \\ 5 \text{ id.} = 3,042 \text{ id.} \\ \hline 45 \text{ id.} = 27,372 \text{ id.} \end{array}$$

Ya que la fanega de San Sebastian es $\frac{1}{10}$ mayor que la del resto de Guipuzcoa se puede emplear el método anterior de multiplicar por $\frac{1}{2} + \frac{1}{20} + 0,005$ y añadir $\frac{1}{10}$ al resultado.

45 fanegas.

$$\begin{array}{r}
 \frac{1}{2} \text{ de } 45 = . \quad 22,5 \\
 \frac{1}{10} \text{ de } 45 = . \quad 4,5 \\
 0,008 \times 45 = \quad 0,360 \\
 \hline
 \quad \quad \quad 24,885 \\
 \frac{1}{10} \text{ de la suma} = \underline{2,4885} \\
 \hline
 27,3735 \text{ hectólitos.}
 \end{array}$$

Se puede también descomponer la fracción decimal 0,608 en $0,5 + 0,1 + 0,008 = \frac{1}{2} + \frac{1}{10} + 0,008$ y hacer la siguiente operación.

$$\begin{array}{r}
 45 \text{ fanegas.} \\
 \hline
 \text{su } \frac{1}{2} = . \quad 22,5 \\
 \text{su } \frac{1}{10} = . \quad 4,5 \\
 \text{su } 8 \text{ p } \frac{9}{10} = \quad 0,360 \\
 \hline
 27,360 \text{ hectólitos como al principio.}
 \end{array}$$

EJEMPLO. Reducir 54 cargas de manzana á hectólitos.

1 carga = 7,293 hectólitos. (Tabla 4.ª)

$$\begin{array}{r}
 54 \\
 \hline
 29172 \\
 36465 \\
 \hline
 395,822 \text{ hectólitos.}
 \end{array}$$

Por medio de la tabla 4.ª

50 cargas = 364,65 hectólitos.

4 id. = 29,171 id.

54 id. = 395,801 id.

Descomponiendo la fracción decimal 0,293 en $0,25 + 0,025 + 0,02 - 0,002 = \frac{1}{4} + \frac{1}{20} + 0,02 - 0,002$ se puede hacer la reducción del modo siguiente.

54 cargas.

7

578

$\frac{1}{2}$ de 54 = 13,5

$\frac{1}{10}$ de 54 = 1,35

$\frac{1}{20}$ de 54 = 1,08

395,93 resultado aproximado.

menos 2 por 1000 de 54 = 0,108

395,822 hectol. como al principio.

EJEMPLO. Reducir 162 cargas de carbon à hectólitros.

1 carga de carbon = 3,646 hectólitros (Tabla 4.)

162

7292

21876

3646

590,652

Por medio de la tabla 4.

100 cargas = 364,6 hectólitros.

60 id = 218,78 id.

2 id = 7,293 id.

162 id = 590,675 id.

La fraccion decimal 0,646 se puede descomponer en $0,4 + 0,2 + 0,05 - 0,004 = \frac{1}{2} + \frac{1}{10} + \frac{1}{20} - 0,004$ y haciendo la multiplicacion por 3 y estas fracciones tenemos.

162

3

486

$\frac{1}{2}$ de 162 = 81

$\frac{1}{10}$ de 162 = 16,2

$\frac{1}{20}$ de 162 = 8,1

591,3 resultado aproximado.

menos 4 por 1000 = 0,648

590,652 hectólitros como al principio.

EJEMPLO. Reducir 78 azumbres de á 5 libras á litros.

1 azumbre de 5 libras = 2,52 litros (Tabla 5.ª)

$$\begin{array}{r} 78 \\ \hline 2016 \\ 1764 \\ \hline \end{array}$$

196,56 litros = 196 litros 5 decilitros y 6 centilitros.

Por medio de la tabla 5.ª

70 azumbres = 176,4 litros.

8 id. . . = 20,16

78 azumbres = 196,56

Como $2,52 = 2,50 + 0,02 = 2\frac{1}{2} + 0,02$, se puede proceder tambien del modo siguiente.

$$\begin{array}{r} 78 \\ \hline 2\frac{1}{2} + 0,02 \\ \hline 156 \\ \frac{1}{2} \text{ de } 78 = 59 \\ \hline 195 \text{ resultado aproximado.} \\ 2 \text{ p}\frac{0}{100} \text{ de } 78 = 1,56 \\ \hline 196,56 \text{ como antes.} \end{array}$$

EJEMPLO. Reducir 45 azumbres de á 4 libras á litros.

1 azumbre de 4 libras = 2,016 litros. (Tabla 5.ª)

$$\begin{array}{r} 45 \\ \hline 10080 \\ 8064 \\ \hline \end{array}$$

90,720 litros.

Por medio de la tabla 5.ª

40 azumbres de 4 libras = 80,64 litros.

5 id. = 10,08 id.

45 id. = 90,72 id.

Ya que 2,016 es próximamente igual á 2,02 se pueden re-

ducir los azumbres de á 4 libras á litros para obtener un resultado muy aproximado multiplicando por 2 y añadir el 2 p^o.

$$\begin{array}{r}
 45 \\
 \underline{2} \\
 90 \\
 2 \text{ p}^{\circ} \text{ de } 45 = \dots \underline{0,90} \\
 90,90 \text{ litros.} \\
 \text{resultado anterior } \underline{90,72}
 \end{array}$$

Diferencia . . . 0,18 litros=18 centilitros que equivale á cosa de $\frac{1}{4}$ de cuartillo de diferencia en 45 azumbres.

EJEMPLO. Reducir 45 arrobas de vino á decálitros.

1 arroba de vino=1,26 decálitros. (Tabla 5.ª)

$$\begin{array}{r}
 45 \\
 \underline{45} \\
 630 \\
 \underline{504} \\
 56,70 \text{ decálitros.}
 \end{array}$$

Por medio de la tabla 5.ª

40 arrobas=50,4 decálitros.

5 id. = 6,30 id.

45 id. = 56,70 id.

1,26=1,25 + 0,01= $1\frac{1}{4}$ + 0,01, y haciendo con esta fraccion transformada la multiplicacion tenemos.

$$\begin{array}{r}
 45 \text{ arrobas.} \\
 \text{su } \frac{1}{4} = \dots \underline{11,25} \\
 56,25 \text{ decálitros, resultado aproximado.} \\
 \text{su } 1 \text{ p}^{\circ} = \underline{0,45} \\
 56,70 \text{ decálitros, como antes.}
 \end{array}$$

La carga de sidra de á 50 azumbres de á 5 libras ó $62\frac{1}{2}$ de á 4, tiene con el hectólitro la misma relacion que la arroba con el decálitro y es aplicable el método anterior para la reduccion de dichas cargas á hectólitros.

EJEMPLO. Reducir á hectólitos 56 cargas de sidra de $62\frac{1}{2}$ azumbres de á 5 libras.

1 carga de sidra de $62\frac{1}{2}$ azumbres de á 5 libras = 1,575 hect.

$$\begin{array}{r} 56 \\ \hline 9450 \\ 4725 \\ \hline 56,700 \text{ hect.} \end{array}$$

Por medio de la tabla 5.ª

$$\begin{array}{r} 50 \text{ cargas} = 47,25 \text{ hectólitos.} \\ \underline{6 \text{ id.}} = \underline{9,45 \text{ id.}} \\ 56 \text{ id.} = 56,70 \text{ id.} \end{array}$$

Siendo $1,575 = 1,500 + 0,075 = 1\frac{1}{2} + \frac{3}{40} = 1\frac{1}{2} + \frac{1}{20} + \frac{1}{40}$ se puede hacer la multiplicacion del modo siguiente.

$$\begin{array}{r} 56 \text{ cargas de á } 62\frac{1}{2} \text{ azumbres de á 5 libras.} \\ \text{su } \frac{1}{2} = 18 \\ \text{su } \frac{1}{20} = 1,8 \\ \text{su } \frac{1}{40} = 0,9 \\ \hline 56,7 \text{ hectólitos, como antes.} \end{array}$$

EJEMPLO. Reducir 72 arrobas de aguardiente á decálitros.

1 arroba de aguardiente = 1,325 decálitros. (Tabla 5.ª)

$$\begin{array}{r} 72 \\ \hline 2646 \\ 9261 \\ \hline 95,256 \text{ decálitros.} \end{array}$$

Por medio de la tabla 5.ª

$$\begin{array}{r} 70 \text{ arrobas de aguardiente} = 92,58 \text{ hectólitos.} \\ \underline{2 \text{ id.}} \quad \text{id.} = \underline{2,643 \text{ id.}} \\ 72 \text{ id.} \quad \text{id.} = 95,225 \text{ id.} \end{array}$$

El número 1,325 se puede transformar en $1,335 - 0,01 = 1\frac{1}{2} - 0,01$ y hacer la multiplicacion del modo siguiente.

$$\begin{array}{r} \text{su } \frac{1}{2} = \dots \frac{72 \text{ arrobas.}}{24} \\ \text{menos su } 1 \text{ p}^o = \frac{96 \text{ resultado aproximado.}}{0,72} \\ \hline 95,28 \text{ id. mas aproximado.} \end{array}$$

EJEMPLO. Reducir 84 arrobas de aceite á decálitros.
1 arroba de aceite=1,343 decálitros. (Tabla 5.)

$$\begin{array}{r} 84 \\ \hline 5372 \\ 10744 \\ \hline 112,812 \text{ decálitros.} \end{array}$$

Por medio de la tabla 5.°

$$\begin{array}{r} 80 \text{ arrobas} = 107,46 \text{ decálitros.} \\ 4 \text{ id.} = \frac{5,375 \text{ id.}}{84 \text{ id.} = 112,835 \text{ id.}} \end{array}$$

El número 1,343=1,333+0,01= $1\frac{1}{3} + 0,01$ y multiplicando por este número tenemos

$$\begin{array}{r} \text{su } \frac{1}{2} = \dots \frac{84 \text{ arrobas.}}{28} \\ \text{su } 1 \text{ p}^o = \frac{0,84}{112,84 \text{ decálitros.}} \end{array}$$

Reduccion de las medidas de capacidad del sistema métrico en las antiguas de Guipuzcoa.

Uso de las tablas 11 y 12.

EJEMPLO. Reducir 32 hectólitros á fanegas de Guipuzcoa.
1 hectólitro=1,808 fanegas de Guipuzcoa. (Tabla 11.)

$$\begin{array}{r} 32 \\ \hline 5616 \\ 5424 \\ \hline 57,856 \text{ fanegas.} \end{array}$$

Por medio de la tabla 11.°

$$\begin{array}{r}
 30 \text{ hectólitros} = 54,23 \text{ fanegas.} \\
 \underline{2 \text{ id.}} = \underline{3,646 \text{ id.}} \\
 32 \text{ id.} = 57,846 \text{ id.}
 \end{array}$$

Se puede si se quiere transformar 1,808 en $1,750 + 0,055 + 0,003 = 1\frac{3}{4} + \frac{1}{20} + \frac{1}{200} + 0,003 = 1\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{20} + \frac{1}{200} + 0,003$ y haciendo la multiplicacion con estas fracciones resulta

$$\begin{array}{r}
 \text{su } \frac{1}{2} = \dots\dots\dots 16 \\
 \text{su } \frac{1}{4} \text{ ó } \frac{1}{2} \text{ de } \frac{1}{2} = \dots\dots 8 \\
 \text{su } \frac{1}{20} = \dots\dots\dots \underline{1,6} \\
 \\
 \text{su } \frac{1}{200} = \dots\dots\dots \underline{57,6 \text{ resultado aproximado.}} \\
 \text{su } \frac{1}{200} = \dots\dots\dots \underline{0,16} \\
 \\
 \text{su } 3 \text{ por } 1000 = \underline{57,76 \text{ id. mas aproximado.}} \\
 \underline{0,096} \\
 57,856 \text{ fanegas como antes.}
 \end{array}$$

EJEMPLO. Reducir 32 hectólitros á fanegas de San Sebastian.

1 hectólitro = 1,643 fanegas de San Sebastian (Tabla 11.°)

$$\begin{array}{r}
 32 \\
 \hline
 3286 \\
 4929 \\
 \hline
 52,576 \text{ fanegas.}
 \end{array}$$

Por medio de la tabla.

$$\begin{array}{r}
 30 \text{ hectólitros} = 49,30 \text{ fanegas.} \\
 \underline{2 \text{ id.}} = \underline{5,287 \text{ id.}} \\
 32 \text{ id.} = 52,587 \text{ id.}
 \end{array}$$

Transformando el 1,643 en $1,650 - 0,007 = 1,400 + 0,250 - 0,007 = 1,400 + 0,3 + 0,05 - 0,007$ y haciendo la multiplicacion con esta fraccion resulta

	52 hectólitos.
su $\frac{1}{2}$ =	16
su $\frac{1}{10}$ =	5,2
su $\frac{1}{20}$ =	<u>1,6 fanegas.</u>
	52,8 resultado aproximado.
menos su 7 por 1000 =	<u>0,224</u>
	52,576 fanegas como antes.

EJEMPLO. Reducir 45 hectólitos á cargas de manzana.

1 hectólito=0,137 cargas de manzana. (Tabla 11.º)

$$\begin{array}{r} 45 \\ \hline 685 \\ 548 \\ \hline \end{array}$$

6,165 cargas de manzana.

Por medio de la tabla 11.º

40 hectólitos=5,48 cargas.

5 id. = 0,686 id.

45 id. = 6,166 id.

La fracción 0,137=0,125+0,010+0,002= $\frac{1}{8} + \frac{1}{100} + \frac{2}{1000}$
y de consiguiente

	45 hectólitos.
su $\frac{1}{8}$ =	5,625
su $1 \frac{0}{100}$ =	<u>0,45</u>
	6,075 cargas , resultado aproximado.
su 2 por 1000 =	<u>0,090</u>
	6,165 cargas como antes.

EJEMPLO. Reducir 45 hectólitos á cargas de carbon.

1 Hl.=0,274 de carga de carbon. (Tabla 11.º)

$$\begin{array}{r} 45 \\ \hline 1370 \\ 1096 \\ \hline \end{array}$$

12,350 cargas de carbon ó doble de las de manzana.

Por la tabla 11.º

$$\begin{array}{r} 40 \text{ hectólitros} = 10,97 \text{ cargas de carbon.} \\ \underline{5 \text{ id.}} = \underline{1,571 \text{ id.}} \quad \text{id.} \\ 45 \text{ id.} = 12,541 \text{ id.} \quad \text{id.} \end{array}$$

La fracción $0,274 = 0,25 + 0,025 - 0,001 = \frac{1}{4} + \frac{1}{40} - 0,001$
y tomando esta fracción por la otra dará

$$\begin{array}{r} \text{45 hectólitros.} \\ \text{su } \frac{1}{4} = \dots\dots\dots 11,25 \\ \text{su } \frac{1}{40} = \dots\dots\dots 1,125 \\ \text{12,375 resultado aproximado.} \\ \text{menos el 1 por 1000} = \underline{0,045} \\ \text{12,330 carg. de carb. como antes.} \end{array}$$

EJEMPLO. Reducir 82 litros á azumbres de á 5 libras.

1 litro = 0,597 azumbres de á 5 libras. (Tabla 12.º)

$$\begin{array}{r} 82 \\ \hline 794 \\ \hline 3176 \end{array}$$

32,554 azumbres.

Por medio de la tabla 12.º

$$\begin{array}{r} 80 \text{ litros} = 51,74 \text{ azumbres de á 5 libras.} \\ \underline{2 \text{ id.}} = \underline{0,794 \text{ id.}} \quad \text{de id.} \\ 82 \text{ id.} = 52,534 \text{ id.} \quad \text{de id.} \end{array}$$

Siendo la fracción $0,597 = 0,400 - 0,005 = \frac{4}{10} - 0,005$ se puede hacer la reducción del modo siguiente.

$$\begin{array}{r} \text{82 litros.} \\ \text{su } \frac{4}{10} = \dots\dots\dots 52,8 \text{ resultado aproximado.} \\ \text{menos su } \frac{5}{1000} = \underline{0,246} \\ \text{52,554 azumbres como en el primer} \\ \text{resultado.} \end{array}$$

EJEMPLO. Reducir 82 litros á azumbres de á 4 libras.

1 litro=0,496 de azumbre. (Tabla 12.)

$$\begin{array}{r} 82 \\ \hline 992 \\ 3968 \end{array}$$

40,672 azumbres.

Por medio de la tabla 12.

80 litros=39,68 azumbres de á 4 libras.

2 id. = 0,992 id. de id.

82 id. =40,672 id. de id.

Siendo $0,496=0,500-0,004=\frac{1}{2}-0,004$ se puede reducir del modo siguiente.

$$\begin{array}{r} 82 \text{ litros.} \\ \hline \text{su } \frac{1}{2} = \dots \dots \dots 41 \text{ resultado aproximado.} \\ \text{menos su } \frac{1}{4} \text{ por } 1000 = 0,328 \end{array}$$

40,672 azumbres como antes.

EJEMPLO. Reducir 45 hectólitos á arrobas de vino.

1 hectólito=7,935 arrobas. (Tabla 12.)

$$\begin{array}{r} 45 \\ \hline 23805 \\ 31740 \end{array}$$

341,205 arrobas de vino.

Por medio de la tabla 12.

40 hectólitos=317,4 arrobas de vino.

5 id. = 23,805 id.

45 id. =341,205 id.

Los 7,935 son iguales á $8-0,065$ y haciendo con esta fraccion la reduccion se tendrá

$$\begin{array}{r}
 45 \text{ hectólitros.} \\
 \times 8 \\
 \hline
 344 \text{ arrobas próximamente.} \\
 \text{menos su } 6 \text{ p}^{\circ} \quad 2,58 \\
 \hline
 341,42 \text{ id. mas próximam.} \\
 \frac{1}{2} \text{ por mil} = \quad 0,213 \\
 \hline
 341,205 \text{ arrobas como antes.}
 \end{array}$$

EJEMPLO. Reducir 35 hectólitros á cargas de sidra de á 50 azumbres de á 5 libras ó $62\frac{1}{2}$ de á 4.

1 Hl. = 0,794 cargas de á 50 azumb. de á 5 lib. (Tabla 12.)

$$\begin{array}{r}
 35 \\
 \hline
 5970 \\
 2382 \\
 \hline
 27,790 \text{ cargas.}
 \end{array}$$

Por medio de la tabla 12.*

$$\begin{array}{r}
 30 \text{ hectólitros} = 23,84 \text{ cargas.} \\
 5 \text{ id.} = 3,968 \text{ id.} \\
 \hline
 35 \text{ id.} = 27,778 \text{ id.}
 \end{array}$$

La fracción 0,794 es igual á 0,8—0,006 y haciendo la multiplicacion con esta fracción tenemos

$$\begin{array}{r}
 35 \text{ hectólitros.} \\
 \text{producto por } 0,8 = 28,0 \text{ resultado aproximado.} \\
 \text{menos } 6 \text{ por mil} = 0,210 \\
 \hline
 27,790 \text{ cargas como antes.}
 \end{array}$$

EJEMPLO. Reducir 35 hectólitros á cargas de sidra de 60 azumbres de á 5 libras ó 75 de á 4 libras.

1 hectólitro = 0,664 cargas.

$$\begin{array}{r}
 35 \\
 \hline
 3305 \\
 1983 \\
 \hline
 23,135
 \end{array}$$

Por la tabla 12.*

30 hectólitos	=	19,84	cargas de á 60 azumbres de á 5 libr.
5 id.	=	3,306	id. id. id.
<hr/>			
35 id.	=	23,146	id. id. id.

La fraccion $0,661 = 0,55 + 0,111 = \frac{1}{2} + \frac{1}{10} + \frac{1}{9}$ y multiplicando por esta fraccion

		35 hectólitos.
su $\frac{1}{2}$	=	17,5
su $\frac{1}{10}$	=	1,75
su $\frac{1}{9}$	=	3,889
<hr/>		
		23,139 azumbres.

EJEMPLO. Reducir 35 hectólitos á cargas de sidra de á $62\frac{1}{2}$ azumbres de á 5 libras.

1 hectólito = 0,655 cargas. (Tabla 12.*)

35
<hr/>
3175
1905
<hr/>

22,225 cargas de á $62\frac{1}{2}$ az. de á 5 libras.

Por la tabla 12.*

30 hectólitos	=	19,04	cargas.
5 id.	=	3,174	id.
<hr/>			
35 id.	=	22,214	cargas de á $62\frac{1}{2}$ azumbr. de á 5 lib.

La fraccion $0,655 = 0,500 + 0,125 + 0,010 = \frac{1}{2} + \frac{1}{8} + 0,01$ y haciendo la multiplicacion por esta fraccion resulta

		35 hectólitos.
su $\frac{1}{2}$	=	17,5
su $\frac{1}{8} = \frac{1}{4}$ de $\frac{1}{2}$	=	4,375
<hr/>		
		21,875 azumbres, resultado aproximado.
su $1 p\frac{0}{5}$	=	0,35
<hr/>		
		22,225 azumbres, como al principio.

EJEMPLO. Reducir 72 hectólitos á vergas de aguardiente.

1 decálitro=1,551 vergas. (Tabla 12.ª)

1 hectólitro=15,51 id.

$$\begin{array}{r} 72 \\ \hline 2702 \\ 9457 \\ \hline \end{array}$$

972,72 vergas.

Por medio de la tabla 12.ª

70 decálitros =94,56 vergas.

2 id. = 2,702 id.

72 id. =97,262 id.

72 hectólitros=972,62 id.

Transformando la fracción 1,551 en $1,25 + 0,101 = 1\frac{1}{4} + 0,1 + 0,001$ y haciendo la multiplicación resulta

72 hectólitros=720 decálitros.

su $\frac{1}{4}$ = 180

su $\frac{1}{10}$ = 72

su 1 p^o = $\frac{972 \text{ vergas próximamente.}}{0,72}$

972,72 vergas como al principio.

EJEMPLO. Reducir 25 hectólitros á arrobas de aguardiente.

1 decálitro=0,757 de arroba de aguardiente. (Tabla 12.)

1 hectólitro=7,57 id. id.

$$\begin{array}{r} 25 \\ \hline 5785 \\ 1514 \\ \hline \end{array}$$

189,25 arrobas.

Por medio de la tabla 12.ª

20 decálitros =15,13 arrobas.

5 id. = 3,785 id.

25 id. =18,913 id.

25 hectólitros=189,13 arrobas.

Tomando en lugar de 0,757 la fracción $0,75 + 0,007 = \frac{3}{4} + 0,007$ tendremos.

$$\begin{array}{r} \text{25 decálitros.} \\ \hline \text{su } \frac{1}{2} = \dots\dots\dots 12,5 \\ \text{su } \frac{1}{4} = \dots\dots\dots 6,25 \\ \hline \text{su 7 por 1000} = \underline{0,175} \end{array}$$

18,75 resultado aproximado.

$$\text{su 7 por 1000} = \underline{0,175}$$

$$\text{25 decálitros} = 18,925 \text{ arrobas.}$$

$$\text{25 hectólitros} = 189,25 \text{ arrobas como al principio.}$$

EJEMPLO. Reducir á arrobas de aceite 65 hectólitros.

$$\text{1 decálitro} = 0,7445 \text{ arrobas de aceite.}$$

$$\text{1 hectólitro} = 7,445 \text{ arrobas. (Tabla 12.)}$$

$$\begin{array}{r} 65 \\ \hline 37225 \\ 44670 \\ \hline \end{array}$$

$$485,925 \text{ arrobas.}$$

Por medio de la tabla 12."

$$\text{60 decálitros} = 44,67 \text{ arrobas de aceite.}$$

$$\text{5 id.} = \underline{5,7225} \text{ id. id.}$$

$$\text{65 id.} = 48,5925 \text{ id. id.}$$

$$\text{65 hectólitros} = 485,925 \text{ id. id.}$$

Las 7,445 arrobas que tiene el hectólitro se pueden convertir en $7\frac{4}{9} + 0,001 = 7\frac{4}{9} + \frac{1}{1000} + 0,001$ y valiéndonos de este dato la operación se reduce á lo siguiente.

$$\begin{array}{r} \text{65 hectólitros.} \\ \hline \text{su producto por 7} = 455 \\ \text{su } \frac{1}{9} \dots\dots\dots 21,667 \\ \text{su } \frac{1}{9} = \frac{1}{9} \text{ del anterior} = 7,222 \\ \text{su 1 por mil} \dots\dots\dots 0,065 \\ \hline \text{485,954 arrobas de aceite.} \end{array}$$

En todos estos cálculos se ha prescindido de averiguar lo que equivale la fracción decimal de una medida, y hacer su reduccion á medidas de inferior especie, para no distraer del objeto principal y por haber explicado en la aritmética general y en los primeros ejemplos, el proceder que debe seguirse. Se pone sin embargo un ejemplo mas para ampliar las reducciones de unas medidas en otras.

EJEMPLO. Reducir á arrobas, azumbres de á 5 libras, y cuartillos, 84 hectólitros de vino.

1 hectólitro = 7,955 arrobas de vino. (Tabla 12.ª)

84 hectólitros.

$$\begin{array}{r}
 31740 \\
 63480 \\
 \hline
 666,540 \text{ arrobas.} \\
 5 \\
 \hline
 2,70 \text{ azumbres.} \\
 4 \\
 \hline
 2,8 \text{ cuartillos.} \\
 4 \\
 \hline
 3,2 \text{ choperas.}
 \end{array}$$

Esto es, 84 hectólitros = 666 arrobas, 2 azumbres, 2 cuartillos y 3,2 choperas.

Por medio de la tabla 12.ª

	<u>56</u>	<u>82</u>	<u>100</u>	
80 hect	= 800 decál.	= <u>600</u> ar.	<u>100</u> az.	<u>200</u> quart. 384 chop.
<u>4</u> id.	= <u>40</u> id.	= <u>50</u> id.	<u>0</u> id.	<u>30</u> id. 19,2 id.
			<u>182</u> id.	<u>350</u> id. 403,2 id.
84 id.	= 840 id.	= 666 id.	<u>2</u> id.	<u>82</u> id. 3,2 id.

Si se hubiera querido reducir á arrobas, azumbres de á 4 libras y sus divisiones, se hubieran tomado los datos en la tabla correspondiente procediendo del mismo modo.

De la medicion de las barricas, cubas y vasijas destinadas á contener los líquidos.

Ya que el litro es igual al volumen de un decimetro cúbico, bastará averiguar los decímetros cúbicos que contiene una cuba, barrica etc. para saber los litros que contiene.

EJEMPLO. Cuántos hectólitros contiene una cuba de 2 metros y 50 centímetros de largo, cuyo diámetro menor sea de 1 metro y 83 centímetros, y el mayor de 1 metro y 95 centímetros?

Diámetro mayor=1,95 metros=19,5 decímetros.

$$\begin{array}{r} 19,5 \\ \hline 975 \\ 1755 \\ \hline 195 \end{array}$$

$$1,95^2 = 380,25$$

D'ám. menor=1,83 m=18,3 decímetros.

$$\begin{array}{r} 18,3 \\ \hline 549 \\ 1164 \\ \hline 183 \end{array}$$

$$18,3^2 = 334,89$$

$$19,5^2 = 380,25$$

$$\text{Suma } 715,14$$

$$\text{su } \frac{1}{2} = 357,57$$

$$11$$

$$\begin{array}{r} 35757 \\ \hline 35757 \end{array}$$

$$3933,27$$

$$115$$

$$00152$$

$$0067$$

$$11$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ \hline 280,94 \text{ dc. c. el circ. medio.} \\ 25 \text{ decímetros de largo} \\ \hline 84282 \\ 56188 \end{array}$$

6461,62 decim. cúb. ó litr.=
64,62 hectólitros.

En lugar de cuadrar los dos diámetros, se puede cuadrar la mitad de su suma: añadir á este cuadrado el de la mitad de la diferencia de los diámetros y multiplicar el resultado por $0,786 = \frac{11}{14}$ ó multiplicar primero por 11 y tomar la $\frac{1}{14}$ del producto y despues la 7.^a parte.

Diámetro mayor	19,5	decímetros.
Id. menor	18,5	id.
Suma	37,8	
su $\frac{1}{2}$	18,9	
	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	
	1704	
	1512	
	489	
	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	
	557,21	
19,5—18,5=1,2 y su mitad	0,6 ^a =0,56	
	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	
	557,57 como antes.	
	3575 7	
	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	
Producto por 11	3935,27	
su $\frac{1}{14}$ =	280,94	d. c. el circ. medio
$\frac{1}{7}$ del anterior=	23	decimetr. de largo.
	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	
	84282	
	56188	
	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	
	6461,62 de. cúbicos ó lit.=	
	64,6162 hectol. ó 64 hectol.	

6 decálitros y 2 litros próximamente.

En lugar de figurar la multiplicacion por 11 se ha repetido el 557,57 atrasando un puesto, y aun puede suprimirse esta colocacion sumando los guarismos uno con otro, segun se explicará en los métodos abreviados para la multiplicacion que se imprimirán por separado. En lugar de dividir por 14 se ha tomado primero la $\frac{1}{2}$ y en seguida la 7.^a parte de la $\frac{1}{2}$.

Para abreviar estos cálculos, hay medidas arregladas de fierro, madera y cinta, de modo que sus divisiones indican el diámetro de 1, 2, 3, 4 etc. litros, y midiendo los dos diá-

metros con estas divisiones , y multiplicando su semisuma por el largo, dá los litros ó decímetros cúbicos que contiene sin mas operacion que la suma de los diámetros y la multiplicacion por el largo.

Las divisiones de los fierros que se usan para medir las barricas, están arregladas bajo el supuesto de que todas ellas tienen una figura semejante, en cuyo caso es cierto que estarían en razon del cubo de los lados homólogos; pero siendo tan variada la forma de las barricas y mucho mas la de las cubas, no es aplicable el uso del fierro de medir ó de vergar en muchos casos.

Los que quieran enterarse mas á fondo de la medicion de cubas , barricas y figuras cilindricas pueden recurrir al método que se publicara por separado.

De las medidas ponderales ó pesas de Gulpuzcon.

Las medidas ponderales ó pesas son unas mismas en todos los pueblos de la Provincia , con la única diferencia de que la libra se divide en algunos en 16 onzas y en otras en 17.

Su nomenclatura y subdivision en onzas de á 16 en libra se pone á continuacion.

Quintal macho.	Quintales.	Arrobas.	Libras.	Onzas.	Ochavas.
1	= $1\frac{1}{2}$	= 6	= 150	= 2400	= 19200
	1	= 4	= 100	= 1600	= 12800
		1	= 25	= 400	= 3200
			1	= 16	= 128
				1	= 8

Con la onza de á 17 en libra resulta la relacion siguiente.

Quintal macho.	Quintales.	Arrobas.	Libras.	Onzas.	Ochavas.
1	= $1\frac{1}{2}$	= 6	= 150	= 2550	= 20400
	1	= 4	= 100	= 1700	= 13600
		1	= 25	= 425	= 3400
			1	= 17	= 136
				1	= 8

Medidas ponderales del sistema métrico.

Las medidas ponderales que han de reemplazar á las antiguas son las siguientes.

Tonelada.	Quintales métricos.	Kilógramos.	Hectógramos.	Decigramos.	Gramos.
1 =	10 =	1000 =	10000 =	100000 =	1000000
	1 =	100 =	1000 =	10000 =	100000
		1 =	10 =	100 =	1000
			1 =	10 =	100
				1 =	10

La unidad fundamental de las medidas de peso en el sistema métrico es el gramo ; pero la unidad efectiva que ha de reemplazar á la libra es el kilógramo , que siendo próximamente igual á dos libras , el medio kilógramo es igual á la libra , y el cuarto de kilógramo , igual á media libra próximamente.

Ademas del gramo hay el decigramo , centigramo y miligramo que son 10 , 100 , 1000 veces menores ; pero rara vez se hará uso sino en operaciones delicadas y en la farmacia , pues que el gramo que es igual á $\frac{1}{4}$ de ochava es suficiente en el comercio y trato comun para apreciar las menores cantidades.

Por esta razon se pone por separado la relacion de las pesas medicinales y de las monedas, en donde se hallará la relacion del gramo y sus divisiones con dichas pesas.

El kilógramo es igual al peso en el vacio de un litro de agua destilada á 4° de temperatura , y siendo el mismo litro igual al volumen de un decimetro cúbico , resulta , que un decimetro cúbico ó un litro de agua y un kilógramo son iguales , cuya circunstancia es muy apreciable para calcular facilmente por medio del volumen ó solidez las medidas de capacidad y el peso ó vice-versa.

Resulta tambien de estas relaciones, que la tonelada que equivale á 1000 kilógramos ó 1000 litros ó 1000 decímetros cúbicos de agua es igual á un metro cúbico de agua.

*Reduccion del las antiguas pesas de Guipuzcoa
en las del sistema métrico.*

Uso de la tabla 6.^a

EJEMPLO. Reducir 42 libras á kilogramos.

1 libra = 0,492 kilogramos.

$$\begin{array}{r} 42 \\ \hline 984 \\ 1968 \\ \hline 20,664 \end{array}$$

Por medio de la tabla 6.^a

40 libras = 19,68 kilogramos.

2 id. = 0,984 id.

42 id. = 20,664 id.

La fraccion $0,492 = 0,5 - 0,008 = \frac{1}{2} - \frac{8}{1000}$ proporciona el medio de hacer la reduccion del modo siguiente.

$$\begin{array}{r} 42 \text{ libras.} \\ \hline \text{Su } \frac{1}{2} = \quad . \quad . \quad 21 \quad \text{resultado aproximado} \\ \text{menos su } 8 \text{ por } 1000 = \quad 0,336 \\ \hline 20,664 \text{ kilogramos como antes.} \end{array}$$

Teniendo el quintal 100 libras, el mismo método se puede seguir para reducir quintales de Guipuzcoa á quintales métricos que se compone de 100 kilogramos, y por consiguiente á kilogramos, pues no hay mas que multiplicar por 100 el resultado ó adelantar la coma dos cifras decimales á la derecha.

Las arrobas se pueden reducir primero á quintales y aplicar la misma regla para reducir á kilogramos.

Los quintales machos se pueden tambien reducir facilmente á libras y estas á kilogramos.

EJEMPLO. Reducir 35 quintales machos y 5 arrobas á quintales métricos.

$$\begin{array}{r}
 55 \text{ quintales} = 5500 \text{ libras.} \\
 \text{mas su } \frac{1}{4} = \dots 1750 \text{ id.} \\
 5 \text{ arrobas} = \dots 125 \text{ id.} \\
 \hline
 5375 \text{ libras.}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \text{Su mitad} = \dots 2687,5 \\
 \text{menos 8 por 1000} = 43,000 \\
 \hline
 \end{array}$$

$$2644,5 \text{ kilogramos} = 26,445 \text{ quin-}$$

tales métricos.

Por medio de la tabla 6.ª

$$\begin{array}{r}
 50 \text{ quintales machos} = 22,14 \text{ quintales métricos.} \\
 5 \text{ id. id.} = 3,69 \text{ id. id.} \\
 4 \text{ arrobas} = 1 \text{ qq.} = 0,492 \text{ id. id.} \\
 1 \text{ id.} = 0,125 \text{ id. id.} \\
 \hline
 \end{array}$$

$$55 \text{ qq. m. } 5 \text{ id.} = 26,445 \text{ quint. métricos} = 26 \text{ quintales métricos, } 44 \text{ kilogramos y } 5 \text{ hectogramos.}$$

Reduccion de las medidas ponderales métricas en las antiguas de Guipuzcoa.

Uso de la tabla 13.ª

EJEMPLO. Reducir 45 kilogramos y 5 hectogramos á libras.
1 kilogramo = 2,0525 libras.

$$\begin{array}{r}
 45,5 \\
 \hline
 60975 \\
 101625 \\
 81500 \\
 \hline
 92,07225 \text{ libras.}
 \end{array}$$

Por medio de la tabla 13.ª

$$\begin{array}{r}
 40 \text{ kilogramos} = 81,501 \\
 5 \text{ id.} = 10,1626 \\
 5 \text{ hectogramos} = 0,6098 \\
 \hline
 45,5 \text{ kilogramos} = 92,0734 \text{ libras.}
 \end{array}$$

El número 2,0325 se puede descomponer en $2,025 + 0,0075 = 2 \frac{1}{40} + \frac{3}{400}$ y haciendo la multiplicacion por esta fraccion resulta

45,3 kilogramos.

$$\frac{2 \frac{1}{40} + \frac{3}{400}}$$

90,6

$\frac{1}{10}$ de 45,3 = 4,525 = $\frac{1}{4}$ de 45,3 adelantando un puesto.

91,7325 resultado aproximado.

$\frac{1}{200}$ de 45,3 = 0,22650 = duplo del anterior adelantando id.

$\frac{1}{400}$ de id. = 0,11325 = el mismo $\frac{1}{4}$ adelantando un puesto.

92,07225 libras, como al principio.

Existiendo la misma relacion entre los quintales métricos y antiguos que entre los kilogramos y libras, es aplicable la misma regla para su reduccion.

EJEMPLO. Reducir 42 quintales métricos a qq. machos.

1 quintal métrico = 1,355 quintales machos.

42

2710

5420

56,910 qq. machos.

Por medio de la tabla.

40 quintales métricos = 54,201 quintales machos.

2 id. id. = 2,710 id. id.

42 id. id. = 56,911 id. id.

Ya que el quintal métrico tiene 1,355 quintales machos = $1,355 + 0,022 = 1 \frac{1}{5} + 0,022$ se pueden tambien reducir los quintales métricos a quintales machos de á 150 libras usando de la fraccion convertida del modo siguiente.

42 quintales métricos.

su $\frac{1}{5}$ = . . . 14

56 resultado aproximado.

su 2 p^o. . . . 0,84

56,84 id. mas id.

su 2 por 1000 = 0,084

56,924 id. mas id.

*Reducir los precios del peso antiguo
en los del métrico.*

Uso de la tabla 13.^a

EJEMPLO. A cómo sale el kilogramo estando la libra á 4 reales?

$$1 \text{ kilogramo} = 2,0525 \text{ libras.}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \hline 8,1500 \text{ rs.} = 8 \text{ reales y } 1 \text{ décima} = \\ 8 \text{ reales y } 4 \text{ mrs.} \end{array}$$

Mirando en la tabla 13.^a en frente de 4 kilogramos se halla el mismo número que expresa el precio de cada kilogramo.

Otro método.

$$\begin{array}{r} 4 \text{ reales.} \\ 2 \\ \hline 8 \\ \text{su } \frac{1}{10} = 0,1 \\ \hline 8,1 \text{ resultado bastante aproximado.} \\ \text{su } \frac{1}{100} = 0,02 \\ \text{su } \frac{1}{400} = 0,01 \\ \hline 8,15 \text{ reales como antes.} \end{array}$$

*Reducir los precios de las medidas ponderales
métricas en los de las antiguas.*

Uso de la tabla 6.^a

EJEMPLO. A cómo sale la libra valiendo el kilogramo 12 reales?

$$1 \text{ libra} = 0,492 \text{ kilogramos (Tabla 6.^a)}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ \hline 984 \\ \hline 492 \end{array}$$

$$5,904 \text{ rs} = 5 \text{ rs. y } 9 \text{ décim} = 5 \text{ rs. } 30 \text{ mrs.}$$

Por medio de la tabla 6.ª

40 libras=4,92 kilogramos.

2 id. =0,984

5,904 reales, como antes.

Tercer método.

42 reales.

su $\frac{1}{3}$. = 6 precio aproximado.
 menos 8 por 1000= 0,096

3,904 reales como antes.

Modo de calcular el peso de un cuerpo por medio de su volumen ó solidez.

Ya que el decímetro cúbico es igual al litro , y este lleno de agua es igual á un kilogramo , para saber el peso del agua que hay en una vasija , bastará calcular los decímetros cúbicos que contiene.

Si el cuerpo ó materia que se quiera pesar es distinto del agua , se multiplica el volumen por la densidad del cuerpo , esto es , por el peso de un decímetro cúbico de la misma materia.

EJEMPLO. Se quiere saber el peso del aceite de oliva de una barrica que contiene 1255 decímetros cúbicos ó litros.

1 lit. de aceite=0,9518 kilog. (v. la tabla de pesos específicos).

1255

47590

28554

19056

9518

1175,4750 kilogramos.

La fracción 0,9518 es próximamente igual á 0,952 y esta es igual á $1-0,05+0,002$, y haciendo el cálculo por medio de esta fracción tendremos

	1255 litros.
menos su $\frac{1}{10}$ = $\frac{1}{20}$	61,75
	1173,25 kilogramos próximamente.
mas su 2 por 1000 =	2,470
	1175,720 kilogr. mas aproximado.
menos su 2 por 10000 =	0,2470
	1175,4730 kilogramos como antes.

De las pesas medicinales.

Las pesas medicinales son generales en España y se derivan del peso de Castilla.

La libra medicinal es de 12 onzas de Castilla y teniendo la libra de aquella Provincia 16 onzas, resulta que la libra medicinal es $\frac{3}{4}$ de la libra castellana.

La libra medicinal se halla subdividida del modo siguiente.

Libra.	Onzas.	Dracmas.	Escrópulos.	Granos.	Equivalencia en peso métrico.
1	= 12	= 96	= 288	= 6912	= 3.4506975 Hg.
	1	= 8	= 24	= 576	= 2.8755813 Dg.
		1	= 3	= 72	= 3.5944766 G.
			1	= 24	= 1.1981589 G.
				1	= 4.9923286 cg.

De las pesas monetarias.

Las pesas monetarias de pastas para la moneda de España derivan igualmente del peso castellano.

La unidad principal que es el marco equivale á 8 onzas castellanas ó media libra, teniendo por consiguiente la libra castellana 2 marcos, y se halla subdividido del modo siguiente.

Marco.	Onzas.	Ochavas.	Tomines.	Granos.	Equivalencia en peso métrico.
1	= 8	= 64	= 384	= 4608	= 2.3004650 hectógramos.
	1	= 8	= 48	= 576	= 2.8755813 decágramos.
		1	= 6	= 72	= 3.5944766 gramos.
			1	= 12	= 5.9907943 decigramos.
				1	= 4.9923286 centigramos.

Comparando las pesas medicinales con las monetarias se nota, que la onza, dracma y grano medicinales son iguales á la onza, ochava y grano monetarias: que el tomin es igual á la mitad del escrúpulo y que el marco es $\frac{2}{3}$ de la libra medicinal ó media libra castellana.

Pesas del sistema métrico.

Las pesas que han de reemplazar á las anteriores son las siguientes.

Kilós.	Hectó-gram.	Decá-gram.	GRAMOS.	Deci-gramos.	Centi-gramos.	Mili-gramos.	Equivalencia en pesas antiguas.
1	= 10	= 100	= 1000	= 10000	= 100000	= 1000000	= 2,897965 ll. m.
	1	= 10	= 100	= 1000	= 10000	= 100000	= 3,477558 onzas
		1	= 10	= 100	= 1000	= 10000	= 2,782047 drac.
			1	= 10	= 100	= 1000	= 0,834614 es cr.
				1	= 10	= 100	= 0,166923 tom.
					1	= 10	= 0,200507 gran.
						1	= 0,020051 id.

Reduccion de las antiguas pesas medicinales y monetarias en las del sistema métrico.

Uso de las tablas 14 y 15.

EjemPlo. Reducir 6 decágramos y 8 gramos á dracmas u ochavas y sus divisiones.

$$1 \text{ gramo} = 0,2782 \text{ dracmas.}$$

$$68 \text{ gramos.}$$

$$22256$$

$$16692$$

$$18,9176 \text{ dracmas.}$$

$$3$$

$$2,7528 \text{ escrúpulos.}$$

$$24$$

$$30112$$

$$15056$$

$$18,0672 \text{ granos.}$$

Por medio de la tabla 14.

$$\begin{array}{r}
 6 \text{ decág.} = 2 \text{ onz. } 0 \text{ drac. } 2 \text{ escr. } 1,8442 \text{ gr.} = 16,692 \text{ drac.} \\
 8 \text{ gram.} = \text{id. } 2 \text{ id. } 0 \quad 16,2459 \text{ id.} = 2,2256 \text{ id.} \\
 \hline
 6,8 \text{ decág.} = 2 \text{ id. } 2 \text{ id. } 2 \text{ id. } 18,0901 \text{ id.} = 18,9176 \text{ id.}
 \end{array}$$

Siendo 2 onzas y 2 dracmas igual á 18 dracmas, este resultado no discrepa del anterior mas que en la fraccion de los gramos, sin que haya resultado mas diferencia que de 0,0229 ó un poco mas de dos centésimas de grano.

La fraccion 0,2782 de dracma que equivale al grano se puede descomponer en $0,25 + 0,025 + 0,0025 + 0,0007 = \frac{1}{4} + \frac{1}{40} + \frac{1}{400} + 0,0007$; y tomando por consiguiente la cuarta parte de los gramos: repetir la misma cuarta parte tres veces adelantando cada vez un lugar á la derecha, y por último el 7 por 10000 y sumando todo, se pueden reducir los gramos á dracmas.

$$\begin{array}{r}
 \text{68 gramos.} \\
 \text{su } \frac{1}{4} = \dots 17 \\
 \text{su } \frac{1}{40} = \dots 1,7 \\
 \text{su } \frac{1}{400} = \dots 0,17 \\
 \text{su 7 por 10000} = 0,0476 \\
 \hline
 18,9176 \text{ dracmas como antes.}
 \end{array}$$

Reduccion de las pesas métricas en las antiguas medicinales y monetarias.

Uso de las tablas 14 y 15.

EJEMPLO. Reducir 18 dracmas, 2 escrúpulos y 18 granos á peso métrico.

$$\begin{array}{r}
 18 \text{ dr.} \times 3 + 2 \text{ escr.} = 56 \text{ escr.} \qquad 1562 \text{ granos.} \\
 \qquad \qquad \qquad 24 \qquad \qquad \qquad 1 \text{ grano} = 4,992 \text{ centigramos.} \\
 \hline
 \qquad \qquad \qquad 224 \qquad \qquad \qquad 2724 \\
 \qquad \qquad \qquad 112 \qquad \qquad \qquad 12258 \\
 + \qquad \qquad 18 \text{ granos.} \qquad \qquad 12258 \\
 \hline
 \qquad \qquad 1562 \text{ granos.} \qquad \qquad 5448 \\
 \hline
 \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad 6799,104 \text{ centigramos.}
 \end{array}$$

Por medio de la tabla 14.

10 dracmas	=	35,945 granos.
8 id.	= 1 onza =	28,756 id.
2 escrúpulos	=	2,596 id.
18 granos	=	<u>0,89862 id.</u>

67,99562 gramos = 6,799 decágramos = 6 decágramos y 8 granos próximamente.

Al tomar las equivalencias de la onza y granos en gramos, es preciso tener sumo cuidado en la denominacion que tienen dichas equivalencias en peso métrico, para convertir en el que conviene segun sea el resultado que se busca. En el anterior ejemplo, al tomar la equivalencia de la onza que en la tabla resulta ser de 28,756 decágramos, hemos colocado 28,756 gramos que es igual, para agregar á los 35,945 gramos que equivalen las 10 dracmas que se han tomado al principio, y al tomar la equivalencia de 18 granos que segun las tablas es de 89,862 centigramos se ha colocado 0,89862 de gramo que tambien es igual.

Los 4,992 centigramos = 0,4992 decigramos que equivale el grano, son iguales á 0,5 - 0,0008, y haciendo el cálculo con esta fraccion tenemos

$$\begin{array}{r} \text{su } \frac{1}{8} = \dots \dots \dots 681 \quad \text{resultado aproximado.} \\ \text{menos 8 por 10000} = \quad \underline{1,0896} \\ \hline 679,9104 \text{ decigramos} = 6,799 \text{ decágramos como al principio.} \end{array}$$

Este ejemplo sirve de prueba al anterior; pero habiendo despreciado algunas fracciones decimales, ha salido aproximado el resultado.

Reduccion de los precios de las pesas medicinales y monetarias en los del sistema métrico.

Uso de las tablas 14 y 15.

EjemPlo. Valiendo la onza medicinal 34 rs. ¿á cómo sale el decágramo?

1 decágramo = 0,3478 onzas.

$$\begin{array}{r} 34 \\ \hline 13912 \\ 10434 \\ \hline \end{array}$$

11,8252 rs. el decágr. = 11 rs. y 8 décim.

Por medio de la tabla 14 ó 15.

30 decágramos = 10,433 onzas.

4 id. = 4,391 id.

11,824 rs. el decágramo.

La fracción 0,3478 se puede descomponer en $0,3333 + 0,0125 + 0,002 = \frac{1}{3} + \frac{1}{80} + 0,002$ y hacer la operación por medio de esta fracción del modo siguiente.

34 rs. precio de la onza.

su $\frac{1}{3} = . . . 11,333$

su $\frac{1}{80} = . . . 0,425$

su 2 por 1000 = 0,068

11,826 rs. precio del decágramo.

Reduccion de los precios del peso métrico en los del antiguo medicinal y monetario.

Uso de las tablas 14 y 15.

EJEMPLO. Valiendo el decágramo 11,825 rs. ¿á cómo sale la onza medicinal ó monetaria, ó lo que es lo mismo la castellana?

11,825 rs.
1 onza = 2,8756 decágramos.

$$\begin{array}{r} 70950 \\ 59125 \\ 82775 \\ 94600 \\ 23650 \\ \hline \end{array}$$

34,0039700 rs. la onza.

Por medio de la tabla 13 ó 14.

10 onzas =	28,756	decágramos.
1 id. =	2,8756	id.
0,8 id. =	2,30047	id.
0,02 id. =	0,057512	id.
0,005 id. =	0,014378	id.

34,003960 rs. la onza ó 34 rs. la onza.

Los 2,8756 decágramos ó 0,28756 hectógramos que equivale la onza se pueden convertir en $0,23 + 0,01 + 0,023 + 0,0023 + 0,0006 = \frac{1}{4} + \frac{1}{10} + \frac{1}{100} + 0,01 + 0,00006$ y haciendo la multiplicacion por estas fracciones y multiplicando por 10 el resultado ó multiplicando primero el precio por 10, ó lo que es lo mismo, adelantando la coma un lugar á la derecha en el precio del decágramo y tomando las partes que indican dichas fracciones quedará tambien resuelta la cuestion.

	11,825	rs. precio del decágramo.
Producto por 10	<u>118,25</u>	
su $\frac{1}{4}$	29,5625	
su $\frac{1}{10}$ ó $\frac{1}{10}$ del anterior	2,95625	
su $\frac{1}{100}$ ó $\frac{1}{100}$ del anterior	0,295625	
su 1 p. ^o	<u>1,1825</u>	
	33,996875	resultado aproximado.
su 6 por 100000	<u>0,0070950</u>	
	34,0039700	rs como al principio.

Este ejemplo sirve de prueba al anterior, proviniendo la pequeña diferencia del uso de las decimales.

Segun se vé, los cálculos para la reduccion de los precios de unas medidas en otras, son idénticos á los empleados para la reduccion de unas medidas en otras, y todo cuanto se ha explicado para un caso, es aplicable al otro, teniendo cuidado de tomar los datos en sentido inverso.

Del nuevo sistema monetario.

Aunque en la aritmética se ha explicado lo mas importante de esta materia , completaremos ahora lo que se ha omitido en ella.

Segun el Real decreto de 15 de Abril de 1848 la unidad monetaria será el real , moneda efectiva à la talla de 175 en el marco de 4608 granos.

La ley ó mezcla de todas las monedas de plata y oro que se acuñen en lo sucesivo será de 900 milésimos de fino y 100 de liga , con el permiso de dos milésimos en el oro y tres en la plata en mas ó menos.

La nomenclatura y subdivision de las nuevas monedas es la que aparece del siguiente cuadro.

Moneda de oro.	Monedas de plata.					Monedas de cobre.			
Doblon de Isabel.	Escu- dos.	Pese- tas.	Medios pesetas.	Rs. reales.	Medios reales.	Dobles décimas.	Déci- mas.	Medias décimas.	
1	= 5	= 10	= 25	= 50	= 100	= 200	= 500	= 1000	= 2000
	1	= 2	= 5	= 10	= 20	= 40	= 100	= 200	= 400
		1	= 2½	= 5	= 10	= 20	= 50	= 100	= 200
			1	= 2	= 4	= 8	= 20	= 40	= 80
				1	= 2	= 4	= 10	= 20	= 40
					1	= 2	= 5	= 10	= 20
						1	= 2½	= 5	= 10
							1	= 2	= 4
								1	= 2

Las monedas que se deberán usar para la contabilidad en las oficinas del Estado y documentos públicos son las siguientes.

Doblon de Isabel.	Escudos.	Reales.	Décimas.
1	= 10	= 100	= 1000
	1	= 10	= 100
		1	= 10

De consiguiente toda cantidad que se haya de expresar en cualquiera documento público ó contabilidad ha de ser en dichas monedas ; pero expresando en reales solamente, que-

dan naturalmente clasificadas las demas ó los doblones, escudos y décimas por el lugar que ocupan en la numeracion, asi es que 456,8 rs. por ejemplo, es lo mismo que 4 doblones, 5 escudos, 6 reales y 8 décimas, esto es, las centenas de real espresan doblones de á 100 rs.; las decenas, escudos de á 10 rs.; las unidades, reales y las décimas tienen el mismo nombre que la fraccion decimal que representan.

Las demas monedas comprendidas en el cuadro anterior son auxiliares.

La talla ó el peso y diámetro de las nuevas monedas es el siguiente

Monedas:	Talla en marco.	Peso en granos.	Peso en miligr.	Diámetro en líneas.	Diámetro en milim.
El doblon de oro	$27\frac{6}{10}$	167	= 8537	$11\frac{1}{2}$	= 22
El duro de plata	$8\frac{3}{4}$	526,6	= 26290	20	= $38\frac{1}{2}$
El escudo id.	17	265,5	= 13145	15	= 29
La peseta id.	$45\frac{1}{2}$	105,3	= 5258	12	= $23\frac{1}{5}$
La media peseta	87	52,6	= 2629	9	= $17\frac{1}{5}$
El real.	175	26,5	= 1314	8	= $15\frac{1}{2}$

El diámetro de las monedas de cobre será diferente del que tienen las de oro y plata; no tendrán el Real busto y llevarán impreso con letras su valor.

El permiso en el peso para que el Gobierno apruebe ó desapruebe las rendiciones será:

En los doblones de 10 granos mas ó menos por marco.

En los duros y escudos de 15 granos.

En las pesetas y medias de 25 granos.

En los reales de 46 granos.

Con respecto á los particulares y á fin de admitir ó rehusar legalmente las monedas, el permiso será:

En el doblon de un grano ó 5 centigramos mas ó menos.

En el duro 3 granos ó 15 centigramos.

En el escudo 2 id. ó 10 id

En las pesetas y medias $1\frac{1}{2}$ granos ó $7\frac{1}{2}$ centigramos.

En el real 1 grano ó 5 centigramos.

Las monedas de oro y plata se acuñarán en virola cerrada, á escepcion del duro y escudo que continuará con virola abierta, y conservará la leyenda de *Ley, Patria y Rey*.

La posicion del busto Real y los emblemas serán diferentes en cada clase de moneda.

El descuento único que se hará en las casas de moneda para la compra de pastas será de 1 p^o/_o en el oro y 2 en la plata, pudiendo reducirlo el Gobierno cuando lo crea conveniente. Se publicarán en la Gaceta las tarifas á que se compren los metales preciosos en estas casas, siendo la afinacion y apartado de cuenta del vendedor. Los ensayos se harán por la via húmeda.

Las tarifas no podrán alterarse sin anunciar con 6 meses de anticipacion.

Las monedas actuales de oro y plata incluidas las de 19 rs. continuarán circulando legalmente por su valor nominal.

Se establecerán en los puntos del Reino que el Gobierno estime conveniente casas de moneda provistas de todos los medios necesarios para acuñar con la mayor economia y perfeccion.

Se procederá á la refundicion de las monedas actuales, siempre que el costo medio no esceda de un 10 p^o/_o.

Las monedas actuales de cobre se cambiarán como hasta aquí, esto es, á razon de $8\frac{1}{2}$ cuartos por cada real.

Teniendo el real 34 mrs. cada maravedi viene á ser 3 centésimos de real y de consiguiente para reducir los mrs. á centésimos de real no hay mas que multiplicar por 3.

Para reducir por ejemplo 3 mrs. á centésimos de real nos dá $3 \times 3 = 9$ centésimos: y como 0,09 de real es proximamente igual á 0,1 de real ó 1 décima, para reducir los mrs. á décimas, no hay mas que tomar la tercera parte, y por el contrario, para reducir las décimas á mrs. multiplicar por 3.

La verdadera relacion es de 1 mrs = 0,0294 de real = 0,294 de décima y la décima = 3,4 mrs.

PRINCIPALES DISPOSICIONES

DE LA LEY DE PESAS Y MEDIDAS DE 19 DE JULIO DE 1849.

En todos los dominios españoles habrá un solo sistema de medidas y pesas.

La unidad fundamental de este sistema será igual en longitud á la diezmillonésima parte del arco del meridiano que va del polo Norte al ecuador y se llamará metro.

El patron de este metro hecho de platina, que se guarda en el Conservatorio de Artes y que fué calculado por D. Gabriel Ciscar y construido y ajustado por el mismo y D. Agustín Pedrayes, se declara patron prototipo y legal y con arreglo á él se ajustarán todas las del reino.

El gobierno, sin embargo, se asegurará previa y nuevamente de la rigurosa exactitud del patron prototipo el cual se conservará depositado en el archivo nacional de Simancas.

Su longitud á la temperatura cero grados centigrados es la legal y matemática del metro.

El gobierno procederá con toda diligencia á verificar la relacion de las medidas y pesas actualmente usadas en los diversos puntos de la monarquía con las nuevas, y publicará los equivalentes de aquellas en valores de estas. Al efecto recogerá noticias de todas las medidas y pesas provinciales y locales, con su reduccion á los tipos legales ó de Castilla, y para su comprobacion reunirá en Madrid una coleccion de las mismas. La publicacion de las equivalencias con el nuevo sistema métrico, tendrá lugar antes del primero de julio de mil ochocientos cincuenta y uno y en Filipinas al fin del mismo año. Tambien deberá publicar una edicion legal y exacta de la Farmacopea española, en la que las dosis estén expresadas en valores de las nuevas unidades.

Todas las capitales de provincia y de partido recibirán del gobierno antes del primero de enero de mil ochocientos cincuenta y dos, una coleccion completa de los diferentes marcos de las nuevas pesas y medidas.

Las demas poblaciones las recibirán posteriormente y á la mayor brevedad posible.

Queda autorizada la circulacion y uso de patrones que serán el doble, la mitad, ó el cuarto de las unidades legales.

El Gobierno principiará á plantear el nuevo sistema por la clase de unidades, cuya adopción ofrezca menos dificultad, estendiéndolo progresivamente á las demas unidades, de modo que antes de diez años quede establecido todo el sistema. El 1.º de Enero de 1860 será este obligatorio para todos los españoles.

En todas las escuelas públicas ó particulares en que se enseñe ó deba enseñarse la aritmética ó cualquiera otra parte de las matemáticas, será obligatoria la del sistema legal de medidas y pesas y su nomenclatura científica, desde 1.º de Enero de 1852, quedando facultado el gobierno para cerrar dichos establecimientos siempre que no se cumpla con aquella obligacion.

El mismo sistema legal y su nomenclatura científica deberán quedar establecidos en todas las dependencias del Estado y de la administracion provincial, incluidas las posesiones de Ultramar para 1.º de Enero de 1853.

Este plazo se ha prorogado hasta 1.º de Enero de 1854.

Desde la misma época serán tambien obligatorios en la redaccion de las sentencias de los tribunales y de los contratos públicos.

Los contratos y estipulaciones entre particulares en que no intervenga escribano público, podrán hacerse válidamente en las unidades antiguas mientras no se declaren obligatorias las nuevas de su clase.

Los nuevos tipos ó patrones llevarán grabado su nombre respectivo.

El gobierno publicará un reglamento determinando el tiempo, lugar y modo de procederse anualmente á la comprobacion de pesas y medidas, y los medios de vigilar y evitar los abusos.

Los contraventores á esta ley quedan sujetos á las penas que señalan ó señalaran las leyes contra los que emplean pesas y medidas no contrastadas.

TABLAS
DE
CORRESPONDENCIA
DE TODAS LAS
PESAS Y MEDIDAS DE GUIPUZCOA
CON LAS DEL
SISTEMA MÉTRICO.

TALIA

CONSTITUTION

BY JAMES M. SMITH

NEW YORK: J. B. LIPPINCOTT & CO.

TABLA 1.

Medidas lineales.

Lineas.	Milimetr.	Varas.	Metros.	Leguas de 8000 varas.	Kilómetros.
1	1,958				
2	3,875				
3	5,813				
4	7,750				
5	9,688				
6	11,625				
7	13,563				
8	15,500				
9	17,438				
10	19,375				
11	21,313				
Pulgadas	Centimetr.	Estados de a 7 pies.	Metros.	Leguas de 20 al grado.	Kilómetros.
1	2,525				
2	4,650				
3	6,975				
4	9,300				
5	11,625				
6	13,950				
7	16,275				
8	18,600				
9	20,925				
10	23,250				
11	25,575				
Pies.	Metros.	Leguas de a 20000 pies castellán.	Kilómetros.	Millas de a 10 al grado.	Kilómetros.
1	0,279				
2	0,558				
3	0,837				
4	1,116				
5	1,595				
6	1,674				
7	1,953				
8	2,232				
9	2,511				
		1	5,575	1	1,852
		2	11,145	2	3,704
		3	16,718	3	5,556
		4	22,291	4	7,407
		5	27,864	5	9,259
		6	33,436	6	11,111
		7	39,009	7	12,963
		8	44,582	8	14,815
		9	50,154	9	16,667

TABLA 2.^a

Medidas superficiales.

Pulgadas cuadradas	Centimet. cuadrados	Codos cuadrados	Metros cuadrados	Estados de a 49 ps cuadrados	Metros cuadrados
1	5,406	1	0,311	1	3,814
2	10,811	2	0,623	2	7,628
3	16,217	3	0,934	3	11,443
4	21,623	4	1,245	4	15,257
5	27,028	5	1,557	5	19,071
6	32,434	6	1,868	6	22,885
7	37,839	7	2,180	7	26,699
8	43,245	8	2,491	8	30,514
9	48,651	9	2,802	9	34,328
		Codos reduc. de a 394 pulg. cuadrados	Metros cuadrad.	Posturas de a 9 est. ó 441 pies cuadrad.	Areas.
Pies cuadrados	Decimetr. cuadrados				
1	7,784	1	0,208	1	0,343
2	15,568	2	0,416	2	0,687
3	23,352	3	0,623	3	1,030
4	31,136	4	0,830	4	1,373
5	38,921	5	1,038	5	1,716
6	46,705	6	1,245	6	2,060
7	54,489	7	1,453	7	2,403
8	62,273	8	1,661	8	2,746
9	70,057	9	1,868	9	3,090
		Varas de a 3 pies cuadrados	Metros cuadrad.	Posturas de a 100 codos cuadrados.	Areas.
Varas cuadradas	Metros cuadrad.				
1	0,701	1	0,234	1	0,311
2	1,401	2	0,467	2	0,623
3	2,102	3	0,701	3	0,934
4	2,802	4	0,934	4	1,245
5	3,503	5	1,168	5	1,557
6	4,203	6	1,401	6	1,868
7	4,904	7	1,635	7	2,180
8	5,605	8	1,868	8	2,491
9	6,305	9	2,102	9	2,802

Sigue la TABLA 2.ª

Medidas superficiales.

Posturas de a 144 cod. cuad.	Areas.	Jugadas de a 70 post. de a 100 c. c.	Hectáreas.	Leguas de a 000 var. cast. cuadrad.	Kilómetros cuadrados
1	0,448	1	0,218	1	44,719
2	0,897	2	0,436	2	89,439
3	1,345	3	0,654	3	134,158
4	1,793	4	0,872	4	178,877
5	2,242	5	1,090	5	223,596
6	2,690	6	1,308	6	268,316
7	3,139	7	1,526	7	313,035
8	3,587	8	1,744	8	357,754
9	4,035	9	1,962	9	402,473
Fanegas ó jugadas de a 70 post. de a 441 pies cuad.	Hectáreas.	Fanegas ó jugad. de a 100 post. de a 100 cod. cuad.	Hectáreas.	Leguas de a 20 el grado cuadrad.	Kilómetros cuadrados.
1	0,240	1	0,311	1	30,864
2	0,481	2	0,623	2	61,728
3	0,721	3	0,934	3	92,593
4	0,961	4	1,245	4	123,457
5	1,201	5	1,557	5	154,321
6	1,442	6	1,868	6	185,185
7	1,682	7	2,180	7	216,049
8	1,922	8	2,491	8	246,914
9	2,163	9	2,802	9	277,778
Fanegas ó jugadas de a 100 post. de a 441 pies cuad.	Hectáreas.	Jugadas de a 70 post. de a 144 codos cuadrados	Hectáreas.	Millas de a 00 el grado cuadrad.	Kilómetros cuadrados
1	0,343	1	0,314	1	3,429
2	0,687	2	0,628	2	6,859
3	1,030	3	0,942	3	10,288
4	1,373	4	1,255	4	13,717
5	1,716	5	1,569	5	17,147
6	2,060	6	1,883	6	20,576
7	2,403	7	2,197	7	24,005
8	2,746	8	2,511	8	27,435
9	3,090	9	2,825	9	30,864

TABLA 5.ª

Medidas cúbicas ó de solidez.

Pulgadas cúbicas.	Centimetr. cúbicos.	Codos reducidos de á 1536 pulgadas cúbicas ó de 64 el partid.	Decimetr. cúbicos.
1	12,568	1	19,305
2	25,136	2	38,609
3	37,704	3	57,914
4	50,272	4	77,218
5	62,840	5	96,523
6	75,408	6	115,827
7	87,977	7	135,132
8	100,545	8	154,437
9	113,113	9	173,741
Pies cúbicos.	Decimetr. cúbicos.	Codos reducidos de á 1152 pulg. cúbic. ó á 48 el partid.	Decímetros cúbicos.
1	21,718	1	14,478
2	43,435	2	28,957
3	65,153	3	43,435
4	86,871	4	57,914
5	108,588	5	72,392
6	130,306	6	86,871
7	152,023	7	101,349
8	173,741	8	115,827
9	195,459	9	130,306
Varas cúbicas.	Metros cúbicos.	Estados de á 98 pies cúbic.	Metros cúbicos.
1	0,586	1	2,128
2	1,175	2	4,257
3	1,759	3	6,385
4	2,346	4	8,513
5	2,932	5	10,642
6	3,518	6	12,770
7	4,105	7	14,898
8	4,691	8	17,027
9	5,277	9	19,155

TABLA 4.ª

Medidas de capacidad para áridos.

Guipuzcoa.		San Sebastian.		Cargas de maizana.	Hectólitros.
Chillas.	Litros.	Chillas.	Litros.		
1	0,864	1	0,950	1 = 1 sacro 2 3 4 5 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Cargas de carbon. $\frac{4}{5}$ = 1 sacro	1,215
2	1,728	2	1,901		2,431
3	2,592	3	2,854		3,646
					4,862
Celemines	Decálitros.	Celemines	Decálitros.		6,077
1	0,346	1	0,380		7,293
2	0,691	2	0,760		14,585
3	1,037	3	1,141		21,878
4	1,385	4	1,521		29,171
5	1,728	5	1,901		36,465
6	2,074	6	2,281		43,756
7	2,419	7	2,661		51,049
8	2,765	8	3,042		58,342
9	3,106	9	3,422		65,634
10	3,456	10	3,802		
11	3,802	11	4,182		
12	4,148	12	4,562		
13	4,493	13	4,942		
14	4,839	14	5,323		
15	5,184	15	5,703		
Fanegas.	Hectólitros.	Fanegas.	Hectólitros.		
1	0,553	1	0,608	1,825	
2	1,106	2	1,217	5,646	
3	1,659	3	1,825	7,293	
4	2,212	4	2,433	10,939	
5	2,765	5	3,042	14,585	
6	3,318	6	3,650	18,232	
7	3,871	7	4,258	21,878	
8	4,424	8	4,866	25,524	
9	4,977	9	5,475	29,171	
				32,817	
				36,465	
				40,110	
				43,756	
				47,402	
				51,049	
				54,695	
				58,342	

TABLA 3.

Medidas de capacidad para líquidos.

NOTA. La carga de 50 az. de á 5 libras = 62,5 az. de á 4 libras.

Cuartos de quart. de á 1 lib. y cuarter.	Deci-litros.	Azumbres de á 4 lib.	Litros.	Cargas de sidra de á 50 az. de á 4 libras	Hectólitros						
1	1,575	1	2,016	1	1,008						
2	3,150	2	4,032	2	2,016						
3	4,725	3	6,048	3	3,024						
Cuartillos	Litros.	4	8,064	4	4,032						
		5	10,080	5	5,040						
		6	12,096	6	6,048						
		7	14,112	7	7,056						
		8	16,128	8	8,064						
9	18,144	9	9,072								
Azumbres de 5 lb.	Litros.	Arrobas de vino de 25 lb. ó 5 az. de á 5 libras	Decalitros.	Id. de á 48 az. de 5 libras.	Hectólitros.						
						1	2,52	1	1,26	1	1,210
						2	5,04	2	2,52	2	2,419
						3	7,56	3	3,78	3	3,629
						4	10,08	4	5,04	4	4,838
						5	12,60	5	6,30	5	6,048
						6	15,12	6	7,56	6	7,258
						7	17,64	7	8,82	7	8,467
						8	20,16	8	10,08	8	9,677
9	22,68	9	11,34	9	10,886						
Cuartos de quart. de á 1 lib.	Decilitros	Centros de á 8 az. de á 4 lib.	Decilitros.	Id. de á 50 az. de á 5 libras	Hectólitros						
						1	1,26	1	1,613	1	1,26
						2	2,52	2	3,226	2	2,52
						3	3,78	3	4,838	3	3,78
						Cuartillos	Litros.	4	6,451	4	5,04
								5	8,064	5	6,30
								6	9,677	6	7,56
								7	11,290	7	8,82
								8	12,902	8	10,08
9	14,515	9	11,34								

Sigue la TABLA 5.^a

Medidas de capacidad para líquidos.

NOTA. La carga de 60 az. de á 5 libras. = 75 az. de á 4 libras.

Cargas de hidra de á 60 az. de á 5 libras	Hectolitros	Vergas de aguardiente.	Decalitros.	Libras de aceite.	Litros.
1	1,312	1	0,740	1	0,537
2	3,024	2	1,481	2	1,075
3	4,536	3	2,221	3	1,612
4	6,048	4	2,961	4	2,149
5	7,560	5	3,701	5	2,686
6	9,072	6	4,441	6	3,224
7	10,584	7	5,182	7	3,761
8	12,096	8	5,922	8	4,298
9	13,608	9	6,662	9	4,835
Id. de á 60 y cuar. az. de á 4 libras.	Hectolitros	Arrobas de aguardiente.	Decalitros	Arrobas (1/2 aceite).	Decalitros
1	1,569	1	1,325	1	1,345
2	3,137	2	2,648	2	2,686
3	4,706	3	3,968	3	4,050
4	6,275	4	5,290	4	5,373
5	7,844	5	6,613	5	6,716
6	9,412	6	7,936	6	8,059
7	10,981	7	9,258	7	9,402
8	12,550	8	10,581	8	10,746
9	14,118	9	11,903	9	12,089
		10	13,226	10	13,432
		11	14,549	11	14,775
		12	15,871	12	16,118
		13	17,194	13	17,462
		14	18,516	14	18,805
		15	19,839	15	20,148
		16	21,162	16	21,491
		17	22,484	17	22,834
		18	23,807	18	24,178
		19	25,129	19	25,521
		20	26,452	20	26,864
		21	27,775	21	28,207
		22	29,097	22	29,550
Id. de á 60 y med. az. de á 5 libras.	Hectolitros.				
1	1,575				
2	3,150				
3	4,725				
4	6,300				
5	7,875				
6	9,450				
7	11,025				
8	12,600				
9	14,175				

TABLA 6.^a

Medidas ponderales ó peso.

Ochavos.	Gramos.	Ochavos.	Gramos.	Lib.	Kilogr.	Quint de á 100 li	Quintal métrico
1	5,844	1	3,618	1	0,492	1	0,492
2	7,688	2	7,236	2	0,984	2	0,984
3	11,551	3	10,853	3	1,476	3	1,476
4	15,375	4	14,471	4	1,968	4	1,968
5	19,219	5	18,088	5	2,460	5	2,460
6	23,063	6	21,706	6	2,952	6	2,952
7	26,906	7	25,324	7	3,444	7	3,444
				8	3,936	8	3,936
				9	4,428	9	4,428
				10	4,920		
				11	5,412	De á 100 li	Quintal métrico
				12	5,904		
				13	6,396	1	0,738
				14	6,888	2	1,476
				15	7,380	3	2,214
				16	7,872	4	2,952
				17	8,364	5	3,690
				18	8,856	6	4,428
				19	9,348	7	5,166
				20	9,840	8	5,904
				21	10,332	9	6,642
				22	10,824		
				23	11,316	Quint. de á 101 li.	Quintal métrico.
				24	11,808		
				Arrob	Kilogr.	1	0,497
				1	12,3	2	0,994
				2	24,6	3	1,491
				3	36,9	4	1,988
				4	49,2	5	2,485
				5	61,5	6	2,982
				6	73,8	7	3,478
				7	86,1	8	3,975
				8	98,4	9	4,472
				9	101,7	10	4,969

TABLAS
DE
CORRESPONDENCIA
DE LAS
PESAS Y MEDIDAS
DEL
SISTEMA MÉTRICO.
CON LAS DE
GUIPUZCOA.

TABLES

CONTAINING

THE RESULTS OF THE

EXPERIMENTS

PERFORMED

TABLA 7.^a

Medidas lineales.

Milimetros.	Varas.	Pies.	Pulgad.	Lineas.	Pulgadas, y sus frac.
1	.	.	.	0,516	=0,043
2	.	.	.	1,032	=0,086
3	.	.	.	1,548	=0,129
4	.	.	.	2,065	=0,172
5	.	.	.	2,581	=0,215
6	.	.	.	3,097	=0,258
7	.	.	.	3,613	=0,301
8	.	.	.	4,129	=0,344
9	.	.	.	4,645	=0,387
Centimetros.					
1	.	.	.	5,164	=0,430
2	.	.	.	10,323	=0,860
3	.	.	1	5,484	=1,290
4	.	.	1	8,645	=1,720
5	.	.	2	1,807	=2,151
6	.	.	2	6,968	=2,581
7	.	.	3	0,129	=3,011
8	.	.	3	5,290	=3,441
9	.	.	3	10,452	=3,871
Decimetros.					Pies y sus fracciones.
1	.	.	4	3,613	=0,358
2	.	.	8	7,226	=0,717
3	.	1	0	10,839	=1,075
4	.	1	5	2,452	=1,454
5	.	1	9	6,065	=1,792
6	.	2	1	9,677	=2,151
7	.	2	6	1,290	=2,509
8	.	2	10	4,903	=2,867
9	1	0	2	8,516	=3,226

Sigue la TABLA 7.^a

Medidas lineales.

Metros.	Varas.	Pies.	Pulgad.	Líneas	Varas, y sus fraccion.
1	1	0	7	0,129	= 1,195
2	2	1	2	0,258	= 2,389
3	3	1	9	0,387	= 3,584
4	4	2	4	0,516	= 4,779
5	5	2	11	0,645	= 5,974
6	7	0	6	0,774	= 7,168
7	8	1	1	0,903	= 8,363
8	9	1	8	1,032	= 9,558
9	10	2	5	1,161	= 10,753
Kilómetros.	Leguas de 20-000 pies.	Leguas de 20 al grado	Millas de 60 al grado.	Pies de Burgos.	Varas de Burgos.
1	0,179	0,18	0,54	3588,924	1196,308
2	0,359	0,36	1,08	7177,848	2392,616
3	0,538	0,54	1,62	10766,772	3588,924
4	0,718	0,72	2,16	14355,696	4785,232
5	0,897	0,90	2,70	17944,620	5981,540
6	1,077	1,08	3,24	21533,544	7177,848
7	1,256	1,26	3,78	25122,468	8374,156
8	1,436	1,44	4,32	28711,392	9570,464
9	1,615	1,62	4,86	32300,316	10766,772
Miríametros.	Id	Id.	Id.	Id.	Id
1	1,794	1,8	5,4	35889,24	41963,08
2	3,589	3,6	10,8	71778,48	23926,16
3	5,383	5,4	16,2	107667,72	35889,24
4	7,178	7,2	21,6	143556,96	47852,32
5	8,972	9,0	27,0	179446,20	59815,40
6	10,767	10,8	32,4	215335,44	71778,48
7	12,561	12,6	37,8	251224,68	83741,56
8	14,356	14,4	43,2	287113,92	95704,64
9	16,150	16,2	48,6	323003,16	107667,72

TABLA 8.^a

Medidas superficiales.

Millimetr. cuadrados	Pies cuad.	Pulg. cuad.	Lineas cuadradas	
1	.	.	0,266	
2	.	.	0,533	
3	.	.	0,799	
4	.	.	1,066	
5	.	.	1,332	
6	.	.	1,598	
7	.	.	1,864	
8	.	.	2,131	
9	.	.	2,398	
Centimetr. cuadrados				Pulgadas. cuadradas y sus frac.
1	.	.	26,659	=0,185
2	.	.	53,278	=0,370
3	.	.	79,917	=0,553
4	.	.	106,556	=0,740
5	.	.	133,195	=0,925
6	.	1	15,833	=1,110
7	.	1	42,472	=1,293
8	.	1	69,111	=1,480
9	.	1	95,750	=1,665
10	.	1	122,389	=1,850
Decimetr. cuadrados				Pies. cuad. y sus frac.
1	.	18	71,891	=0,128
2	.	36	143,783	=0,257
3	.	55	71,674	=0,385
4	.	73	143,566	=0,514
5	.	92	71,457	=0,642
6	.	110	143,349	=0,771
7	.	129	71,240	=0,899
8	1	3	143,132	=1,028
9	1	22	71,023	=1,156

Sigue la TABLA 8.^a

Medidas superficiales.

Metros cuadrados	Varas cuadrad.	Pies cuadrados.	Pulgados cuadrad.	Líneas cuadradas.	Varas cuadradas. y sus frac.
1	1	3	121	155,145	= 1,427
2	2	7	99	122,289	= 2,855
3	4	2	77	111,434	= 4,282
4	3	6	55	100,579	= 5,710
5	7	1	33	89,723	= 7,157
6	8	5	11	78,868	= 8,564
7	9	8	133	68,012	= 9,992
8	11	3	111	57,157	= 11,419
9	12	7	89	46,302	= 12,847
Id.	Codos cuadrad.	Codos reducidos de a 384 pulg. c.	Varas de 3 pies cuadrad.	Pies cuadrados.	Estados de a 49 pies cuadrados.
1	5,212	4,818	4,282	12,847	0,262
2	6,423	9,635	8,563	25,693	0,524
3	9,635	14,455	12,847	38,540	0,787
4	12,847	19,270	17,129	51,387	1,049
5	16,059	24,088	21,411	64,233	1,511
6	19,270	28,905	25,693	77,080	1,573
7	22,482	33,723	29,976	89,927	1,855
8	25,694	38,540	34,258	102,774	2,097
9	28,905	45,358	38,540	115,620	2,560
10	32,117	48,173	42,823	128,467	2,622
11	35,329	52,993	47,105	141,314	2,884
12	38,540	57,810	51,387	154,161	3,146
13	41,752	62,628	55,669	167,008	3,408
14	44,964	67,445	59,952	179,854	3,670
15	48,176	72,263	64,234	192,701	3,933
16	51,387	77,080	68,516	205,548	4,195
17	54,599	81,898	72,798	218,395	4,457
18	57,811	86,715	77,081	231,241	4,719
19	61,022	91,533	81,363	244,088	4,981
20	64,234	96,351	85,645	256,935	5,243
21	67,446	101,169	89,927	269,782	5,506
22	70,658	105,986	94,210	282,628	5,768

TABLA 9.^a

Medidas superficiales agrarias.

Areas.	Jug. de a 70 post.	Post. de a 50 v. c.	Varas cuadrad.	Posturas y sus fracciones.	Areas.	Jug. de a 70 post.	Post. de a 100 c. c.	Codos cuadrad.	Posturas y sus fracciones.
Hectár.	Id.	Id.	Id.	Jugadas y sus fracciones.	Hectár.	Id.	Id.	Id.	Jugadas y sus fracciones.
1		2	44,744	2,915	1		3	21,167	3,212
2		5	40,482	5,826	2		6	42,335	6,425
3		8	56,225	8,739	3		9	63,502	9,635
4		11	51,964	11,652	4		12	84,670	12,847
5		14	27,705	14,565	5		16	5,837	16,058
6		17	25,447	17,479	6		19	27,005	19,270
7		20	19,188	20,392	7		22	48,172	22,482
8		23	14,929	25,305	8		25	69,340	25,695
9		26	10,670	26,218	9		28	90,507	28,905
Hectár.	Jug. de a 100 post.	Post. de a 40 v. c.	Varas cuadrad.	Jugadas y sus fracciones.	Hectár.	Jug. de a 100 post.	Post. de a 160 c. c.	Codos cuadrad.	Jugadas y sus fracciones.
Hectár.	Id.	Id.	Id.	Id.	Hectár.	Id.	Id.	Id.	Id.
1	4	41	15,110	4,162	1	4	41	16,747	4,588
2	8	22	50,219	8,525	2	9	12	33,494	9,176
3	12	33	45,329	12,485	3	15	55	50,240	13,764
4	16	45	11,439	16,646	4	18	24	66,987	18,352
5	20	56	26,548	20,808	5	22	65	83,734	22,941
6	24	67	41,658	24,969	6	27	37	0,481	27,529
7	29	9	7,768	29,151	7	32	8	17,228	32,117
8	33	20	22,878	33,292	8	36	49	33,974	36,705
9	37	31	37,988	37,454	9	41	20	50,721	41,295
Hectár.	Jug. de a 100 post.	Post. de a 40 v. c.	Varas cuadrad.	Jugadas y sus fracciones.	Hectár.	Jug. de a 100 post.	Post. de a 160 c. c.	Codos cuadrad.	Jugadas y sus fracciones.
Hectár.	Id.	Id.	Id.	Id.	Hectár.	Id.	Id.	Id.	Id.
1	2	91	15,110	2,915	1	3	21	16,747	3,212
2	3	82	50,219	5,826	2	6	42	33,494	6,425
3	8	73	45,329	8,739	3	9	63	50,240	9,635
4	11	65	11,439	11,652	4	12	84	66,987	12,847
5	14	56	26,548	14,565	5	16	5	83,734	16,058
6	17	47	41,658	17,479	6	19	27	0,481	19,270
7	20	39	7,768	20,392	7	22	48	17,228	22,482
8	25	30	22,878	25,305	8	25	69	33,974	25,695
9	26	21	37,988	26,218	9	28	90	50,721	28,905

Sigue la TABLA 9.^a

Medidas superficiales agrarias.

Areas.	Posturas de 9 estados.	Estados de 9 a 49 pies cuad.	Pies cuadrados.	Posturas y sus fracciones.
1	2	8	10,670	= 2,915
2	5	7	21,340	= 5,826
3	8	6	32,010	= 8,759
4	11	5	42,679	= 11,652
5	14	5	4,549	= 14,565
6	17	4	45,019	= 17,479
7	20	5	25,689	= 20,592
8	25	2	36,359	= 25,505
9	26	1	47,029	= 26,218
Areas.	Jugadas de 70 posturas.	Posturas de 144 cod. cuad.	Codos cuadrados.	Posturas y sus fracciones.
1	.	2	55,167	= 2,230
2	.	4	66,355	= 4,461
3	.	6	99,502	= 6,691
4	.	8	132,670	= 8,921
5	.	11	21,837	= 11,152
6	.	13	55,005	= 13,382
7	.	15	88,172	= 15,612
8	.	17	121,340	= 17,843
9	.	20	10,507	= 20,073
Hectáreas.	Id.	Id.	Id.	Jugadas y sus fracciones.
1	5	15	4,747	= 3,186
2	6	26	9,494	= 6,372
3	9	39	14,240	= 9,559
4	12	52	18,987	= 12,745
5	15	65	23,734	= 15,931
6	19	8	28,481	= 19,117
7	22	21	53,228	= 22,303
8	25	34	37,974	= 25,490
9	28	47	42,721	= 28,676

TABLA 10.ª

Medidas cúbicas ó de solidez.

Milímetros cúbicos.	Pulg. cúb.	Lines cúbicos.	
1	.	0,137	
2	.	0,275	
3	.	0,412	
4	.	0,550	
5	.	0,687	
6	.	0,825	
7	.	0,962	
8	.	1,100	
9	.	1,237	
Centimet. cúbicos.			Pulgadas cúbicas y sus frac.
1	.	137,491	= 0,080
2	.	274,982	= 0,159
3	.	412,473	= 0,259
4	.	549,965	= 0,348
5	.	687,456	= 0,398
6	.	824,947	= 0,477
7	.	962,438	= 0,557
8	.	1099,929	= 0,637
9	.	1237,420	= 0,716
Decimetr. cúbicos.	Id.	Id.	Pies cúbicos y sus fracciones.
1	79	979,163	= 0,0460
2	159	230,326	= 0,0921
3	238	4209,489	= 0,1381
4	318	460,651	= 0,1842
5	397	1439,814	= 0,2302
6	477	690,977	= 0,2763
7	556	1670,140	= 0,3223
8	636	921,303	= 0,3684
9	716	172,466	= 0,4144

Sigue la TABLA 10.^a

Medidas cúbicas ó de solidez.

Metros cúbicos.	Varas cúbicas.	Pies cúbicos.	Pulgadas cúbicas.	Lineas cúbicas.	Varas cúbicas y sus fracciones.
1	1	19	78	4114,854	= 1,705
2	3	41	157	501,669	= 3,411
3	5	3	235	1616,505	= 5,416
4	6	22	314	1005,538	= 6,822
5	8	14	393	390,172	= 8,527
6	10	6	471	1505,006	= 10,232
7	11	25	550	891,841	= 11,938
8	13	17	629	278,675	= 15,645
9	15	9	707	1393,540	= 15,549
Metros cúbicos	Estados de á 98 pies cúbicos.		Pies cúbicos.		Estados y sus fracciones.
1	0		46,046		= 0,470
2	0		92,091		= 0,940
3	1		40,137		= 1,410
4	1		86,182		= 1,879
5	2		34,228		= 2,349
6	2		80,273		= 2,819
7	3		28,319		= 3,289
8	3		74,364		= 3,759
9	4		22,410		= 4,229
Decimetr. cúbicos.	Codos reducidos de á 1336 p. cúb.		Codos reducidos de á 1132 pulgad. cúb.		Pulgadas cúbicas.
1	0,0518		0,0691		79,567
2	0,1036		0,1381		159,133
3	0,1554		0,2072		238,670
4	0,2072		0,2763		318,267
5	0,2590		0,3453		397,855
6	0,3108		0,4144		477,400
7	0,3626		0,4835		556,967
8	0,4144		0,5525		636,533
9	0,4662		0,6216		716,100

TABLA 11ª.

Medidas de capacidad para áridos.

Guipuzcoa.				
Litros.	Fanegas	Celemi- nes.	Chillas.	Chillos y sus fracciones.
1	.	.	1,157	= 1,157
2	.	.	2,314	= 2,314
3	.	.	3,471	= 3,471
4	.	1	0,628	= 4,628
5	.	1	1,785	= 5,785
6	.	1	2,942	= 6,942
7	.	2	0,099	= 8,099
8	.	2	1,256	= 9,256
9	.	2	2,413	= 10,413
Decá- litros.				Celemi- nes y sus fraccion.
1	.	2	3,57	= 2,892
2	.	5	3,14	= 3,785
3	.	8	2,71	= 8,678
4	.	11	2,28	= 11,570
5	.	14	1,85	= 14,462
6	1	1	1,42	= 17,355
7	1	4	0,99	= 20,248
8	1	7	0,56	= 23,140
9	1	10	0,13	= 26,033
Hectó- litros.				Fanegas y sus fraccion.
1	1	12	3,7	= 1,808
2	3	9	3,4	= 3,616
3	5	6	3,1	= 5,423
4	7	3	2,8	= 7,231
5	9	0	2,5	= 9,039
6	10	15	2,2	= 10,847
7	12	10	1,9	= 12,655
8	14	7	1,6	= 14,463
9	16	4	1,3	= 16,270
10	18	1	1	= 18,078

Sigue la TABLA 11.^a

Medidas de capacidad para áridos.

San Sebastian.				
Litros.	Fanegas.	Colemines	Chillos.	Chillos y sus frac.
1	.	.	1,052	1,052
2	.	.	2,104	2,104
5	.	.	5,155	5,155
4	.	1	0,207	4,207
5	.	1	1,259	5,259
6	.	1	2,311	6,311
7	.	1	3,363	7,363
8	.	2	0,415	8,415
9	.	2	1,466	9,466
Decá-litros.	Id.	Id.	Id.	Colemines y sus frac.
1	.	2	2,318	2,630
2	.	5	1,036	5,259
3	.	7	3,555	7,889
4	.	10	2,073	10,518
5	.	13	0,591	13,148
6	.	15	3,109	25,777
7	1	2	1,627	18,407
8	1	5	0,145	21,056
9	1	7	2,664	23,666
Hectó-litros.	Id.	Id.	Id.	Fanegas y sus frac.
1	1	10	1,182	1,643
2	3	4	2,364	3,287
3	4	14	3,545	4,930
4	6	9	0,727	6,574
5	8	3	1,909	8,217
6	9	15	3,091	9,861
7	11	8	0,273	11,304
8	13	2	1,455	13,148
9	14	12	2,636	14,791

Sigue la TABLA 11.ª

Medidas de capacidad para áridos.

Hectólitros.	Cargas de carbon.	Sacos ó medias cargas.	Cargas de carbon y fracciones
1	.	0,548	= 0,274
2	.	1,097	= 0,548
3	.	1,645	= 0,825
4	1	0,195	= 1,097
5	1	0,741	= 1,571
6	1	1,290	= 1,645
7	1	1,838	= 1,920
8	2	0,587	= 2,194
9	2	0,935	= 2,468
Id.	Cargas de muuzana.	Sacos ó sexta parte de carga.	Cargas de muuzana y sus fraccion.
1	.	0,825	= 0,137
2	.	1,645	= 0,274
3	.	2,468	= 0,411
4	.	3,290	= 0,548
5	.	4,113	= 0,686
6	.	4,935	= 0,823
7	.	5,758	= 0,960
8	1	0,580	= 1,097
9	1	1,403	= 1,234
Kilólitros.	Cargas de muuz.	Sacos ó sexta parte de carga.	Id
1	1	2,225	= 1,571
2	2	4,450	= 2,742
3	4	0,675	= 4,115
4	5	2,900	= 5,485
5	6	5,126	= 6,854
6	8	1,551	= 8,225
7	9	5,576	= 9,596
8	10	5,801	= 10,967
9	12	2,026	= 12,338

TABLA 12.^a

Medidas de capacidad para líquidos.

Decilitros.	Arrobas de 5 azumbres	Azumbres de 5 lb.	Cuartillos.	Choperas.	Cuartillos y sus fracción.
1	.	.	.	0,635	=0,1587
2	.	.	.	1,270	=0,3174
3	.	.	.	1,904	=0,4761
4	.	.	.	2,539	=0,6348
5	.	.	.	3,174	=0,7935
6	.	.	.	3,809	=0,9822
7	.	.	1	0,444	=1,1109
8	.	.	1	1,078	=1,2696
9	.	.	1	1,715	=1,4283
Litros.					Azumbres y sus fracción.
1	.	.	1	2,548	=0,597
2	.	.	3	0,696	=0,794
3	.	1	0	3,044	=1,190
4	.	1	2	1,392	=1,587
5	.	1	3	3,740	=1,984
6	.	2	1	2,088	=2,381
7	.	2	3	0,436	=2,777
8	.	3	0	2,784	=3,174
9	.	3	2	1,132	=3,571
Decilitros.					Arrobas y sus fracción.
1	.	3	3	3,48	=0,794
2	1	2	3	2,96	=1,587
3	2	1	3	2,44	=2,381
4	3	0	3	1,92	=3,174
5	3	4	3	1,40	=3,968
6	4	3	3	0,88	=4,761
7	5	2	3	0,56	=5,555
8	6	1	2	3,84	=6,348
9	7	0	2	3,52	=7,142

Signe la TABLA 12.^a

Medidas de capacidad para líquidos.

Decilitros	Arrob. de a 25 cuar. de 1 libr	Azumbres de 4 lib.	Cuartillos de a 1 libra.	Cuartos de cuartillo.	Cuartillos y sus fracciones.
1	.	.	.	0,794	=0,198
2	.	.	.	1,587	=0,397
3	.	.	.	2,381	=0,595
4	.	.	.	3,174	=0,794
5	.	.	.	3,968	=0,992
6	.	.	1	0,761	=1,190
7	.	.	1	1,555	=1,389
8	.	.	1	2,348	=1,587
9	.	.	1	3,142	=1,785
Litros.					Azumbres y sus frac.
1	.	.	1	3,935	=0,496
2	.	.	3	3,870	=0,992
3	.	1	1	3,805	=1,488
4	.	1	3	3,740	=1,984
5	.	2	1	3,675	=2,480
6	.	2	3	3,610	=2,976
7	.	3	1	3,545	=3,472
8	.	3	3	3,480	=3,968
9	.	4	1	3,415	=4,465
Decálitros.					Arrobas y sus frac.
1	.	4	3	3,35	=0,794
2	1	3	2	2,70	=1,587
3	2	2	1	2,05	=2,381
4	3	1	0	1,40	=3,174
5	3	6	0	0,75	=3,968
6	4	4	3	0,10	=4,761
7	5	3	1	3,45	=5,555
8	6	2	0	2,80	=6,348
9	7	0	3	2,15	=7,142

Sigue la TABLA 12.^a

Medidas de capacidad para líquidos.

Para vino.						
Hectó. litros.	Arrobus.	Cant. de á 32 cuart. da á 1 ll.	Azumbres de á 5 lib.	Azumbres de á 4 lib.	Cuartillos de á 1 ll. y cuart.	Cuartillos de á 1 lib.
1	7,955	6,199	39,675	49,594	158,7	198,38
2	15,870	12,398	79,350	99,188	317,4	396,75
3	23,805	18,597	119,025	148,781	476,1	595,15
4	31,740	24,797	158,700	198,575	634,8	795,50
5	39,675	30,996	198,575	247,969	793,5	991,88
6	47,610	37,195	258,050	297,563	952,2	1190,25
7	55,545	43,594	277,725	347,156	1110,9	1388,63
8	63,480	49,593	317,400	396,750	1269,6	1587,00
9	71,415	55,792	357,075	446,344	1428,3	1785,58
Hectó. litros	Carg. de á 50 oz. de á 4 ll.	Carg. de á 48 oz. de á 3 ll.	Cargas de á 50 azum. de á 5 lib.	Cargas de á 60 azum. de á 5 lib.	Caagas de á 62 y o. oz. de á 5 libras.	Cargas de á 62 y med. oz. de 5 ll.
1	0,992	0,827	0,794	0,661	0,637	0,635
2	1,984	1,653	1,587	1,323	1,273	1,270
3	2,976	2,480	2,381	1,984	1,912	1,904
4	3,968	3,306	3,174	2,645	2,549	2,539
5	4,960	4,133	3,968	3,306	3,187	3,174
6	5,952	4,959	4,761	3,968	3,824	3,809
7	6,944	5,786	5,555	4,629	4,461	4,444
8	7,937	6,613	6,348	5,290	5,099	5,078
9	8,929	7,439	7,142	5,951	6,736	6,715
Para sidra.						
Decá. litros	Vergas.	Arrobus.	Azumbres de á 5 lib.	Azumbres de á 4 lib.	Cuartill. de á 1 ll. y cuart.	Cuartillos de á 1 lib.
1	1,551	0,757	5,968	4,959	15,87	19,838
2	2,702	1,513	7,935	9,919	31,74	39,675
3	4,053	2,270	11,903	14,878	47,61	59,515
4	5,404	3,026	15,870	19,838	63,48	79,530
5	6,754	3,783	19,838	24,797	79,35	99,188
6	8,105	4,539	23,805	29,756	95,22	119,025
7	9,456	5,296	27,773	34,716	111,09	138,863
8	10,807	6,052	31,740	39,675	126,96	158,700
9	12,158	6,809	35,708	44,634	142,83	178,538
Para aguardiente.						
Decá. litros	Vergas.	Arrobus.	Azumbres de á 5 lib.	Azumbres de á 4 lib.	Cuartill. de á 1 ll. y cuart.	Cuartillos de á 1 lib.
1	1,551	0,757	5,968	4,959	15,87	19,838
2	2,702	1,513	7,935	9,919	31,74	39,675
3	4,053	2,270	11,903	14,878	47,61	59,515
4	5,404	3,026	15,870	19,838	63,48	79,530
5	6,754	3,783	19,838	24,797	79,35	99,188
6	8,105	4,539	23,805	29,756	95,22	119,025
7	9,456	5,296	27,773	34,716	111,09	138,863
8	10,807	6,052	31,740	39,675	126,96	158,700
9	12,158	6,809	35,708	44,634	142,83	178,538

Sigue la TABLA 12.^a

Medidas de capacidad para aceite.

Deci- litros.	Arrobas	Libras.	Cuarto- rones.	Onzas de 4 a 16 en libra.	Onzas y sus fracciones
1	.	.	.	2,978	= 2,978
2	.	.	1	1,956	= 5,956
3	.	.	2	0,954	= 8,954
4	.	.	2	3,912	=11,912
5	.	.	3	2,890	=14,890
6	.	1	0	1,868	=17,868
7	.	1	1	0,846	=20,846
8	.	1	1	3,824	=23,824
9	.	1	2	2,802	=26,802
Litros	Id.	Id.	Id.	Id.	Libras y sus fracciones.
1	.	1	3	1,780	= 1,861
2	.	3	2	3,559	= 3,723
3	.	5	2	1,339	= 3,584
4	.	7	1	3,118	= 7,445
5	.	9	1	0,898	= 9,306
6	.	11	0	2,678	=11,168
7	.	13	0	0,457	=13,029
8	.	14	3	2,237	=14,890
9	.	16	3	0,016	=16,751
Deci- litros:	Id.	Id.	Id.	Id.	Arrobas y sus fracción.
1	.	18	2	1,796	=0,7445
2	1	12	0	3,392	=1,4890
3	2	5	3	1,388	=2,2333
4	2	24	1	3,184	=2,9780
5	3	18	0	0,980	=3,7225
6	4	11	2	2,776	=4,4670
7	5	3	1	0,572	=5,2114
8	5	25	3	2,368	=5,9359
9	6	17	2	0,164	=6,7004

TABLA 15.^a

Medidas ponderales.

Gramos.	Libras.	Onz. de á 16 en libra.	Ochav.		Gramos.	Libras.	Onz. de á 17 en libra.	Ochav.	
1	.	.	0,260		1	.	.	0,276	
2	.	.	0,520		2	.	.	0,553	
3	.	.	0,780		3	.	.	0,829	
4	.	.	1,041		4	.	.	1,106	
5	.	.	1,301		5	.	.	1,382	
6	.	.	1,561		6	.	.	1,638	
7	.	.	1,821		7	.	.	1,935	
8	.	.	2,081		8	.	.	2,211	
9	.	.	2,541		9	.	.	2,488	
				Onzas y sus fracciones.					Onzas y sus fracciones.
Decágramos.					Decágramos.				
1	.	.	2,602	0,525	1	.	.	2,764	0,346
2	.	.	5,203	0,650	2	.	.	5,528	0,691
3	.	.	7,805	0,976	3	.	1	0,293	1,037
4	.	1	2,407	1,501	4	.	1	3,037	1,382
5	.	1	5,008	1,626	5	.	1	5,821	1,728
6	.	1	7,610	1,951	6	.	2	0,585	2,073
7	.	2	2,211	2,276	7	.	2	3,550	2,419
8	.	2	4,813	2,602	8	.	2	6,114	2,764
9	.	2	7,415	2,927	9	.	3	0,878	3,110
				Libras y sus fracciones.					Libras y sus frac.
Hectógr.					Hectógr.				
1	.	3	2,016	0,2033	1	.	3	3,642	0,2033
2	.	6	4,033	0,4065	2	.	6	7,285	0,4065
3	.	9	6,049	0,6098	3	.	10	2,928	0,6098
4	.	13	0,066	0,8130	4	.	13	6,370	0,8130
5	1	0	2,082	1,0163	5	1	0	2,212	1,0163
6	1	3	4,098	1,2195	6	1	3	3,854	1,2195
7	1	6	6,114	1,4228	7	1	7	1,497	1,4228
8	1	10	0,131	1,6260	8	1	10	5,139	1,6260
9	1	13	2,147	1,8293	9	1	14	0,782	1,8293

Sigue la TABLA 15.ª

Medidas ponderales.

Kilo-gramos.	Quintal de a 100 libras.	Libras.	Cuarterones.	Libras y sus fracciones.
1	.	2	0,130	= 2,0325
2	.	4	0,260	= 4,0651
3	.	6	0,390	= 6,0976
4	.	8	0,520	= 8,1501
5	.	10	0,650	= 10,1626
6	.	12	0,781	= 12,1952
7	.	14	0,911	= 14,2277
8	.	16	1,041	= 16,2602
9	.	18	1,171	= 18,2928
Quintal métrico.				Quintales muchos.
1	2	3	1,012	= 1,3550
2	4	6	2,024	= 2,7100
3	6	9	3,035	= 4,0651
4	8	13	0,047	= 5,4201
5	10	16	1,058	= 6,7751
6	12	19	2,070	= 8,1501
7	14	22	3,082	= 9,4851
8	16	26	0,094	= 10,8402
9	18	29	1,105	= 12,1952
Tonela- das.				la
1	20	32	2,118	= 13,5502
2	40	65	0,233	= 27,1004
3	60	97	2,333	= 40,6506
4	81	50	0,471	= 54,2008
5	101	62	2,588	= 67,7510
6	121	95	0,706	= 81,5012
7	142	27	2,823	= 94,8514
8	162	60	0,941	= 108,4016
9	182	92	3,059	= 121,9518

TABLA 14.^a

Correspondencia recíproca entre las pesas medicinales antiguas y las métricas.

Granos	Centi-gramos.	Centigr.	Dracmas	Escrúp.	Granos	Escrúpulos y sus fracciones.
1	4,992	1	.	.	0,2005	=0,0085
2	9,983	2	.	.	0,4006	=0,0167
3	14,977	3	.	.	0,6009	=0,0250
4	19,969	4	.	.	0,8012	=0,0334
5	24,962	5	.	.	1,0015	=0,0417
6	29,954	6	.	.	1,2018	=0,0501
7	34,946	7	.	.	1,4022	=0,0584
8	39,939	8	.	.	1,6025	=0,0668
9	44,931	9	.	.	1,8028	=0,0751
10	49,923					
11	54,916					
12	59,908	Decigr.				ll.
13	64,900					
14	69,893	1	.	.	2,0051	=0,0835
15	74,885	2	.	.	4,0061	=0,1669
16	79,877	3	.	.	6,0092	=0,2504
17	84,870	4	.	.	8,0123	=0,3358
18	89,862	5	.	.	10,0154	=0,4173
19	94,854	6	.	.	12,0184	=0,5008
20	99,847	7	.	.	14,0215	=0,5842
21	104,839	8	.	.	16,0246	=0,6677
22	109,831	9	.	.	18,0277	=0,7512
23	114,824					
		Granos				Dracmas y sus fracción.
Escrúp.	Granos	1	.	.	20,0507	=0,2782
1	1,198	2	.	1	16,0615	=0,5564
2	2,396	3	.	2	12,0922	=0,8546
		4	1	0	8,1229	=1,1128
		5	1	1	4,1537	=1,5910
		6	1	2	0,1844	=1,6692
		7	1	2	20,2151	=1,9474
		8	2	0	16,2459	=2,2256
		9	2	1	12,2766	=2,5038

Segue la **TABLA 14.^a**

Correspondencia reciproca entre las pesas medicinales antiguas y las métricas.

Drac.	Gramos.	Decágr.	Libr.	Onz.	Drac.	Escr.	Gramos.	Onzas y sus fracciones.
1	5,5945	1	.	.	2	2	8,5074	= 0,5478
2	7,1890	2	.	.	5	1	16,6147	= 0,6955
3	10,7834	3	.	4	0	1	0,9221	= 1,0433
4	14,3779	4	.	1	5	0	9,2294	= 1,3910
5	17,9724	5	.	1	5	2	17,5368	= 1,7388
6	21,5669	6	.	2	0	2	4,8442	= 2,0865
7	25,1614	7	.	2	3	1	10,1515	= 2,4543
		8	.	2	6	0	18,4589	= 2,7820
Onz.	Decógram	9	.	3	1	0	2,7665	= 5,1298
		Rec-tógr						gr.
1	2,8756							
2	5,7512							
3	8,6267	1	.	5	5	2	11,0736	= 5,4776
4	11,5023	2	.	6	7	1	22,1473	= 6,9551
5	14,3779	3	.	10	5	1	9,2209	= 10,4527
6	17,2535	4	1	1	7	0	20,2946	= 13,9402
7	20,1291	5	1	5	5	0	7,5682	= 17,3878
8	23,0047	6	1	8	6	2	18,4418	= 20,8653
9	25,8802	7	2	0	2	2	5,5155	= 24,5429
10	28,7558	8	2	5	6	1	16,5891	= 27,8205
11	31,6314	9	2	7	2	1	5,6627	= 31,2980
Libr	Kilógramos	Kiló-gram						Libras y sus fracciones.
1	0,5451	1	2	10	6	0	14,7564	= 2,8980
2	0,6901	2	5	9	4	1	5,4728	= 5,7959
3	1,0352	3	8	8	2	1	20,2092	= 8,6939
4	1,3803	4	11	7	0	2	10,9455	= 11,5919
5	1,7253	5	14	5	7	0	1,6819	= 14,4898
6	2,0704	6	17	4	5	0	16,4183	= 17,5878
7	2,4155	7	20	3	3	1	7,1547	= 20,2858
8	2,7606	8	23	2	1	1	21,8911	= 23,1837
9	3,1056	9	26	0	7	2	12,6275	= 26,0817

TABLA 13.ª

Correspondencia recíproca entre las pesas monetarias antiguas y las métricas.

Granos.	Centigram	Centigr.	Ochavas	Tomines	Granos.	Tomines y sus fracciones.
1	4,992	1	.	.	0,2003	=0,0167
2	9,985	2	.	.	0,4006	=0,0334
3	14,977	3	.	.	0,6009	=0,0501
4	19,969	4	.	.	0,8012	=0,0668
5	24,962	5	.	.	1,0015	=0,0835
6	29,954	6	.	.	1,2018	=0,1002
7	34,946	7	.	.	1,4022	=0,1168
8	39,939	8	.	.	1,6025	=0,1335
9	44,931	9	.	.	1,8028	=0,1502
10	49,923					
11	54,916					
		Decigr.				Id.
Tomines	Gramos	1	.	.	2,0030	=0,1669
1	0,5991	2	.	.	4,0061	=0,3338
2	1,1982	3	.	.	6,0092	=0,5008
3	1,7972	4	.	.	8,0123	=0,6677
4	2,3963	5	.	.	10,0154	=0,8346
5	2,9954	6	.	1	0,0184	=1,0015
		7	.	1	2,0215	=1,1684
		8	.	1	4,0246	=1,3354
		9	.	1	6,0277	=1,5023
Ochavas	Gramos.	Gramos.				Ochavas y sus fracciones.
1	3,5945	1	.	1	8,0307	=0,2782
2	7,1890	2	.	3	4,0615	=0,5564
3	10,7834	3	.	5	0,0922	=0,8346
4	14,3779	4	1	0	8,1229	=1,1128
5	17,9724	5	1	2	4,1537	=1,3910
6	21,5669	6	1	4	0,1844	=1,6692
7	25,1614	7	1	5	8,2151	=1,9474
		8	2	1	4,2459	=2,2256
		9	2	3	0,2766	=2,5038

Sigue la TABLA 12.^a

Medidas de capacidad para aceite.

Deci- litros.	Arrobas	Libras.	Cuar- terones.	Oncias de 16 en libra.	Oncias y sus fracciones
1	.	.	.	2,978	= 2,978
2	.	.	1	1,956	= 5,956
3	.	.	2	0,954	= 8,954
4	.	.	2	3,912	=11,912
5	.	.	3	2,890	=14,890
6	.	1	0	1,868	=17,868
7	.	1	1	0,846	=20,846
8	.	1	1	3,824	=23,824
9	.	1	2	2,802	=26,802
Litros	Id.	Id.	Id.	Id.	Libras y sus fracciones.
1	.	1	3	1,780	= 1,861
2	.	3	2	3,559	= 3,723
3	.	5	2	1,339	= 3,584
4	.	7	1	3,118	= 7,443
5	.	9	1	0,898	= 9,306
6	.	11	0	2,678	=11,168
7	.	13	0	0,457	=13,029
8	.	14	3	2,237	=14,890
9	.	16	3	0,016	=16,731
Deci- litros	Id.	Id.	Id.	Id.	Arrobas y sus fraccion.
1	.	18	2	1,796	=0,7443
2	1	12	0	3,592	=1,4890
3	2	5	5	1,388	=2,2335
4	2	24	1	3,184	=2,9780
5	3	18	0	0,980	=3,7225
6	4	11	2	2,776	=4,4670
7	5	5	1	0,572	=5,2114
8	5	23	3	2,368	=5,9559
9	6	17	2	0,161	=6,7004

TABLA 16.

Medidas lineales extranjeras.

	Milímetros.
Amsterdam, el pie	283,056
Amberes, id.	285,588
Berlin, el pie del Rhin, medida legal de Prusia	313,854
Berna, el pie	293,258
Brunswich, id.	285,562
Brema, id.	289,197
Cagliari, el palmo	} medida del campo id. de la ciudad
Calamberg, el pie	202,573
Carlsruhe, el pie nuevo	293,052
Cassel, el pie de construccion	300,000
China, el pie	284,911
Colonia sobre el Rhin (Prusia)	306,288
Constantinopla	} el gran pick el pequeño pick, ó draa de Stambul
Copenhague (Dinamarca), el pie	647,874
Cracovia, el pie	515,621
Darsmtadt, id de construccion	356,421
Dresde, id.	300,000
Durlach, id.	285,260
Egipto, el codo antiguo	291,002
Gotha, el pie	525,924
Hamburgo, id.	287,618
Hannover, id.	286,490
Lisboa	} el palmo el pie de construccion
Londres, yarda imperial	284,590
Middelburgo, id.	358,600
Neufchatel, id.	914,383
Nuremberg, id.	300,025
Oldemburgo, id.	300,025
Petersburgo,	} el pie de Rusia la archina
Stockolmo, id.	296,416
Varsovia, id.	558,151
Viena, id.	711,480
Wisbadem, id.	296,858
Zante y Cephalonia, el pie	297,769
Zurich, el pie	316,103
	287,844
	347,398
	301,379

TABLA 17.

Medidas lineales estrangeras del comercio.

	Milímetros.
Amsterdam, el ana - - - - -	690,5
Amberes { ana de seda - - - - -	694,5
{ " de lana - - - - -	684,4
Berlin . { ana antigua - - - - -	667,7
{ " nueva - - - - -	666,9
Berna, el ana - - - - -	542,5
Cassel, el ana - - - - -	569,4
Colonia, id - - - - -	575,2
Constantinopla { la gran medida - - - - -	669,1
{ la pequeña medida - - - - -	647,9
Copenhague, el ana danesa - - - - -	627,7
Cracovia , el ana - - - - -	617,0
Dresde , el ana - - - - -	566,5
Florenzia, la braza - - - - -	594,2
Génova, el palmo - - - - -	248,5
Ginebra, el ana - - - - -	1145,7
Hamburgo. { el ana de Hamburgo - - - - -	575,0
{ id. del Brabante - - - - -	691,5
Hannover, el ana - - - - -	584,0
Lisboa, la vara - - - - -	1092,9
Milan, la braza - - - - -	594,9
Nápoles, la cana de 8 palmos napolitanos - - - - -	2096,1
Neufchatel, el ana - - - - -	1111,1
Nuremberg, id - - - - -	656,4
Palermo, la cana, dividida en 8 palmos - - - - -	1942,5
Parma { la braza de lanas, algodón y lencería - - - - -	645,8
{ id de tejidos de seda - - - - -	594,4
Roma { la cana de comercio, dividida en 8 palmos - - - - -	1992,0
{ la braza id. id. " 4 id. - - - - -	848,2
{ id de tejedores id. " 5 id. - - - - -	656,1
Stockholm, el ana de Suecia - - - - -	595,7
Turin, el raso - - - - -	599,4
Varsovia, el ana - - - - -	584,6
Venecia { la braza para tejidos de lana - - - - -	685,4
{ id. " id. de seda - - - - -	658,7
Viena . { el ana de Viena - - - - -	779,2
{ " id. del Austria alta - - - - -	799,7
Zurich, el ana - - - - -	600,1

TABLA 18.

Pesas extranjeras.

100 libras de Augsburgo equivalen á	47,971 kilógr.
— Berlin - - id. -	56,400
— Berna - - - -	51,887
— Bolonia - - - -	56,800
— Brema - - - -	49,200
— Brunswick - - -	46,500
— Colonia - - - -	46,992
— Copenhague - - -	58,290
— Dantzik - - - -	45,466
— Dublin - - - -	44,750
— Edimburgo - - -	50,419
— Florencia - - - -	53,600
— Francfort - - - -	48,660
— Génova - - - -	54,600
— Hamburgo - - - -	47,971
— Leipsick - - - -	46,500
— Lisboa - - - -	43,566
— Londres (<i>libra troy</i>) -	57,509
— (<i>avoir du poids</i>) -	50,780
— Lubeck - - - -	46,992
— Lunebourg - - - -	50,461
— Milan de 12 onzas -	32,120
— de 28 id. -	74,946
— Nápoles de 12 id. -	51,920
— Neuchâtel - - - -	51,912
— Nuremberg - - - -	50,908
— Palermo y	
— Mesina de 12 id -	54,000
— de 30 id. -	108,500
— Petersburgo - - -	40,500
— Riga - - - -	41,568
— Roma - - - -	55,955
— Stockolmo - - - -	44,500
— Turin - - - -	56,715
— Venecia peso subtil. -	54,190
— id. grueso -	50,500
— Viena - - - -	55,100

TABLA 19.

PESOS ESPECIFICOS DE VARIOS CUERPOS.

	Peso de un decimetro cúbico en kilogramos	Peso de un decimetro cúbico en kilogramos	
Aceite de almendras	0,9470	Centeno	0,7400
— adormideras	0,9233	Cera blanca	0,9636
— ballena	0,9255	— amarilla	0,9748
— fabuco	0,9170	Cerveza	1,0200
— linaza	0,9405	Cisco (coke) de gas	0,3400
— nabina	0,9195	— de horno	0,4000
— nueces	0,9227	Cobre en alambre	8,8785
— oliva	0,9158	— fundido	8,7880
Acero batido sin templar	7,8404	Colza (simiente de)	0,6500
— batido y templado	7,8180	Cristal comun	2,4880
— sin batir id.	7,8163	— de roca	2,6850
— id. ni templar	7,8331	— inglés (flint glass)	5,3750
Agua de lluvia destilada	1,0000	— francés	3,2000
— de mar	1,0265	— alemán (frauen- hofer)	3,7790
— del mar muerto	1,2403	Guarzo jaspeado	2,7100
Aguardiente de 18° de Cartier	0,9477	Espiritu de vino de 55° de Cartier	0,8362
— de 19°	0,9416	— de 56	0,8480
— de 20°	0,9500	Estano inglés batido	7,2994
— de 22°	0,9256	— — sin batir	7,2914
Aleanfor	0,9960	— de Malaca batido	7,5065
Alcohol puro	0,7950	— — sin batir	7,2965
Antracita	1,8000	Granito ordinario	2,7165
Arcilla	1,9500	— gris	2,7279
Arena	1,5450	— rojo de Egipto	2,6541
— de rio	1,8800	Granitilo	3,0626
Asfalto	1,5560	Harina superior	1,0350
Asperon ó arenisca	1,9552	Hielo	0,9500
— para empedrados	2,4158	Hierro fundido	7,2070
Avena	0,4780	— forjado en barras	7,7880
Azabache	2,2590	Hormigon de guijo	2,4850
Azucar	1,6060	— otras pie- dras (término medio)	2,6500
Azufre nativo	2,0550	Laton	8,5950
Cal viva	0,8400	Ladrillos	1,8120
Carbon vegetal comun	0,2500	Leche de burra	1,0555
Carbon vegetal hecho en retorta cerrada	0,1500	— cabra	1,0541
— de piedra com- pacta (ulla)	1,5292	— muger	1,0205
Cebada	0,6550	— oveja	1,0409

	Peso de un decímetro cúbico en kilógramos		Peso de un decímetro cúbico en kilógramos
Leche de vaca	1,0524	Oro de 855 milésimas	
— yegua	1,0546	— y fundido	15,7090
Madera de alamo negro	0,3850	— — forjado	15,7746
— — blanco	0,5290	— de 917— fundido	17,4865
— alcornoque. . . .	0,2400	— de — forjado	17,5895
— aliso	0,8000	— puro fundido	19,2581
— arce	0,7750	— — forjado	19,5617
— aya	0,8420	Patatas	0,9400
— boj francés. . . .	0,9120	Pared fresca de ladrillo	1,6270
— — holandés	1,5280	— seca	1,5320
— del Brasil	1,0510	— fresca de piedra	
— campeche (palo)	0,9130	— caliza	2,4600
— caoba	1,0600	— seca	2,4000
— cedro	0,5960	— fresca arenisca	2,1000
— cerezo	0,7150	— seca	2,0000
— ciprés	0,6440	Piedra calcárea	2,0770
— ciruelo	0,7850	— de moler grano	2,4855
— chano de America	1,5540	— pomex	0,9145
— — de las Indias	1,2000	— de yeso	2,1679
— de fresno verde	0,9040	Pizarra	2,8550
— fresno seco. . . .	0,6640	Plata de 954 milésimas	
— granado. . . .	1,5540	— y fundida	10,1752
— guayaco	1,5350	— forjada	10,3785
— manzano	0,7950	— pura fundida	10,4745
— membrillo	0,7050	— forjada	10,5107
— naranjo	0,7050	Platino en planchas	22,6699
— nispero	0,9440	Plomo	11,5520
— nogal	0,6710	Polvora	0,8580
— olmo. . . .	0,6710	Sidra	0,9980
— peral. . . .	0,6610	Tierra arcillosa	1,2400
— pinabete ó abeto	0,4980	— común vegetal. . . .	1,1100
— pino	0,6570	— mezcla con grava	1,6500
— roble (la albura)	0,5400	— jabonosa	1,5780
— — (el corazón)	1,4700	Vidrio de botellas	2,7525
— — muy seco	0,7400	— vidrieras	2,6425
— — verde	0,8500	Vinagre	1,0190
— sauco	0,6950	Vino de Burdeos	0,9959
Manteca de vaca	0,9420	— de Madera	1,0500
Mármol	1,9170	— de Malaga	1,0220
Marmol verde	2,7417	— de Oporto	0,9970
— de Carrara	2,7168	— del Rhin	0,9990
— Páros	2,8576	— de Navarra. . . .	0,9890
Mercurio. . . .	15,5980	Yeso	0,9600
Mezcla de cal y arena	1,7200	Zinc fundido	6,8610

INDICE

DE LAS MATERIAS QUE CONTIENEN LAS TABLAS DE CORRESPONDENCIA.

	Páginas.
<i>Advertencias preliminares sobre la formación y uso de las tablas de correspondencia entre las pesas y medidas antiguas de Guipuzcoa y las del sistema métrico.</i>	1
<i>Reglas generales para la reducción de unas medidas en otras y de los precios de las medidas de un sistema en los de otro.</i>	5
De las antiguas pesas y medidas de Guipuzcoa y su relación con las del sistema métrico	5
Medidas longitudinales	5
Id. id. del sistema métrico.	4
<i>Reducción de las antiguas medidas lineales de Guipuzcoa en las métricas</i>	4
<i>Id. de las medidas lineales métricas en las antiguas de Guipuzcoa.</i>	7
<i>Id. de los precios de las medidas lineales antiguas de Guipuzcoa en los del sistema métrico</i>	9
<i>Id. de los precios de las medidas lineales métricas en los de las antiguas de Guipuzcoa</i>	10
De las medidas superficiales de Guipuzcoa.	11
Id. id. métricas	15
<i>Reducción de las antiguas medidas superficiales de Guipuzcoa en las métricas</i>	14
<i>Id. de las medidas superficiales métricas en las antiguas de Guipuzcoa</i>	17
<i>Id. de los precios de las medidas superficiales antiguas en los de las métricas</i>	18
<i>Id. de los precios de las medidas superficiales métricas en los de las antiguas de Guipuzcoa</i>	20
Medidas de solidez de Guipuzcoa	21
Id. id. métricas	25

<i>Reduccion de las antiguas medidas de solidez en las nuevas métricas</i>	27
<i>Id. de las medidas cúbicas del sistema métrico en las antiguas de Guipuzcoa.</i>	50
<i>Id. de los precios de las medidas de solidez de Guipuzcoa en los del sistema métrico</i>	32
<i>Id. de los precios de las medidas métricas de solidez en los de las antiguas de Guipuzcoa</i>	34
Medidas de capacidad de Guipuzcoa para áridos y líquidos	36
<i>Medidas para áridos</i>	36
<i>Id. para líquidos</i>	37
Medidas de capacidad del sistema métrico para áridos y líquidos	40
<i>Reduccion de las antiguas medidas de capacidad en las métricas</i>	40
<i>Id. de las medidas de capacidad del sistema métrico en las antiguas de Guipuzcoa</i>	47
<i>De la medicion de las barricas, cubas y vasijas destinadas á contener los líquidos</i>	57
De las medidas ponderales ó pesas de Guipuzcoa	59
<i>Id. id. id. del sistema métrico</i>	60
<i>Reduccion de las antiguas pesas de Guipuzcoa en las del sistema métrico</i>	61
<i>Id. de las medidas ponderales métricas en las antiguas de Guipuzcoa</i>	62
<i>Id. de los precios del peso antiguo en los del sistema métrico</i>	64
<i>Id. id. del peso métrico en los del antiguo</i>	64
<i>Modo de calcular el peso de un cuerpo por medio de su volumen ó solidez</i>	65
De las pesas medicinales.	66
<i>Id. monetarias</i>	66
<i>Id. del sistema métrico</i>	67
<i>Reduccion de las antiguas pesas medicinales y monetarias en las del sistema métrico.</i>	67
<i>Id. de las pesas métricas en las antiguas medicinales y</i>	



<i>monetarias</i>	68
<i>Id de los precios de las pesas medicinales y monetarias en los del sistema métrico</i>	69
<i>Id. id del peso métrico en los del antiguo medicinal y monetario</i>	70
<i>Del nuevo sistema monetario</i>	72
<i>Principales disposiciones de la ley de pesas y medidas de 19 de Julio de 1849.</i>	75

TABLAS DE CORRESPONDENCIA DE LAS PESAS Y MEDIDAS DE GUIPUZCOA CON LAS DEL SISTEMA MÉTRICO.

	Tablas.
<i>Medidas lineales</i>	1
— <i>superficiales</i>	2
— <i>cúbicas</i>	3
— <i>de capacidad para áridos</i>	4
— — <i>para líquidos</i>	5
— <i>ponderales</i>	6

TABLAS DE CORRESPONDENCIA DE LAS PESAS Y MEDIDAS MÉTRICAS CON LAS DE GUIPUZCOA.

<i>Medidas lineales</i>	7
— <i>superficiales</i>	8
— — <i>agrarias</i>	9
— <i>cúbicas ó de solidez</i>	10
— <i>de capacidad para áridos</i>	11
— — <i>para líquidos</i>	12
— <i>ponderales</i>	13
<i>Tabla de correspondencia reciproca entre las pesas medicinales antiguas y las métricas</i>	14
<i>Id. id. pesas monetarias antiguas y las métricas</i>	15
<i>Medidas lineales extranjeras</i>	16
— — — <i>del comercio.</i>	17
— <i>ponderales del extranjero</i>	18
<i>Pesos específicos de varios cuerpos</i>	19

Gordon

