

CISCÁR, Gabriel

Memoria elemental sobre los nuevos pesos y medidas decimales fundados en la naturaleza / por Don Gabriel Ciscár... -- Madrid : En la Imprenta Real, por D. Pedro Pereyra..., 1800

[14], 62 p., []3, *4, A-G4, H5 ; 4º

1. Pesos y medidas 2. Pisu eta neurriak I. Título

R-5007 Enc. cart.

MEMORIA ELEMENTAL

SOBRE

LOS NUEVOS PESOS Y MEDIDAS DECIMALES

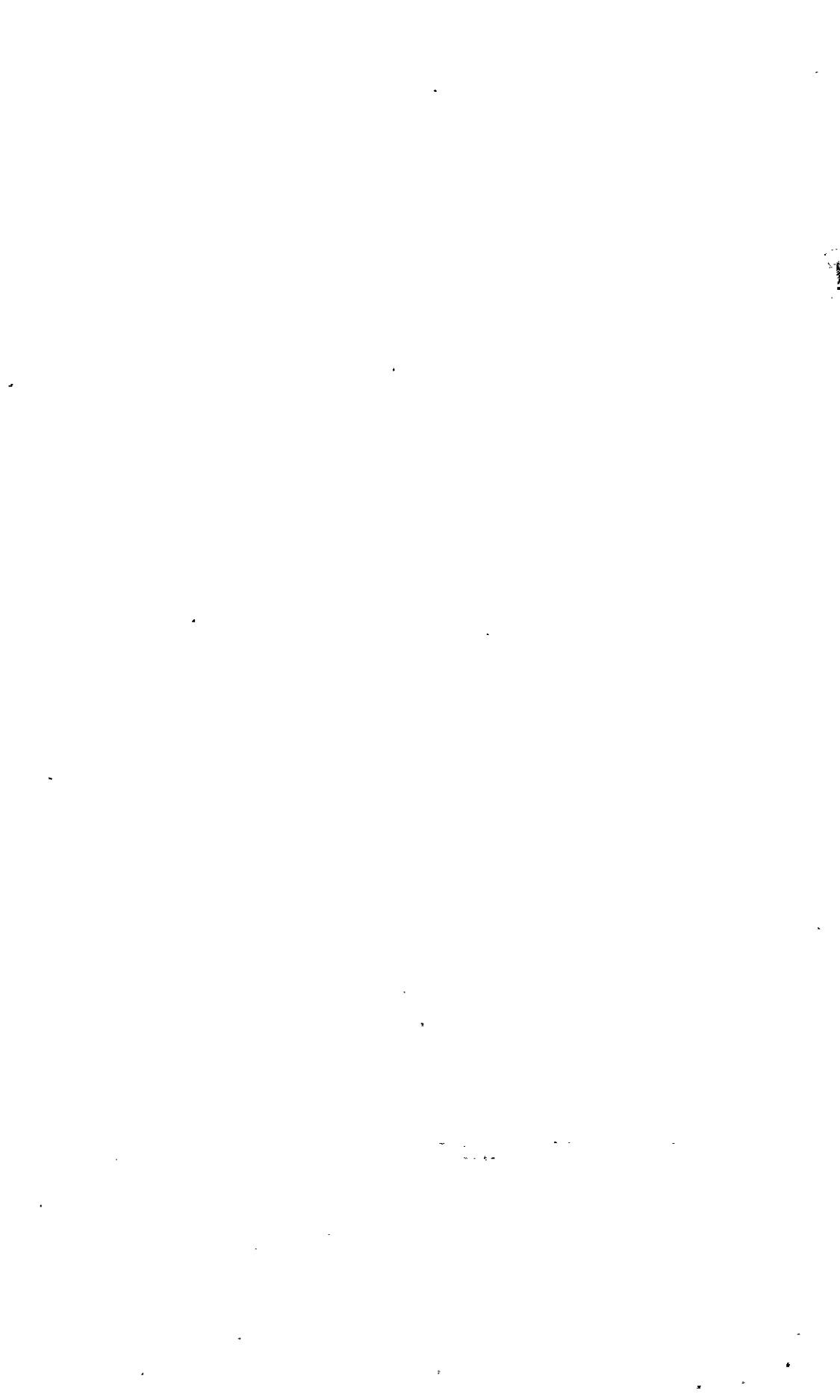
FUNDADOS EN LA NATURALEZA.

POR DON GABRIEL CISCÁR,
CAPITAN DE NAVIO DE LA REAL ARMADA, MIEMBRO
DE LA COMISION DE PESOS Y MEDIDAS DEL INSTITUTO
NACIONAL DE FRANCIA POR PARTE
DE S. M. C.

MADRID EN LA IMPRENTA REAL.

FOR D. PEDRO PEREYRA , IMPRESOR DE CAMARA DE S. M.

AÑO DE 1800.



ADVERTENCIAS.

1.^a Se ha dividido esta Memoria en artículos para la mayor facilidad de las citas. Así (art. 21 á 27) quiere decir que desde el artículo 21 hasta el 27 se trata de la materia indicada en el parage en que está puesta la cita, y (48 y sig.) quiere decir que se trata de la materia indicada en el artículo 48 y los siguientes.

2.^a Para no confundir los signos aritméticos con las notas de la ortografía se indicará la separacion de los decimales y enteros con una coma inversa puesta en la parte superior, como se practicó por la primera vez en el tratado de Aritmética escrito para la instruccion de los Guardias Marinas.

3.^a Entre las centenas y millares se dexará un blanco algo menor que el espacio que ocuparia una cifra; y entre las centenas de millar y los millones se pondrá un punto en la parte superior. De este modo se facilita la lectura de las expresiones numéricas sin exponer á equivocaciones. Por exemplo, 3'428 679'135 varas, expresará 3 millones, 428 mil, 679 varas, y 135 milésimos de vara.

4.^a Los grados decimales, que pudieran llamarse *gradiles* para abreviar las expresiones y quitar dudas, se indicarán con el cerito puesto en la parte inferior: esto es, con la nota de los grados ordinarios invertida. Así, 12_o'25 indicará 12 gradiles ó grados decimales, y 25 centésimos de gradil.

Si se trata de temperatura, dicha expresion indicará que se hace relacion al termómetro centígrado: esto es, al termómetro dividido en cien grados ó gradiles desde

la temperatura del hielo que se liquida hasta la del agua que hierve estando el barómetro en 76 céntimas (art. 7) con corta diferencia.

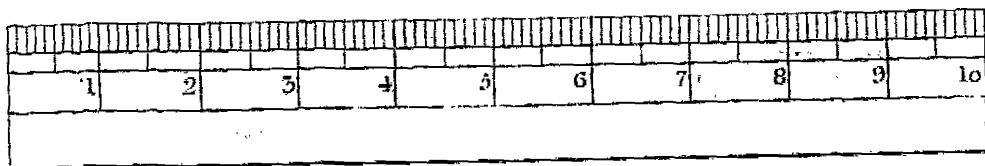
5.^a El gradil ó grado decimal se considera dividido en cien minutos primeros, que pudieran llamarse *primeriles*: y cada primeril ó minuto decimal se considera dividido en cien *segundiles* ó segundos decimales. Unos y otros se indicarán invirtiendo las notas correspondientes. Así 51₀ . . 31₁ . . 63₁₁ '5 querrá decir, 51 gradiles, 31 primeriles, 63 segundiles y 5 décimos.

6.^a Tal qual vez se usará del signo matemático = que quiere decir *igual*.

7.^a Para que se pueda formar alguna idea de las nuevas medidas se señalará al poco mas ó ménos la extension de un décimo de la medidera, dividido en céntimas y milimas.

8.^a Entre la última nota y las tablas se han colocado dos adiciones que pertenecen al capítulo V.

9.^a En la página 11 línea 5 dice *quadro* en vez de *quadrado*; y en la página 20 línea 2 dice 2·1 en vez de 2'1.



Decima dividida en centimas y milimas.

INDICE.

Esta Memoria, dividida en cinco capítulos, empieza con una ligera exposicion del origen de las medidas actuales, indicando de paso algunas de las muchas nulidades que resultan de su arbitrariedad (art. 1 á 7).

Se explican en el capítulo II las relaciones que tienen entre sí las unidades nuevas, aplicándoles denominaciones conformes al caracter de nuestro idioma (art. 7 á 21).

Se exponen en el capítulo III las denominaciones greco-latinas, que han adoptado los Franceses: y se manifiestan las razones que hay para substituirles las propuestas en el capítulo anterior (art. 21 á 32).

Se indican en el capítulo IV las razones que hay para adoptar el nuevo sistema métrico (art. 32 á 39).

Se procura satisfacer en el capítulo V á las objeciones que pueden hacerse contra el nuevo sistema de pesos y medidas naturales, y se indican los modos de facilitar su introduccion (art. 39 á 45).

En la primera de las notas que hay al fin se manifiestan las variaciones á que están expuestos los prototipos y los modelos secundarios de las medidas que no tienen su fundamento en la naturaleza (art. 45 á 48).

La segunda nota contiene una explicacion sobre los péndulos (art. 48 á 62).

En la tercera se manifiestan los fundamentos de las tablas que contienen la relacion entre las unidades decimales y las de Castilla.

La Memoria se termina con las expresadas tablas.

INTRODUCCION.

La Nacion Francesa fue la primera que oyendo las reclamaciones de los sabios decretó la abolicion del monstruoso sistema existente de pesos y medidas, substituyéndoles otros deducidos de la naturaleza misma, y tan constantes é invariables como ella.

La diezmillonésima parte del quadrante del meridiano terrestre, que los Franceses llaman *metro*, y nosotros llamaremos *medidera* ó *vara decimal*, es el principio de donde se derivan todas las nuevas medidas; y la cantidad de agua destilada contenida en el cubo de una *décima* de dicha vara es el término general de comparacion para las pesadas. Los Franceses llaman *kiliograma* á la expresada unidad fundamental de los pesos, que nosotros designaremos con el nombre de *unal* ó *libra decimal*.

Las unidades secundarias mayores y menores que resultan de la multiplicacion y di-

vision de las primarias, son términos de la progresion decimal, que casi puede llamarse progresion natural, respecto á ser conforme al sistema de numeracion de todas las Naciones civilizadas.

Deseosa la Francia de propagar desde luego el ventajoso sistema de los pesos y medidas naturales, adoptó interinamente una *vara* y *libra* provisionales deducidas de las observaciones anteriores: y autorizó á la Academia de las Ciencias para construir definitivamente los *prototipos* ó *patrones primarios*, no dudando que este era el modo de obtenerlos con un grado de exâctitud y autenticidad desconocidos hasta entonces.

La Academia tomó todas las medidas necesarias para satisfacer á tan honrosa confianza, empezando por nombrar en su seno una comision de pesos y medidas, y dió á los célebres Astrónomos Delambre y Méchain, el encargo de hacer todas las observaciones trigonométricas y astronómicas que debian servir de elementos para calcular la extension del grande arco de meridiano comprehendido entre

los paralelos de Dunkerque y Barcelona (*).

A la Academia de las Ciencias sucedió el Instituto Nacional. Este respetable cuerpo, depositario de las Ciencias y las Artes, continuó los trabajos de la Academia con la mayor actividad é ilustracion, y confió al profundo Físico Lefèvre Gineau las experiencias relativas al peso de una cantidad determinada de agua destilada en diferentes grados de condensacion.

Se estaban concluyendo todas estas operaciones preliminares á mediados del año de 1798 quando el Instituto quiso dar á la Europa el exemplo de una reunion extraordinaria, convocando en París un congreso ó concilio de Sabios (**) de las naciones neu-

(*) Dicho arco tiene la extension de $9^{\circ} \dots 40' \dots 25'' \dots 68$, que equivalen á $10_{\circ} \dots 74_{//} \dots 86_{//} \dots 7$, ó lo que es lo mismo á $10_{\circ} \dots 74 \dots 867$, y por consiguiente es mayor que la décima parte del quadrante. El punto medio está en la latitud de $46^{\circ} \dots 11' \dots 05''$, que equivale á $51_{\circ} \dots 31_{//} \dots 63_{//} \dots 6$: esto es, poco mas arriba del paralelo de $45^{\circ} = 50_{\circ}$, que es el punto medio del quadrante.

(**) Estoy muy distante de juzgarme acreedor á un título de que no he creído justo privar á mis ilustres compañe-

trales y aliadas de la Francia. Los sabios Franceses , nombrados por el Instituto Nacional,

tos: y espero que el público verá con satisfaccion los nombres de los miembros de la comision de pesos y medidas contenidos en la siguiente lista por orden alfabético.

Aeneae , Diputado de la República Bátava.

Balbo , Diputado del Rey de Cerdeña , y reemplazado despues por *Vassalli*.

Bordá , Miembro del Instituto. Murió en Febrero de 1799 este grande hombre , lleno de los conocimientos mas profundos , y dotado de un genio universal.

Brisson , del Instituto.

Bugge , Diputado del Rey de Dinamarca.

Ciscár , Diputado del Rey de España.

Coulomb,

Darcet,

Delambre,

} del Instituto.

Fabbroni , Diputado de Toscana.

Franchini , Diputado de la República Romana.

Lagrange ,

Laplace ,

Lefèvre Gineau ,

Legendre ,

} del Instituto.

Maschérone , Diputado de la República Cisalpina.

Méchain , del Instituto.

Multedo , Diputado de la República Liguriana.

Pedrayes , Diputado del Rey de España.

y los Diputados extranjeros, reunidos indistintamente en un solo cuerpo, formaron desde Noviembre de 1798 la comision de pesos y medidas. Fuéron sus objetos exâminar las observaciones, discutir sobre ellas, calcularlas, y dirigir la construccion de los prototipos ó patrones primarios de las nuevas unidades.

Hiciéronse patrones fundamentales de cada clase (*) para las naciones que habian en-

Prony, del Instituto.

Trallés, Diputado de la República Helvética.

Van-Swínden, Diputado de la República Bátava.

Vassalli, Diputado del Gobierno provisional del Piemonte.

(*) Los *prototipos* ó *patrones primarios* de medidas y pesas que he traído de París son cinco *metros* ó *varas decimales*, y cinco *kiliogramas* ó *libras decimales*.

Todos los metros prototipos, que llevan el sello de la comision, han sido construidos por el célebre artista Lenoir. Representan el verdadero metro ó medidera quando se hallan en la temperatura del hielo que se liquida, y se han verificado con tanta escrupulosidad, que las mayores diferencias entre unos y otros no llegan á una millonésima de toesa; esto es, á dos milésimos de una *mílíma* ó milésima de la medidera ó vara decimal. Esta cantidad es treinta

viado Diputados ; y habiéndose quedado en París mi compañero Don Agustin Pedrayes, he tenido el honor de presentar á S. M. los prototipos destinados á la España. Con este

veces mas pequeña que el grueso de un cabello.

Este mismo es el límite de las diferencias entre las longitudes de los prototipos de la medidera, tomadas en su mediania y en las inmediaciones á los cantos. ¿Qué distancia no hay de estas despreciables diferencias á las groseras irregularidades del prototipo de la vara burgalesa? (art. 5). Se extrañará todavía mas el que se haya podido llegar á tanta exáctitud, si se advierte que la variacion de temperatura correspondiente á dos décimos de gradil; esto es, á dos décimos de grado del termómetro centígrado, debe producir en el modelo de hierro una variacion de longitud mayor que la expresada: y aun en el modelo de platina bastarian 00'25 para producir una diferencia de mas de dos milésimos de una millíma ó milésima de la medidera. (art. 7).

Entre los *kiliogramas* ó *libras decimales*, tampoco hay la diferencia de la millonésima de su peso. El profundo y exáctísimo Físico Lefèvre Gineau ha llevado al último extremo su verificación. La balanza de que se ha hecho uso, fue construida por el célebre artista Fortin.

Uno de los patrones de la vara decimal, y otro de los de la libra correspondiente, fuéron construidos por la comision, y destinados á nuestro Soberano: y los restantes

motivo me creo obligado á dar desde luego al público una breve idea de las nuevas unidades de pesos y medidas : reservándome para mas adelante el dar á conocer con alguna

se hicieron por órden de S. M., para el uso de su Real Armada.

La vara decimal de la comision es toda de hierro, no está dividida, y lleva en sus extremos dos pedazos de laton en forma de esquadra, que cubren la mitad de sus cabezas. Dichas piezas están sujetas con un tornillo, y solo deben quitarse para verificaciones sumamente delicadas.

La libra ó kiliograma de la comision es de laton sin dorar, y su figura es cilíndrica, con un pomo en su parte superior. Con motivo de un vuelco y otras averías del camino, entró alguna humedad en el caxon de los instrumentos, y dicho prototipo está un poco oxídado en las inmediaciones del pomo.

Las quatro medideras ó varas decimales construidas por órden de S. M., son tambien de hierro, y están divididas en décimas &c. Llevan perfectamente embutidos en las medianías de sus cabezas unos pedacitos de platina, de suerte que las varas se terminan en dichas piezas (por el medio) y están al abrigo de las alteraciones que podian resultar de la oxídacion del hierro. Las piezas en forma de esquadra, que cubren sus cabezas hasta la medianía, son de hierro, con la interposicion de una lámina delgada de laton.

extension los resultados importantes de aquellas grandes operaciones que harán época en los anales de las Ciencias.

Conviene advertir que en estos modelos de la medidura se debe tomar la verdadera longitud entre las superficies mas distantes de las piezas de platina embutidas en sus extremos. El esmeril, de que se ha hecho uso para perfeccionar las cabezas, ha hecho ménos impresion en el hierro: y por lo tanto, el modelo resulta algo mayor tomando su longitud en aquella parte de los extremos que se termina en dicho metal. Verdad es que la diferencia no pasa de 15 milésimos de una millíma (art. 7), que es ménos de $\frac{1}{125}$ de línea del pie de Búrgos.

Los patrones del kiliograma ó libra decimal se doraron al fuego, y se afinaron despues para dexarles su justo peso: y han llegado sin la menor alteracion.

He entregado al Señor Ministro de Estado los patrones de la libra y vara decimal de la comision; y uno de cada clase de los construidos por órden de S. M. Los tres restantes quedan á la disposicion del Señor Ministro de Marina.

CAPITULO PRIMERO.

DEL ORIGEN E IMPERFECCIONES DE LAS MEDIDAS Y PESAS ACTUALES.

1 **N**o se puede dar una idea exácta de una cantidad sino comparándola con otra cantidad conocida , á que suele darse el nombre de unidad. Medir una extension es hallar las unidades y partes de unidad de que se compone. Los primeros términos de comparacion naturales que se presentáron al hombre para las medidas lineales , tienen por fundamento el tamaño de diferentes partes de su cuerpo. Este es el origen de las medidas conocidas con los nombres de *dedo*, *pulgada*, *xeme* , *palmo*, *pie*, *codo*, *paso*, *estado* y *braza*. Desde luego se advierte que el *dedo*, el *pie*, el *estado* , naturales, solo pueden tener uso en las medidas muy groseras. Por esta razon se construyéron, desde tiempo muy antiguo, unos patrones de madera ó metal, que se supusiéron iguales á cierto número de dichas unidades naturales. Tal es nuestra *vara* ó medida de tres pies , que en su origen sería una vara ó palo delgado , de la extension de tres pies materiales , al poco mas ó ménos.

De aquí resulta que los modelos de que se ha hecho uso hasta el presente para las medi-

das han sido arbitrarios , sin mas fundamento que el capricho de los que las han establecido : y por esta razon no debe extrañarse la mucha variedad de varas de que se hace uso en España. Vara de Búrgos , vara de Valencia , vara de Aragon , vara de Santiago , vara de Allariz &c. Es de notar que los palmos y pies en que se suponen divididas algunas de estas varas solo pueden haber pertenecido á hombres de una estatura prodigiosa.

2 No hay ménos variedad en la unidad de pesos , conocida generalmente con el nombre de *libra* en todo el reyno. La libra se supone compuesta de un número de unidades menores llamadas *onzas* , cuyo peso no es el mismo en todas las provincias. Prescindiendo de esto , en una misma provincia , y aun en un mismo pueblo , se suele hacer uso de quatro ó cinco libras diferentes. Libras de doce (*), de diez y seis , de diez y ocho , y de treinta y seis onzas. De suerte que una libra de azúcar candi , una libra de harina , una libra de pescado fresco , una libra de pescado salado , y

(*) En los pueblos del reyno de Valencia en que suele suceder esto , amas de la libra ordinaria , de doce onzas valencianas , hay la de los Boticarios , que consta de doce onzas castellanas. Estas vienen á estar con las valencianas en la razon de treinta y uno á treinta y dos.

una libra de carne , son cantidades de pesos sumamente diferentes: y de tanta variedad infundada resulta que los mismos naturales del pais ignoran muchas veces la verdadera significacion de la palabra *libra*, por no saber de qual de ellas se hace uso en las pesadas del género de que se trata.

3 Se necesitarian algunas páginas para hacer la enumeracion de las irregularidades que se advierten en las unidades de las superficies agrarias , y en las de capacidad de líquidos y áridos. Un quartillo de vino y otro de leche ni ocupan el mismo espacio ni tienen igual peso. Para aumentar mas la confusion se aplican freqüentemente á las unidades de capacidad las mismas denominaciones que á las unidades de peso , á que no corresponden.

4 Amas , ¿que arbitrariedad y falta de sistema no se advierte en las medidas secundarias, que resultan de las divisiones y subdivisiones de las primarias , ó de su multiplicacion? Hay divisiones en dos mitades , como la de la libra en marcos, en tres como la de la vara en pies , en quatro como la de la misma vara en palmos, en ocho como la del marco en onzas , en doce como la del pie en pulgadas &c. En quanto á las unidades mayores, la arroba comun de Castilla se compone de

veinte y cinco libras, número que no tiene mas divisor que el cinco. En punto á unidades itinerarias, las palabras *milla* y *legua* se aplican á extensiones tan diferentes, que se puede decir que su significacion es indeterminada. A mas de que es indispensable el que tengan una relacion complicada con las medidas menores usuales, ó con los grados de meridiano, con quienes suelen compararse en la Geografia.

Finalmente, la relacion entre las unidades cúbicas y las de capacidad de áridos y líquidos es complicada: y no es sencilla la que se observa entre los pesos de las cantidades de agua destilada contenidas en unas y otras, y las unidades de peso. De aquí resulta que son poquísimos los que saben el número de palmos ó de pulgadas cúbicas de que constan las capacidades de la cántara y fanega: y muchos ignoran qual es el peso del agua contenida en el pie cúbico de Búrgos, en la pulgada cúbica, y en las medidas de capacidad de áridos y líquidos.

5 Pero volviendo á los patrones ó modelos primarios de las medidas mas acreditadas en España, ¿qué cosa son mas que unos monumentos de la barbarie é ignorancia del siglo en que fuéron construidos? La famosa vara de Búrgos está torcida, y tan mal esqua-

drada por sus extremos, que entre las longitudes de una y otra cara, y la distancia entre dos piezas apoyadas contra sus extremidades, se encuentran diferencias de mas de un cuarto de línea. El patron original de Búrgos difiere cerca de un décimo y medio de línea del que se conserva en el archivo de Toledo.

Verdad es que estas diferencias pudieran despreciarse en las operaciones ordinarias del comercio: pero ¿acaso el uso de las medidas está exclusivamente limitado á las empresas mercantiles? ¿Qué escrupulosa exâctitud está demas en aquellas operaciones delicadas por las cuales se eleva el entendimiento humano al mas sublime grado de grandeza? Tales son entre otras las investigaciones de las alturas de los montes por las elevaciones del mercurio en el barómetro; las medidas de los grados de la esferoide terrestre; y las observaciones de los péndulos (art. 48), que despues de demostrarnos la verdadera figura del planeta (*)

(*) Todos los iniciados en la mecánica celeste están convencidos de que la Tierra gira cada veinte y quatro horas sobre un exe que pasa por su centro, y da cada año una vuelta al rededor del Sol. Por consiguiente la Tierra es un planeta.

La Tierra no es una esfera ó bola perfecta, sino una esferoide achatada; esto es, que su figura es la que hubiera to-

que habitamos, nos conducen, por una cadena de conocimientos profundos, á la perfeccion de las tablas de la Luna. Bien sabido es en el dia que sus distancias al Sol y á las Estrellas aseguran al navegante instruido de la verdadera situacion de su navio engolfado en la inmensidad de las aguas del Océano.

6 El sistema métrico de otros paises no era menos vario y monstruoso que el nuestro, y hace tiempo que clamaban inútilmente los Sabios contra la confusion y arbitrariedad de pesos y medidas. Estaban generalmente reconocidas las grandes ventajas que resultarian al comercio de la adopcion de una medida y peso universales, constantes é invariables.

La Francia acaba de recibirlos, dando en esto un exemplo digno de ser imitado por todas las naciones que han sido convidadas para tener parte en su determinacion.

mado si siendo redonda en su principio, hubiera sido comprimida por los polos, que son los extremos del exe imaginario sobre que gira.

CAPITULO II.

EXPOSICION DEL NUEVO SISTEMA DE MEDIDAS
Y PESOS DECIMALES.*Medidas lineales* (*).

7 **L**a base del nuevo sistema métrico, adoptado por la Francia, es el *metro*, que nosotros llamaremos *vara decimal* ó *medidera*. La longitud de esta medida lineal es la diezmillonésima parte de la distancia de la equinoccial al polo, medida sobre la superficie de la Tierra (**).

Diez *medideras* ó *varas decimales* componen una *decena*, diez decenas componen una *centena*, y diez centenas componen un *millar*

(*) Se llaman medidas lineales las que sirven para medir las líneas; esto es, las longitudes; y por esta razón se les da también el nombre de *medidas de longitud*, ó *medidas longitudinales*.

(**) A lo dicho en la nota del artículo 5 conviene añadir, que la equinoccial ó equador es un círculo que pasa por el centro de la Tierra, y es perpendicular á su eje; y los meridianos son los planos perpendiculares al equador; esto es, los planos que pasan por los polos y centro de la Tierra. Las comunes secciones de dichos planos con la superficie terrestre son elipses ú óvalos; y así, la distancia del equador al polo, tomada sobre dicha superficie, es un cuadrante ó cuarta parte de la elipse ú óvalo.

ó *milla decimal*. Diez millas, ó diez mil varas, componen una *legua decimal*. Diez leguas, ó cien millas, componen un *gradil* ó *grado decimal*; y cien gradiles, ó grados decimales, componen un *quadrante*.

De suerte que el quadrante de meridiano consta de cien grados decimales, ó de mil leguas, ó de diez mil millas, ó de diez millones de medideras ó varas decimales: y para dar una vuelta al rededor del mundo, esto es, al rededor de la Tierra, bastará caminar quatrocientos grados, ó quatro mil leguas decimales.

Salta á la vista la facilidad que el nuevo sistema métrico presta á las operaciones de la Geografia y Navegacion.

La medidera ó vara decimal se considera dividida en diez *décimas*, la *décima* en diez *céntimas*, y la *céntima* en diez *mílimas*.

La *mílima* excede en muy poco á la mitad de una línea del pie de Búrgos: y si se quiere se puede considerar dividida cada *mílima* en diez *decimílimas*, y cada *decimílima* en diez *centimílimas*. La *centimílima* viene á ser igual á $\frac{1}{192}$ de línea, cantidad imperceptible á la simple vista.

8 : El modelo de la medidera ó vara decimal (art. 45) ajustado á la temperatura del hie-

10 (*), es siempre igual á 3 pies, 7 pulgadas, 0 líneas, y 0'902 de línea de la vara de Búrgos: y contiene 3 pies, 7 pulgadas, 0 líneas y 0'805 de línea, si tiene su verdadera extension á los 160'25 del termómetro (**). Estará segun esto la vara de Búrgos al modelo de la medidera ó vara decimal (arreglado á dicha temperatura, que viene á ser la del tiempo templado) como 1'000 000 : 1'196 307: esto es, que un millon de verdaderas medideras ó varas decimales (art. 45) equivale 1'196 307 varas de Búrgos quando está dicha vara en la temperatura de 160'25.

La medidera ó vara decimal estará á la de Búrgos como 1'000 000 : 835 905'8 : esto es, que un millon de varas de Búrgos equivaldrá á

(*) Esto es, si es de hierro, como la vara original de Búrgos, y si está construido de modo que sea la diezmillonésima parte del cuadrante quando el termómetro de Reaumur está en cero. Los metales se dilatan con el calor, y por lo tanto dicho modelo será mayor que la diezmillonésima parte del cuadrante quando el termómetro señala 160 sobre el cero.

(**) Dicho modelo será menor que la diezmillonésima parte del cuadrante quando el termómetro está en cero. Se ha supuesto que el modelo de la vara decimal se dilata ó alarga de 0'01156 de una millima por cada gradil ó grado del termómetro centígrado; esto es, de 1 millima y 156 milésimos desde la temperatura del hielo hasta la del agua hirviendo.

835 906 medideras ó varas decimales quando la vara de Búrgos está en la temperatura de 16,25.

9 La vara de Búrgos es al modelo de la medidera ó vara decimal, arreglado á la temperatura del hielo, como 1'000 000 : 1'196 532' y el modelo de la medidera ó vara decimal arreglado á dicha temperatura, es á la vara de Búrgos como 1'000 000 : 835 748'6; esto es, que suponiendo la vara de Búrgos en la temperatura del hielo, un millon de medideras verdaderas (art. 45) equivaldrá á 1.196 532 varas de Búrgos: y un millon de varas de Búrgos equivaldrá á 835 749 medideras verdaderas.

Medidas de superficies.

10 Las superficies se miden con unidades cuadradas. Por *vara cuadrada* se entiende un cuadrado en que cada uno de los quatro lados tiene una vara de longitud. Por *décima cuadrada* se entiende un cuadrado cuyos lados son iguales á una décima. Quando se dice que una superficie es de cien varas, esto es, de cien varas cuadradas, se entiende que es igual á la suma de las superficies de cien quadrados, cada uno de los quales tiene sus lados de una vara de longitud: de suerte que

se necesitarían cien lozas de una vara quadrada cada una para enlozar dicha superficie.

11 Los que han estudiado los primeros rudimentos de la Geometría, saben que si los lados de un quadro se hacen diez veces mayores, su superficie resultará cien veces mayor: y que si se hacen cien veces mayores los lados, resultará diez mil veces mayor la superficie del quadrado. En general, la superficie de un quadrado es igual al producto que resulta de la multiplicación de un lado por sí mismo (*); y la superficie del *rectángulo* ó *quadrilongo* es igual al producto que resulta de dos lados desiguales.

12 Esto supuesto, para las medidas de las superficies, sobre todo para las medidas agrarias, conviene tomar por unidad una superficie de cien medideras ó varas quadradas: esto es, la superficie de un quadrado cuyo lado tiene de longitud una decena ó diez medideras. Se le puede dar el nombre de *unada* á esta unidad agraria, que los Franceses llaman *ara*.

Diez unadas compondrán una *decenada*, que

(*) Esto es, que si el lado del quadrado es de diez décimas, su superficie será de cien décimas quadradas: y por consiguiente la medidera quadrada ó superficial se compondrá de cien décimas quadradas ó superficiales.

será una superficie de mil medideras ó varas quadradas. La decenada será igual á la superficie de un rectángulo ó quadrilongo cuyos lados mayores tienen cincuenta varas de largo cada uno, y los menores veinte.

Diez decenadas compondrán una *centenada*; esto es, cien unadas. La centenada contendrá diez mil varas quadradas, y será igual á la superficie de un quadrado cuyo lado es de cien varas.

Finalmente, diez centenadas compondrán una *millarada*, que será la mayor unidad agraria, y constará de cien mil varas quadradas.

Las superficies menores que la unada se expresarán en medideras ó varas, y las mayores que la millarada en millas quadradas.

Si se quiere puede llamarse *millonada* á una superficie de un millon de unadas, que será igual á un quadrado cuyo lado es de una legua, *cienmillonada* ó *gradilada* á la superficie de un quadrado, cuyo lado es el gradil ó grado decimal, y *billonada* ó *quadrantada* á la superficie de un quadrado cuyo lado es el cuadrante. De estas grandes unidades pudiera hacerse uso para designar la superficie del Sol y las de los Planetas.

13 La vara quadrada de Búrgos estará con la vara decimal ó medidera como 1'000 000 :

1'431 150, y la vara decimal quadrada estará con la de Búrgos como 1'000 000 : 698 738. Esto es, que un millon de varas quadradas decimales equivaldrán á 1'431 150 varas quadradas de Búrgos, y un millon de varas quadradas de Búrgos equivaldrán á 698 738 varas quadradas decimales, suponiendo la vara de Búrgos en la temperatura de 160'25.

14 La fanegada de que se usa comunmente en Castilla consta de 5 377'78 varas de Búrgos, y por consiguiente consta dicha fanegada de 3 757'66 varas decimales quadradas: esto es, de 3 decenadas, 7 unadas, 57 medideras y 7 décimos.

La yugada es de 50 fanegadas, y por lo tanto contendrá 187 883 varas decimales quadradas; esto es, 1 millarada, 8 centenadas, 7 decenadas, 8 unadas, y 83 medideras quadradas.

La millarada contendrá 26 fanegadas y 3 292'8 varas quadradas de Búrgos, que es lo mismo que 26 fanegadas y 612 milésimos de fanegada: y la centenada será igual á 2 fanegadas y 6 612 diezmilésimos de fanegada.

Medidas de capacidad.

15 Las capacidades ó solideces se miden por unidades cúbicas. La unidad cúbica es un cubo ó dado, en que cada uno de sus doce lados es igual á la unidad lineal.

Si los lados de un cubo se hacen diez veces mayores, su capacidad resultará mil veces mayor: y en general, la capacidad de un cubo es igual al producto que resulta de multiplicar primero el lado por sí mismo, y volver á multiplicar el número que resulta por el mismo lado (*).

16 Los Franceses toman por base de las medidas de capacidad la de una *décima cúbica*, y le dan el nombre de *litro*.

Quando se trate de líquidos, llamaremos *azumbre decimal* á dicha unidad usual. Esto es, que un azumbre decimal será el líquido contenido en un vaso cúbico cuyos lados son de una décima. Quiere decir, el líquido contenido en un gran dado cuyas longitud, latitud y altura interiores son de una décima.

(*) Si el lado de un cubo es de diez décimas, su capacidad será igual al producto de diez por diez vuelto á multiplicar por diez; esto es, que dicha capacidad será de mil décimas cúbicas: por consiguiente la vara cúbica ó sólida contendrá mil décimas cúbicas.

Tambien puede dársele á esta unidad el nombre de *unera*, respecto á haber escogido la terminacion en *era* para designar las unidades múltiples &c. Esta terminacion es la misma de la palabra *quartera*, con que se designa una medida grande de capacidad en algunas provincias.

Diez azumbres ó uneras compondrán una *cántara decimal* ó una *decenera*; esto es, una capacidad de diez décimas cúbicas.

Diez cántaras decimales ó diez deceneras compondrán una *centenera* ó medida de cien azumbres decimales; esto es, una capacidad de cien décimas cúbicas.

Diez centeneras compondrán una *milera* ó medida de mil uneras ó azumbres decimales. La milera es una medida cúbica cuyos lados tienen de largo una medidera ó vara decimal, y equivale al *kiliolitro* de los Franceses.

Si se quiere puede llamarse *millonera* á la capacidad de un millon de uneras, que será igual á la capacidad de un cubo cuyo lado es la decena; *billonera* á la capacidad de un cubo cuyo lado es la milla decimal; *trillonera* ó *gradilera* á la capacidad de un cubo cuyo lado es el gradil ó grado decimal terrestre; y *quadriillonera* ó *quadranterá* á la capacidad de un cubo cuyo lado es el cuadrante de meridiano

terrestre. De estas grandes unidades pudiera hacerse uso para designar el tamaño del Sol y de los Planetas.

Para las medidas menores se considera dividida la unera ó azumbre decimal en diez *decimillas*, la decimilla en diez *centimillas*; y finalmente la centimilla en diez *milimillas* ó *milesimillas*. De suerte que la *milimilla* ó *milesimilla* es mil veces menor que la unera ó azumbre decimal, y su capacidad es igual á la de un cubo cuyos lados tienen una céntima de longitud. Esta medida será de poquísimo uso por su mucha pequeñez.

Pudieran designarse otras tres unidades menores con los nombres de *decimilimilla*, *centimilimilla* y *millonimilla*. Esta última unidad sería igual á un cubo que tiene una mílíma por lado.

17 Para los áridos como el trigo, la cal &c. se podrá denominar *celeminillo* la unera, ó capacidad de una décima cúbica: *celemin decimal* la *decenera*, y *fanega decimal* la *centenera*.

A los múltiplos y submúltiplos del celeminillo ó unera se les aplicarán las mismas denominaciones que á los correspondientes de el azumbre decimal.

18 Las mismas denominaciones de *milera*, *centenera*, *decenera*, *unera*, *decimilla* &c. se

podrán emplear para designar el tamaño de los sólidos, como las piedras, la madera &c., á fin de abreviar las expresiones geométricas, tantas varas cúbicas, tantos centenares de décimas cúbicas, tantas decenas de décimas cúbicas, tantas décimas cúbicas, tantos centenares de céntimas cúbicas &c.

19 La vara cúbica de Búrgos á la temperatura de 16'25, estará con la medidera ó vara decimal cúbica, como 1'000 000 : 1'712 095, y la medidera con la vara, como 1'000 000 : 584 080; esto es, que un millon de varas decimales cúbicas equivaldrán á 1'712 095 varas de Búrgos, y un millon de varas cúbicas de Búrgos equivaldrán á 584 080 varas decimales cúbicas.

La cántara ó arroba de vino de Castilla equivale á 16'133 azumbres decimales ó uneras; esto es, á 1 decenera ó cántara decimal, 6 uneras ó azumbres decimales, 1 decimilla y 3 milimillas.

La decenera ó cántara decimal contiene 4'9588 azumbres de Castilla; esto es, 4 azumbres, 3 quartillos, 3 copas y 3 décimos. Esto es, que la decenera ó cántara decimal equivale á 0'61985 cántaras ó arrobas de Castilla.

La fanega de Castilla contiene 55'501 celeminillos ó uneras: ó lo que es lo mismo, 5 ce-

lemines decimales ó deceneras, 5 celeminillos ó uneras, 5 decimillas, 0 centimillas, y 1 milimilla. Equivaldrá segun esto la fanega de Castilla á 0'55 501 centeneras ó fanegas decimales:

La centenera ó fanega decimal contiene 1'8 018 fanegas de Castilla; esto es, 1 fanega, 9 celemines, 2 quartillos, 1 ochavillo y 9 décimos.

De los pesos.

20 La unidad fundamental de peso es el de un azumbre ó *unera* de agua destilada, quando dicho líquido se halla en su mayor condensacion (*); esto es, el peso del agua contenida en una medida cúbica cuyos lados interiores tienen una décima de longitud.

A esta unidad usual de peso, que los Franceses llaman *kiliograma*, se le podrá aplicar en español el nombre de *libra decimal*, y tambien podría llamarse simplemente *unal* para abreviar.

Diez libras ó unales compondrán una *arrobá decimal* ó un *decenal*, que es el peso de una cántara ó decenera de agua destilada.

Diez arrobas ó decenales compondrán un *centenal*, que es el peso de una centenera de agua; esto es, el peso de cien azumbres ó uneras.

(*) Esto se verifica quando el termómetro señala cerca de quatro gradiles sobre el cero.

Diez centenales compondrán un *millaral*, que es el peso de una milera ó mil azumbres de agua destilada. El millaral es igual al peso de una vara ó medidera cúbica de agua, y por consiguiente equivale á lo que los Franceses han llamado *baro*. Tambien pudiera llamarse *millonal* al peso del agua contenida en la millonera &c. (art. 16).

En quanto á las unidades menores se podrá considerar dividida la libra ó *unal* en diez *diezavos*, el diezavo en diez *cienavos*, y el cienavo en diez *milavos*.

El *milavo* será la milésima parte de la *libra decimal*; esto es, el peso de una *milesimilla* ó *milimilla* de agua destilada, ó lo que es lo mismo, el peso del agua contenida en una *céntima cúbica*, que equivale á la pesa que los Franceses llaman *grama*.

El *milavo* se dividirá en diez *decimilavos*, el *decimilavo* en diez *centimilavos*, y el *centimilavo* en diez *millonavos*.

El *millonavo* será la millonésima parte del unal ó libra decimal. Su peso será el de una *mílma cúbica* de agua destilada, que es igual á 0'02 de grano del marco de Castilla.

El *unal* ó *libra decimal* contiene 2 libras, 2 onzas, 12 adarmes, 14 granos, y 7 décimos de grano del marco de Castilla.

Estará pues la libra de Castilla al unal ó libra decimal, como 1 á 2· 173 474: y la libra decimal estará con la de Castilla como 1 á 0· 460 093. Esto es, que la libra de Castilla pesa 4 diezavos, 6 cienavos, 9 centmilavos, 3 millonavos. Un millon de *unales* ó *libras decimales* equivaldrá á 2·173 474 libras de Castilla: y un millon de libras de Castilla equivaldrá á 460 093 unales ó libras decimales.

CAPITULO III.

DE LA NUEVA NOMENCLATURA METRICA DE LOS FRANCESES, Y DE LAS RAZONES QUE HAY PARA SUBSTITUIRLE OTRA CASTELLANA.

21 **L**a nomenclatura que han adoptado los Franceses en el nuevo sistema métrico resulta de seis palabras simples, aplicadas á las unidades fundamentales, y de su composicion con siete voces numerales derivadas del griego y del latin.

Los nombres de las unidades fundamentales son los siguientes.

Metro, que se deriva de una voz griega que significa medida, es la diezmillonésima parte del quadrante de meridiano terrestre, que hemos llamado *medidera* ó *vara decimal*.

Ara, voz derivada del verbo latino *arare*, que quiere decir arar. Es un cuadrado cuyo lado es de diez metros ó varas decimales. Su superficie es de cien varas cuadradas, y equivale á la medida agraria que hemos llamado *unada*.

Litro, nombre derivado del que los Griegos daban á una medida de capacidad. Es un cubo cuyo lado es el decímetro ó décima. Equivale á la unidad fundamental de capacidad que en los líquidos hemos llamado *azumbre*, en los áridos *celemínillo*, y en general *unera*.

Estéreo, voz derivada de una palabra griega que significa solidez. Es la unidad de solidez de que se hace uso para medir la leña. El *estéreo* es un cubo cuyo lado es el metro ó vara decimal. Contiene mil azumbres, celemínillos ó uneras, y equivale á lo que los Franceses llaman, con otro nombre, *kiliolitro*, y nosotros le hemos llamado *milera*.

Gramma, que se deriva del nombre que los Griegos daban á una de sus pesas. Es el peso del agua contenida en un cubo cuyo lado es el centímetro ó céntima, ó lo que es lo mismo, el peso del agua contenida en la *milimilla* ó *milesimilla*. Equivale á lo que hemos llamado *milavo*, y es la milésima parte del *unal* ó *libra decimal*.

Baro, que se deriva de una voz griega que quiere decir peso. Es el peso de una medidura cúbica de agua destilada; esto es, el peso del agua contenida en la *milera*, y equivale á lo que hemos llamado *millaral*. La denominacion de esta grande unidad de peso se introduxo despues del proyecto general de nomenclatura, y no se une con las voces numerales griegas.

Los numerales derivados del griego, que se anteponen á los nombres de las unidades fundamentales para designar las unidades múltiples, son los siguientes.

Deca.....	Diez.
Hecto.....	Ciento.
Kilio.....	Mil.
Miria.....	Diezmil.

Los numerales fraccionarios derivados del latin, son

Deci.....	La décima parte.
Centi.....	La centésima parte.
Mili.....	La milésima parte.

En las tablas siguientes se manifiesta la nomenclatura greco-latina, y su correspondiente castellana.

Medidas lineales.

Nombres adoptados por los Franceses. *Nombres castellanos correspondientes.*

Miriámetro.....	Legua decimal.
Kilómetro.....	Milla decimal.
Hectómetro.....	Centena de varas.
Decámetro.....	Decena de varas.
Metro.....	Vara ó medidera.
Decímetro.....	Décima.
Centímetro.....	Céntima.
Milímetro.....	Mílina.
Decimilímetro..	Decimílina.
Centimilímetro.	Centimílina.

23 *Medidas de superficies ó agrarias.*

Nombres adoptados por los Franceses. *Nombres castellanos correspondientes.*

Miriara.....	{ Milla quadrada ó diezmillarada.
Kiliara.....	
Hectara.....	Centenada.

Decara..... Decenada.
 Ara..... Unada.

24 *Medidas de capacidad.*

Nombres adoptados por los Franceses. *Nombres castellanos correspondientes para líquidos, áridos y sólidos.*

Mirialitro.....	Diezmilera.
Kiliolitro.....	Milera.
Hectolitro.....	{ Fanega decimal. Centenera.
Decalitro.....	{ Cántara decimal. Celemin decimal. Decenera.
Litro.....	{ Azumbre decimal. Celeminillo. Unera.
Decilitro.....	Decimilla.
Centilitro.....	Centimilla.
Mililitro.....	Milesimilla ó milimilla.

Medidas de solidez.

<i>Nombres adoptados por los Franceses.</i>	<i>Nombres castellanos correspondientes.</i>
---	--

Decastéreo.....	Diezmilera.
Estéreo.....	Milera.
Decistéreo.....	Centenera.
Centistéreo.....	Decenera.
Milistéreo.....	Unera.

Unidades de peso.

<i>Nombres adoptados por los Franceses.</i>	<i>Nombres castellanos correspondientes.</i>
---	--

Baro.....	Millaral.
Decibaro.....	Centenal.
Miriagrama.....	{ Arroba decimal.
	{ Decenal.
Kiliograma.....	{ Libra decimal.
	{ Unal.
Hectograma.....	Diezavo.
Decagrama.....	Cienavo.
Gramma.....	Milavo.
Decigrama.....	Decimilavo.
Centigrama.....	Centimilavo.
Miligrama.....	Millonavo.

27 No hay duda en que las denominaciones derivadas del griego y del latin manifiestan la naturaleza de las nuevas unidades con elegancia y precision. Pero estas ventajas, tan apreciabiles para los sugetos instruidos, dexan de serlo para el pueblo, tomando esta palabra con toda su extension. La ignorancia presuntuosa toma desde luego el partido de ridiculizar la introduccion de las voces nuevas y desconocidas, para desquitarse anticipadamente de la crítica á que puede exponerle su mala aplicacion. Mas de una vez se oye decir un *kilómetro* en vez de un *kiliograma* á sugetos de carácter, que ignoran el significado de las radicales griegas *metro* y *grama*.

Por esta razon se ha juzgado conveniente el desechar los nombres griegos, evitando al mismo tiempo la cacofonía, que resulta de la frecuente repeticion de las voces acabadas en *ímetro*, *ilitro* &c.

La riqueza del idioma castellano facilita la invencion de la nomenclatura mas variada que se ha propuesto, sin alterar por esto en nada el hermoso sistema decimal de pesos y medidas.

28 Las nuevas expresiones fraccionarias, que proponemos para la denominacion de las unidades menores, son análogas á las admiti-

das y usuales, y no pueden confundirse con las de los quebrados decimales indeterminados, para los cuales está consagrada por el uso la terminacion masculina en *imos*, como *décimos*, *centésimos*, *milésimos* &c.

La vara decimal se puede llamar por antonomasia la *medidera*, y sus divisiones y subdivisiones se denominan *décimas*, *céntimas*, *mílimas*, en vez de *tercias* y *cuartas*.

29 Las denominaciones *unada*, *decenada*, *centenada*, *millarada*, aplicadas á las medidas agrarias, manifiestan el número de unidades menores de que se compone cada unidad mayor, y se terminan en *ada*, como las voces *aranzada*, *fanegada*, *cahizada*, *yugada*, aplicadas por el uso á las unidades actuales de dicha clase.

30 Las divisiones y subdivisiones decimales de la cántara y celemin se denominan *decimillas*, *centimillas*, *milesimillas* ó *milimillas*, en vez de *quartillas*, *quartillos* y *ochavillos*.

Las palabras *decenera*, *centenera*, *mílera* manifiestan claramente el número de unidades menores ó *uneras* de que consta cada unidad mayor. Dichas voces se terminan en *era*, como la voz *quartera*, con que se designa una de las medidas mayores de capacidad en algunas provincias de España.

31 Las divisiones y subdivisiones de la libra decimal en vez de *ochavos* se denominan *diezavos*, *cienavos*, *milavos*, *decimilavos*, *centimilavos* y *millonavos*.

Los nombres de las unidades mayores múltiples de la *libra*, ó *unal*, como *decenal*, *centenal*, *millaral*, manifiestan el número de libras ó unales de que consta cada unidad secundaria, y por su terminacion son análogas á la voz equívoca *quintal* (*) aplicada hasta ahora á una pesa de cien libras.

CAPITULO IV.

EXPOSICION DE LAS RAZONES QUE HAY PARA ADOPTAR EL NUEVO SISTEMA METRICO.

32 **L**a primera ventaja de las nuevas pesas y medidas es la que resulta de su invariabilidad: respecto á ser sus tipos fundamentales, la extension del meridiano, y la gravedad de un líquido que se encuentra con facilidad en todas partes, y se puede reducir al mismo grado de pureza por medio de la destilacion (art. 45 y sig.).

(*) Esta voz se toma comunmente como derivada del árabe, y en tal caso expresa una pesada de cien libras: y alguna vez se toma como derivada del latín, y expresa el quinto de ciento, esto es veinte.

33 Si perdidos los tipos materiales de metal se quisiesen hacer otros nuevos, no seria preciso recurrir á la grande operacion de medir un arco considerable de meridiano. Por las experiencias executadas en París con toda la sagacidad y precision que podia esperarse del sublime genio de Borda, queda determinada la longitud del péndulo simple que oscila los segundos (art. 48) en milimas de la vara decimal (*): y está decretado por el Instituto nacional de Francia el executar las mismas experiencias en el paralelo de 45° . Estas observaciones, mas practicables que las medidas de los grados de meridiano, pueden servir en todos tiempos para la verificacion y renovacion de las medidas decimales.

34 La progresion decimal de las medidas lineales, desde la vara hasta el cuadrante de meridiano, simplifica sobremanera las operaciones de la Geografía y Navegacion.

35 Esta misma progresion, adoptada en todas las divisiones y subdivisiones de las unidades fundamentales de pesos y medidas, hace que no se dude del número de unidades menores de que se compone cada unidad mayor.

(*) Dicha longitud es de 993'827 milimas.

36 Otra de las mayores ventajas del nuevo sistema métrico decimal es la que resulta de la facilidad que dichas divisiones prestan á las operaciones aritméticas de los números denominados, que se ejecutan con la misma sencillez que las de los enteros.

De este mismo principio resulta la gran facilidad de averiguar el número de unidades cuadradas y cúbicas inferiores de que consta cada unidad superior de la clase correspondiente, sin necesidad de tomar la pluma: v. g. la medidera cuadrada consta de 100 décimas cuadradas, ó de 10 000 céntimas cuadradas (art. 11); y la medidera cúbica contiene 1 000 décimas cúbicas, ó 1'000 000 de céntimas cúbicas (art. 15), &c. En el sistema actual resulta que el pie cuadrado contiene 144 pulgadas cuadradas, y el número de pulgadas cúbicas contenidas en el pie cúbico es 1728. ¿Qué dificultad no hay en retener en la memoria estos números complicados, y otros semejantes de que se necesita hacer un uso frecuente en las operaciones de los sólidos?

No es este el único caso en que se ahorran cálculos, tal vez complicados, en el nuevo sistema de pesos y medidas. Si se necesitan 15 centeneras de grano para sembrar la extension de una millarada, se necesitarán 15

deceneras del mismo grano para sembrar una centenada, 15 uneras para una decenada, y 15 decimillas para una unada.

Si la décima cúbica de cobre puro pesa 9 unales, la medidera cúbica del mismo metal pesará 9 millarales (art. 15), y la céntima cúbica tendrá el peso de 9 milavos.

Estas y otras ventajas por el mismo estilo resultan necesariamente de haber seguido la escala decimal en todas las divisiones y subdivisiones de las unidades lineales, agrarias, de capacidad y de peso.

37 Finalmente, la correspondencia exácta que se observa en el nuevo sistema métrico entre las unidades de peso y las de capacidad llenas de agua destilada, facilita la construcción y verificación de las unas por las otras.

Por exemplo, si teniendo un azumbre ó unera cabal se equilibra en la balanza la vasija vacía, llenándola despues de agua pura, se obtendrá el peso de una *libra* ó *unal* justo. Esto es, que la cantidad de materia que será menester colocar en el otro plato de la balanza, para restituir el equilibrio, pesará justamente un *unal* ó libra decimal (*).

(*) Para proceder con toda exáctitud se debe tener cuenta con lo que aumentaria el peso del agua, si dicho fluido se hallase en su mayor condensacion, y las operaciones se prac-

Si dada la libra ó unal se quisiese obtener la medida de un azumbre, celeminillo ó unera, se procedería por un método inverso. Esto es, que puesta en equilibrio la vasija vacía se le iría echando agua hasta que se equilibrase con la pesa de una libra ó unal puesta en el otro plato. Se señalaría la línea adonde llegase el agua en la vasija, y con esta operación sencillísima quedaria determinada la capacidad de un azumbre ó unera cabal.

Por el mismo estilo se pueden verificar recíprocamente la capacidad de una *decimilla* y pesa de un *diezavo*, la capacidad de una *centimilla* y pesa de un *cienavo*, y la capacidad de una *milesimilla* ó *milimilla*, y pesa de un *milavo*, que es el *grama* de los Franceses.

Como en las tablas de densidades ó gravedades específicas se suele tomar por término de comparacion el agua destilada, la misma expresion de la gravedad específica de una materia manifestará los unales que pesa la décima cúbica de ella. V. g. si la gravedad es-

ticasen en el vacío. Quando el termómetro señala 25, dicha correccion es de unos 0'0033, lo que no dará el error de una unidad en cada trescientas unidades, y por consiguiente puede prescindirse de ella en las operaciones ordinarias del comercio.

pecífica del hierro batido es 7'8, pesará 7'8 unales la décima cúbica de dicho metal, esto es, 7 unales y 8 diezavos: y la medidera cúbica de hierro tendrá el peso de 7'8 millarales (art. 36), que son 7 millarales y 8 centenales.

38. Estas son las principales ventajas inherentes al nuevo sistema métrico: y es muy superior á todas ellas la que resultaria al Comercio y á las Artes de la adopcion universal de las nuevas medidas y pesos decimales. La Naturaleza y no la Francia, es la que nos las presenta. Aceptémoslas á imitacion de nuestra aliada natural, con la que tenemos tantas relaciones comerciales. Estas se simplificarian sobremanera con la uniformidad propuesta de pesos y medidas.

No creo que será fuera del caso el advertir que despues de la Francia, ninguna nacion ha tenido mas parte que la España en la determinacion de los nuevos prototipos. Una parte del arco de meridiano, medido para este objeto, está comprehendido entre los Pirineos y el castillo de Monjuí junto á Barcelona. Nuestro augusto Monarca prestó todos los auxilios necesarios para las operaciones que se hicieron en España, y nombró sugetos de distinguido mérito é instruccion para que acompañasen y

ayudasen (*) al célebre Mechain. Este sabio Astrónomo tuvo la satisfacción de que los Españoles admirasen en él los conocimientos mas sublimes reunidos á una amabilidad y modestia sin igual.

Para la determinacion de la vara decimal se ha hecho también uso del arco de meridiano que atraviesa el equador. Midióse dicho arco en el Perú por los Académicos Franceses Godin, Bouguer y La Candamine, acompañados por Juan y Ulloa. Estos dos sabios Españoles supiéron acreditar al público que no habían sido meros espectadores de aquella importante operacion.

Parece pues que toca á la España el dar á las demas naciones el exemplo de la adopcion de unas medidas, de cuyo uso le resulta tanto interes, y en cuya determinacion le ha cabido tanta parte.

(*) Entre los ángulos de que se ha hecho uso para calcular los triángulos de la meridiana, hay algunos observados por D. Joseph Chaix.

CAPITULO V.

SE SATISFACE A LAS OBJECIONES QUE PUEDEN
HACERSE CONTRA EL NUEVO SISTEMA METRICO,
Y SE INDICAN LOS MODOS DE FACILITAR
SU INTRODUCCION.

39 **U**no de los reparos que pueden ponerse á la admision de las nuevas medidas decimales, es la gran dificultad de determinar directamente su longitud exácta, en el caso que se perdiesen los patrones ó tipos exístentes en el dia. En efecto, la medicion de un arco considerable de meridiano terrestre exíge muchos preparativos, mucho tiempo y mucha constancia, destreza y conocimientos de parte de los observadores que se encarguen de una operacion tan penosa y delicada.

Se satisface á este primer reparo diciendo que el gran trabajo está ya hecho, y que para aprovecharnos de él en todos tiempos, basta que se conserve en la memoria la relacion de la vara decimal con la longitud del péndulo simple que oscila los segundos en Paris, ó en otro qualquier lugar bien determinado de la Tierra (art. 48 y sig.)

40 No falta quien pretenda que hubiera sido mas acertado el tomar el péndulo por nor-

ma de las medidas naturales. Este fue en efecto el pensamiento de los primeros sabios que tratáron de establecerlas. Pero hay razones poderosas para deducir del meridiano el tipo de las medidas invariables, dexando las observaciones del péndulo como medios secundarios para su comprobacion.

En primer lugar, la longitud del péndulo depende de dos elementos inconexôs. Es á saber, del tiempo y de la gravedad (art. 55 á 58). La unidad de tiempo es arbitraria, y no es la misma en todos los paises, y la fuerza de la gravedad varía de un paralelo á otro. Por estas razones se puede desde luego dudar si se tomará por base el péndulo simple que oscila los segundos sexâgesimales, el que oscila los segundos decimales (*), ó el péndulo imaginario que haria una oscilacion en las 24 horas. Despues habria que escoger entre los péndulos que oscilan en el tiempo prescrito, en la equinoccial, en el polo, en el paralelo de 45° , ó en otra latitud.

Tambien se podria tomar el elemento de las medidas lineales en la longitud de un pé-

(*) Se ha proyectado en Francia el dividir el dia en 10 horas, la hora en 100 minutos, y el minuto en 100 segundos, y hay ya algunos relojes que señalan las horas, minutos y segundos decimales.

dulo compuesto de figura paralelepípeda, en el qual la altura y el lado de la base paralelo al plano giratorio tuviesen entre sí una relacion determinada. Este último método, adoptado por los Estados Unidos de la América Septentrional, está sujeto á muchos inconvenientes, que seria largo el exponer.

41 Amas, aquellas grandes unidades itinerarias, conocidas generalmente con el nombre de *millas* y *leguas*, de que se hace tanto uso en las operaciones de la Geografia y Navegacion, y que para la mayor facilidad de estas ciencias interesa que tengan una relacion sencilla con el quadrante de meridiano terrestre, tendrian una relacion complicada con qualesquiera de las unidades fundamentales deducidas de las longitudes de los péndulos.

Perderia pues en tal caso el sistema métrico las grandes ventajas que resultan de la progresion decimal de sus unidades, desde la mínima hasta el quadrante.

42 Tambien puede objetarse al nuevo sistema métrico, la mayor dificultad que presentan en la execucion las divisiones y subdivisiones en quintos, que son precisas para la construccion de las medidas y pesas secundarias, quando en el sistema actual son suficientes las divisiones en mitades, y en tercios quando mas.

Esté reparo tiene poca fuerza, si se atiende á que la construccion de pesas y medidas puede executarse por un corto número de personas, diestras en el arte de dividir, quando el empleo de dichos instrumentos es general. Amas de que un juego de pesas y medidas se construye una vez para servirse de él mil ó mas veces.

Debe pues sacrificarse desde luego la mayor facilidad en la construccion de las pesas y medidas actuales, á las grandes ventajas que resultan del uso de las nuevas.

43 Tambien puede alegarse contra la adopcion de las nuevas unidades la repugnancia que generalmente opone el pueblo ignorante á toda inovacion.

No hay duda en que toda reforma, por útil que sea, encontrará en todos tiempos algunos opositores. Pero quando los abusos han llegado á cierto término, solo se debe pensar en los medios mas adecuados para su extirpacion.

Puede parecer á algunos, que respecto á que las medidas y pesos de Castilla deben ser conocidos en todas las provincias de España, seria mas ventajoso el establecer la uniformidad tomando por base las unidades expresadas.

En tal caso se perderian todas las venta-

jas peculiares al nuevo sistema métrico, y se arraygaría mas la monstruosa discordancia que se observa entre las unidades de longitud, capacidad y peso (art. 4). Amas de que el conocimiento de las medidas naturales es sumamente fácil de adquirir, y el disgusto con que los ignorantes estúpidos suelen recibir las reformas de esta clase tiene su fundamento principal en la repugnancia á abandonar las rutinas habituales. Es pues probable que les seria ménos violento el desechar los pesos y medidas que están en uso en sus pueblos respectivos si se tratase de substituirles otros, que tienen su fundamento en la naturaleza y la razon, y no en el capricho de los hombres; que traen consigo unas ventajas conocidas, y que no perteneciendo á una provincia mas que á otra, las igualan á todas, sin dar lugar á las parcialidades y zelos que tanto han perjudicado hasta el presente á la deseada uniformidad (*).

(*) En el informe de la Imperial Ciudad de Toledo al Real y Supremo Consejo de Castilla sobre igualacion de pesos y medidas &c., impreso en Madrid en 1758, se encuentran muchísimas noticias curiosas é importantes.

En dicho escrito se manifiesta que nuestras unidades actuales de peso son las onzas romanas, que la vara burgalesa (de incierto origen) no recibió el noble caracter de *vara castellana* hasta la Pragmática de D. Felipe II (des-

44 La introduccion de los nuevos pesos y medidas parece que debia empezar por los cuer-

pachada en Junio de 1568), y que algunas de las medidas de capacidad nos vienen probablemente de los Moros. Estos son los motivos de la discordancia que se nota entre las unidades de las clases expresadas.

Tambien se prueba que todas nuestras leyes antiguas sobre medidas lineales son referentes al pie romano: que la Ciudad de Toledo recibió de D. Alfonso el Sabio la vara primitiva castellana, compuesta de tres de dichos pies: que conserva aun en su archivo el patron del *estadal* para la medida de los campos: y que dicho estadal es la *decémpeda romana*.

Uno de los Reyes mas sabios de la corona de Aragon (D. Jayme el Conquistador) dió á la provincia de Valencia la vara de tres pies romanos, que está aun en uso para todos los asuntos de comercio.

La suma imperfeccion del patron original de Búrgos, y la gran variedad que se notaba entre sus copias ó modelos autorizados, dió motivo á la Real Resolucion de S. M. Don Fernando VI, para que en las dependencias de Guerra y Marina se usase de la vara burgalesa, suponiendo que siete de sus tercias ó pies eran iguales á la toesa de Paris. Esto es equivalente á tomar dicha medida extranjera como patron de las medidas españolas.

Por estas razones no debe extrañarse el que la provincia de Valencia deseché con repugnancia una vara de origen tan antiguo, que fue la legítima vara de Toledo, y que ámbos reynos recibieron de dos Monarcas famosos por su sabiduría, para substituirle otra de origen incierto, y para cuya determinacion exácta se hace preciso recurrir á una medida francesa que ha dexado de estar en uso desde la adopcion de las nuevas unidades decimales.

pos facultativos. Podrian construirse desde luego modelos exáctos para remitirlos á cada Gobernacion ó cabeza de Partido, con el objeto de que estos modelos primarios sirviesen para la execucion de otros modelos secundarios, que de cada cabeza de Partido deberian distribuirse á los pueblos de su jurisdiccion. Generalizados ya por este medio los modelos, y facilitado su uso por medio de las tablas de reduccion de los actuales pesos y medidas de cada pueblo á los pesos y medidas decimales; podrian adoptarse en las Aduanas y demas Oficinas Reales, sucesivamente en las escrituras públicas, y al fin en todos los contratos.

Con el mismo objeto pudieran señalarse las millas y leguas decimales en los caminos, y arreglar el pago de los bagages y demas cargas á dichas unidades itinerarias, que manifestarian claramente al viagero la razon en que están las distancias que fuese caminando, con las que tendria que caminar para dar una vuelta completa al rededor del globo de la Tierra (*).

Tambien seria muy conveniente la abolicion de las sisas, substituyendo á las disminu-

(*) Mil leguas componen un quadrante; esto es, la quarta parte de la vuelta: y el todo de ella contiene quatro mil leguas decimales.

ciones de las medidas unos aumentos proporcionales en los precios. Es muy fácil el demostrar que el primer método no tiene ventaja alguna sobre el segundo, y trae consigo el grandísimo inconveniente de introducir en el sistema métrico un cisma perjudicial.

NOTA PRIMERA.

DE LAS VARIACIONES A QUE ESTAN EXPUESTOS LOS PROTOTIPOS Y LOS MODELOS SECUNDARIOS DE LAS MEDIDAS QUE NO TIENEN SU FUNDAMENTO EN LA NATURALEZA.

45 **L**os metales se dilatan con el aumento de calor, y se contraen con su diminucion. Las variaciones que una barra de hierro recibe por las diferencias de temperatura correspondientes á un gradil (ó grado del termómetro centígrado) es de 0'00 001 156 de su longitud. Las variaciones correspondientes de una barra de laton son de 0'00 001 794: y la dilatabilidad de este metal es á la de la platina como 25 á 12, con corta diferencia. Por consiguiente, la diferencia entre las dilataciones de dos barras iguales de laton y de hierro es de 0'00 000 638 de su longitud por cada gradil de variacion en la temperatura; y la di-

ferencia correspondiente entre dos barras de laton y de platina pasa de 9 millonésimas de su longitud.

Esto supuesto, si se nos pregunta qué cosa es la vara de Búrgos, solo podemos responder que es una vara de hierro algo torcida, toscamente hecha, muy mal terminada por sus extremos, que se conserva en el archivo de Búrgos &c., sin que haya fuera de ella misma otra extension que determine su verdadera longitud. Ahora bien, dicha barra es mas larga en verano que en invierno, y la diferencia pasa de tres diezmilésimos de su longitud (que son trece centésimos de línea) desde la temperatura del hielo hasta los 26^o del termómetro. Las variaciones de longitud correspondientes á esta misma diferencia de temperatura pasan de dos décimos de línea en los modelos de laton, y serian de cerca de un décimo de línea en los modelos de platina.

De esto se infiere que la vara original de Búrgos, y toda medida que no tiene su fundamento en la naturaleza, es una longitud variable; y por consiguiente una distancia misma, que medida en tiempo de helada resulta de 10 000 varas, resultaria de 9 997 varas, si se midiese en los mayores calores del verano.

46 En las medidas derivadas de la naturaleza, como la medidera ó vara decimal, se debe hacer mucha distincion entre el modelo material y la verdadera medida. Si un patron de hierro de la medidera es la diezmillonésima parte del quadrante á la temperatura del hielo, dicho patron será tres décimos de millima mayor que la verdadera medidera, quando el termómetro señale 26, sobre el cero: y por lo tanto, aplicando la correccion correspondiente á las distancias medidas con este modelo aumentado, quedará conocida la extension de dichas distancias en medideras ó varas decimales exâctas.

En una palabra, la verdadera medidera ó vara decimal es siempre de la misma longitud; pero los modelos materiales que se construyen para representar dicha extension son mas ó ménos variables, y se les debe aplicar la correccion correspondiente, para obtener en medideras exâctas las distancias que se hubiesen medido con dichos modelos materiales. Esto se entiende en los casos en que no está demas una suma exâctitud, y seria ridículo el tener cuenta con tan pequeñas diferencias en las operaciones ordinarias.

47 Supongamos ahora que quando el termómetro está en cero se hace un modelo *b*

de laton, igual al patron original de Búrgos *A*, que es de hierro. Dicho modelo *b* será mayor que el patron de Búrgos *A* en 16 cienmilésimos de vara, quando el termómetro señale 26_0 sobre el cero.

Supongamos que en este estado se haga otro modelo de hierro *C*, igual al de laton *b*; y es evidente que dicho modelo secundario *C* será (á iguales temperaturas) constantemente mayor que el original de Búrgos *A* en 16 cienmilésimos de vara. Si estando el termómetro en cero se hace otro modelo de laton *d* igual al de hierro *C*; y despues se hace un modelo *E* de hierro, igual al de laton *d*, quando el termómetro señala 26_0 ; este quarto modelo *E* (á iguales temperaturas) será constantemente mayor que el modelo *C* en 16 cienmilésimos de vara, y por consiguiente excederá al patron original de Búrgos *A* en 32 cienmilésimos de vara, que equivalen á cerca de un décimo y medio de línea.

Los errores serán tanto mas considerables, quanto mayor sea la diferencia de dilatabilidad de los dos metales; y pasarian de dos puntos y medio, que son mas de dos décimos de línea, si siendo de platina el patron original *A*, se hiciesen alternativamente de laton y platina los modelos *b*, *C*, *d*, *E*.

Esto manifiesta como pueden alterarse mas y mas los modelos deducidos sucesivamente de copias exáctas sacadas á diferentes grados de temperatura.

NOTA II.

SOBRE LOS PENDULOS.

48 **S**e da el nombre de *vertical* á la direccion que siguen los cuerpos graves quando caen libremente: y las líneas perpendiculares á la vertical se llaman *horizontales*.

49 Quando varios puntos de un cuerpo describen arcos de círculo, se llama *exe de rotacion* á la recta que pasa por los centros de dichos arcos: y se llama *plano giratorio* al del arco que describe el centro de gravedad.

50 Esto supuesto, imagínese un cuerpo que puede girar libremente sobre un exe horizontal, como le sucede á una esfera ó bola suspendida con un hilo flexible. Sepárese la esfera á un lado, de suerte que su centro caiga fuera de la vertical que pasa por el punto de suspension, y déxese en libertad. La esfera baxará con un movimiento acelerado, describiendo todos sus puntos arcos de círculo, hasta tanto que el centro llegue al punto mas baxo, lo que sucederá quando el hilo se

halle en la direccion vertical. Entónces tendrá el cuerpo su mayor velocidad, y en virtud de ella subirá por el lado opuesto con un movimiento retardado, hasta que la fuerza de la gravedad destruya dicho movimiento. Quedará la esfera parada durante un solo instante, y se dirá que ha hecho *una oscilacion*.

51 Seguidamente empezará á caer otra vez, desandando lo andado, y continuará *oscilando*; esto es, moviéndose alternativamente hácia uno y otro lado. Los arcos que dèscribirá serán de cada vez mas pequeños, y al fin la resistencia del ayre y otras causas destruirán enteramente el movimiento *oscilatório*, en cuyo caso quedará el hilo exâctamente en la direccion vertical.

A un cuerpo que se mueve de dicho modo se le da el nombre de *péndulo*.

52 El *péndulo simple* es un péndulo imaginario, en el qual se supone que toda la masa del cuerpo está reunida en un solo punto.

53 En todo péndulo hay un punto, en el qual debería reunirse toda su masa, para que quedase reducido á un péndulo simple, que emplearia en sus oscilaciones el mismo tiempo que el péndulo compuesto de que se trata. Dicho punto se llama el *centro de oscilacion*, y los Geómetras determinan, por me-

dio del cálculo , el lugar donde se halla.

54 Por *longitud de un péndulo compuesto* se entiende la distancia del eje de rotacion al centro de oscilacion.

55 Un péndulo corto hace en igual tiempo mas oscilaciones que otro largo : y un mismo péndulo hace mas oscilaciones en los parages en que es mayor la fuerza de la gravedad. Esto es lo mismo que decir que los péndulos oscilan mas aprisa al paso que son mas cortos , y al paso que es mayor la fuerza de la gravedad.

56 Se dice que un péndulo *oscila los segundos* , quando emplea un segundo de tiempo en hacer una oscilacion. Un segundo es un tiempo poco mayor que el que media de una pulsacion á otra , quando el pulso se halla en un estado natural.

57 El número de oscilaciones que un mismo péndulo hace en un día , aumenta al paso que las observaciones se hacen mas lejos de la equinoccial hácia uno ú otro polo. Por consiguiente , el péndulo que oscila los segundos en Cádiz es mas corto que el que oscila los segundos en París.

De estas observaciones se deduce , que la fuerza de la gravedad va aumentando desde la equinoccial hasta ambos polos.

Este es uno de los efectos que deben resultar del movimiento de rotacion de la Tierra.

La elipticidad de los meridianos es otro efecto de la misma causa.

58 Se construyéron en París, por órden de S. M., unos péndulos para averiguar la fuerza de la gravedad en diferentes parages de la Tierra. Se componen de una barra de acero, que en su parte inferior lleva una lente de plata, esto es, un sólido que resulta de dos ségmentos de una esferoide achatada, unidos por sus bases. Por medio de unas piezas de laton está unida la parte superior de la barra á un prisma triangular de acero, á que suele darse el nombre de *cuchillo*. El canto ó arista inferior del prisma apoya sobre un plano horizontal de acero, que tiene una grande hendidura, por la qual se introduce la barra. Dicha arista es el exe de rotacion sobre que el péndulo hace sus oscilaciones. Cada péndulo tiene su termómetro, para calcular la dilatacion de la barra segun el grado de calor.

Para evitar la sospecha de que la barra de acero puede adquirir con el tiempo alguna virtud magnética, hubiera sido mejor el hacerla de otro metal. Las circunstancias no permitiéron hacer esta enmienda, quando debí dicha advertencia interesante á uno de aque-

llos grandes hombres que la naturaleza produce de tarde en tarde. Hablo del Autor de la Mecánica celeste.

59. Se trata de los péndulos en el Exâmen Marítimo adicionado , página 306, y página 344 art. 55.

A lo que se dice en los lugares citados conviene añadir , que la resistencia del ayre y la fricción se oponen al movimiento del péndulo. Por consiguiente aumentan el tiempo que emplea en su descenso ó primera mitad de la oscilacion. Pero estas mismas causas se oponen al ascenso por el otro lado , y por consiguiente le hacen perder mas presto la velocidad adquirida ; esto es , que disminuyen el tiempo que el péndulo emplea en su ascenso ó segunda mitad de la oscilacion. Por esta razon , las expresadas causas solo alteran sensiblemente el tiempo que el péndulo emplea en la oscilacion entera, en quanto disminuyen las amplitudes de los arcos ; y así , basta observar de quando en quando el tamaño de los arcos descritos , para aplicar la correccion correspondiente á los efectos de la resistencia del ayre y de la fricción del exe.

El efecto directo de ámbas causas , al cabo de un tiempo infinito , no puede exceder al producido en la primera media oscila-

cion, y por consiguiente es despreciable.

60 El ayre influye directamente en la duracion de las oscilaciones, en quanto disminuye la gravedad de los cuerpos que están, digamoslo así, sumergidos en él. Este efecto está en razon inversa de la densidad del cuerpo que oscila, y directa de la densidad del ayre. De las observaciones del barómetro y termómetro se deduce dicha densidad, con mucha mas precision de la necesaria para calcular su influxo en la duracion de las oscilaciones.

61 No es menester ser gran Geómetra para calcular exâctamente los efectos de las causas expresadas, y quando se comparan entre sí las oscilaciones de los péndulos, es despues de haberles aplicado las correcciones correspondientes. De consiguiente, los que han atribuido al estado de la atmósfera las diferencias entre las oscilaciones de un mismo péndulo en diferentes latitudes, ó ignoraban el método que se habia seguido para obtener dichos resultados, ó sabian poquísima Física y poca Matemática: así como ignoraban los primeros elementos de la Mecánica los que trataron de absurda la opinion del movimiento de la Tierra.

NOTA III.

PARA LA INTELIGENCIA DE LAS TABLAS QUE
CONTIENEN LAS RELACIONES ENTRE LAS MEDI-
DAS DECIMALES Y LAS DE CASTILLA.

62 **E**n las expresiones de los valores de las medidas decimales en varas de Búrgos, se ha supuesto esta á la temperatura de 16,25 del termómetro.

La relacion entre dichas medidas se ha deducido por los intermedios de la toesa original del Perú y de un modelo de laton de la vara de Búrgos, arreglado á la mayor longitud de dicho patron; esto es, igual á la distancia entre dos correderas apoyadas contra sus extremos. Construyóse dicho modelo de órden de S. M. por el Ciudadano Megnie, baxo la direccion de Don Juan Peñalver. Esto equivale á decir que está hecho con toda perfeccion y ajustado con la mayor exâctitud. Las comparaciones con la toesa las hicimos en París, Vassalli (Diputado del Piamonte), Pedrajes (compañero mio de comision), Ramirez (agregado á la comision) y yo. Se pone el resultado de las últimas comparaciones, que se hicieron casi á la misma temperatura á que estaba construido el modelo de laton, y se ha

aplicado la correccion correspondiente á la mayor dilatabilidad de este metal.

Dichas comparaciones dan el pie de París al de Búrgos como 700 000 : 600 434. La razon entre la medidera y la toesa del Perú, quando esta se halla en la temperatura de 16,° 25, es la de 443 296 : 864 000 : y quando el termómetro está en cero, la medidera es á la toesa como 443 379 : 864 000. De estos principios se han deducido las relaciones entre la medidera y la vara burgalesa en las temperaturas correspondientes.

Conviene advertir, que un modelo de hierro de la medidera que expuesto á las mismas temperaturas que la toesa contiene constantemente 443'296 líneas de ella, representará la verdadera medidera quando se halle en la temperatura de 16,° 25 : y para que un modelo de hierro represente la verdadera medidera en la temperatura de cero grados, debe tener 443'379 líneas del pie de Paris siempre que se halle expuesto á las mismas temperaturas que la toesa del Perú.

Las leguas de que se trata son las señaladas en el camino nuevo, que contienen 8 000 varas castellanas.

63 En la correspondencia de medidas agrarias se ha supuesto el estadal lineal de 11 pies

de Búrgos, y por consiguiente el estadal cuadrado de 121 pies = 13'44 &c. varas cuadradas. La *fanegada* se ha supuesto de 400 estadales cuadrados, y la *yugada* de 50 fanegadas.

64 Para la correspondencia de las medidas de capacidad se han tomado por fundamento los patrones que se conservan en el archivo de Avila.

El agua contenida en la capacidad de la media fanega pesa 60 libras, 3 onzas, y 1 ochava del marco de Castilla, estando el termómetro entre 11,° 6 y 12,°.

El agua contenida en la media cántara ó media arroba (medida del vino) pesa 17 libras y 8 onzas en la temperatura de 9,°.

En la misma temperatura el agua destilada contenida en la quartilla ó quarta parte de la arroba (medida del aceyte) pesa 6 libras y 13 onzas del marco de Castilla.

Debemos estos datos á D. Juan Peñalver, quien en su averiguacion ha tenido presentes las consideraciones que dicta el conocimiento de la Física.

En el cálculo se ha tenido presente que dichas pesadas se hicieron en el ayre atmosférico, con pesas ajustadas al marco original de laton, que el agua no tenía su máxîma densidad, y que las vasijas son mayores en la tem-

peratura de $16^{\circ} 25'$, que es la que se ha supuesto en la relacion de todas las medidas.

El quartillo del vino se ha supuesto dividido en quatro copás, como se practica en Madrid.

65 La correspondencia de pesos se ha deducido de la comparacion del marco original de laton, que se conserva en el Consejo Real de Castilla, con el kiliograma ó libra decimal. Hízose la comparacion por el intermedio de dos modelos de platina de dicho marco, y del módulo que habia servido para determinar el kiliograma ó unal. Los modelos del marco fuéron exâctamente ajustados al original por D. Juan Peñalver (con un excelente peso de Guerrero), y su comparacion con el kiliograma ó unal se fió enteramente al sabio Físico Lefèvre Gineau, por ser este el medio mas seguro para que se executase con toda la tranquilidad, pulso é inteligencia que exîgen estas operaciones quando se quiere obtener el mayor grado de exâctitud.

Para indicar las nuevas unidades á continuacion de las expresiones numéricas se podrá hacer uso de las abreviaturas siguientes.

<i>Medidas lineales.</i>	<i>Medidas agrarias.</i>	<i>Medidas de capacidad.</i>	<i>Unidades de peso.</i>
G. l. Gradil.	M. d. Millarada.	M. r. Milera.	M. l. Millaral.
L. d. Legua decimal.	C. d. Centenada.	C. r. Centenera.	C. l. Centenal.
M. ll. d. Milladecimal.	D. d. Decenada.	D. r. Decenera.	D. l. Decenal.
C. n. Centena.	U. d. Unada.	U. r. Unera.	U. l. Unal.
D. n. Decena.		d. ll. Decimilla.	d. v. Diezavo.
M. Medidera.		c. ll. Centimilla.	c. v. Cienavo.
d. m. Décima.		m. ll. Milimilla.	m. v. Milavo.
c. m. Céntima.		d. m. ll. Decimilimilla.	d. m. v. Decimilavo.
m. m. Mílima.			c. m. v. Centimilavo.
d. m. m. Decimílima.			m. n. v. Millonavo.
c. m. m. Centimílima.			

ADICIONES.

1.^a La introduccion de las medidas decimales no se opondria á que la clase mas ignorante del pueblo mantuviese la costumbre de pedir las cantidades por mitades, quartas y medias quartas: así como en el dia se suele pedir una media arroba y un quarto de arroba, no obstante el considerarse dividida dicha unidad en 25 libras.

2.^a En el caso de no adoptarse en España las medidas naturales, convendria establecer fundamentalmente los prototipos de las medidas españolas, y entónces pudiera disminuirse de una línea y $\frac{178}{10\ 000}$ de línea la longitud de la vara burgalesa, tal qual está mandada usar en las dependencias de Guerra y Marina. Con tan pequeña correccion (á que dan fundamento las diferencias entre los modelos existentes en el dia) se obtendria la gran ventaja de que la vara y pie españoles tuviesen una relacion muy sencilla con las divisiones y subdivisiones decimales y sexâgesimales del quadrante de meridiano terrestre. En tal caso estaria nuestra vara con la medidera en la razon de 10 á 12 ó de 5 á 6: y serian

El quadrante = 12 000 000 de varas.

El gradil = 120 000 varas.

La legua decimal = 12 000 varas.

La milla decimal ó primeril = 1 200 varas.

El quadrante = 36 000 000 de pies.

El grado = 400 000 pies.

La legua marina = 20 000 pies.

El minuto ó milla marina = 6 666 $\frac{2}{3}$ &c. pies = 6 666 pies y $\frac{2}{3}$.

Cada division de la corredera (arreglada á la ampolleta de 30") tendria 55'55 pies; esto es, 55 pies y $\frac{5}{9}$.

¿No es muy posible que fuese éste el valor primitivo de la vara burgalesa? Restableciéndola de este modo pudiera decirse que despues de las medidas naturales, las medidas españolas merecian la preferencia sobre todas las demas usadas en Europa.

Nombres que dan los Franceses á las unidades lineales decimales.	Nombres castellanos de las unidades lineales decimales.	Valores en unidades decimales.	Valores en medidas de Castilla, que resultan de la comparacion de la vara de Búrgos con la medidera.	Valores en medidas de Castilla, suponiendo que el pie castellano es = $\frac{5}{6}$ del pie de París.
--	---	--------------------------------	--	---

Cuadrante de meridiano terrestre.	Cuadrante de meridiano terrestre.	Es la quarta parte de la distancia que se ha de andar para dar una vuelta á la Tierra. 10'000 000 medideras = 10 000 millas decimales = 1 000 leguas decimales = 100 grados decimales.	11' 963 071 varas.....	11'971 728 varas = 5 400 millas marinas = 1 800 leguas marinas.
Grado decimal.....	Gradil ó grado decimal.	100 000 medideras = 100 millas = 10 leguas decimales.	119 630'71 varas = 119 630 varas y 2 pies = poco ménos de 15 leguas.	119 717'28 varas = 54 millas marinas = 18 leguas marinas.
Miriámetro.....	Legua decimal ó diezmillar.	10 000 medideras = 10 millas decimales.	11 963'07 varas, que es poco ménos de legua y media.	11 971'73 varas = 54 millas marinas = 18 leguas marinas.
Kilómetro.....	Milla decimal ó Millar.	Es el primeril ó minuto decimal. 1 000 medideras = 10 centenas.	1 196'307 varas, que es algo mas de un medio quarto de legua.	1 197'173 varas = 0'54 de milla marina = 0'18 de legua marina.
Hectómetro.....	Centena.....	100 medideras ó varas decimales = 10 decenas.	119'6 307 varas = 119 varas, 1 pie, 10 pulgadas y 8 líneas.	119'717 varas = 119 varas, 2 pies, 1 pulgada y 10 líneas.
Decámetro.....	Decena.....	Es el segundil ó segundo decimal. 10 medideras ó varas decimales.	11'963 varas = 11 varas, 2 pies, 10 pulgadas y 8 líneas.	11'9 717 varas = 11 varas, 2 pies, 10 pulgadas y 11'8 líneas.
Metro.....	Medidera ó vara decimal.	Unidad fundamental que contiene 10 décimas.	1'196 307 varas = 3 pies, 7 pulgadas, 0'805 de línea = 3 pies, 7 pulgadas, 0 líneas, 9'66 puntos.	1'19 717 varas = 3 pies, 7 pulgadas, 1 línea y 2'14 puntos.
Decímetro.....	Décima.....	0'1 de la medidera ó vara decimal = 10 céntimas.	4'3 067 pulgadas = 4 pulgadas 3'6 805 líneas.	4'30 982 pulgadas = 4 pulgadas, 3 líneas y 8'614 puntos.
Centímetro.....	Céntima.....	0'01 de la medidera = 10 milímas.	5'168 líneas = 5 líneas y 2'02 puntos.	5'17 178 líneas = 5 líneas y 2'061 puntos.
Milímetro.....	Mílíma.....	0'001 de la medidera = 10 decimílimas.	0'5168 de línea = 6'202 puntos, que es muy poco mas de media línea.	0'51 718 de línea = 6'206 puntos.
Decimilímetro.....	Decimílíma.....	0'0001 de la medidera = 10 centimílimas.	0'062 de punto, que es algo mas de medio punto.	0'621 de punto.
Centimilímetro.....	Centimílíma.....	0'000 01 de la medidera = 10 millónimas.	0'062 de punto.....	0'062 de punto.

Nombres que dan los Franceses á las unidades decimales agrarias.	Nombres castellanos de las unidades decimales agrarias.	Valores en unidades decimales.	Valores en medidas de Castilla, suponiendo la fanegada de 400 estadales cuadrados, y el estadal lineal de 11 pies burgaleses.	Valores en medidas de Castilla, suponiendo la fanegada de 500 estadales cuadrados, y el estadal lineal de 11 pies burgaleses.	Valores en medidas toledanas, suponiendo la fanegada de 500 estadales toledanos, y el estadal lineal toledano de 10 pies y 10 pulgadas de Burgos = 10 pies toledanos.
--	---	--------------------------------	---	---	---

Miriara..... { Milla quadrada ó diez-millarada. } 1'000 000 medideras = 10 000 unadas = 10 millaradas. } 1'431 150 varas = 5 yugadas, 16 fanegadas, 49 estadales y 3 varas. } 1'431 150 varas = 4 yugadas, 12 fanegadas, 449 estadales y 3 varas. } 4 yugadas, 19 fanegadas, 249 estadales y 40 pies toledanos.

Kiliara..... Millarada..... { 100 000 medideras = 1 000 unadas = 10 centenadas. } 143 115 varas = 26 fanegadas, 244 estadales y 12 varas. } 143 115 varas = 21 fanegadas, 144 estadales y 12 varas. } 21 fanegadas, 474 estadales y 94 pies.

Hectara..... Centenada..... { Es la centena quadrada = 10 000 medideras = 100 unadas = 10 decenadas. } 14 311'5 varas = 2 fanegadas, 264 estadales y 7 varas. } 14 311'5 varas = 2 fanegadas, 64 estadales y 7 varas. } 2 fanegadas, 97 estadales y 49'4 pies.

Decara..... Decenada..... { 1 000 medideras = 10 unadas. } 1 431'5 varas = 106 estadales y 6 varas. } 1 431'5 varas = 106 estadales y 6 varas. } 109 estadales y 74'9 pies.

Ara..... Unada..... { Es la decena quadrada = 100 medideras, que es la unidad fundamental de las medidas agrarias. } 143'115 varas = 10 estadales, 8 varas y 6 pies. } 143'115 varas = 10 estadales, 8 varas y 6 pies. } 10 estadales y 97'49 pies.

Nombres que dan los Franceses á las medidas decimales de capacidad.	Nombres castellanos correspondientes para líquidos, áridos y sólidos.	Valores en unidades decimales.	Valores en medidas del vino de Castilla.	Valores en medidas del azeyte de Castilla.	Valores en medidas de áridos de Castilla.
---	---	--------------------------------	--	--	---

Kilolitro. Estéreo.	} Milera	{ Es la medidera cúbica. 1 000 uneras = 10 centeneras.	{ 61'985 cántaras ó arrobas = 61 cántaras, 7 azumbres, 3 quartillos, y 2'1 copas, que es muy poco menos de 62 cántaras.	{ 79'614 arrobas = 79 arrobas, 15 libras, y 1'4 panillas.	{ 18'018 fanegas = 18 fanegas, 0 celemines, 0 quartillas y 3'5 ochavillos, que es muy poco mas de 18 fanegas.
Hectolitro.....	{ Fanega decimal. Centenera.	{ 100 uneras = 10 deceneras.	{ 6'1985 cántaras ó arrobas = 6 cántaras, 1 azumbre, 2 quartillos, y 1'4 copas.	{ 7'9614 arrobas = 7 arrobas, 24 libras, y 0'1 de panilla.	{ 1'8018 fanegas = 1 fanega, 9 celemines, 2 quartillas, y 1'9 ochavillos.
Decalitro.....	{ Cántara decimal. Celemin decimal. Decenera.	{ 10 uneras.	{ 4'959 azumbres = 4 azumbres, 3 quartillos y 3'34 copas.	{ 19'903 libras = 19 libras y 3'614 panillas.	{ 2'162 celemines = 2 celemines, 0 quartillas, y 2'59 ochavillos.
Litro.....	{ Azumbre decimal. Celeminillo. Unera.	{ Es la décima cúbica. Uni- dad fundamental, que contiene 10 decimillas.	{ 1'984 quartillos = 1 quartillo y 3'93 copas, que es muy poco menos de me- dio azumbre ó dos quartillos.	{ 1'99 libras = 1 libra y 3'96 panillas, que apenas difiere de dos libras.	{ 3'459 ochavillos.
Decilitro.....	Decimilla.....	{ 0'1 de unera = 10 centimillas.	{ 0'794 de copa.....	0'796 de panilla.....	0'346 de ochavillo.
Centilitro.....	Centimilla.....	{ 0'01 de unera = 10 milimillas.	{ 0'079 de copa.....	0'08 de panilla.....	0'035 de ochavillo.
Mililitro.....	Milimilla.....	{ 0'001 de unera = 10 decimilimillas.	{ 0'008 de copa.....	0'008 de panilla.....	0'003 de ochavillo.
Decimilitro	Decimilimilla	{ 0'0001 de unera = 10 centimilimillas.	{ No tiene correspondiente por su mucha pequeñez.	{ No tiene correspondiente por su mucha pequeñez.	{ No tiene correspondiente por su mucha pequeñez.
Centimilitro ...	Centimilimilla.....	{ 0'00001 de unera = 10 millonimillas.	{ Idem.....	Idem.....	Idem.....
Millonilitro	Millonimilla.....	{ Es la mílima cúbica = 0'000 001 de unera.	{ Es una gota pequeña.....	Idem.....	Idem.....

Nombres que dan los Franceses á las unidades decimales de peso.	Nombres castellanos de las unidades decimales de peso.	Valores en unidades decimales.	Valores en unidades del marco de Castilla.	Valores en unidades medicinales.
Baro.....	Millaral.....	{ Es el peso del agua contenida en la milera; esto es, en la medidera cúbica = 1 000 unales ó libras decimales = 10 centenales.	2 173'474 libras = 21 quintales, 2 arrobas, 23 libras, 7½ onzas.	} 2 897'965 libras = 2 897 libras y 11½ onzas.
Decibaro.....	Centenal.....	{ Peso de la centenera = 100 unales ó libras decimales = 10 decenales ó arrobas decimales.	217'3 474 libras = 8 arrobas, 17 libras, 5 onzas 9 adar- mes.	} 289'7 965 libras = 289 libras, 9 onzas y 4 dracmas.
Miriagrama.....	Decenal ó arroba decimal.	{ Peso de la decenera ó cántara = 10 unales ó libras decimales.	21'73 474 libras = 21 libras, 11 onzas, 12 adarmes y 3 granos	} 28'97 965 libras = 28 libras 11 onzas y 6 dracmas.
Kiliograma.....	Unal ó libra decimal...	{ Peso de la unera ó azumbre; esto es, de la décima cúbica. Unidad fundamental = 10 diezavos.	2'173 474 libras = 2 libras, 2 onzas, 12 adarmes, 14 granos y 0'7.	} 2'897 965 libras = 2 libras, 10 onzas, 6 dracmas, 0 es- crúpulos, 14 granos y 0'7.
Hectograma.....	Diezavo.....	{ Peso de la decimilla = 0'1 del unal ó libra = 10 cienavos.	3'477 558 onzas = 3 onzas, 7 adarmes, 23 granos y 0'07.	} 3'477 558 onzas = 3 onzas, 3 dracmas, 2 escrúpulos, 11 granos y 0'07.
Decagrama.....	Cienavo.....	{ Peso de la centimilla = 0'01 del unal ó libra = 10 milavos.	3'564 adarmes = 5 adarmes, 20 granos y 0'307.	} 2'782 046 dracmas = 2 dracmas, 2 escrúpulos, 8 granos y 0'307.
Gramma.....	Milavo.....	{ Peso de la milimilla, ó céntima cúbica = 0'001 del unal = 10 decimilavos.	20'031 granos.....	20'031 granos.
Decígrama.....	Decimilavo.....	{ Peso de la decimilimilla = 0'0001 del unal = 10 centimilavos.	2'003 granos.....	2'003 granos.
Centígrama.....	Centimilavo.....	{ Peso de la centimilimilla = 0'00001 del unal = 10 millonavos.	0'2003 de grano.....	0'2003 de grano.
Milígrama.....	Millonavo.....	{ Peso de la millonimilla; esto es, de la milíma cúbica = 0'000001 de unal = 10 decimillonavos.	0'02003 de grano.....	0'02003 de grano.