



NUEVO SISTEMA LEGAL
DE PESAS Y MEDIDAS
PUESTO AL ALCANCE DE TODOS

Melitón Martín

Reedición de la 13ª edición publicada
originalmente en 1876.

CENTRO ESPAÑOL DE METROLOGÍA



Una publicación del Centro Español de Metrología.

Imágenes procedentes de los fondos de la Biblioteca Nacional de España, excepto la fotografía de D. Melitón Martín de la página XVIII, que es propiedad de JLGH.

En esta publicación se ha utilizado papel de acuerdo con los criterios medioambientales de la contratación pública vigente.

1ª edición. Diciembre 2024

Edita: Centro Español de Metrología

Todos los derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, sin permiso expreso y escrito del titular del copyright.

Para esta edición © Centro Español de Metrología.

NIPO (impreso): 218240193

NIPO (electrónico): 218240206

Depósito Legal: M-23148-2024

Prólogo

El siglo XIX en España supuso un periodo de grandes cambios, una transición de una sociedad estamental a una sociedad burguesa y un estado liberal. Ello llevo aparejado una revolución cultural y de ideas en un marco de dificultades económicas y de gran coste bélico. Es en este entorno donde se adopta el Sistema Métrico Decimal (SMD).

Este Sistema nacía con el objetivo unificador y reformista que requería una sociedad con mentalidad racionalista de la Ilustración, a los desarrollos científicos y técnicos que se estaban produciendo, y al auge del comercio y las comunicaciones.

La implantación del Sistema Métrico en España es una historia de constancia y decisión política que no tiene parangón en nuestra historia reciente y de cuyos resultados nos beneficiamos hoy en día con un lenguaje científico como es el Sistema Internacional de Unidades (SI), universalmente aceptado y utilizado.

“.. Uno de estos convenios, quizás el más importante para la prosperidad de toda industria humana, es el que han tenido que hacer los pueblos á fin de poder apreciar y fijar la magnitud, el peso ó la capacidad de los cuerpos que componen el mundo en que vivimos, de las infinitas y variadas cantidades que sin cesar tenemos que tomar en consideracion...” Melitón Martín.

El 19 de julio de 1849, la Reina Isabel II promulgó la Ley de Pesos y Medidas, en San Ildefonso (Segovia), introduciendo en la legislación nacional y en todo el reino, el *sistema métrico decimal* (SMD) y su nomenclatura científica, sumándose al carro del progreso y rompiendo con las tradiciones y costumbres de una sociedad que aspiraba al progreso pero todavía muy rural. Esta Ley derogaba un conjunto de unidades de medida tradicionales, que en muchos casos provenían de la edad media, generando un gran impacto y rechazo social, prolongándose en más de 40 años su implantación real. Este cambio lento pero continuo, fue posible por el ambiente y el anhelo de progreso de la sociedad de la época. La ley de 1849, se puede considerar como una

de las medidas políticas más innovadoras, disruptivas y transformadoras del reinado de Isabel II.

Cuando se adopta por España el SMD, en 1849, solo había sido adoptado legalmente por Francia, Bélgica, Holanda, en dos repúblicas italianas y en Chile, lo que denota un gran convencimiento de sus promotores y defensores. Las ventajas esgrimidas para implantarlo, fueron la universalidad, un sistema de unidades con reglas claras y relaciones entre las unidades en donde el cálculo se simplificaba al adoptar una base única, la decimal y una nomenclatura metódica.

Para un Estado con una incipiente economía de mercado era fundamental la eliminación de la fragmentación de las medidas tradicionales y la implantación de un sistema métrico decimal con reconocimiento internacional, como herramienta básica para facilitar el comercio y la ampliación de los mercados.

La unificación de medidas con la adopción del SMD permitió mejorar las relaciones con otras naciones europeas, facilito el control absoluto del Gobierno en materia tributaria, mercantil y comercial, asegurando la igualdad de trato comercial entre ciudadanos, y erradicando las injusticias comerciales a las que eran sometidos los ciudadanos y pequeños productores.

En 2024, se cumplen los 175 años de la adopción del Sistema Métrico Decimal en España y ello impulsa al Centro Español de Metrología a reeditar un texto que fue ampliamente utilizado en las escuelas normales de la época. Conviene recordar que los maestros fueron una pieza clave en la difusión del SMD y la educación de la sociedad para su final aceptación y aplicación.

Hemos elegido entre los diferentes textos utilizados el del ingeniero Melitón Martín: *“Nuevo Sistema Legal de Pesos y Medidas puesto al alcance de todos”* 13ª edición (1876), que incluye un extenso prólogo sobre la “Historia de las medidas”.

Sirva esta reedición también para que nuestra comunidad metrológica conozca algo de su autor. Fue un

ingeniero verdaderamente excepcional y que contribuyó con su profesionalidad y amor a la patria al desarrollo del país en el s. XIX.

Para que el lector pueda valorar realmente la obra es necesario que tenga una visión del entorno donde se produce la implantación del SMD y para ello contamos con un texto introductorio del Dr. Francisco Gonzalez de Posada, académico y experto en historia entre otras disciplinas. Asimismo, es interesante conocer algunos detalles del autor de la obra, el Ingeniero Meliton Martín, para lo cual el Dr. Juan Luis García Hourcade, académico y estudioso del personaje nos ha redactado un detallado perfil. Por último, pero no por ello menos interesante, el representante de España en el Comité Consultivo de Unidades del Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM), D. Raul Caballero reflexiona sobre el impacto y el legado que ha dejado la implantación del SMD a nuestra sociedad.

Desde estas líneas quiero agradecer muy sinceramente la contribución que los citados expertos han realizado y que enriquece notablemente el contenido de la obra que aquí reeditamos. Asimismo, agradecemos a la Biblioteca Nacional la posibilidad de editar el texto que hemos obtenido de sus fondos digitalizados.

Para finalizar estas líneas me viene a la mente la frase del historiador W. Kula:

“El sistema métrico no fue sólo expresión del cambio sufrido por las mentalidades social e individual, sino también su transformador”.

Tres Cantos, 30 de septiembre de 2024

José Ángel Robles Carbonell
Director del Centro Español de Metrología

Manifestación de fe en el *metro*: su (supuesto) carácter natural y su (establecida) condición de única unidad fundamental de pesas y medidas

En esta obra se conmemora el 175 aniversario de la “LEGISLACIÓN DE PESAS Y MEDIDAS DEL SISTEMA MÉTRICO DECIMAL”, ley para el establecimiento de “*un solo sistema de medidas y pesas en todos los dominios españoles*”, de 19 de julio 1849, decretada por Las Cortes y sancionada y rubricada por Isabel II.

Conviene destacar algunas ideas del texto de la ley, claves a los efectos de esta introducción de carácter histórico. Art. 1: En todos los dominios españoles habrá un solo sistema de medidas y pesas. Art. 2: La **unidad fundamental** de este sistema será igual en longitud a la diezmillonésima parte del arco del meridiano que va del Polo Norte al Ecuador, y se llamará ***metro***. Art. 3: El **patrón** de este metro, hecho de **platina**, que se guarda en el Conservatorio de Artes, y que fue calculado por D. **Gabriel Ciscar**, y construido y ajustado por el mismo y D. Agustín Pedrayes, se declara patrón prototipo y legal, y con arreglo a él se ajustarán todas las del Reino. Art. 6: **Las demás unidades de medida y peso se forman del metro.**

Dos aspectos de rápida descripción inicial se pretenden señalar: por una parte, el panorama que conduce a la situación político-social de España en la que se promulga la ley; y, por otra, el momento alcanzado por la ciencia y técnica españolas, cuestión que subyace a la imposición legal del sistema métrico decimal.

La escena que ofrece el proceso político de la primera mitad del siglo XIX ha sido tratada en miles de libros. A modo de recuerdo, y sólo con perspectiva incidental, pueden recordarse sucesivos acontecimientos: batalla de Trafalgar (derrota de la conjunción hispano-francesa por Inglaterra), invasión napoleónica, Cortes de Cádiz en una España bajo el reinado de José Bonaparte, Guerra de Independencia, reinado de Fernando

VII, trienio liberal o constitucional, independencia de nuestra América continental, nacimiento de la futura reina Isabel II, guerras carlistas, alternancia política, pronunciamientos militares. En resumen, una situación de caos que conduciría a la revolución de 1868 con el destronamiento de Isabel II, reinado de Amadeo y I República, situación que sería paliada durante la Restauración de Alfonso XII. Todo suficientemente conocido, pero necesario recordarlo como contexto.

Quizás en estas breves líneas tenga más sentido contextual el desarrollo del proceso de nuestra ciencia y técnica, de tan poca presencia en la cultura española. Veamos algunos acontecimientos significativos.

Primero. Referencia indiscutible y, por tanto, ineludible en esta síntesis, fue la expedición geodésica al Ecuador (1735-1744) dirigida por el académico francés Louis Godin y en el que desempeñó papel fundamental Jorge Juan por su obra, *Observaciones astronómicas y físicas*. Con la realización paralela de la expedición a Laponia dirigida por Maupertuis, se lograría conocer la forma y tamaño de la Tierra de tal manera que se dispusiera de una unidad, considerada 'natural', que, en consecuencia, pudiera aceptarse con generalidad universalmente: el *metro*, que ha quedado definido en el artículo 2 de la Ley.

Fugazmente, pero no en balde, como complemento, se cita expresamente en la ley el término 'platina', mineral descubierto por Antonio de Ulloa durante la expedición geodésica en el Virreinato de Nueva Granada y del que se obtendría el platino. El marino español trasladaría mineral a España y aquí se obtendría a partir de él el metal platino. Ulloa se considera descubridor de este metal por la IUPAC (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada), uno de nuestros éxitos internacionales.

Tras estos magnos acontecimientos históricos, el Instituto de Francia consideró oportuno organizar en 1798 y 99 en París una Reunión con la finalidad de

establecer el *sistema métrico decimal* con carácter universal. Y aquí jugó un importante papel el marino español Gabriel Císcar que nos dejó interesantes recuerdos y sugerencias en sus obras: *Memoria elemental sobre los nuevos pesos y medidas fundados en la naturaleza* (1800) y *Apuntes sobre medidas, pesos y monedas, que pueden considerarse como una segunda parte de la Memoria Elemental* (1821).

Segundo. Un claro avance de las ciencias naturales en España durante las últimas décadas del siglo XVIII tuvo lugar mediante las expediciones científicas, prioritariamente botánicas, que conducirían con sus principales científicos a la recuperación de la vida de la Real Academia Médica Matritense y a la creación con firmeza de Jardines botánicos.

Tercero. La creación por Agustín de Bethencourt de la Escuela de Ingenieros de Caminos y Canales abriría la puerta del estudio de las ingenierías en España, en una línea propiamente civil, que completaría la entonces tradicional tarea militar de ingeniería.

Cuarto. La creación de la Academia de Ciencias Naturales de Madrid en 1834 sería prólogo del Real Decreto de 25 de febrero de 1847 de creación de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid, en la que, en consonancia con aquellos tiempos, se integrarían prioritariamente militares e ingenieros.

Quinto. La recuperación de la memoria de Gabriel Císcar, que, tras la condena decretada por Fernando VII, había vivido exiliado en Gibraltar hasta su fallecimiento en 1829. Isabel II ordenaría al gobierno, en el proceso de preparación de la ley que recordamos, que con sus restos se iniciara el Panteón de Marinos Ilustres de San Fernando (Cádiz). Las trabas burocráticas tradicionales en España dificultarían el proceso de la exhumación y traslado desde Gibraltar.

Con una mirada a los tiempos que siguieron a la promulgación de la Ley merecen la pena al menos dos consideraciones.

Una. La de José de Echegaray en su Discurso de ingreso en la citada Academia de Ciencias en 1866, que conviene recordar aquí, como complemento de la anteriormente escrito:

Otro siglo más de gloria para Europa; otro más de silencio y abatimiento para nuestra España. Cierto es, Señores, que en las ciencias aplicadas, en las que como la mecánica, la astronomía, la geodesia, la navegación, son las matemáticas puras auxiliar poderosísimo, y tanto que hasta se designan aquellas con el nombre de matemáticas aplicadas o mistas, hay dos nombres ilustres y de reputación europea que yo debo recordar hoy, siquiera por dar un rayo de luz a cuadro tan sombrío: son estos Don Antonio Ulloa y el insigne D. Jorge Juan. Yo reconozco el profundo saber de ambos marinos, y aprecio en lo que valen sus interesantes trabajos geodésicos; yo sé que la célebre obra del último, titulada Examen marítimo teórico-práctico, obra verdaderamente clásica, ha sido única en Europa por muchos años, y ha recibido el honor de ser traducida y comentada en varias lenguas. Yo pronuncio con orgullo, con legítimo orgullo, el nombre de Don Jorge Juan, y admiro, en fin, esta magnífica figura, honra y prez del ilustre cuerpo de Marina.

Al nombre de estos dos insignes varones debo unir aún en este respetuoso recuerdo otro más: el de D. Gabriel de Císcar. Pero estos tres nombres que acabo de citar no disminuyen la fuerza, inquebrantable por desgracia, del severo fallo que sobre el período que reseño lanza la historia.

Dos. El nacimiento en 1852 de las dos figuras máximas de la ciencia y de la ingeniería españolas: Santiago Ramón y Cajal y Leonardo Torres Quevedo, que ocuparían lugares preferentes de reconocimiento universal en su época y apadrinarían desde la Junta para Ampliación de Estudios la ciencia del primer tercio del siglo XX.

Francisco González de Posada
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Catedrático de Fundamentos Físicos de las Técnicas. UPM

MELITÓN MARTÍN ARRANZ

Esbozo de su vida y obra.

Melitón Martín Arranz (Segovia, 1820–Madrid, 1886) fue, sin duda, uno de los ingenieros más destacados en la España que entonces intentaba modernizarse y ponerse a la par de otras naciones europeas más industrializadas. En ese contexto, la labor de los ingenieros fue crucial para llevar a cabo reformas en diversos sectores, desde el transporte hasta las infraestructuras, pasando por la administración pública y los estándares técnicos.

Y, sin embargo, hasta hace no mucho era uno de los más desconocidos. Sirva de ejemplo lo sucedido en Segovia, su propia ciudad natal. En 1892, solo seis años después de su fallecimiento, el Ayuntamiento dio su nombre a una de las calles del casco histórico pretendiendo poner de manifiesto que *“el pueblo de Segovia no es ingrato con el recuerdo de sus antepasados”*. Años más tarde, en 1920, a instancias del Colegio de Abogados (quizás por ser su progenitor un ilustre abogado reconocido y protagonista de la vida política de la ciudad en el primer cuarto del siglo), con ocasión del centenario de su nacimiento, la ciudad le rindió un homenaje que constituyó un masivo reconocimiento por las instituciones y personalidades civiles, políticas y militares.

Pero 70 años más tarde, en 1990, se le retira el honor del que disfrutaba desde hacía casi un siglo y su nombre desaparece del callejero de la ciudad. Y solo en enero de 2018, se le reconoce de nuevo, dando su nombre a una glorieta que linda con las ruinas de la que fuera la fábrica de loza “La Segoviana”, empresa e instalación puesta en marcha también por Melitón Martín.

Su padre, Pedro Martín de Bartolomé había sido Jefe Político de Segovia en el Trienio Liberal, por lo que tras los sucesos de 1823, formó parte del exilio liberal a Inglaterra. La madre permaneció en España, pero en 1828, se reúne la familia completa en Londres.

Desde niño, pues, vivió en un ambiente intelectual liberal, con un Ateneo Español en el que se cuidaba la educación de los hijos que habían acompañado a los exiliados. Solo dos años después, junto a otros exiliados, la familia se traslada a París y Melitón cursará allí los estudios secundarios, regresando a Londres en 1834 donde se inscribe en su universidad para cursar los estudios de ingeniería.

Durante esos años londinenses, Melitón se familiarizó con los ambientes ingenieriles y él mismo cita, por ejemplo, las discusiones que presenció en la residencia del ingeniero Thomas S. Peckston, cuyo *“Practical Treatise on Gas-lighting”* (1841) fue una de las primeras obras importantes sobre el uso de gas para iluminación. Esta cercanía a los ambientes de la ingeniería y empresariales, de los ferrocarriles y la tecnología minera, se verá reflejada en su actividad en España.

Por otro lado, estar rodeado desde niño de personajes políticos e intelectuales que tenían como tema fundamental de conversación España, su historia, sus problemas y sus males políticos y económicos, así como sus posibles soluciones, debió ser parte muy importante en su formación política. Su vuelta a España estuvo ligada al propósito de participar y colaborar en el futuro de su patria trabajando en los ámbitos que más importantes le parecían y en los que mejor preparado y más dispuesto se encontraba: el avance tecnológico y la educación de las masas.

El retorno se llevó a cabo en 1840. Fallecido el padre, es posible pensar que debió ser el joven ingeniero quien directamente tomara esa decisión, pues no toda la familia lo hizo. Su hermano mayor, Mariano Alejo, que con la concesión de la ciudadanía inglesa tomaría los dos apellidos de su padre, Martín Bartolomé, permaneció para siempre en Inglaterra y fue médico en el hospital de Sheffield.

Ya en Madrid, Melitón se encuentra con la negativa de convalidación de su título de ingeniero, lo que

le llevará a ejercer para siempre como “ingeniero civil libre”, pues no aceptó nunca pasar por la exigencia de tener que cursar la carrera completa en una Escuela de Ingenieros que se había fundado solo 6 años antes.

Las lenguas le salvan. Manejaba con fluidez inglés, francés, italiano y alemán y el Ministro de Estado, D. Joaquín M^a Ferrer, antiguo exilado en París, quizás movido por solidaridad entre familias represaliadas, le consigue un puesto de “oficial auxiliar supernumerario” como traductor.

A partir de 1845, parece que su suerte cambia: se inician los planes para unir Madrid con Francia por ferrocarril y Melitón se presentó en las oficinas de los ingenieros ingleses que estudiaban el proyecto: salió de la entrevista con un sueldo de 30.000 reales (como traductor era de 8.000). Inicia su trabajo en 1846, año en el que se constituye la “Sociedad Madrileña para el alumbrado de Gas en Madrid”, de capital fundamentalmente inglés y francés, y de la que finalmente fue Director Facultativo hasta 1856. Durante esta época vería la luz su primera publicación: un opúsculo referido al gas. Lo tituló “*Cuatro palabras a los consumidores de Gas*”. En este folleto de carácter técnico, se vislumbra ya la orientación “educativa” que caracterizará gran parte de su obra publicada.

En estos años, simultanea su trabajo con prospecciones y estudios en la industria extractiva de hulla en Palencia y León, ocupa el puesto de Ingeniero Jefe de material, vías y obras del Ferrocarril de Madrid a Aranjuez, y es el responsable de la instalación de los cuatro sifones que tiene la traída de agua a Madrid por el Canal de Isabel II. Una obra esta de extraordinaria envergadura y dificultad técnica en la que trabajó, claro está, como ingeniero libre.

Tras la aprobación en 1849 de la Ley que establecía en nuestro país el Nuevo Sistema Legal de Pesas y Medidas en 1852, da a la luz un nuevo libro: “*El nuevo sistema legal de pesas y medidas puesto al alcance de todos*”, que vería al menos 13 ediciones entre 1852 y 1876, y

que constituyó un éxito como escritor técnico. En el prólogo a la 5ª edición, escribe: *“Apenas han transcurrido veinte días de que di a la luz la cuarta edición, cuando me veo obligado a publicar la quinta”*. En 1853 ya se iba por la séptima, y la undécima, de 1863, se incluye esta nota inicial: *“Agotadas con una rapidez sin ejemplo diez ediciones de esta obrita de dos mil y quinientos ejemplares cada una...”*. La decimotercera (1876) se anuncia *“precedida de un extenso trabajo sobre la historia del sistema métrico”*, en el que Melitón Martín pone de manifiesto su erudición y conocimiento profundo del proceso histórico del establecimiento del metro como unidad.

Con esta obra, científica y rigurosa, no exento de claridad expositiva y oportuna para la vulgarización tuvo un éxito fue clamoroso: adoptado por Decreto Real como libro de texto para las Escuelas Normales y Superiores; recomendado para los Institutos de Instrucción pública, una Real Orden del mismo año de su publicación, insta a la Dirección General de Aduanas y Aranceles, a la adquisición de la obra para todas las oficinas del ramo y hasta los farmacéuticos y médicos se debieron hacer con ella al establecer la ley la necesidad de expresar las dosis de la farmacopea en los términos del nuevo sistema.

La repercusión de esta obra le debió proporcionar dinero suficiente y es muy probable que aprovechando el reconocimiento público y oficial que le había proporcionado, lo empleara en crear su propia empresa de ingeniería que en 1856 se presentó en sociedad como *“Melitón y Compañía. Ingenieros Consultores”*. La compañía progresó rápidamente y se encargó de la instalación del alumbrado de gas en Vitoria, Alicante, Pamplona y Cartagena; se multiplican los encargos de estudio y planificación de líneas de ferrocarril: las de Oporto a Vigo, la de Trujillo a Mérida y la de Espiel y Bélmez a Córdoba, así como el enlace de la anterior con la de Ciudad Real a Badajoz, entre otras.

Le acompañaba en la empresa, como socio, Manuel Fernández de Castro, algo más joven que Melitón. Ingeniero de minas y geólogo, llegaría a ser director de la Comisión del Mapa Geológico de España y Académico Numerario de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, como también Melitón.

A partir de 1863, contratado por la Compañía de Ferrocarriles del Noroeste, puso en marcha las líneas de León a Gijón y León a La Coruña. Este trabajo era de tal envergadura que le obligó a trasladar su residencia a la ciudad de León durante nueve años. En la línea hacia Coruña se encontraba uno de los obstáculos de mayor dificultad de trazado que Melitón resolvió empleando 18 túneles, lo que se conoció en la época como el “Túnel del Lazo”. Esta intervención junto a otra obligada por el terrible hundimiento que se produjo durante la construcción del conocido como Túnel de Caleyó, en la línea León - Gijón, le granjearon una merecida fama entre las compañías, fundamentalmente extranjeras, que operaban en nuestro país.

Melitón fue, además, el autor de los proyectos arquitectónicos estandarizados de las estaciones ferroviarias de primera a cuarta clase. También fue el autor del proyecto del puerto comercial de Vigo y sus accesos ferroviarios.

El acercamiento a Segovia, debido inicialmente a su implicación en la llegada del ferrocarril a la ciudad, le decidió a participar en la vida económica y social de la misma: fundó la fábrica de loza “la Segoviana” y fue diputado a cortes por la provincia en las legislaturas de 1860 y 1872. Esta participación en la política le llevó a involucrarse en la Sociedades Económicas de Amigos del País, siendo un activo miembro de la “Matritense”, en la que ganó un concurso público por su ensayo “*Las Huelgas, sus causas y sus remedios*”, obra que continuaba una trayectoria ensayística que había iniciado en

1870 con “*La Leyenda del Trabajo*”, seguiría, siempre alrededor de la problemática social, con “*La Cartilla del Trabajo*” y la “*Carta que puede servir de prólogo a la Carta del Trabajo*”, “*Le Travail Humain, son analyse, ses lois, son evolution*”, escrito y publicado en París durante su estancia como Jurado Internacional de la Exposición Universal de 1878, y finalizaría con “*El trabajo en España. Apuntes para una Memoria*”, en 1879. Un conjunto de textos que ven la luz en tan solo 9 años y sin apartarse de su trabajo como ingeniero.

Todos ellos poseen un claro tinte sociológico y educativo, señalando la necesidad de una mejorada instrucción pública y distinguiendo entre educación e instrucción. Esta parte de su obra escrita, puede ser considerada sin duda alguna como socio-política. De alguna manera, prefigura el regeneracionismo finisecular y tuvo amplia repercusión en los medios periodísticos.

A este conjunto de obras “sociopolíticas” hay que añadir algunas que deben ser calificadas irremediabilmente de filosóficas, con la actividad humana en sociedad como eje central: “*La Filosofía del Sentido común*”, de 1872, el “*Conato de Clasificación de los conocimientos humanos en el siglo XIX*”, de 1876, la “*Imaginación*”, de 1877 y su discurso de ingreso en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de España, que versó sobre “*La Evolución en la Ciencia*”, en 1882.

Su obra más apreciada fue, sin embargo, “*Ponos*”, en el temprano 1863. Los cuatro tomos de esta obra, cuyo título hace referencia al daimon o espíritu que en la mitología griega personificaba al esfuerzo, la fatiga y el trabajo. Tuvo dos ediciones más, en las que sucesivamente cambió el título por “*Historia alegórica de la humanidad y camino único hacia el bienestar y la libertad*” (1876) y “*Ponos o la Comedia Humana*”, en 1883, que se presentó en el

Ateneo de Madrid, siendo el ponente de la misma José Rodríguez Carracido catedrático de la Universidad de Madrid, quien llegaría a ser presidente de la real Academia de Ciencias.

Juan Luis García Hourcade
Real Academia de Historia y Arte de San Quirce. Segovia

Del Sistema Métrico Decimal al Sistema Internacional de Unidades

El texto que se presenta ahora al público lector es “una obrita” (como la califica el autor) que pretendía, en 1852, poner al “alcance de todos”, o al menos a aquellos que contasen con algunos conocimientos básicos de aritmética, una introducción muy práctica, con numerosos ejemplos de aplicación, del nuevo sistema de pesas y medidas, establecido como único por la ley del 19 de julio de 1849. Esta ley trajo a España el sistema métrico decimal francés propuesto por Talleyrand en la Asamblea Nacional y aprobada el 26 de marzo de 1791, medio siglo antes.

Esta “obrita” quería servir como apoyo al cumplimiento del artículo 11 de la ley del 1849 que obligaba a la enseñanza del “*sistema legal de medidas y pesas y su nomenclatura científica, desde 1º de enero de 1852*” en todas las escuelas donde se enseñe “*aritmética o cualquier otra parte de las matemáticas*”.

Sirva esta breve introducción para situar, o dar algunas pistas, al lector sobre aquello que hemos dado en llamar Sistema Métrico Decimal (SMD).

Quizá, desde nuestra perspectiva actual, perdemos de vista uno de los aspectos más importantes del sistema métrico decimal y es el logro que suponía desde un punto de vista matemático. Ya en la ley, cuando se pretende su divulgación junto a la enseñanza de la matemática, así como en este texto que nos ocupa, que titula su primera parte “*Aritmética decimal*”, se era muy consciente de esta mejora. El “acomodar” un sistema de pesas y medidas a un sistema numérico posicional y de base diez, permite valerse de todas las virtudes de la aritmética de los sistemas decimales para poder ser aplicados en el campo de la metrología, una novedad para la época. La simplificación y claridad que suponía, respecto a los sistema de pesas y medidas de entonces, basados en unidades con múltiplos y submúltiplos que no guardaban relaciones de orden 10, es enorme, como

ponen de manifiesto algunos de los ejemplos presentados en el texto. Durante siglos, la confusión, y, eventualmente, el fraude, no estuvo solo en la calidad de los patrones usados en las medidas y las equivalencias entre unos y otros, sino, también, en las fracciones de los mismos, en los múltiplos y submúltiplos. No parece lógico, si usamos un sistema numérico de base 10 en las operaciones matemáticas, el que nuestro sistema de medida, y aun el monetario, como se indica en el texto, no se acomodasen a este sistema decimal. Como indica el texto, con ejemplos, el uso de los patrones de la época, aun en las transacciones comerciales más sencillas del mercado, resultaba extraordinariamente farragoso. Este texto nos permite observar, y tomar conciencia, del logro que supuso el extender el uso del sistema numérico decimal al ámbito de la metrología y al monetario.

El segundo aspecto de esta revolución tenía que ver con el reconocimiento del metro como la *unidad fundamental* del sistema de unidades (*unidad básica* diríamos ahora). A lo largo de los siglos la extraordinaria diversidad de unidades que convivían en la práctica de las tareas de medida hacía difícil el poder comparar unos resultados con otros. En España, dependiendo de la región, ciudad o mercado, se usaban unas unidades u otras. Otro tanto sucedía en otros países. Fue Francia, por las circunstancias derivadas de la situación política posterior a la Revolución Francesa, quien afrontó la decisión científica, técnica, pero sobre todo política, de unificar su sistema de unidades, pretendiendo, a su vez, que fuese universal.

Por un lado, esta universalidad, más allá de sus fronteras, pretendía poder hacer comparables las medidas hechas en cualquier parte del mundo, en un momento en el que empezaba a surgir esta necesidad en el comercio mundial y también, aun, en los desarrollos científicos y tecnológicos. Retrospectivamente habría de valorarse el beneficio que el nuevo sistema métrico decimal, impulsado tras la Revolución Francesa, supu-

so en el desarrollo del comercio, la industria y la ciencia a lo largo del siglo XIX.

Otro aspecto de esta universalidad, se refería al de la propia definición de la unidad. Hasta entonces, no existían definiciones propiamente dichas, sino la declaración, o sanción, de un patrón materializado elegido que se privilegiaba sobre el resto y al que todos los demás se referían, o con el que se comparaban, o calibraban. Esto, a su vez, suscitaba “rivalidades” entre unas unidades y otras, reconocidas en distintas regiones (piénsese en España, las distintas varas de medir que convivían: vara de Burgos, vara de Teruel, vara de Alicante,...). Lo cierto es que, antes de la Revolución Francesa, ya se había percibido el problema de la coexistencia de tal variedad de unidades y, es cierto, que existieron intentos de unificar y armonizar estas unidades, pero la solución pasaba siempre por imponer un patrón elegido al que referir todo el resto. En este momento, a finales del siglo XVIII, y gracias al reconocimiento y prestigio que empezaba a tener la ciencia, desde la Ilustración Francesa se propuso abordar la elección del patrón definiendo la unidad a partir de un fenómeno físico universal. Es cierto, que finalmente, y aun existiendo algunas propuestas basadas en la física, como el péndulo bate segundos, detalles técnicos obligaron a renunciar a esta idea y contentarse con, al menos, una definición, si no basada en la Física, sí en algo que trascendía las fronteras francesas, a saber, “la diezmillonésima parte del arco del meridiano que va del polo Norte al Ecuador”. Tal cual, sirvió como definición de la unidad fundamental, llamada metro, en el Artículo 2º de la Ley española del 1849.

También hemos de señalar que este sistema métrico partía de una única unidad fundamental, el metro, unidad de la magnitud longitud, como se indica en la ley del 1849. El resto de unidades son derivas del metro, y como tales están definidas en la ley, para las superficiales, las de capacidad y arqueo, e, incluso, para las

“ponderales”, cuya unidad, el kilogramo, aún no se refería al patrón artefacto material sino que se definía en función del metro como *“El kilogramo o mil gramos igual al peso en el vacío de un decímetro cúbico, o sea un litro de agua destilada y a la temperatura de cuatro grados centígrados”*.

Sin embargo, nunca pudo llevarse a la práctica uno de los objetivos que ya tenían en mente algunos de los ilustrados franceses ponentes de este nuevo sistema de medidas. Esta ambición era la universalidad, en el sentido de hacer accesible, en principio a cualquiera, una realización primaria de la unidad a partir de la definición. Esto hubo de esperar y acabó volviéndose, en último término, a un patrón artefacto, realización material privilegiada. En realidad dos patrones de platino representando el metro y el kilogramo, depositados el 22 de junio de 1799 en los *Archivos de la República* en París. Más adelante, tras la firma en 1875 de la Convención del Metro, fueron reemplazados por los prototipos internacionales para el metro y el kilogramo, sancionados en la primera Conferencia General de Pesas y Medidas en 1889. España también contó con sus copias correspondientes.

Para conseguir ese objetivo vislumbrado por los ilustrados franceses, a saber, una realización primaria de una unidad independientemente del lugar, y, aun, independiente también del fenómeno o experimento físico, hemos tenido que esperar al extraordinario logro que ha supuesto la reciente revisión, en 2018, del Sistema Internacional de Unidades (SI), consistente en fijar los valores numéricos de ciertas constantes definitorias.

Así pues, observamos que, aun suponiendo un gran logro el establecimiento del sistema métrico decimal, y su sanción legal, aún quedaban importantes pasos por dar para llegar al SI del que disponemos ahora. Entre otras cosas, faltaba incorporar otras magnitudes al sistema, con sus unidades respectivas, algo que se iría haciendo progresivamente a lo largo del siglo XIX y XX.

Lo delicado a la hora de añadir nuevas unidades, de otras magnitudes, al sistema de medida, era tener un sistema de unidades coherente, es decir, que al usar ecuaciones físicas para describir un fenómeno no tengamos que introducir factores en función de las unidades en que midamos las magnitudes. En muchas ocasiones las ecuaciones de la física se presentaban como relaciones de proporcionalidad entre magnitudes, no como igualdades, ya que esas igualdades, quizá incorporando un factor o constante, podrán fijarse solo cuando tengamos claro en qué unidades estamos midiendo.

Esta dificultad derivó en que la incorporación de las distintas unidades al sistema métrico decimal fuese lenta y progresiva.

En 1832, Gauss incorporó el segundo (tiempo), al milímetro (la longitud) y al gramo (la masa), para conformar lo que se conocía como *tres unidades mecánicas*. Posteriormente, con Maxwell y Thomson y, a través de la Asociación Británica para el Avance de las Ciencias (BAAS), fue sustituido, en 1874, por el sistema CGS (centímetro, gramo y segundo). Mientras tanto, en 1875, tras la firma de la Convención del Metro, con los prototipos internacionales del metro y el kilogramo, y junto al segundo astronómico como unidad de tiempo, se constituyó un sistema mecánico tridimensional de unidades similar al sistema CGS conocido como sistema MKS.

El reto entonces era introducir las unidades eléctricas en el sistema, algo que hizo posible Giorgi en 1901, agregando al sistema MKS una cuarta unidad de naturaleza eléctrica, sancionado por el Comité Internacional de Pesas y Medidas en 1946 cuando eligió el amperio como unidad eléctrica para formar el sistema MKSA.

Y no fue hasta 1960 cuando se estableció oficialmente el Sistema Internacional de Unidades, SI, introduciendo el kelvin y la candela como unidades básicas para la temperatura termodinámica y la intensidad

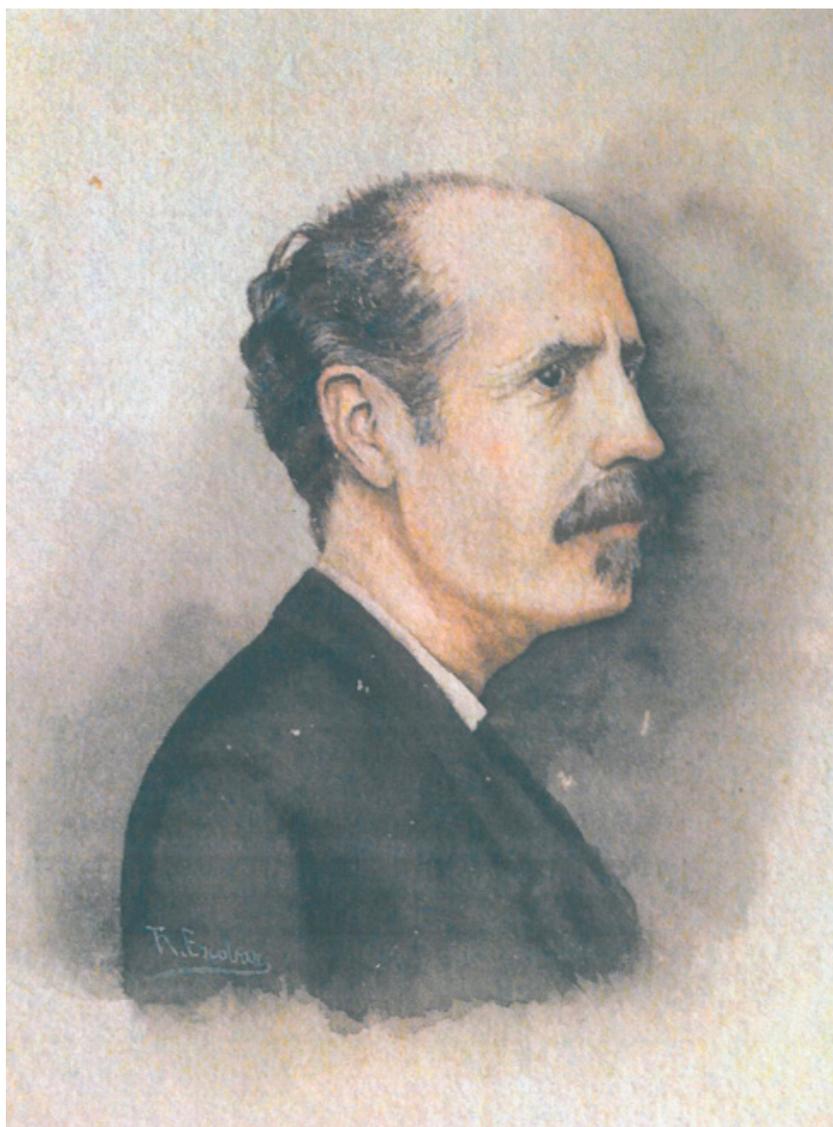
luminosa, respectivamente. Posteriormente, en 1971, se adoptó el mol, como la séptima unidad básica del sistema internacional de unidades.

Vemos que el camino hasta llegar donde estamos, con el Sistema Internacional de Unidades renovado de 2018, ha sido largo, por eso es de justicia reconocer todos los pasos dados hasta aquí. Este texto nos invita a fijarnos en uno de estos pasos y a reflexionar sobre el sistema métrico que nos hemos dado.

Hoy en día, el Sistema Internacional de Unidades, SI, heredero del SMD, es el sistema adoptado internacionalmente. El sistema práctico de unidades fue establecido para su uso internacional en la 10ª CGPM, en 1954, y desde la 11ª CGPM, en 1954, adoptó el nombre de Sistema Internacional de Unidades, SI. Es el sistema utilizado en la práctica científica y es el único legal en España según la Ley 32/2014, de Metrología, de 22 de diciembre, en la Unión Europea y en numerosos otros países. Se estima que el 95% de la población del mundo lo utiliza oficialmente. El SI sirve hoy como lenguaje común de las comunicaciones, de la tecnología, de las investigaciones, de la ciencia y del comercio internacional y debe considerarse como uno de los grandes logros del Siglo XX y herramienta imprescindible en la globalización y fabricación especializada y deslocalizada.

Raul Caballero Santos

Representante de España en el Comité Consultivo de Unidades del CIPM



Melitón Martín

Fotografía propiedad de JLGH, regalo de la familia

12839

NUEVO SISTEMA LEGAL

DE

PESAS Y MEDIDAS

PUESTO AL ALCANCE DE TODOS

POR

MELITON MARTIN

INGENIERO.

DÉCIMO-TERCERA EDICION

Corregida, aumentada

Y PRECEDIDA DE UN PRÓLOGO SOBRE LA HISTORIA DEL SISTEMA MÉTRICO.



MADRID

CÁRLOS BAILLY-BAILLIERE

LIBRERO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL, DEL CONGRESO DE LOS SEÑORES DIPUTADOS
Y DE LA ACADEMIA DE JURISPRUDENCIA Y LEGISLACION.

LIBRERÍA EXTRANJERA Y NACIONAL, CIENTÍFICA Y LITERARIA

Plaza de Santa Ana, núm. 10.

Paris, *J. B. Bailliere*. — Londres, *Bailliere*.

1876.

NUEVO SISTEMA LEGAL
DE
PESAS Y MEDIDAS.

Tetuan de Chamartin, 1876 —Imp. de C. Bailly-Bailliere.

NUEVO SISTEMA LEGAL
DE
PESAS Y MEDIDAS

PUESTO AL ALCANCE DE TODOS

POR

MELITON MARTIN

INGENIERO.

DÉCIMO-TERCERA EDICION

Corregida, aumentada

Y PRECEDIDA DE UN PRÓLOGO SOBRE LA HISTORIA DEL SISTEMA MÉTRICO.



MADRID

CÁRLOS BAILLY-BAILLIERE

LIBRERO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL, DEL CONGRESO DE LOS SEÑORES DIPUTADOS Y DE LA
ACADEMIA DE JURISPRUDENCIA Y LEGISLACION.

LIBRERÍA EXTRANJERA Y NACIONAL, CIENTÍFICA Y LITERARIA

Plaza de Sta. Ana, núm. 10.

Paris, *J. B. Bailliere & hijo.*—Londres, *Bailliere.*

1876.

Derechos reservados.

Esta obra es propiedad del Autor, quien perseguirá ante la ley á cualquiera persona que la venda ó reimprima sin su expreso consentimiento. En su consecuencia se tendrán por apócrifos todos los ejemplares que no lleven la firma del mismo y vayan numerados.

Antonio de Alarcón y Ariza

AL EXCELENTÍSIMO SEÑOR
DON JUAN BRABO MURILLO

Presidente del Consejo de Ministros.

EXCMO. SEÑOR :

Ni la actual posicion de V. E., ni sus opiniones, ni sus honores, me impelen á dedicarle las siguientes páginas. Por fortuna nada pretendo : el pensamiento de V. E. está lejos de hermanar en todo con el mio, y venero más al hombre por lo que vale que por lo que tiene. Unicamente un movimiento espontáneo de gratitud hácia el que más ha contribuido y contribuye para realizar la mejora mas acertada, mas urgente y mas beneficosa de cuantas se han dictado en España hace buen número de años.

Acepte, pues, V. E. esta dedicatoria tal cual se la ofrezco, y crea que si el reconocimiento público por el nuevo sistema de pesas y medidas comienza en ella, no terminará sino con las futuras generaciones.

B. L. M. de V. E.

Meliton MARTIN



Madrid 31 Enero de 1852.

A large, stylized handwritten signature in black ink. It begins with a long, sweeping horizontal stroke that curves upwards and ends in a decorative loop.

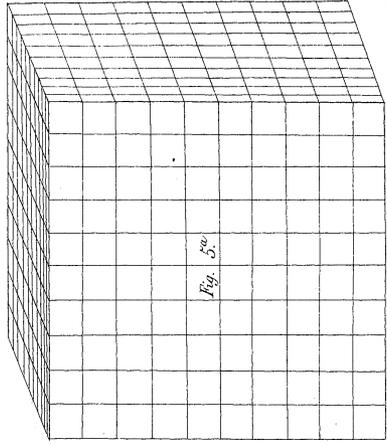
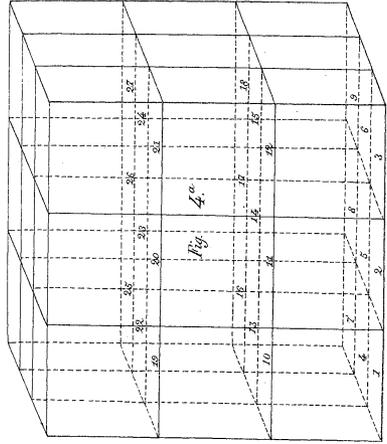
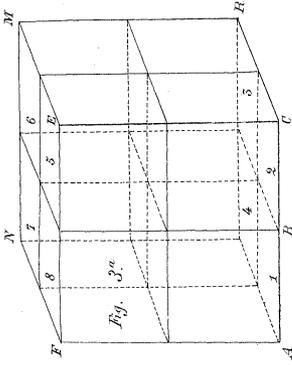
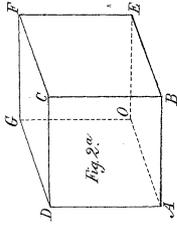
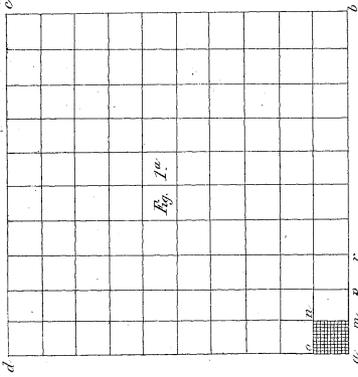
ÍNDICE.

PÁGINAS.		PÁGINAS	
PRÓLOGO.	1	Su expresion y reducciones.	65
Aritmética decimal.	17	Valor de las medidas cuadradas y agrarias	66
Numeracion digital.	17	Medidas cúbicas.	67
Fraciones.	24	Valor relativo de las medidas cúbicas.	69
Quebrados.	25	Su expresion.	70
Decimales.	25	Sus reducciones.	71
Expresion de decimales en forma de quebrados.	50	Valor del metro cúbico.	72
De los ceros.	51	Medidas de capacidad.	72
Reduccion de decimales á la misma denominacion.	55	Sus múltiplos y divisores.	72
Suma ó adiccion de decimales.	54	Su valor relativo.	75
Resta ó sustraccion de decimales.	55	Valor del litro.	75
Multiplicacion.	56	Su expresion.	75
Division.	42	Tonelada métrica de arqueo.	74
Reduccion de un quebrado á su equivalente decimal.	45	Sus reducciones.	74
Observaciones generales.	46	Medidas ponderales ó pesas.	74
Nuevo sistema métrico de pesas y medidas.	50	Valor del kilógramo.	76
De las pesas y medidas.	52	Divisores del kilógramo.	76
Medidas lineales.	55	Múltiplos del kilógramo.	77
Su valor.	55	Expresion de las pesas métricas.	77
Sus divisores y múltiplos.	54	Reduccion de las pesas métricas.	78
Su expresion.	55	Recapitulacion.	79
Su reduccion.	57	Sistema monetario.	82
Medidas superficiales.	60	Aplicaciones del nuevo sistema métrico.	85
Medidas cuadradas.	60	Reduccion de unas medidas á otras	88
Valor relativo de las medidas cuadradas.	61	Hallar valores y precios.	88
Su expresion.	62	Particiones.	95
Su reduccion.	65	Cabida de superficies.	94
Medidas agrarias.	64	Contenido de los cuerpos.	95
Sus múltiplos y divisores.	65	Capacidad por medida.	97
		Pesas por medidas.	97
		Ejemplos generales.	101

TABLAS.

TABLA I.—Correspondencia de las antiguas pesas y medidas españolas con las del nuevo sistema	109	— de celemines á hectáreas.	116
Tabla II.—Para la reduccion de las antiguas medidas legales españolas á las nuevas métricas.	111	— de fanegas á hectáreas.	116
Lineales:		Cúbicas:	
Para la reduccion de lineas á metros.	111	— de piés cúbicos á metros cúbicos.	117
— de pulgadas á metros.	111	— de varas cúbicas á metros cúbicos.	117
— de piés lineales á metros.	111	Aridos:	
— de varas lineales á metros.	112	— de cuartillos á hectólitros.	118
— de leguas de 20,000 piés burgaleses á kilómetros.	112	— de celemines á hectólitros.	118
— de id. de 20,000 id. geométricos á id.	115	— de fanegas á hectólitros.	118
Superficiales:		— de cahices á hectólitros.	119
— de pulgadas cuadradas á metros cuadrados.	114	Vino, etc.:	
— de piés cuadrados á metros cuadrados.	114	— de copas á hectólitros.	119
— de varas cuadradas á metros cuadrados.	115	— de cuartillos á hectólitros.	119
Agrarias:		— de azumbres á hectólitros.	119
— de estadales á hectáreas.	115	— de arrobos ó cántaras á hectólitros.	119
		— de moyos á hectólitros.	120
		Aceite:	
		— de panillas á hectólitros.	120
		— de libras mensurales á hectólitros.	120
		— de arrobos mensurales á hectólitros.	121

PÁGINAS.	PÁGINAS.
Pesos :	En medida de vino :
— de granos á miligramos y kilógramos.	— de litros á cántaras.
122	153
— de tomines á gramos y kilógramos.	— de decálitros á cántaras.
122	154
— de escrúpulos á gramos y kilógramos.	— de hectólitros á cántaras.
122	154
— de adarmes á gramos y kilógramos.	En medida de aceite :
122	— de litros á arrobas.
— de dracmas ú ochavas á gramos y kilógramos.	154
122	— de decálitros á arrobas.
122	154
— de onzas á gramos y kilógramos.	— de hectólitros á arrobas.
122	154
— de marcos á kilógramos.	Pesas :
125	— de gramos á libras.
— de libras métricas á kilógramos.	155
125	— de decágramos á libras.
125	155
— de libras comunes á kilógramos.	— de hectogramos á libras.
125	155
— de arrobas á kilógramos.	— de kilógramos á libras.
125	155
— de quintales á kilógramos.	TABLA VI. — Principales medidas provinciales expresadas en las nuevas métricas conforme á los datos publicados por el gobierno.
124	157
TABLA III. — Para la reducción de otras medidas españolas á las del nuevo sistema.	TABLA VII. — De las nuevas medidas métricas expresadas en las principales de nuestras antiguas medidas, conforme á los datos publicados por el gobierno.
125	144
Lineales :	TABLA VIII. — Equivalencia de las principales medidas de Cuba, Puerto Rico y Filipinas.
Para la reducción de dedos á metros.	152
125	TABLA IX. — Equivalencias de algunas medidas de Europa expresadas en las del sistema métrico.
— de codos á metros.	154
125	TABLA X. — Equivalencias recíprocas de las medidas y pesas españolas, inglesas y métricas.
— de gemes á metros.	158
125	TABLA XI. — Equivalencias de las medidas y pesas portuguesas.
— de palmos ó cuartas á metros.	160
125	TABLA XII. — Valor de algunas medidas, pesas y monedas de la antigüedad.
— de codos á metros.	165
125	Medidas :
— de estado, braza ó toesa y cana á metros.	— lineales é itinerarias.
125	165
— de las itinerarias á las métricas.	— ponderales.
126	165
Superficiales :	— de capacidad.
— de tapias á metros cuadrados.	164
126	Monedas :
Agrarias :	— hebreas.
— de yugadas á hectáreas.	164
126	— griegas.
Capacidad :	— romanas.
— de frangotes ó fardos á metros cúbicos.	164
127	TABLA XIII. — Pesos específicos de los cuerpos mas usuales en las artes y el comercio.
— de toneladas á metros cúbicos.	165
127	TABLA XIV. — Valor de los maravedises en céntimos de real y céntimos de peseta, y precios que corresponden á las nuevas medidas legales segun los de las antiguas.
Pesas :	174
— de arreldes á kilógramos.	APÉNDICE 1.º — Ley de pesas y medidas.
127	175
— de toneladas á kilógramos.	Sistema monetario.
127	178
TABLA IV. — Valores de las nuevas medidas expresadas en las antiguas de Castilla.	APÉNDICE 2.º
128	180
TABLA V. — Para la reducción de las nuevas medidas á las antiguas de Castilla.	Circulares del ministerio de la Guerra estableciendo las tarifas de provisiones y utensilios con arreglo al sistema métrico, y recomendando el uso de las tablas de esta obra para la contabilidad en los cuerpos del ejército.
150	180
Lineales :	Tarifas de provisiones y utensilios para el ejército.
— para la reducción de milímetros á piés.	181
150	APÉNDICE 3.º
— de centímetros á piés.	187
150	
— de decímetros á piés.	
150	
— de metros á piés.	
150	
Superficiales :	
— de metros cuadrados á varas cuadradas y piés cuadrados.	
151	
Agrarias :	
— de centiáreas á fanegas.	
151	
— de áreas á fanegas.	
151	
— de hectáreas á faneg. s.	
152	
Cúbicas :	
— de metros cúbicos á piés cúbicos y varas cúbicas.	
152	
Capacidad :	
— de litros á fanegas.	
155	
— de decálitros á fanegas.	
155	
— de hectólitros á fanegas.	
155	



PRÓLOGO.



Al preparar para dar á luz la edicion décima tercera de una obrita tan conocida ya del público, nos creemos en el deber de encabezarla con algunas líneas sobre la historia del nuevo sistema métrico, ya que tantos años han pasado desde que manifestamos de obra y de palabra nuestro vehemente deseo de extenderle por todas partes, y ya que desde entonces sus progresos son tantos, que su triunfo definitivo y próximo parece ser cosa segura.

La necesidad de medir distancias y dimensiones, de pesar los objetos ó cuerpos, de conocer y comparar volúmenes, debió dejarse sentir desde el momento en que los hombres se acercaron para cambiar. Cuando la invencion de la moneda convirtió el trueco en compra y venta, aquella necesidad se hizo por todo extremo imperiosa, y mucho antes de que el estado de las sociedades pudiera considerarse como culto, nacieron entre las tribus métodos convencionales de cambiar, —cuyos vestigios todavía puede vislumbrar el metrologo, —á favor de los cuales se calculaban aproximadamente los valores y las equivalencias para hacer posible con alguna equidad las transacciones comerciales mas rudimentarias.

Concíbese, al sentir los hombres aquella necesidad careciendo como carecian de elementos y nociones para satisfacerla, que se valieran instintivamente de las medidas que llevaban consigo y que se ofrecen en primer lugar, y aun puede

decirse que se imponen. Así, para determinar una distancia igual á otra, contarían sus pasos ó pondrían los piés uno delante del otro tantas ó cuantas veces repetidas; para demostrar que una piel era mayor que otra, abrirían y cerrarían la mano sobre ella cierto número de veces, tomando así por unidad la distancia entre el pulgar y el meñique; para comparar anchuras ó el tamaño de los árboles, abrirían los brazos en cruz ó abarcarían entre ellos el objeto hasta tocar mano con mano; para otras comparaciones menores se valdrían del ancho de sus dedos, de la primera falange del pulgar, así como para las alturas preferirían en algunos casos la longitud de su antebrazo, y de este modo y por convenio mútuo, nacieron, para entenderse, las denominaciones de pasos y piés, de palmos y brazas, dedos y pulgadas, y por fin del codo, que tan principal papel hace en la historia de los pueblos antiguos mas civilizados.

Generalizada esta costumbre, notóse cierta relacion entre las partes del cuerpo, y establecióronse múltiplos y sub-múltiplos de unas con otras. El codo tuvo dos piés, el pié se dividió en doce pulgadas, seis piés formaron una braza.

Como prueba de la indicada propension ingénita del hombre á tomar como unidad de medida la dimension de esta ó la otra parte de su cuerpo, podriamos citar reminiscencias históricas que han llegado hasta nosotros en las leyendas del origen que tuvo el pié de Carlo-Magno, quien, segun algunos, fijó como prototipo, ya su propio pié imperial, ya (y esto es evidentemente una sátira irrespetuosa de algun mal intencionado) el pié de su madre Bertha, ó en la otra fábula oriental que atribuye al célebre Almamon el capricho de haber determinado la longitud del famoso *codo negro* por el tamaño del antebrazo de-un esclavo favorito.

Otra prueba está en lo que todavía sucede en comarcas atrasadas, en donde no solo se mide y cuenta como acabamos de decir, sino que se cambian y venden las frutas y los granos por el hueco de las dos manos unidas, que es lo que en

España llamamos almorzada, y que parece revelar el origen del cuartillo, así como revela el origen del quintal y de otros pesos mayores, la costumbre de ajustar la leña y la yerba seca, por lo que puede cargar un hombre y por la carga de una bestia.

Andando los tiempos y alambicándose más y más las relaciones sociales, se tocaron los inconvenientes de unas unidades tan variables como los individuos, y se procuró fijar las dimensiones y pesos admitidos por la generalidad, de modo y manera que fueran iguales para todos é invariables en lo posible. Entre los pueblos de la antigüedad, cuyos vestigios acreditan la importancia dada en las primeras sociedades organizadas á la cabal y perfecta fijacion de las medidas, nos encontramos en primer lugar al pueblo egipcio. No solo creen descubrir en las pirámides nuestros anticuarios y arqueólogos relaciones sábias y evidentes entre sus dimensiones y las unidades de medida que todavía usan los *coptos*, sino que hay razones para creer, que los sacerdotes egipcios, comprendiendo la importancia del problema, dedujeron algunas de sus unidades de la longitud de una línea geográfica, buscando así, en el tamaño de la tierra misma, un tipo de comparacion difícil de adulterar, y que en todo tiempo pudiera comprobarse. El estadio egipcio se atribuye á una de estas medidas de la tierra, y si esto fuera así, tendríamos que la idea de los matemáticos del siglo pasado era tan vieja, que no solo habia ocurrido ya, sino que se habia realizado por los sacerdotes del Egipto algunos millares de años antes de la venida de Jesucristo.

Sea de esto lo que fuere, lo cierto es que el codo de los Ptolomeos, generalizado tambien entre los fenicios y otros pueblos del Asia, fué una de las preciosidades, y quizás no la menos útil, que los israelitas tomaron á sus señores y se llevaron consigo á la tierra de Promision.

Una circunstancia muy interesante cautiva la atencion de los metrólogos que estudian la materia con relacion á aquellos

dos pueblos antiguos. Vislúmbrase así en la division del círculo en 360°, como en la division del año en 12 meses, y en la preponderancia ó predileccion del número 6 que se nota en las medidas sagradas que la casta sacerdotal y sábia comprendia ya todas las ventajas del sistema duodecimal sobre el decimal, que por fin triunfó en todas partes, y el cual tendria su origen indudablemente en los diez dedos de las manos.

Las medidas, como otras tantas instituciones, ideas y doctrinas del Egipto, pasaron á Grecia, en donde se encargó la religion tambien de conservarlas y extenderlas, depositando el codo olímpico, algo alterado del egipcio, en el templo dedicado á Júpiter. Entonces el genio griego, que en todo buscaba la armonía y el ritmo de los números, hizo esfuerzos para establecerla tambien en su sistema de pesas y medidas; pero la division del territorio en un gran número de estados independientes con alto espíritu individual, no permitió la realizacion de una mejora que por la fuerza misma de las cosas solo podia traducirse en hecho al cabo de veinte siglos, al amparo de nuestra civilizacion, y aun esto, no sin haber de vencer grandes obstáculos y preocupaciones tales, que á nuestros nietos les parecerán casi increíbles.

Los romanos, apartándose de la idea filosófica de los egipcios y los griegos, no buscaron ya su punto de partida en la naturaleza, y entregaron la determinacion de las unidades métricas á la voluntad del legislador. Con el espíritu práctico que distinguia al pueblo rey, reglamentaron sus medidas y sus pesas, y vigilaron con especial esmero sobre su perpétua conservacion, colocando los tipos de referencia en los templos de Hércules, de Castor ó tal vez del *Dios Término*, punto desde el cual arrancaban todas las medidas itinerarias que desde la ciudad eterna se hacian en todas direcciones.

Bueno es añadir aquí, en loor del pueblo romano, que además de determinar las divisiones y subdivisiones de sus pesas y medidas, segun el sistema duodecimal, reconociendo así sus

ventajas incuestionables, procuraron establecer relaciones fijas y constantes entre las medidas lineales, los volúmenes y los pesos de los líquidos y de los áridos mas usuales en la vida, iniciando, los primeros, una de las inestimables ventajas del sistema métrico moderno.

Dignos son tambien de notarse los beneficios que la religion y hasta las ideas supersticiosas proporcionaban á los pueblos bárbaros haciéndoles creer, primero, que los tipos para medir y pesar tenian un origen sagrado, y luego, que determinados números y formas encerraban altos misterios y virtudes incomprendibles para el vulgo. Gracias á estas ideas falsas, aceptaban aquellos hombres sin cultura, costumbres que convenia uniformar, y el error sirvió providencialmente para generalizar entre los pueblos un sistema convencional que hacia posibles las transacciones mas necesarias á la vida.

Con la invasion de los bárbaros se introdujo en toda Europa una espantosa confusion. No obstante, en medio de la anarquía de los tiempos, el sistema métrico romano luchaba contra el capricho de cada señor feudal, y ofrecia á los reyes y estadistas un punto de apoyo para introducir entre sus súbditos alguna regularidad, ya que no una unidad completa. A esta lucha entre un sistema razonado y la innumerable série de medidas arbitrarias, debemos la conservacion de la mayor parte de los nombres que han llegado hasta nosotros, si bien las unidades que representaban han padecido en cada país tantos y tan notables cambios, que al estallar la revolucion francesa, la multitud y variedad de pesos expresados por la libra, ó de longitudes expresadas por el pié, eran infinitas, y las cantidades designadas por una misma palabra variaban, no solo de nacion á nacion, sino de provincia á provincia y entre lugar y lugar. El comercio de buena fé se agitaba en un verdadero caos, y los mas astutos hallaban ventajas en semejante confusion, hasta el punto de convertirse aquella tan útil profesion en un oficio ratero.

Desde el siglo XIII empezaron á hacerse verdaderos esfuer-

zos para cortar tan graves males, siendo España de las primeras naciones que emprendieron el remedio con el privilegio otorgado á Toledo por Alfonso el *Sábio*, en Sevilla á 7 de marzo de 1261. Las numerosas disposiciones dictadas durante cinco siglos para uniformar las pesas y medidas españolas, y para castigar con rigor cruel á los contraventores hasta la ley 5.^a, título 9, libro 9, de la *Novísima*, publicada por el señor D. Carlos IV, en 20 de febrero de 1801, solo lograron aumentar el desconcierto, pudiéndose decir casi lo mismo de la mayor parte de los estados de Europa.

En Inglaterra, por ejemplo, el llamado *Parlamento insensato* (sin duda por la insensatez de adelantarse muchos años á la cultura de aquel pueblo), tomó en 1265, por peso de la onza, el de 640 granos de trigo, *elegidos en el centro de la espiga*, formó con doce onzas la libra, y con ocho de estas libras, el *galon* para los caldos. Enrique VII modificó algun tanto este sistema, depositando patrones que mandó conservar en la Cámara del Tesoro, y sin embargo, en el reinado de la reina Ana, el desórden habia llegado al colmo, como lo prueba la pretension del fisco, de que el galon tenia 224 pulgadas cúbicas, mientras los comerciantes sostenian que debia tener 282.

En Francia sucedió una cosa parecida. El empeño de Carlo-Magno, al querer resucitar el imperio, le hizo pensar en la adopcion del pié romano; pero encontrándose que el que estaba en uso en la ciudad Eterna se diferenciaba del de Constantinopla, determinó un pié francés como punto de partida del sistema que instituyó. Las revueltas é invasiones que destruyeron aquel conato de renacimiento, trajeron sobre el imperio la confusion y el desórden en esto como en muchas otras cosas.

No contribuyeron poco á agravar el mal en la materia, la avaricia y la ignorancia de los reyes y de los gobiernos de tan incultos revueltos tiempos. Cuando imponian una contri-

bucion en dinero sobre el peso de los frutos, reduciáse la libra á ocho onzas, como lo hizo el Capeto Enrique I, y cuando se proponian cobrar en especie, decretaban que la libra (que siempre tuvo doce onzas) tuviese en adelante diez y seis.

. Mencionamos estos dos ejemplos de un abuso y de errores económicos (patentes en nuestras célebres *sisas*), porque fueron el origen del marco de ocho onzas que todavía se conserva para apreciar el peso de los metales preciosos, y de la division de la libra en diez y seis onzas que ha llegado hasta nosotros.

Por fin los revolucionarios franceses de 1790, poseidos de una verdadera fiebre de reformas, concibieron el noble y levantado propósito, no solo de regularizar en su país el sistema de pesas y medidas, sino el de crear uno sencillo, relacionado y racional, que adoptaran en provecho recíproco todos los pueblos del mundo.

Para que un proyecto tan vasto descansara sobre una base universal é inmutable, se decidió que la unidad lineal fuese igual á la diez millonésima parte de la distancia, entre el Polo y el Ecuador, medida sobre la tierra; que las medidas menores que esta unidad y las mayores itinerarias decreciesen y aumentasen en la relacion decimal para ponerlas en armonía con nuestro sistema de numeracion; que con estos múltiplos y submúltiplos decimales se formasen los cuadrados que habian de constituir las medidas agrarias y superficiales, y en fin, que los cubos de los mismos serian las medidas cúbicas, una de las cuales, llena de agua pura en determinadas condiciones, habria de ser el punto de partida para los pesos, multiplicando ó dividiendo siempre por diez aquel tipo fundamental.

Sentados así los principios racionales del sistema, es evidente que la cuestion primera y mas importante tenia que ser la determinacion de la unidad lineal fundamental, ó sea el conocimiento exacto de la longitud representada por la diez

millonésima parte del cuarto de un meridiano terrestre. La medicion exacta de dicho meridiano era, pues, circunstancia, al parecer, imprescindible para crear el sistema.

Ya hemos indicado mas arriba que no falta quien sospeche que los antiguos egipcios ó caldeos habian realizado semejante medicion; pero dejando á un lado estas presunciones (que nosotros tenemos por infundadas, como infundados y aun absurdos son los sueños en antiguas civilizaciones superiores á la nuestra), sabemos que, desde el momento en que Xenóphanes demostró, segun Aristóteles, la redondez de la tierra, surgió en la mente de todos los filósofos la curiosidad de saber su tamaño y la ambicion de determinarle. El mismo Aristóteles, sin que se sepa por qué, dió á nuestro planeta un circuíto de 40,000 estadios.

Curioso é instructivo por demás es el estudio de los ingeniosísimos medios de que se valió Eratóstenes, 300 años antes de Jesucristo, para determinar la distancia entre Syene y Alejandría, al propio tiempo que determinaba la fraccion de la circunferencia terrestre representada por el arco de círculo comprendido entre ambos puntos. En la imposibilidad de detallar aquí aquella célebre y primera medicion auténtica, solo debemos decir, que Possidonio de Rodas hizo otra no menos célebre en tiempo del gran Pompeyo; que por orden de Maymon ó Almamon, califa de Babilonia, é hijo del célebre Harun-al-Raschid, se ejecutó otra en los llanos de la Mesopotamia, y que el estado de Europa, durante toda la edad media, impidió que se pensara (formalmente) en empresa tan difícil, aunque tan útil, hasta el siglo xvii y reinado de Luis XIV. Cierta es, que antes de esta época, el médico Fernel, contando las vueltas que daban las ruedas de su carroza entre Amiens y Paris; Norwood, por procedimientos mas perfeccionados [en Inglaterra, procedimientos gracias á los cuales realizó entre York y Lóndres una de las medidas de meridiano mas exactas; Wilebrod, en Holanda, y Riciolo, en Italia, procuraron fijar las dimensiones de la tierra; pero todas estas

tentativas, casi individuales, síntomas evidentes de una necesidad imperiosa del espíritu en aquella época, no podían llevar consigo la autoridad que por fin dieron á los trabajos de Picard, la protección y munificencia régias. En cumplimiento del cometido que le confió la Academia real de París, fundada por aquel tiempo por el gran rey, determinó aquel astrónomo, geodésica y astronómicamente, el arco y la distancia entre París y Amiens, hallando que el grado terrestre tenía 57,060 toesas (111,210 metros), dimension bastante aproximada á la verdad. M. Picard fué el primero que aplicó los anteojos á los círculos divididos, que se emplean en las observaciones y medidas de ángulos, y fué también el primero en indicar que tomando por unidad de medida la longitud del péndulo simple que bate segundos sexagesimales, se tendría una unidad de medida de gran exactitud y fácil comprobación. Propuso, pues, que se determinase el largo de un péndulo simple que diera 86,400 oscilaciones en un día; que se dividiera en tres partes, para hallar el pié, y que, con seis de estos piés se constituyese la toesa.

Suscitóse á poco la célebre cuestión de la figura de la tierra, en la cual los franceses se inclinaban á creer, que era una esfera alargada hácia los polos, mientras Huygens y Newton sostuvieron, que debía ser una esferóide hácia los polos mas ó menos achatada.

No podemos detenernos á reseñar, siquiera sea á vuela pluma, aquella célebre controversia que produjo las medidas llevadas á cabo por los Casimis, en 1701, 1713, 1718, 1733, 1734 y 1735, hasta que en este último año salieron de Europa para América y las posesiones españolas del Perú, los académicos franceses Godin, Bouguer y La Condamine, acompañados de los dos sabios españoles, D. Jorge Juan y D. Antonio Ulloa, entonces guardias marinas, capitanes de fragata después. Once años estuvo aquella Comisión verificando sus observaciones bajo el Ecuador, para determinar la longitud del grado en aquellas regiones, al propio tiempo que otra, com-

puesta de Maupertius, Clairaut, Cames y Le Monier, ejecutaban operaciones análogas hácia el polo Norte.

Después del regreso de nuestros compatriotas, en 1746, publicaron un año antes que sus compañeros los franceses, sus *Observaciones astronómicas y físicas*, obra de inestimable valor para las verdaderas glorias pátrias, y testimonio brillante de la parte que tomaron los españoles en la formación del sistema métrico que en esta obrita procuramos esplayar.

También debemos decir en honor de nuestros vecinos, que no contenta la Francia con haber prodigado tanto su ciencia y su riqueza para determinar la figura y las dimensiones de la tierra, quiso que Cassini, el nieto, emprendiera otra vez la medición de la línea meridiana que atraviesa la Francia, con todo lo cual quedó probado, que el planeta era una esferoide achatada y no alargada en los polos. Estos eran los trabajos de que se disponia en 1789, para determinar la base del sistema métrico en las condiciones indicadas, y confiada en ellos la Asamblea Constituyente, determinó su creación el 8 de mayo de 1790, por iniciativa y á propuesta de Talleyrand, decretando que el rey de Francia solicitase del de Inglaterra, el nombramiento de una comision mixta para acordar lo conveniente. Este es quizás, dicho sea de paso, el timbre mas limpio de toda la larga carrera del célebre y astuto diplomático.

La Inglaterra, que en un principio se mostró muy dispuesta á cooperar al atrevido proyecto, no tardó en rehuir el compromiso, y su inexplicable oposicion ó antipatía sigue mas ó menos embozada al cabo de 85 años.

La Asamblea legislativa que sucedió á la Constituyente, no cejó ante las dificultades, é hizo todo cuanto humanamente fué posible para llevar adelante la reforma. Encomendó su realizacion á las notabilidades mas eminentes en ciencias físicas

y matemáticas, y una comision compuesta de hombres como Borda, Lagrange, Laplace, Monge y Condorcet, discutió si convenia tomar por base del nuevo sistema, la longitud del péndulo simple sexagesimal, ó una fraccion de la cuarta parte del Ecuador, ú otra fraccion análoga de la cuarta parte de un meridiano terrestre. Fijáronse aquellos hombres ilustres en tomar por base la diez millonésima parte de la distancia entre el Ecuador y el Polo, llamando á aquella unidad, «metro,» del griego *metron*, que quiere decir medida.

En el año de 1798, reuniéronse en Paris, á invitacion del gobierno francés, comisionados de algunos paises de Europa, y entre ellos, los de España, D. Gabriel de Ciscar y D. Agustín Pedrayes, quienes tomaron parte en el cálculo que fué necesario hacer de la longitud de un meridiano, segun las varias medidas verificadas hasta entonces. Ciscar publicó despues de su regreso una Memoria curiosa acerca del sistema métrico.

Continuábanse siempre, pero con intermitencias y alternativas que fuera largo de contar, los trabajos geodésicos que estuvieron primeramente á cargo de Delambre y Mechain, y en tiempos posteriores, cuando este último murió en España, al de Biot y Arago, tambien en nuestro país. La lentitud de tan delicadas operaciones, y más en tiempos de guerra y de trastornos, impacientó á los vehementes revolucionarios, y la Asamblea, decidida á llevar á cabo el pensamiento, decretó el metro, como habia decretado la victoria: dió diez dias á la Comision científica para fabricar una regla de laton que sirviese de prototipo hasta la adopcion definitiva de las nuevas unidades. Este acto de energía práctica salvó el sistema, que sin él hubiese perecido á no dudarlo, como pereció poco despues el calendario republicano y la division decimal del círculo y de sus grados.

Aquel patron de metro, depositado en el observatorio de Paris y deducido de las mediciones terrestres de 1718 á 1736,

fué el conocido con el nombre de *metro provisional*, y segun se vió despues, hubo de resultar algo corto. De él se dedujeron las demás pesas y medidas en la forma y relaciones que en la presente obrita se detallan, las cuales, corregidas con singular esmero, gracias á los muchos medios y á los métodos perfeccionados que ha ido suministrando la ciencia moderna, serán las que rijan al fin y al cabo en todo el mundo, y las que se repartirán por la Comision internacional de Paris á todas las naciones que han dado prueba de cultura admitiendo sin reserva una reforma de incalculables resultados para bien de la humanidad.

Relatar ahora la guerra hecha al metro por la ignorancia ó por un mal entendido y envidioso patriotismo, seria dar á este prólogo dimensiones exageradas, y por eso nos limitaremos á decir, que en la misma Francia se vió amenazado en 1812 de un retroceso vergonzoso. Napoleon, ansiando congraciarse con todas las preocupaciones del antiguo régimen para afianzar su dinastía, decretó el uso de medidas con las antiguas denominaciones, aunque deducidas del metro y sus resultantes, capitulando así con la terca resistencia del vulgo; como en 1867, uno de nuestros ministros de Fomento, se hizo la ilusion de facilitar la ansiada uniformidad con las disposiciones del decreto de 19 de junio de 1867, cuando, en suma, semejantes casuísticas transacciones no sirven mas que para aumentar la confusion y para proteger al fraude.

Con la increíble debilidad del emperador, y el odio de la restauracion á toda institucion republicana, el nuevo sistema métrico padeció un verdadero eclipse hasta 1837, en cuyo año algo se hizo en su favor; pero su verdadero renacimiento data de 1851, época desde la cual se redoblaron los esfuerzos para hacerle predominar dentro y fuera de la Francia.

El metro ha triunfado al fin. En 1870 se reunieron en Paris los delegados de varios gobiernos convocados por la Francia para discutir puntos conducentes á la aceptacion y plantea-

miento del sistema, y aunque la guerra franco-prusiana vino á interrumpir las tareas de aquel Congreso internacional, se reanudaron en 1871 y 1872, se aprobaron las bases principales para llevar á cabo el pensamiento, y en 1874 se fundió, por fin, con toda felicidad, el lingote de platino é iridio, en proporciones de 90 á 10, del cual se han de construir los metros tipos para los principales pueblos del globo.

Veinte y siete naciones de Europa y América se encontraban representadas en la Comision internacional de 1872, y entre ellas, la Inglaterra y los Estados-Unidos, cabiendo á España la honra de que el señor brigadier D. Cárlos Ibañez fuese elegido Presidente del comité permanente y honrado mas tarde con otras distinciones que prueban la parte que siempre tomó nuestro pais en la realizacion de tan útil pensamiento, para prez y verdadera gloria suya.

Confiemos, pues, en que está cercano el dia de la adopcion general y definitiva de un mismo sistema métrico para todos los pueblos de la tierra.

Lo más está hecho, y lo menos fácilmente se consumará, si todos los hombres de buena voluntad se guian por un espíritu ilustrado de justicia. Al pueblo francés ha tocado la suerte de ser el iniciador y promovedor de la reforma; pero si desea su triunfo, que no le ciegue demasiado el resplandor de esta gloria. Algo han contribuido al adelanto los demás, y por lo mismo, olvidar ó menospreciar la cooperacion de los pueblos que vinieron en su ayuda, es suscitar dificultades que no debieran existir. La España, por ejemplo, ha contribuido en todas ocasiones y en la medida de sus fuerzas al logro del objeto deseado. ¿Correspondieron los franceses á tanta generosidad cual teníamos pleno derecho á esperar? Para no hacer sino una cita, recordaremos los gastos y el interés con que contribuimos en el siglo pasado á la expedicion científica del Perú; que nuestros sabios marinos se distinguieron tanto como nuestros vecinos hasta lograr el éxito de los trabajos; que pu-

blicaron el fruto de once años de penalidades un año antes que los franceses, y sin embargo, ¿dónde ni cuándo han hecho justicia á nuestros esfuerzos de entonces, ni posteriores, al atribuirse todo, absolutamente todo, con un amor propio que hiere tanto como irrita? ¿Quiérese una prueba? En uno de los Dictionarios de Bouillet, que andan en manos de todos, se da la biografía del insigne Ulloa, en esta frase: «Oficial de marina encargado por el gobierno español *de proteger* en el Perú á los sabios franceses que fueron á medir un arco de meridiano.» ¿Quién que lea esto no creerá que se trata de un cuadrillero ó de un gendarme? Pues léase la obra en fólío, de 400 páginas, llenas de ciencia y de modestia que hemos citado mas arriba; recuérdese que se publicó un año antes que los trabajos de los sabios franceses, y véase si muchos de los obstáculos con que tropezó el sistema métrico no habrán tenido su raiz en la antipatía que provoca una desmedida vanidad.

Antes de concluir, permítasenos hacer algunas reflexiones encaminadas á poner cada cosa en su lugar.

¿Era acaso condicion precisa, necesidad ineludible, la medicion exacta de la circunferencia terrestre antes de determinar la base del nuevo sistema métrico? De ninguna manera, pues además de que pudiera haberse determinado un metro cualquiera por medio del péndulo simple, como ya propuso Picard, el adoptado al fin no es sino una aproximacion bastante exacta de lo que se queria, y los prototipos construidos con todos los requisitos de la ciencia que están para repartirse á las diferentes naciones, derivarán todo su mérito y autoridad de la precision con que representarán la longitud del construido en diez dias por órden de la Asamblea francesa. Empero el aparato científico que rodeó en su cuna á las medidas y las pesas métricas, contribuyó no poco á darlas ese prestigio de un origen superior que tanta influencia ejerce todavía sobre el espíritu de los mortales. Lo que la religion, los ritos y el misterio no pudieron lograr sino hasta cierto punto en el mundo antiguo, lo habrá logrado en nuestros

tiempos la ciencia, y siempre es un adelanto que la razon humana rinda homenaje á causas relacionadas cada vez más con lo útil, con lo bueno, con lo verdadero.

Otras ventajas y mejoras son los resultados inapreciables del empeño habido en medir con exactitud los arcos de meridianos de nuestro planeta. La geodesia, la física, la óptica, la construccion de instrumentos de precision y de los faros, la meteorología y la astronomía misma, han recogido abundante cosecha de adelantos, de una manera indirecta, demostrándose así una vez más, que todo trabajo útil da el ser á nuevas necesidades, con cuya satisfaccion aumenta nuestro bienestar.

Es visto, pues, que de los importantes trabajos á que dió lugar la unificacion de las pesas y medidas francesas, un fruto, y no el mas importante, ha sido el metro, porque como consecuencia de aquel noble y levantado empeño, surgió el deseo de unificar la moneda, y este será el segundo paso hácia la generalizacion de otra infinidad de mejoras que exigen las relaciones diarias de la vida, y que una vez unificadas, no solo ahorran tiempo y dinero á los hombres, sino que contribuirán más que otra cosa alguna, á estrechar y confundir sus esfuerzos, á desterrar el fraude en sus transacciones, á borrar odios y antipatías criminales, á ennoblecerles y moralizarles. Tras del sistema métrico y monetario, vendrá un punto de partida comun sobre la superficie del globo, para contar la longitud y calcular la hora; el termómetro, el barómetro y otros instrumentos de observacion serán idénticos en todas partes; en todas partes tambien se establecerán tarifas iguales para el correo y el telégrafo; el tonelaje de los navíos se calculará por fórmulas comunes y sencillas; el año actual será tal vez sustituido por el año equinoccial, y los calendarios árabe, gregoriano ó ruso se confundirán en otro más en armonía con los hechos astronómicos; las distancias siderales se apreciarán por una misma unidad proporcionada á su inmensidad, y en fin, las unidades dinámicas para medir lo infinitamente grande, lo infinitamente pequeño, y las fuerzas de la industria

(que son el término medio entre aquellos dos infinitos) no podrán menos de referirse á cantidades de convencion, nuevas y mejor adaptadas que las actuales, hoy que tantos y tantos problemas van reduciéndose á problemas de mecánica. Ancho y magnífico campo tienen que recorrer todavía nuestros hijos; batallas grandes y empeñadas habrán de dar á la ignorancia y la rutina; ¡ que el amor sagrado á la verdad y al bien les sostenga en el combate, y abundantes é inmarcesibles laureles serán su dulce recompensa !

NUEVO SISTEMA LEGAL

DE

PESAS Y MEDIDAS.

I.

ARITMETICA DECIMAL.

Objeto de la obra.—Dar á conocer el sistema de pesas y medidas decretado por las Córtes, sancionado por Doña Isabel II y promulgado por el Gobierno en 19 de Julio de 1847, es el objeto de esta obrita, así como explicar su ingenioso enlace, demostrar su superioridad sobre todos los demás sistemas hasta ahora establecidos, y patentizar su conveniencia y absoluta necesidad para nosotros los españoles. Aunque escrita sin pretensiones de ningun género, nada se omitirá en ella, sin embargo, para que el conocimiento del nuevo sistema sea tan completo cual corresponde á una obra destinada á aquellas personas que, sin ignorar del todo la aritmética, necesitan no obstante que semejante asunto les sea explicado con la sencillez, claridad y llaneza que requiere el mismo.

Creado el sistema métrico en completa armonía con el de nuestra numeracion, es de absoluta necesidad comprender este para entender aquel; por lo que nos permitiremos dar algunas explicaciones sobre el último, que si pueden parecer latas á algunos, en cambio serán indispensables para otros.

1. **Numeracion digital.**—Si para cada número de objetos que nos fuera preciso indicar tuviéramos un signo especial y una palabra que lo expresasen, el estudio de las infinitas combinaciones que se pueden formar con los innumerables objetos de la naturaleza, seria tan largo como penoso. Pocos serian entonces los entendidos en números, y cada cual poseeria esta ciencia en un grado proporcional á su memoria. Quien retendria mil signos y mil palabras, sin poder alcanzar otra cantidad mayor; quien se acordaria de más, quien de

menos; pero en todo caso ya se deja comprender lo limitado de las combinaciones que podrian apreciarse por la generalidad.

2. Para evitar, pues, tan grave mal y hacer fáciles y asequibles á cualesquiera inteligencias todas las combinaciones posibles hasta lo infinito, se creó nuestro actual sistema de numeracion, como pudiera haberse inventado cualquier otro.

Al efecto se convino en llamar *uno* á todo objeto solo, aislado.

Cuando á dicho objeto aislado se le agregó otro, se llamó *dos* á esta combinacion.

Añadiendo á los dos objetos uno más, se dijo que eran *tres*.

A la combinacion resultante de tres objetos más uno, se le llamó *cuatro*.

Y, en fin; reuniendo cada vez un objeto más á las sucesivas aglomeraciones, se convino en llamarlas *cinco, seis, siete, ocho, nueve y diez*.

3. Ahora bien; supongamos que los primeros hombres que trataron de apreciar números ó cantidades de alguna consideracion, lo hicieran doblando ó extendiendo, uno despues de otro, los dedos de ambas manos. En esta operacion (que diariamente vemos repetida por la gente ignorante), les seria preciso hacer punto, tan luego como llegaran á doblar ó extender todos los dedos de la mano; pues fácilmente se comprende la imposibilidad de poder apreciar por este medio cantidades de alguna consideracion.

Para vencer esta dificultad hubieron de recurrir al arbitrio de agrupar ó reunir los objetos en combinaciones que contuvieran un número constante y conocido de ellos, de modo que sabiendo de cuántos grupos constaba tal ó cual cantidad, se conociese su magnitud. La única condicion precisa para que semejante convenio pudiera ser universal, era que la base ó número de objetos de cada combinacion fuese constante é invariable. Por motivos fáciles de adivinar despues de lo dicho, quedó establecido que cada una de las primeras aglomeraciones constaria de *nueve* objetos mas *uno*, ó sea de *diez* objetos. De este modo se hallaron los hombres en estado de poder contar por los dedos hasta *diez grupos* de á *diez* cosas, ó hasta *diez decenas*. Hé aquí el origen de nuestra numeracion, y el motivo de darle el sobrenombre de *digital* que vulgarmente lleva.

4. Sin embargo, para la formación de estas combinaciones sucesivas era preciso ir añadiendo objetos uno á uno, dando á cada nueva combinación un nombre distinto. Estos nombres fueron los siguientes:

A la combinación resultante del primer grupo de á diez más el primer objeto apartado para la formación de la segunda decena, se la llamó *diez y uno (once)*.

La primera decena más dos objetos sueltos se dijo que eran *diez y dos (doce)*.

Una decena con tres objetos formaron el número *diez y tres (trece)*.

Diez y cuatro (catorce), y *diez y cinco (quince)*, fueron los nombres dados á una decena más cuatro y á una decena más cinco objetos.

A la misma decena con *seis, siete, ocho y nueve* objetos sucesivamente, se dijo eran los números *diez y seis, diez y siete, diez y ocho y diez y nueve*.

5. Las locuciones de *diez y uno, diez y dos, diez y tres, diez y cuatro y diez y cinco*, aunque extrañas en el día, son sin embargo la traducción fiel de las voces latinas, de las cuales hemos derivado nosotros las palabras *once, doce, trece, catorce y quince*, sancionadas por el uso en obsequio de la brevedad. Los demás números *diez y seis, diez y siete, diez y ocho y diez y nueve*, conservan en un todo su forma primitiva, que acabamos de explicar.

6. Con añadir un objeto más al conjunto de la primera decena y los nueve objetos separados para formar la segunda, ó sea el número *diez y nueve*, se completó la segunda decena, y al conjunto de ambas se dió naturalmente el nombre de *dos veces diez, ó dos dieces (veinte)*.

7. Segun se fueron agregando objetos para formar el tercer grupo de *diez*, se fué contando *dos dieces y uno, dos dieces y dos, dos dieces y tres, etc.*

8. Las tres primeras combinaciones de diez objetos se llamaron *tres dieces (treinta)* y este número con *uno, dos* ó mas objetos formó el de *tres dieces y uno, tres dieces y dos, tres dieces y tres, etc.*

9. De igual modo se fueron formando las sucesivas decenas, distinguiendo la aglomeración de *cuatro, cinco, seis, siete, ocho* ó *nueve* de ellas con las palabras de *cuatro dieces (cuarenta), cinco dieces (cincuenta), seis dieces, sesenta, setenta, ochenta y noventa*.

40. También debe advertirse aquí, que las voces castellanas *veinte, treinta, cuarenta*, etc., no son mas que derivados ó corrupciones de otras latinas, cuya significacion primitiva fué la de *dos veces diez, tres veces diez*, etc., conforme se acaba de referir.

41. Fácilmente se concebirá que la apreciacion de decenas debia tener su limite, por igual motivo que lo tuvo la de objetos sueltos; y por analogía se recurrió nuevamente á establecer una combinacion de órden superior, que constase del conjunto de *diez decenas*.

A esta nueva combinacion se le dió el nombre de *ciento*.

42. De este modo se pudo seguir apreciando mayor número de objetos ó cosas con solo clasificarlos por las combinaciones que acabamos de explicar, y nombrarlas todas, empezando por las mayores y concluyendo por los objetos sueltos ó *unidades*. Así, si además de la centena formada habia dos grupos de á diez, ó sea dos decenas y siete objetos sueltos, la reunion de todos se expresó diciendo *ciento veinte y siete (un ciento, más dos dieces, más siete objetos)*.

43. Por semejante manera se continuó hasta formar la segunda aglomeracion de diez decenas ó grupos de diez objetos, ó sea el segundo *ciento*, y á la reunion de ambos se la representó con la voz *doscientos*. Insiguiendo en el mismo método de agregacion de decenas, se expresaron los sucesivos conjuntos de *tres, cuatro* ó más *centenas*, con los nombres de *trescientos, cuatrocientos, quinientos (cinco cientos), seiscientos*, etc., hasta *novecientos* ó *nueve cientos*.

44. Creemos inútil repetir, que los números intermedios de objetos de una á otra centena se expresaron nombrando primero el número de centenas ya formadas, en seguida el de las decenas, y últimamente el de las unidades ó cosas sueltas. Si hubo, pues, nueve combinaciones de *ciento*, nueve de *diez*, y *nueve* cosas, se expresó el número total diciendo: *novecientos noventa y nueve*.

45. Al tener diez centenas formadas, se procedió á reunir las todas en una sola combinacion, de igual modo que se habia hecho antes, con el objeto de fijar invariablemente el órden de progresivo aumento en las cantidades y números. Esta aglomeracion de diez centenas se llamó *mil*.

16. Si despues de esto se siguió añadiendo objetos uno á uno para poder apreciar mayor cantidad de ellos, no se hizo mas que

volver á empezar la misma operacion que acabamos de referir, diciendo: *mil y uno, mil y dos, mil y diez, mil y ciento, hasta mil novecientos noventa y nueve.*

17. Este último número expresa una combinacion de *mil* objetos, *nueve* de *ciento*, *nueve* de *diez*, y *nueve* de ellos sueltos. Añadiendo uno más á las últimas unidades (fuera de *mil*), se completan *diez decenas*, que reunidas, pasan á ser una *centena*: de modo que se tienen diez de estas, que constituyen una nueva combinacion de *mil*, de cuyo conjunto con la anterior resulta el número *dos mil*.

Creemos que esto baste para que se comprenda la formacion de los millares sucesivos, llamados *tres mil, cuatro mil, etc.*, hasta *nueve mil*.

18. Tambien es fácil hacerse cargo de que los diez millares primeros se reunen en una sola combinacion, que se llama *diez mil ó decena de millar*, y que las diez decenas de millar primeras se aglomeran de nuevo en otro solo grupo, que es el *cien mil*, ó la *centena de millar*. Réstanos solo advertir por ahora, que la reunion de *novecientos noventa y nueve millares* más *uno*, ó sea de *mil millares*, se distingue con el nombre de *millon*.

19. Veamos ahora por qué medio lograremos escribir todas estas cantidades y muchas más, valiéndonos exclusivamente de unos cuantos signos que expresen los objetos sueltos ó *unidades*.

Las combinaciones sucesivas de varias unidades hasta formar la primera decena, ó sean los números de *uno á nueve*, se representan por los signos siguientes:

uno	dos	tres	cuatro	cinco	seis	siete	ocho	nueve
1	2	3	4	5	6	7	8	9

20. Para expresar todas las cantidades posibles con estos nueve signos y otro más, que en su lugar daremos á conocer, tenemos que figurarnos el papel ó la superficie sobre que se escribe dividido en lugares ó casillas de derecha á izquierda, así:

| Séptimo. |	| Sexto. |	| Quinto. |	| Cuarto. |	| Tercero. |	| Segundo. |	| Primero. |
----------	--------	---------	---------	----------	----------	----------

Hecho esto, bastará convenir en que cualquiera de los nueve signos, el 8 p. e., expresa *ocho unidades* siempre que ocupe la primera casilla; que en la *segunda* exprese *decenas*, ó valga tanto como ocho grupos de á diez cosas cada uno, que en la *tercera* indique *centenas*; *millares* en la *cuarta*, y así de las demás. Es decir, bastará dar á cada guarismo ó cifra dos valores distintos: uno constante y que expresa por sí, conforme á lo dicho, y otro figurado y variable, segun el lugar que ocupe de izquierda á derecha.

21. Esta operacion es idéntica á la que se verificaria de hecho al querer apreciar un cúmulo de cosas, separándolas en montones, segun se acaba de decir. Porque despues de ir las reuniendo una á una, y de haber formado grupos de *unidades*, de *decenas*, de *centenas*, etc., cuidando de colocar las primeras á la derecha y las demás sucesivamente hácia la izquierda, era natural que tratásemos de averiguar cuántas de cada una de estas combinaciones habia, y apreciaríamos el conjunto, empezando por las de orden superior y diciendo: tantos grupos de á ciento, tantos de á diez, y tantos objetos sueltos.

22. De esta suerte, si tenemos un 2 en el *primer lugar*, el mismo signo 2 en el *segundo*, y otra vez el 2 en el *tercero*, sabremos que el valor de todos estos signos es *doscientos veinte y dos*, porque indica *doscientos*, *dos decenas* y *dos unidades*; viéndose desde luego que esto es lo explicado al hablar de la formacion de los números, toda vez que colocar los signos en lugares en que reciben el valor de *unidades*, *decenas* y *centenas*, equivale á formar combinaciones de *cientos*, *dieces* y *unidades* de la manera antes dicha, y separándolas de cada orden, de izquierda á derecha y de mayor á menor, apreciar despues el número de objetos expresado por todas.

23. De lo dicho se deduce, que para leer una cantidad escrita se empezará por el primer signo ó cifra de la izquierda, expresándola primero y dándole en seguida el nombre correspondiente al lugar que ocupa. Luego se leerá la cifra inmediata, dándola igualmente su denominacion, y se continuará haciendo lo propio con las sucesivas que se hallen hácia la derecha. Si se tratase de leer el número 4321, diríamos: *cuatro mil trescientos veinte y uno*. El lector notará que llevando á rigor la regla deberia decirse *cuatro miles*, *trescientos*, *dos decenas* ó *dieces* y *uno*; pero por razon de los idiotismos

mencionados en el § 10, se leerá la cantidad tal como se acaba de decir.

24. Propongámonos ahora escribir el número *diez y siete mil quinientos diez y nueve*. Vemos que este número consta de una *decena de millar*, más *siete millares*, más *cinco cientos*, más *una decena*, más *nueve unidades*. Colocaremos, pues, un 9 en el *primer lugar*, un 1 en el *segundo*, un 5 en el *tercero*, un 7 en el *cuarto*, y un 1 en el *quinto*. De este modo:

1	7	5	1	9
---	---	---	---	---

25. Sin embargo, como en la práctica sería en extremo incómodo conservar líneas verticales ú otro signo que marcara las varias casillas convenidas, y como por otro lado puede suceder que tengamos que expresar un número que conste de combinaciones superiores sin alguna de las inferiores, se ha recurrido al medio de suprimir toda señal que indique el orden de los lugares, y escribir sencillamente los números uno despues de otro de izquierda á derecha, colocando en los correspondientes á las combinaciones que falten un signo que denote la ausencia de estas. Este signo es 0, que se llama *cero*, y no expresa cantidad alguna.

Hecho este convenio, si tuviésemos que escribir el número *siete mil treinta y ocho*, lo haríamos de esta suerte:

7038;

porque consta de *siete millares*, *ninguna centena*, *tres decenas* y *ocho unidades*. Los números *ocho mil y cinco*, *veinte mil trescientos dos*, se escribirán:

8005 y 20302.

26. Claramente se ve, pues, que el cero sin expresar combinacion ó cantidad alguna, sirve para indicar á qué orden pertenecen los demás signos ó guarismos que le acompañan.

Con esto queda salvada la necesidad de expresar la casilla ú orden de cada cifra, y la numeracion escrita es tan sencilla y fácil, como su formacion, segun la hemos explicado.

Para concluir daremos el siguiente estado de los valores sucesivos

de los guarismos que forman las cantidades siempre crecientes :

Trillon.	Centenas de millar de billon.	Decena de millar de billon.	Millar de billon.	Centena de billon.	Decena de billon.	Billon.	Centena de millar de millon.	Decena de millar de millon.	Millar de millon.	Centena de millon.	Decena de millon.	Millon.	Centena de millar.	Decena de millar.	Millar.	Centena.	Decena.	Unidad.
1	0	3	7	4	5	0	0	9	8	3	4	2	2	5	7	7	6	3

27. **Fraciones.** — Establecido un sistema fácil y sencillo de expresar todas las cantidades ó números posibles de objetos enteros, faltaba todavía otro convenio por cuyo medio se pudiesen apreciar y escribir todas y cualesquiera partes en que tuviéramos que dividir estos objetos ó enteros. Porque no basta siempre para las necesidades de la vida poder contar una cantidad cualquiera de cosas; sino que en muchas ocasiones es preciso hacernos cargo del valor de una, dos ó mas partes de una cosa. Una naranja, por ejemplo, se puede dividir en dos, tres, ciento ó mil trozos, y es indudable que cada uno de ellos tendrá cierto valor, que á las veces es preciso poder apreciar.

28. Ahora bien: el único medio de lograrlo será el de comparar la parte ó partes que se tomen del entero con este mismo, ó sea con la *unidad*, expresando en cuántas porciones iguales se halla dividida esta, y á cuántas, de aquellas porciones iguales, equivale la cantidad que se trata de evaluar. De suerte que, si la unidad se dividió en 4 partes, se podrán apreciar las cantidades, cuyo valor sea el de una, dos ó tres de ellas, diciendo: una, dos ó tres cuartas partes; esto es: *una cantidad igual á la que se obtendria dividiendo la unidad dada en 4 porciones, y tomando una, dos ó tres de ellas*. De donde se deriva el nombre de *fracciones* que se da á toda cantidad expresiva del valor de una ó mas partes de la unidad, ó sea de las unidades *fraccionadas* ó divididas en mayor ó menor número de partes.

29. **Quebrados.**— Dos medios hay de poner por escrito semejantes cantidades; puede suponer la unidad dividida en un número arbitrario de partes iguales, ya sea en dos, siete, veinte y nueve, ó mil y tantas, sin necesidad de observar para fraccionarla otra regla que anotar las porciones en que se considere aquella dividida en cada caso, no menos que el número de ellas que se tome. Así, pues, si uno de los objetos dados (que puede suponerse sea un campo, una piedra, una distancia, etc.) se ha dividido en veinte y siete partes y se desea expresar una cantidad equivalente á nueve de ellas, lo haremos sin dificultad si convenimos en escribir primero el número de partes que tomamos de la unidad, y por bajo de él, y separado con una línea, el que indique en cuántas se supone dividida aquella; de este modo: $\frac{9}{27}$. El 9 dice que son nueve las partes tomadas, y el 27 que la denominacion de dichas partes es la veinte y siete avas de la unidad. Por cuya razon se da el nombre de *numerador* al guarismo colocado sobre la línea, y *denominador* al que está por bajo de ella, y á los dos reunidos el de *quebrado*, vocablo que indica asaz la naturaleza de la cantidad que representa.

30. **Decimales.**— El segundo método de representar y evaluar las cantidades fraccionarias, es el que precisa á suponer dividida la unidad primero en 10 porciones, luego en 100, despues en 1000, y así sucesivamente siguiendo la regla constante é invariable de nuestra numeracion. En tal concepto, si necesitamos apreciar la mitad de un objeto, no podremos considerarlo dividido en dos partes y tomar una, como se ha visto puede hacerse en los quebrados ordinarios, sino que habrá de suponerse fraccionado en *diez*, y tomar *cinco* de ellas, en *ciento*, y tomar *cincuenta*, ó en *mil*, y tomar *quinientas*, etc.

34. Desde luego se deja comprender cuán fácil nos será apreciar con semejante supuesto una cantidad fraccionaria cualquiera: porque si queremos conocer el valor de una porcion de manzana, no tendremos más que compararla con una manzana dividida en *diez* partes, ó sea con las *décimas* partes de la *unidad*, y ver á cuántas de esta equivale. Si fuera menor que una de dichas *décimas* partes, averiaguaríamos á cuantas *centésimas* equivalia, dividiendo al efecto en *cien* partes la manzana; y si aún fuese menor, á cuantas *milésimas*, *diezmilésimas*, *cienmilésimas*, etc., podia corresponder, subdividiendo

progresivamente la manzana en 1000, 10000, 100000 ó más porciones.

Bueno será presentar algun ejemplo que demuestre el modo de hacer las apreciaciones de cantidades fraccionarias por este sistema.

Tratándose de evaluar cada una de las partes de la unidad cuando esta se hallase dividida en *cuatro*, podria suponérsela subdividida en *cien* porciones, y tomar *veinte y cinco* de ellas, cuyo número es evidentemente igual á la cuarta parte.

Supongamos que dividiendo otra *unidad* en *cincuenta* porciones, quisiéramos comparar una de estas con el todo. Imaginándola dividida en *diez* partes, no podriamos expresar una de las primeras con ningun número de estas décimas, puesto que son mayores que aquellas, y por tanto nos veriamos precisados á subdividir de nuevo la *unidad* en *cien* partes, por cuyo medio nos seria ya fácil expresar una de estas *cincuentavas* partes con un número de las *centésimas*. Este número seria el 2, porque reduciendo á 50 grupos las 100 porciones en que se ha supuesto dividida últimamente la unidad, claro es que cada uno de ellos contendrá dos de estas, ó lo que es lo mismo: la *cincuentava* parte de la unidad es igual á *dos centésimas* de la misma.

32. Poco se habria adelantado, sin embargo, con dicha condicion precisa de dividir y subdividir progresivamente la unidad en partes siempre múltiples de *diez* para expresar el valor de cualesquiera cantidades fraccionarias, si al escribir estas hubiésemos de hacerlo del propio modo que se escriben los quebrados ordinarios, anotando $\frac{25}{100}$, $\frac{2}{100}$, como las expresiones de los dos últimos ejemplos. El principal objeto de semejante condicion es, por el contrario, simplificar tales expresiones, desterrando sus denominadores.

Esto se comprenderá sin trabajo, toda vez que se haya leído con reflexion lo dicho acerca de nuestro sistema de numeracion. Con efecto, allí hemos visto que el valor de los guarismos es invariablemente *diez veces* menor de izquierda á derecha. Así en el número 333, v. gr., el 3 de en medio (3 decenas) es *diez veces* menor que el de la izquierda (3 centenas), y el 3 de la derecha (3 unidades) diez veces menor que el de en medio (3 decenas). Ahora bien: salta desde luego á la vista, que si se quisiera añadir á este número una canti-

dad fraccionaria igual á tres partes *diez veces* menores que la *unidad*, ó sea á *tres décimas*, bastaría colocar un signo cualquiera (un punto p. e.) despues de la cifra que indica las unidades *para marcar donde terminan los enteros*, y escribir á continuacion un 3, así:

333·3

Es evidente que este último guarismo de la derecha expresará, conforme al sistema general de nuestra numeracion, un valor *diez veces* menor que el de la cifra que le antecede; esto es: 3 *décimas partes* de la *unidad* á que se refiera el primer 3 de la izquierda del punto.

De modo que con solo marcar un punto despues de las unidades, y escribiendo á seguida de él las cifras correspondientes, podremos expresar cualesquiera cantidades fraccionarias. Así, pues, *dos unidades* con *dos décimas* se escribirán:

2·2

Para añadir 3 centésimas partes de unidad á este número, bastará poner un *tres* á continuacion así:

2·23;

porque el 3 expresará valores diez veces menores que los del 2 (ó que las *décimas*), los cuales serán por lo tanto centésimas partes de *unidad*.

Seis milésimas más agregadas á la cantidad anterior, se anotarán de este modo:

2·236,

pues que el *seis* indica partes *diez veces* menores que las del *tres*, *cien veces* menores que las del *dos*, y *mil veces* menores que la *unidad*; es decir que serán *milésimas* partes de *unidad*.

De manera que así como no tiene límite el aumento de combinaciones siempre mayores, segun se deja colegir de lo expuesto al tratar del valor relativo de los números, del mismo modo pueden disminuirse hasta el infinito las partes siempre menores en que se quiera subdividir la unidad. No puede por lo tanto haber cantidad,

por diminuta que sea, que no se pueda evaluar, si no con una, con otra denominacion.

33. Con el fin de que se vea prácticamente hasta donde es dable llevar la subdivision decimal de las unidades, así como para dar á conocer su analogia descendente con la ascendente de los enteros, ponemos á continuacion una tabla de las diferentes denominaciones ú órdenes de las partes *decimales* en que puede dividirse la *unidad*.

Millares de millones.	
Centenas de millon.	4
Decenas de millon.	4
Millones.	7
Centenas de millar.	4
Decenas de millar.	3
Millares.	4
Centenas.	0
Decenas.	2
UNIDADES.	2
Décimas.	2
Centésimas.	4
Milésimas.	6
Diezmilésimas.	7
Cienmilésimas.	4
Millonésimas.	3
Diezmillonésimas.	5
Cienmillonésimas.	6
Milmillonésimas.	3
Diezmillillonésimas.	3
Cienmillillonésimas.	7
Billonésimas.	4
	2

34. Por la tabla que antecede se ve que las cifras en el primer lugar de decimales expresan *décimas*, en el segundo *centésimas*, en el tercero *milésimas*, etc.; y estudiándola se comprenderá sin trabajo la razon que hay para escribir los números siguientes, segun se expresa al frente de los mismos:

Trece y quince centésimas.	13·15
Ciento tres con cuarenta y dos milésimas. . .	103·042
Doscientos con siete diezmilésimas.	200·0007
Quince diezmilésimas.	0·0015
Setecientas siete milésimas.	0·707
Quinientas tres diezmilésimas.	0·0503

35. Se ve, pues, que el cero hace el mismo oficio en las decimales que en los enteros, indicando las combinaciones que faltan; y por consiguiente el lugar y verdadero valor de los signos que le preceden y siguen.

36. De los párrafos que anteceden se deduce el modo de leer las cantidades decimales. Consiste en leer el número expresado por los guarismos de que consta la decimal cual si fuese un entero, y añá-

dir en seguida la denominacion que corresponda al último lugar de las cifras ó signos decimales leidos.

La cantidad

0·0305

se lee, trescientas cinco *diezmilésimas*, esto es: se leen los guarismos *significativos* 3, 0 y 5 cual si fuesen enteros, y se añade despues la denominacion diezmilésimas, porque la última cifra leida de la derecha, el 5, se halla en el cuarto lugar ó en el de las diezmilésimas.

Queda por sabido que cuándo hay que leer ó escribir un número compuesto de enteros y fracciones decimales, se colocan ó leen aquellos primero, y en seguida las correspondientes partes decimales segun se acaba de indicar.

A continuacion damos un número compuesto, que recopila y hace ver cuanto hasta aquí hemos puesto de manifiesto:

5490095407·3600204429

cinco mil cuatrocientos noventa millones, noventa y cinco mil cuatrocientas siete *unidades*, y tres mil seiscientos millones, doscientas un mil ciento veinte y nueve *diez mil millonésimas*.

37. Es muy de notar en la tabla del § 33 la uniformidad con que se aumenta el valor de los enteros hácia la izquierda y amengua el de las fracciones decimales hácia la derecha de la *unidad*, siendo esta el medio de dos progresiones infinitas, la una ascendente y descendente la otra.

Tambien ha de tenerse muy presente que el valor de todos los guarismos que componen un número, se refiere siempre á este centro comun, y *que todas las decimales juntas que se hallen á la derecha del punto son menores que la unidad*, puesto que forman *una parte* de esta.

38. Hemos adoptado con los ingleses un punto alto para separar las decimales de las unidades, porque en ello hallamos mayor precision y claridad. La coma se usa de continuo para mil operaciones, tales como indicar el lugar de los millares, etc., y si se adoptase tambien para separar las decimales, seria introducir una confu-

sion en los cálculos, cuya trascendencia solo el muy versado en ellos puede apreciar.

Y no será fuera de propósito hacer aquí una observacion de importancia. En todos los enteros se supone que el punto va escrito despues del lugar de las unidades, si bien se omite por costumbre como innecesario. Sin embargo, tan luego como se añaden decimales, ó se desea expresarlas, es indispensable escribirle en su correspondiente lugar.

39. Tanto para terminar este punto cuanto para facilitar nuestras ulteriores explicaciones, presentamos á nuestros lectores el siguiente cuadro de los valores relativos de cada denominacion en unidades de las demás inferiores. En él, como en el curso de toda la obra, nos valdremos para abreviar del signo = que debe leerse, *igual á ó iguales á*

ENTEROS.					DECIMALES.			
Dec. de millar.	Millares.	Centenas.	Decenas.	Unidades.	Décimas.	Centésimas.	Milésimas.	Diezmilésimas.
1 =	10 =	100 =	1,000 =	10,000 =	100,000 =	1,000,000 =	10,000,000 =	100,000,000 =
	1 =	10 =	100 =	1,000 =	10,000 =	100,000 =	1,000,000 =	10,000,000 =
		1 =	10 =	100 =	1,000 =	10,000 =	100,000 =	1,000,000 =
			1 =	10 =	100 =	1,000 =	10,000 =	100,000 =
				1 =	10 =	100 =	1,000 =	10,000 =
					1 =	10 =	100 =	1,000 =
						1 =	10 =	100 =
							1 =	10 =
								1 =

40. **Expresion de las decimales en forma de quebrados.**—De lo que acabamos de explicar se deduce que la decimal 0.5 expresa cinco décimas partes de la unidad á que se refiere, y que por lo tanto equivale al quebrado $\frac{5}{10}$ referido á la misma unidad. Una y otra cantidad, en efecto, aunque bajo distinta forma, significan que si la unidad se divide en diez partes y se toman cinco de estas, aquel es su valor. Esto es lo mismo que indican por sí solos los nombres de los diferentes lugares que componen una decimal, ó la expresion de toda ella segun hemos dicho que se lee. El quebrado equivalente, v. gr., á .057 (cincuenta y siete milésimas) es naturalmente $\frac{57}{1000}$.

El igual á $\cdot 10030$ (*diez mil treinta cienmilésimas*) es el $\frac{10030}{100000}$.

41. La regla general para poner una cantidad decimal bajo la forma de quebrado será por lo tanto esta. *Pónganse por numerador los guarismos de que consta la decimal como si se expresasen enteros, omitiendo todos los ceros que haya entre el punto y la primera cifra significativa: por denominador colóquese debajo la unidad seguida de tantos ceros como lugares de decimales haya á la derecha del punto, con inclusion de los ceros.* Para poner la fraccion decimal $\cdot 00904$ en forma de quebrado, escribiremos por numerador el entero 904 y debajo por denominador la unidad seguida de cinco ceros; así: $\frac{904}{100000}$ (*novecientas una cienmilésimas*).

La decimal $\cdot 007$	es lo mismo que el quebrado	$\frac{7}{1000}$
$\cdot 0404$	=	$\frac{404}{10000}$
$\cdot 000420$	=	$\frac{420}{1000000}$
$\cdot 90075$	=	$\frac{90075}{100000}$

42. **De los ceros.**—Merece estudiarse con el mayor detenimiento los diferentes valores que da el cero á las cantidades numéricas, segun el lugar en que se coloca. Sin perjuicio de volver sobre este punto al tratar de la multiplicacion y division de las cantidades decimales, haremos observar por ahora, que colocando uno ó más ceros á la izquierda de los enteros de una cantidad, en nada se cambia su valor, pues solo se indicarán con ellos que faltan las combinaciones de superior orden. Por ejemplo, el número 795 es lo mismo que el 000795. No sucede esto si los ceros se añaden á la derecha. Entonces cada cero que se aumenta equivale á hacer diez veces mayor la cantidad dada, puesto que se van corriendo todos sus guarismos con cada cero un lugar á la izquierda, ó lo que es lo mismo: haciendo á cada uno diez veces mayor, y por lo tanto diez veces mayor el conjunto de todos ellos. Si al guarismo 4 le vamos añadiendo ceros á la derecha, tendremos que los números resultantes: 40, 400, 1000, etc., serán *diez, ciento y mil* veces mayores que *uno*, porque esta cifra se trasforma de unidad en decena, centena, millar, etc.

43. Lo contrario se verifica con las fracciones decimales. En nada se altera su valor si se les añaden ceros á la derecha, pero *disminuyen* á su décima parte con cada cero que se les agregue á la izquier-

da. La fraccion $\cdot 7$ (que como se acaba de manifestar es idéntica al quebrado $\frac{7}{10}$) no crece ni mengua si se escribe $\cdot 70$, $\cdot 700$, ó $\cdot 7000$. En todos estos casos equivale, segun se ha dicho, á los quebrados $\frac{7}{10}$, $\frac{70}{100}$, $\frac{700}{1000}$, $\frac{7000}{10000}$, y estos sabemos que todos ellos son iguales entre sí; toda vez que lo mismo da dividir una *unidad* en *décimas* y tomar *siete* de ellas, que dividirla en *centésimas* y tomar *setenta*, que en *milésimas* y tomar *setecientas*. Mas no sucede lo mismo si los ceros se colocan á la izquierda, entre el punto y la decimal dada, porque $\cdot 7$ ($\frac{7}{10}$), $\cdot 07$ ($\frac{7}{100}$), $\cdot 007$ ($\frac{7}{1000}$) son, á no dudarlo, cantidades muy distintas.

44. Como es de suponer que las personas á quienes se ha dedicado esta obrita tienen los suficientes conocimientos de aritmética para penetrarse fácilmente de esta y otras verdades semejantes, parece supérfluo extendernos más sobre ello; á más de que reduciéndose nuestro objeto á hacerles reflexionar sobre nuestra numeracion y su sistema decimal á fin de que se comprenda en toda su latitud el métrico de pesas y medidas, y lleguen á ejecutar desde luego toda clase de operaciones con la facilidad que proporciona su sabio enlace y filosófico artificio, habriamos de salirnos de nuestro propósito para entrar en otras materias.

45. Las cantidades decimales, deciamos, no cambian de valor, ya se expresen con ceros á la derecha ó sin ellos. Pero si se colocan estos á la izquierda, será su valor diez veces menor otras tantas cuantos sean los ceros que se interpongan entre el *punto* y la decimal dada. Por ejemplo, si á la fraccion decimal $\cdot 4$, le añadimos un cero entre el *punto* y la cifra, tendremos $\cdot 04$, ó lo que es lo mismo, $\frac{4}{10}$ trocadas en $\frac{4}{100}$, y este último quebrado ya se ve que es *diez veces menor* que el primero, puesto que su denominador es *diez veces mayor*. Lo propio se deja sentir si á la decimal $\cdot 095$ se le reunen tres ceros entre el primero que ya tiene á la derecha del *punto* y este; porque la cantidad $\cdot 000095$ es mil veces menor que la primera en razon á que aquella equivale á $\frac{95}{1000}$ (*noventa y cinco milésimas*), y con la agregacion de los tres ceros á la izquierda la hemos trasformado en $\frac{95}{1000000}$ (*noventa y cinco millonésimas*).

46. Estas mismas deducciones hubiéramos obtenido desde luego, á haber parado mientes en lo que significaba la operacion de añadir

ceros á las cantidades de enteros y decimales, ya que hemos tenido ocasion de observar que añadiéndolos á la izquierda de los enteros y á la derecha de las decimales de cualquier número dado, permanece fijo el punto de division que separa las unidades de las decimales, y no puede alterarse por consiguiente la denominacion de sus cifras, ó sea su valor. Los ceros en este caso solo nos dicen lo que ya sabemos: que faltan guarismos significativos de órden superior al último de la izquierda en los enteros, y decimales inferiores á la postrera cifra significativa de la derecha de estas. Pero si interponemos ceros á una ú otra mano del punto en la misma cantidad dada, notaremos que colocados á la derecha de los enteros ó izquierda del *punto* hacen subir de denominacion á los signos de que consta aquella, pasando con cada nuevo cero que se añada las *unidades* á *decenas*, estas á *centenas*, y así de las demás; del propio modo que interpuestos á la derecha del *punto* é izquierda de la fraccion decimal, harán descender los números decimales un lugar por cada cero que se aumente, reduciendo el valor de las *décimas* al de *centésimas*, el de estas á *milésimas*, y así indefinidamente.

47. Quede, pues, asentado, como verdad de gran importancia, que á una cantidad *decimal* cualquiera se le pueden añadir hasta el infinito ceros á la *derecha*, sin que se altere por eso su valor en lo mas mínimo.

48. **Reduccion de las decimales á la misma denominacion.**—Los quebrados decimales $\cdot 8$ y $\cdot 008$ (de distinta denominacion, puesto que el uno expresa *ocho décimas* y el otro *ocho milésimas*) pueden reducirse, sin embargo, á una misma con la mayor facilidad.

Para que la *decimal* $\cdot 8$, que comprende menos lugares, exprese *milésimas partes*, bastará (§§ 36 y 47) que añadamos ceros en el lugar de las *centésimas*, de que carece, lo mismo que en el de las *milésimas*, escribiendo $\cdot 800$, sin haber cambiado en nada su valor con los dos ceros añadidos á la derecha (§ 47). Bajo esta forma la primera *decimal* dada vale $\frac{800}{1000}$, es decir, que tiene ya con este sencillo procedimiento igual denominacion que la segunda *decimal* propuesta de *ocho milésimas*.

A poco que se medite se verá la analogía de semejante proceder con el de reducir quebrados á *comun denominador*.

49. Por consiguiente, para reducir decimales de distinta denominacion á una *comun*, bastará *añadir á la que tenga menos lugares los ceros necesarios para completar los de la que tenga mayor número de ellos.*

Así, pues, con añadir *cuatro ceros* á $\cdot 004$, y escribiendo $\cdot 0040000$ se le reducirá á la misma *denominacion* que $\cdot 9057144$.

50. **Suma ó adición de decimales.**—Todo el que sepa sumar números *enteros*, sabe tambien sumar los *decimales* y los *mistos*. La regla para verificar esta operacion, se reduce á *colocar las cantidades dadas unas debajo de otras, teniendo cuidado que todos los puntos que separan los enteros de las decimales caigan en la misma línea vertical. Seguidamente se suman las columnas de los guarismos de igual denominacion, del propio modo que se ejecuta con los enteros, y se coloca el punto entre los dos guarismos resultantes de la columna de décimas y de la de unidades.*

Por este medio resultará, como es fácil de comprender, que la suma será la verdadera de todas las cantidades propuestas. Un ejemplo bastará para que se entienda esto. Si se quieren sumar los números $4\cdot 092$, $321\cdot 04$, $82\cdot 70494$, $0\cdot 0003$ y $4430\cdot$, se operará de la manera siguiente:

$$\begin{array}{r}
 4\cdot 092 \\
 321\cdot 04 \\
 82\cdot 70494 \\
 0\cdot 0003 \\
 4430\cdot \\
 \hline
 4534\cdot 83724 \quad \text{Suma.}
 \end{array}
 \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \\ \end{array} \right\} \text{Sumandos.}$$

Algunos necesitan reducir todas las decimales á la misma denominacion (§ 48) para poder verificar la suma; en cuyo caso se escribirán los sumandos de este modo:

$$\begin{array}{r}
 4\cdot 09200 \\
 321\cdot 04000 \\
 82\cdot 70494 \\
 0\cdot 00030 \\
 4430\cdot 00000 \\
 \hline
 4534\cdot 83724
 \end{array}$$

No aconsejaremos, sin embargo, seguir este método, que solo conduce á perder tiempo y trabajo, ya que, como hemos visto en el primero, se puede sumar sin tal requisito y aun con mayor facilidad, cuidando con algun esmero caiga cada guarismo en su lugar correspondiente.

51. **Resta ó sustraccion de decimales.**— Para restar *decimales entre sí, se coloca el sustraendo bajo el minuendo, cuidando siempre que los puntos caigan exactamente el uno debajo del otro; se procede á la resta como si fuesen enteros, y se concluye por colocar en el residuo los puntos lo mismo que en la suma, esto es, debajo de los dos de las cantidades dadas.* Si el *minuendo* no tuviese tantos *lugares de decimales* como el *sustraendo*, pueden añadirse los *ceros* que sean necesarios para hacerlo de una misma *denominacion*, ó bien verificar esta operacion mentalmente sin necesidad de escribirlos.

Aclaremos más esto por medio del ejemplo siguiente: supongamos que se nos da la cantidad de 907·4507 para restarla de esta otra 1245·21. Las colocaremos así:

1245·2100	minuendo	1245·21
907·4507	sustraendo	907·4507
337·7593	resta	337·7593

Respecto al segundo modo de los dos propuestos en el precedente ejemplo, es de advertir lo mismo que se acaba de indicar en la suma: es preferible hacer mentalmente la adición de *ceros* al minuendo, con lo cual se ahorra tiempo y trabajo, sin que por esto sea más difícil la operacion.

52. Las razones en que se fundan las dos reglas anteriores son tan evidentes, que no haremos más que indicarlas. Colocadas las cantidades segun se ha prevenido, por precision habrán de sumarse *unidades con unidades, décimas con décimas, centésimas con centésimas, milésimas con milésimas*, y así de las demás; y de consiguiente, *la suma de los guarismos de cada columna será de la denominacion de dichos guarismos.* Lo propio sucederá restando *milésimas ó cienmilésimas, de milésimas ó cienmilésimas*, y la *diferencia ó resta* habrá de ser de la misma *denominacion*. De suerte que los resultados serán precisamente la *suma ó resta* de las cantidades propuestas.

53. **Multiplicacion**.—Por pocas nociones de aritmética que tenga el lector, sabrá que multiplicar un número por otro es hallar un tercer número llamado *producto*, que contenga á uno de los números dados tantas veces cuantas unidades hay en el otro; ó de otra suerte: es hallar un número tantas veces mayor que cualquiera de los dos dados, cuantas *unidades contenga el otro*. Para lograrlo, es claro que no hay más que multiplicar los guarismos de cada lugar por el *multiplicador* dado, pues si, echando de nuevo mano del método que al principio seguimos, dividimos el *multiplicando* en combinaciones de *unidades, dieces, cientos, miles, etc.*, tendremos que solo con hacer á cada grupo *dos, tres ó veinte* veces mayor, el conjunto de todos ellos, ó del número dado, será tambien *dos, tres ó veinte* veces mayor. El producto del número 2345, v. gr., multiplicado por 6, pudiera por lo tanto hallarse de este modo:

5 unidades.	. . . . .	multiplicadas por 6 dan.	. . . . .	30
4 decenas	ó 40 unidades	Id.	por 6 producen.	240
3 centenas	ó 300 unidades	Id.	por 6.	. . . . . 1800
2 millares	ó 2000 unidades	Id.	por 6.	. . . . . 12000
		Producto total.	. . . . .	<u>14070</u>

Esto nos suministra la regla general para la multiplicacion de enteros; pero como suponemos que nuestros lectores se hallen bien enterados de ella, omitimos su explicacion en obsequio de la brevedad.

54. Si examinamos de cerca la multiplicacion de enteros, y tenemos presente que los quebrados decimales no son más que la continuacion de la série descendente de nuestra numeracion, fácil nos será fijar el método que debe seguirse para hallar el producto de las cantidades mixtas y decimales.

Para dar principio, veamos de multiplicar el número 324·45 por 9. Segun hemos dicho, no habrá más que hacer nueve veces mayores cada uno de los guarismos que expresan *centenas, decenas, unidades, décimas y centésimas* partes de unidad. Haciéndolo de una vez, como se verifica con los números enteros, la operacion será esta :

$$\begin{array}{r} 324 \cdot 45 \text{ Multiplicando.} \\ 9 \text{ Multiplicador.} \\ \hline 2893 \cdot 05 \text{ Producto.} \end{array}$$

Se principia multiplicando el guarismo de menor denominacion, ó sean las *centésimas partes* que expresa el 5. Este número multiplicado por 9 nos da 45 centésimas; pero siendo cada diez *centésimas* igual á una *décima parte* (§ 39), equivalen á *cuatro décimas más cinco centésimas*. Se escribe, pues, un *cinco* en el lugar de las *centésimas* y se llevan las *cuatro décimas* al lugar de estas. Luego multiplicamos el siguiente guarismo de la izquierda, que vale 4 *décimas*, por 9, y tenemos 36 *décimas*, que sumadas con las cuatro más que ya tenemos resultantes de la primera multiplicacion, hacen 40 *décimas*. *Diez décimas partes* equivalen, sin embargo, á una *unidad*; de suerte que las 40 *décimas* serán 4 *unidades* y ninguna *décima parte de unidad*. Colocamos un *cero* en el lugar de las *décimas* y llevamos *cuatro unidades* para sumar con el *nueve* que resulta de multiplicar 1 *unidad* por 9. La suma es 13, y es tanto como 3 *unidades*, que se anotan en el lugar de estas, y 1 *decena* que se lleva para unir con el segundo producto de las *decenas* por 9. La multiplicacion se concluye ya fácilmente como se hace con *números enteros*, dando por resultado total el que se lee debajo de las cantidades multiplicadas.

55. Comprendida la exactitud de esta operacion, se ha podido notar que la multiplicacion de la *cantidad mixta* por el *entero* ha dado en el *producto* los mismos *lugares de decimales* que habia en el *multiplicando*; porque de la multiplicacion de las *centésimas* nos resultaron *centésimas*, dando así el *lugar decimal* mas bajo del *multiplicando* la misma *denominacion* para el *lugar* mas bajo del *producto*, y siguiendo despues como es natural las *décimas, unidades, etc.*

Idéntico resultado tendríamos, si en vez de multiplicar el *número propuesto* por 9, lo hiciéramos por otro cualquier *entero* mayor, pues en todo tiempo veriamos que en el *producto* resultarían *decimales* de la misma *denominacion*, y como es consiguiente, el mismo número de ellas.

Siendo así, multipliquemos la cantidad 34·457 por 100. Procediendo de igual manera que en la anterior operacion, tendremos:

$$\begin{array}{r}
 34 \cdot 157 \quad \text{Multiplicando.} \\
 400 \quad \text{Multiplicador.} \\
 \hline
 3445 \cdot 700 \quad \text{Producto.}
 \end{array}$$

Cien veces 7 milésimas son 700 milésimas ó sean 70 centésimas y ninguna milésima. Cien veces 5 centésimas componen 500 centésimas, que con los setenta que tenemos de la multiplicacion anterior, hacen 570 centésimas ó sean 57 décimas y ninguna centésima. Cien veces 1 décima equivale á cien décimas, que unidas á las 57 que llevamos, suman 157 décimas, ó sean 15 unidades y 7 décimas. Cien veces 4 unidades componen 400 unidades y 15 serán 415 unidades, iguales á 41 decenas y 5 unidades. Cien veces tres decenas hacen 300 decenas, que sumadas con las 41 de la multiplicacion de las unidades, son 341 decenas, las cuales escribiremos para concluir.

56. Examínese detenidamente el producto obtenido, y se verá que consta de los mismos guarismos que el *multiplicando*, pero que el punto se ha corrido dos lugares mas á la derecha que en aquel. Luego parece que con solo hacer tan sencilla operacion, habria quedado verificada la multiplicacion por 400. Vamos, pues, á averiguar la razon de este hecho.

A primera vista se nota, que si en el número $34 \cdot 157$ corremos el punto *un lugar* á la derecha ($344 \cdot 57$) pasan las *decenas* á ser *centenas*, las *unidades* á *decenas*, las *décimas* á *unidades*, y en fin, que todos los *guarismos* adquieren *diez veces* mas valor que el que tenian antes. Por consiguiente habremos multiplicado toda la cantidad por 10. Si volvemos á correr el *punto otro lugar á la derecha* ($3445 \cdot 7$), repetimos de nuevo la multiplicacion por 10, y por lo tanto conseguimos el producto del primer número por 100, toda vez que primero lo hicimos *diez veces mayor*, y este resultado otras *diez veces mayor* por la segunda operacion, lo cual es lo mismo que si desde luego hubiésemos multiplicado los guarismos dados por 400.

57. De aquí la regla general, que *para multiplicar una cantidad por la unidad acompañada de uno ó más ceros á la derecha, basta correr el punto tantos lugares en la misma direccion, cuantos sean los ceros de que vaya seguida la unidad; y que correr el punto hácia*

la derecha de una cantidad, equivale á multiplicarla por 10 tantas veces como lugares se corra.

58. Cuando los *lugares de decimales* del *multiplicando* no son tantos como los *ceros* que con la *unidad* formen el *multiplicador*, se corre el *punto* los lugares necesarios añadiendo *ceros*.

P. E. ·97 multiplicadas por 1000 dan 970
 ·002 multiplicadas por 10000 dan 20
 1·7 multiplicado por 100 dan 170

59. Esta misma operacion de correr el *punto* á la *derecha* es la que ejecutamos cuando para multiplicar *un entero* por 10, 100, 100000, le añadimos *uno, dos ó cinco* *ceros*.

60. Averiguado ya lo que resulta de *correr el punto hácia la derecha*, debemos indagar lo que sucederia adelantándolo en sentido contrario, ó hácia la izquierda. Corriendo el *punto un lugar á la izquierda*, observamos que las *unidades* pasan á ser *décimas*, estas á *centésimas*; que las *decenas* se truecan en *unidades*, en una palabra: que todos los *guarismos* vendrán á valer la *décima parte* de lo que antes valian. De suerte que habremos dividido toda la cantidad por 10, ó lo que es lo mismo, la habremos hecho *diez veces menor* de lo que era; y si repetimos esta operacion, corriendo de nuevo el *punto* otro lugar á la izquierda, nos resultará otras *diez veces menor*, como si desde luego la hubiésemos dividido por 100, adelantando simplemente el *punto dos lugares á la izquierda*.

61. Una vez comprendido tan sencillo mecanismo, podemos asentar como regla general: *que una cantidad se divide tantas veces por 10 cuantos lugares se corre el punto hácia la izquierda*; y de consiguiente, *que para dividir una cantidad por la unidad seguida de varios ceros, basta mudar el punto tantos lugares á la izquierda como ceros contenga el divisor*.

Recomendamos muy particularmente á todos se enteren bien á fondo de las dos anteriores operaciones de correr el *punto* á derecha é izquierda, porque nada hay más útil ni de más frecuente aplicacion en el sistema decimal.

62. Pasemos, pues, ahora á la multiplicacion de *cantidades mixtas*, ó que contengan *enteros y decimales*.

Si nos proponemos multiplicar el número 42·7 por 4·2 y verificamos la multiplicacion suprimiendo los puntos, ó bien como si ambos fuesen números enteros, lo haremos así:

$$\begin{array}{r}
 427 \\
 42 \\
 \hline
 854 \\
 1708 \\
 \hline
 17934 \text{ Producto.}
 \end{array}$$

Este producto de 17934 es el de las cantidades 427 y 42, que hemos hecho cada una diez veces mayor, puesto que en ambas hemos corrido el punto un lugar á la derecha al desentendernos de él, de manera que ha venido á ser (el producto) *cien veces mayor* que debiera si hubiésemos verificado la multiplicacion sin suprimir los puntos. Siendo *cien veces mayor*, se le puede hacer con igual facilidad *cien veces menor*, con solo colocar el *punto dos lugares á la izquierda* (§ 61); y ejecutándolo veremos que el producto de los números 42·7 y 4·2 es 179·34.

Para mayor esclarecimiento pondremos otro ejemplo. Multiplíquese el número 23·465 por 20·13, y suprimiendo, como se hizo antes, los puntos, pasemos á ejecutar la operacion.

$$\begin{array}{r}
 23465 \text{ Multiplicando.} \\
 2013 \text{ Multiplicador.} \\
 \hline
 70395 \\
 23465 \\
 469300 \\
 \hline
 47235045 \text{ Producto.}
 \end{array}$$

Pero el multiplicando es *mil veces mayor* que el propuesto (23·465), porque al suprimir el *punto* lo hemos corrido *tres lugares á la derecha*. De suerte que el producto obtenido es tambien *mil veces mayor* que el de las cantidades dadas, y el *punto* debemos correrlo por consiguiente *tres lugares á la izquierda* de aquel, de este modo: 47235·045. Por otro lado este mismo producto es todavía *cien veces*

mayor que debiera, puesto que el multiplicador ha venido á ser á su vez *cien veces mayor* que 20·43 al suprimir el punto. Así que deberemos correr el punto de nuevo *dos lugares mas á la izquierda*, con lo cual obtendremos el verdadero producto de las cantidades propuestas 23·465 por 20·43, que será: 472·35045. Ya se ha visto cómo despues de multiplicar las cantidades *en forma de enteros*, hemos separado primero tantas *decimales* como tenia el *multiplicando*, y á seguida otras tantas cuantas eran las del *multiplicador*. De todo lo cual deducimos la siguiente regla para la multiplicacion de cantidades decimales:

63. *Para multiplicar entre si cantidades decimales ó mixtas, se efectuará la multiplicacion suprimiendo mentalmente los puntos, del mismo modo que si los guarismos del multiplicando y multiplicador solo expresasen números enteros; cuidando despues, de separar de la derecha del producto tantas cifras ó lugares decimales cuantas haya en ambos números asi multiplicados.*

NOTA.—*Si no resultaren en el producto bastantes cifras para separar el número de decimales del multiplicando y multiplicador, se añadirán ceros á la izquierda del producto hasta completar aquel número.*

Pondremos á continuacion algunos más ejemplos para mejor inteligencia de la precedente regla:

$$\begin{array}{r}
 \left. \begin{array}{l} 1.^\circ \end{array} \right\} \begin{array}{r}
 23\ 172 \text{ Multiplicando.} \\
 4\ 201 \text{ Multiplicador.} \\
 \hline
 23\ 172 \\
 4634\ 40 \\
 92688 \\
 \hline
 97345\ 572 \text{ Producto.}
 \end{array}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \left. \begin{array}{l} 2.^\circ \end{array} \right\} \begin{array}{r}
 \cdot 0079\ 3 \text{ Multiplicando.} \\
 12\ 9 \text{ Multiplicador.} \\
 \hline
 713\ 7 \\
 1586 \\
 793 \\
 \hline
 \cdot 10229\ 7 \text{ Producto.}
 \end{array}
 \end{array}$$

$$3.^\circ \left\{ \begin{array}{r} 4.00092 \text{ Multiplicando.} \\ \cdot 0006 \text{ Multiplicador.} \\ \hline \cdot 000600552 \text{ Producto.} \end{array} \right.$$

$$4.^\circ \left\{ \begin{array}{r} \cdot 000334 \text{ Multiplicando.} \\ \cdot 000222 \text{ Multiplicador.} \\ \hline 668 \\ 668 \\ 668 \\ \hline \cdot 00000074448 \text{ Producto.} \end{array} \right.$$

64. **Division.**—Al tratar de la multiplicacion de cantidades decimales hemos visto que cualquier número dado se podía hacer diez veces menor, con solo correr el punto un lugar á la izquierda (§ 60). Esta verdad, evidente por sí misma y demostrada con su aplicacion, puede ya ofrecerse como el ejemplo más fácil para la division de decimales.

Efectivamente: dividir un número por otro es, como todos saben, hallar un tercer número desconocido, llamado *cuociente*, que multiplicado por el *divisor* dé por producto el *dividendo*. Así, pues, si queremos partir ó dividir el número 291.3 por 400, diremos que el *cuociente* debe ser 2.913, corriendo el punto *dos lugares á la izquierda*; porque como *este cuociente multiplicado por el divisor 400* ha de producir el *dividendo 291.3*, y como para multiplicar por 400 se corre *dos lugares á la derecha*, claro es que el *cuociente* no puede ser sino el expresado 2.913.

Para no entrar en explicaciones que nos llevarian más allá de nuestro propósito, solo diremos en cuanto á la division de los *quebrados decimales*, que siendo la progresion de estas cantidades la misma que la de los números enteros (pues siempre sucede que cada unidad de cualquier guarismo es diez veces mayor que la del lugar que le sigue y diez veces menor que la del que le antecede), claro está que para hallar las cifras del *cuociente* y su colocacion sucesiva, debe procederse lo mismo que con los enteros. Por lo que hace á la denominacion de cada una, fácilmente se deduce de la definicion dada y de cuanto se deja dicho acerca de la multiplicacion

de decimales. Con efecto; ya que podemos considerar al *divisor* y al *cuociente* como *multiplicando* y *multiplicador*, y al *dividendo* como el producto de estos, recordaremos que las cifras *decimales* del *producto* deben ser tantas cuantas haya en el *multiplicando* y *multiplicador* juntamente (§ 63). Por manera que: *restando el número de decimales del divisor del número de ellas en el dividendo, tendremos las cifras que se deben separar con el punto en el cuociente*. Así, pues, la regla general para la division de decimales podrá formularse en estos términos:

65. *Para verificar cualquiera division de cantidades decimales, mixtas ó enteras, se añadirán si fuere preciso al dividendo los ceros necesarios al efecto á continuacion de los decimales si las tuviere, y despues del punto si fuere entero. Se divide como si divisor y dividendo fuesen números enteros, restando á seguida el número de decimales del divisor del número de lugares de decimales del dividendo, y se separan en el cuociente tantas cifras decimales cuantas represente la diferencia ó resta.*

Ejemplos. Dividase el número 2·47 por 785·3.

Dividendo.	Divisor.
2·470000	785·3
2·3559	·00314 Cuociente.
4440	
7853	
35570	
31442	
4158	

Como el número 2·47, considerado como *entero* el *dividendo*, es mucho menor que el *divisor* 785·3, haciendo tambien la supresion mental del punto, añadimos cuatro ceros al primero, y en seguida dividimos como si ambas cantidades fuesen de *enteros*. El *cuociente* de esta division es, como hemos visto, 314. Ahora para averiguar el lugar correspondiente á estas cifras, restemos una decimal que hay en el *divisor* de las seis que con la *adicion hecha de ceros* aparecen en el *dividendo*, y nos dará de diferencia *cinco*. Segun lo que se

acaba de indicar, *cinco*, pues, deberán ser los *lugares* que hayamos de separar con el *punto*; pero como solo tenemos tres, habrán precisamente de añadirse *dos ceros* á la izquierda para completar los *cinco lugares* dichos y dar á las *cifras del cuociente* su verdadero valor, que será por tanto de *trescientas catorce cien milésimas* ($\cdot 00314$).

Dividendo.	Divisor.	
$\cdot 0094000$	416	
832	$\cdot 0000225$	Cuociente.
4080		
832		
2480		
2080		
400		
etc.		

Al $\cdot 0094$ le aumentamos *tres ceros* á la *derecha*, que no alteran su valor (§ 47); y como al verificar la operacion vemos que el *dividendo* tiene *siete lugares de decimales* y no hay que restar ninguna del *divisor*, puesto que carece de ellas, separamos *siete lugares*, añadiendo al efecto *cuatro ceros* á la *izquierda* de las *cifras* obtenidas 225. De suerte que el *cuociente* será $\cdot 0000225$.

Dividir 1274 por $\cdot 0026$.

1274·0000	$\cdot 0026$	
104	$490000\cdot$	
234		
234		
0000		

En este ejemplo termina, como se ve, la division en la segunda cifra; pero como el divisor tiene cuatro decimales y ninguna el dividendo, y por otra parte es preciso restar aquellas de nada, lo cual no puede hacerse, hay que continuar la operacion hasta haber llenado siquiera cuatro lugares de decimales en el dividendo y poder restar de ellos los cuatro del divisor, siendo la diferencia cero, y el *cuociente entero* 490000.

66. **Reduccion de un quebrado á su equivalente decimal.**—Hemos visto que las fracciones decimales pueden tambien expresarse en la forma de *quebrados ordinarios*, poniendo por *numerador* sus cifras significativas y por *denominador* la *unidad* seguida de tantos *ceros* cuantos *lugares* haya en la fraccion reducida (§ 41). Para poner bajo la forma decimal los quebrados ordinarios, tendremos que deducir el método adecuado de la significacion misma de estos. *Los quebrados son unas cantidades cuyo valor es el que obtendriamos dividiendo la unidad á que se refieren en tantas partes cuantas unidades hay en su denominador, y tomando de estas partes el número indicado por el numerador* (§§ 28 y 29).—Cuando decimos, p. e., $\frac{5}{8}$ de vara, expresamos la longitud que se obtiene dividiendo una vara en 8 partes iguales y tomando 5 de estas. De manera que hallar el valor de un quebrado, es dividir la unidad por el denominador y multiplicar por el numerador; y si deseamos expresar dicho valor en partes decimales de la unidad, no tendremos sino verificar estas operaciones en la forma y modo que se deja expuesto en los párrafos anteriores.

Mas como sabemos que el orden de dichas operaciones no ha de alterar el resultado, en vez de dividir por el denominador y multiplicar por el numerador, podemos multiplicar primero la unidad por el numerador y partir despues por el denominador. Pero la unidad multiplicada por el numerador es el numerador; de suerte que la operacion queda reducida á la regla siguiente:

67. *Para reducir un quebrado ordinario á la forma de fraccion decimal, se verifica la division del numerador por el denominador, conforme á lo establecido en la division de decimales. El cuociente será el valor del quebrado reducido á la forma decimal.*

Reduzcamos el quebrado ordinario $\frac{1}{2}$ á otro decimal.

$$\begin{array}{r|l} 4 \cdot 0 & 2 \\ 4 \ 0 & .5 \\ \hline 0 & \end{array}$$

Este otro : $\frac{1}{4}$.

$$\begin{array}{r}
 4 \cdot 00 \quad | \quad 4 \\
 \hline
 8 \quad \cdot 25 \\
 \hline
 20 \\
 20 \\
 \hline
 \dots
 \end{array}$$

Idem : $\frac{1}{8}$.

$$\begin{array}{r}
 4 \cdot 000 \quad | \quad 8 \\
 \hline
 8 \quad \cdot 125 \\
 \hline
 20 \\
 46 \\
 \hline
 40 \\
 40 \\
 \hline
 \dots
 \end{array}$$

Este otro : $\frac{23}{27}$.

$$\begin{array}{r}
 23 \cdot 000 \quad | \quad 27 \\
 \hline
 24 \ 6 \quad \cdot 854 \\
 \hline
 4 \ 40 \\
 4 \ 35 \\
 \hline
 50 \\
 27 \\
 \hline
 23 \text{ etc.} \\
 \hline
 \hline
 \end{array}$$

68. **Observaciones generales.**—Expuesto con la mayor concision y sencillez que se nos alcanza cuanto hemos creido más preciso y aun indispensable para poder comprender á fondo el nuevo sistema métrico de pesas y medidas, réstanos solo añadir unas cuantas reflexiones generales que creemos no sean del to lo inútiles.

El que se haya detenido un momento á considerar el sistema de nuestra numeracion actual, al leer las precedentes páginas habrá podido comprender que sigue una ley constante é invariable, á la cual van siempre subordinados todos los procedimientos aritméticos, y que muy bien pudiera formularse en estos ó parecidos términos: *El valor de cualquier guarismo de una cantidad dada representa cons-*

tantemente la décima parte de su igual si le antecede en el inmediato lugar, y es diez veces mayor que el mismo colocado en pos de él.

69. Esta ley es invariable en todo caso, ya se adelante el punto á la derecha, ya se corra á la izquierda. La progresion es la misma, el valor relativo de las cifras constante en cada cantidad dada. Lo único que puede sufrir variacion es: ó el valor absoluto del número, si se acrece ó mengua multiplicando ó dividiendo por 10, 100, etc., ó bien la forma de la expresion, si estando figurada la cantidad en unidades de una denominacion, se reducen estas á sus equivalentes de otra de grado inferior ó superior. La expresion 24809·25 libras (veinte y un mil ochocientas nueve libras y veinte y cinco centavos de libra), se puede reducir á quintales dividiendo por 100, ó sea corriendo el punto dos lugares á la izquierda, y escribiéndola así: 248·0925 quintales (doscientos diez y ocho quintales, novecientas veinte y cinco diez milésimas de quintal). El valor de la cantidad no ha variado, pues ahora como antes expresa el mismo peso; solo ha sufrido cambio *su expresion*. Sin embargo, y á pesar de este cambio, la progresion descendente ó ascendente de la cantidad queda siempre la misma; y cualquiera *unidad*, sea del orden que quiera, será constantemente y sin la menor excepcion la décima parte de la que le anteceda, y valdrá por diez de la que inmediatamente la siga.

Lo propio se observa si teniendo 1000 piedras de 24·584 quintales cada una, corremos en este número el punto tres lugares á la derecha para multiplicar por mil y saber el peso de todas juntas. Tendremos 24584 quintales, con cuya operacion el número, sin variar de denominacion, ha tomado un valor mucho mayor, y sin embargo, sus guarismos permaneciendo los mismos y en el mismo orden, tienen idéntico valor *relativo*; puesto que cada unidad del 5 vale *cien* veces menos que la del 2, *diez* veces menos que la del 1, *diez* más que la del 8 y *ciento* más que la del 4.

70. De aquí se deduce la necesidad de expresar encima ó al lado de cada número la unidad ó cosa á que se refiere, con lo cual queda exactamente fijado el valor de cada guarismó. Estas cantidades así expresadas se llaman *números concretos*, y pueden variar como se quiera de denominacion, sin que se altere por eso su valor.

Cuando los números, por el contrario, no expresan la clase de

unidades que representan, los cuales se distinguen con la calificación de *abstractos*, se aumenta ó disminuye su valor con cualquiera variación que se verifique en la colocación del punto.

74. Quede, pues, bien sentado y téngase en la memoria:

1.º Que se multiplica ó divide la cantidad por *diez*, tantas veces cuantos lugares se corre el punto á la derecha ó á la izquierda en los *números abstractos*, ó en los *concretos* que no varían de denominación despues de corrido el punto (§§ 57 y 69).

2.º Que el valor de *una cantidad concreta* puede continuar sin aumento ni disminución despues de correr el punto dos, tres ó más lugares hácia la derecha ó la izquierda, siempre que se cambie su denominación á otra 10, 100 ó más veces mayor que la primitiva, si se divide, ó menor si se multiplica (§ 69).

Esta es la principal ventaja de expresar las cantidades fraccionarias con números decimales, ó en partes cuya división continúa é infinita tiene por base el 10. Como guardan entre sí esta relación constante establecida por nuestro sistema de numeración, facilitan cuantas operaciones haya que hacer con ellas.

72. Sin embargo, todas las expresiones posibles de decimales no alcanzan todavía aquella perfección que fuera de desear. Cuando reducimos $\frac{1}{4}$ á la forma decimal, vemos que debe expresarse 0.25 (*veinte y cinco centavos*), y que este valor ni es mayor ni menor que el verdadero, porque dividiendo la unidad en 100 partes y tomando 25 de ellas, equivale á dividirla en 4 y tomar una. Pero si tratamos de expresar en decimal el quebrado $\frac{1}{3}$, advertimos que la división del 1 por el 3 (§ 65) nos da la fracción continúa de .33333, infinita ó sin término. Esta fracción no representa ya el valor propuesto con la misma exactitud que el quebrado ordinario $\frac{1}{3}$, y antes por el contrario, cambia de valor segun el número de cifras decimales que se tomen en consideración. Así es que, si no se considera mas que una, tendremos que el valor de $\frac{1}{3}$ será .3, cantidad que, como sabemos, equivale á $\frac{3}{10}$. Ahora bien; á primera vista se nota que dividir la unidad en tres partes y tomar una, no es lo mismo que dividirla en 10 y tomar 3. Habría un error de una décima parte de unidad en la última suposición. Si tomamos en cuenta dos cifras, el quebrado $\frac{1}{3}$ se expresará así .33 ($\frac{33}{100}$), en cuya hipótesis nos habríamos equivo-

cado en $\frac{1}{100}$, parte de la unidad. Añadiendo tres, cuatro, cinco cifras, este error irá disminuyendo á $\frac{1}{1000}$, $\frac{1}{10000}$, $\frac{1}{100000}$. Luego cuanto mayor sea el número de cifras que empleemos en nuestros cálculos, tanto más nos aproximaremos á la verdad, si bien jamás nos será dado llegar á la exactitud absoluta; porque la série decimal no tiene en estas expresiones límite.

A pesar de esto se prefieren en lo general las expresiones decimales á los quebrados ordinarios, porque los errores en que podemos incurrir empleándolas, sobre ser de poca monta, está siempre en nuestra mano disminuirlos hasta donde queramos con el aumento progresivo de cifras, fáciles de añadir, una vez conocida la ley de la série. Si se trata de piés, v. g., tomaremos tres cifras, y el error de la milésima parte de un pié apenas hará diferencia alguna en casi todas las aplicaciones prácticas. Si en lugar de piés consideramos leguas, podremos usar seis cifras decimales, y toda la diferencia vendrá á ser á lo sumo $\frac{1}{30}$ de pié; cuya aproximacion á la exactitud basta en general para nuestros cálculos, sin que sea parte á destruir, tan pequeño error, las infinitas ventajas que proporciona el uso de las fracciones decimales.

II.

NUEVO SISTEMA METRICO DE PESAS Y MEDIDAS.

73. Nada hay tan precioso para el hombre como la facultad de comunicar sus ideas y trasmitir su pensamiento á sus semejantes, y ninguna de sus dotes es mas digna de su continúa atencion é incesante cultivo. Sin embargo, para que esta facultad, fuente de todo adelantamiento y progreso en la especie humana, nos dé todos los buenos frutos de que es susceptible, se hace indispensable exista cierta armonía é identidad, no solo en el lenguaje, si que tambien en los convenios que haga cada cual para poder apreciar los hechos y los objetos que se ofrezcan á su consideracion. Tener una sola lengua es ya un lazo fuerte para la union de los que habitan una misma comarca; pero no basta por sí solo para promover la buena inteligencia y crear aquel comercio de ideas, aquella comunicacion de conceptos, de necesidades, de exigencias, cuyos resultados son siempre tan beneficiosos, de tanta trascendencia en la vida del hombre.

Uno de estos convenios, quizás el mas importante para la prosperidad de toda industria humana, es el que han tenido que hacer los pueblos á fin de poder apreciar y fijar la magnitud, el peso ó la capacidad de los cuerpos que componen el mundo en que vivimos, de las infinitas y variadas cantidades que sin cesar tenemos que tomar en consideracion.

Examinemos si no, aunque muy á la ligera, los males que acompañan á la diversidad de pesas y medidas en las diferentes provincias de una nacion. Para conocer el país que habitamos, no solo tenemos que medir su extension y marcar la distancia entre sus diversos y apartados lugares: es además indispensable que la unidad que se emplee para medir estas distancias sea *una sola*, adecuada al objeto. De lo contrario seremos extranjeros en nuestra propia patria, desde el momento en que salgamos de la provincia ó localidad

de nosotros conocida; nuestros conocimientos geográficos serán nulos, nuestros cálculos carecerán de exactitud y fijeza, y no podremos salir de casa sin un estudio tan embarazoso como inútil. Si emprendemos algun comercio ó industria, tendremos que hablar á los demás de pesos, de medidas, de capacidades; y entonces, ó cometeremos errores ruinosos, ó habremos de hacer tantos estudios especiales como localidades abracen nuestras operaciones, invirtiendo en ello un tiempo precioso que podríamos emplear con provecho en otra cosa; y de todos modos sentiremos sin cesar la rémora de cálculos complicados, de cuentas confusas, de diferencias y disputas, de inseguridad y zozobra.

Si nos dedicamos á las ciencias ó á las artes, ¡cuán ímproba fatiga no acompañará nuestros estudios! Nos será imposible rectificar nuestras observaciones por las de otros, sin una infinidad de reducciones complicadas, y aun teniendo una memoria privilegiada, no lograremos retener datos difíciles de recordar, á no contar con otro sistema uniforme y mejor entendido de pesas y medidas.

Graves son estas verdades, pero en manera alguna exageradas; y para nosotros, no solo son dignas de consideracion por su gravedad, sino que deben causarnos tristeza al par que sonrojo. Los españoles de una localidad no se entienden con sus vecinos: cada poblacion tiene sus pesas y medidas, y ha llegado á tal punto el escándalo, que hasta existen casas que tienen sus patrones propios y de franca concurrencia en el distrito. Despues de esto, ¿hay por qué asombrarse de nuestro vergonzoso atraso y decadencia? Lo primero de todo es entenderse, y en un país donde son innumerables los modos establecidos de apreciar y evaluar las cosas materiales, solo unos pocos podrán dedicarse al logro, que no al verdadero comercio. La generalidad no podrá iniciarse en los arcanos del ágío, y la mala fe y peores artes sustituirán en todo caso al cálculo, á la sagacidad y á esa valentía emprendedora, madre de la prosperidad de los pueblos.

Convencidos há ya mucho tiempo los franceses de la imperiosa necesidad de uniformar sus pesas y medidas, empezaron á tratar de llevarlo á cabo hace dos siglos, y concibieron la grandiosa idea de establecer sobre bases fijas é invariables un sistema, cuyo admirable enlace ó inmensas ventajas lo hiciera aceptable á todos los pue-

blos de la tierra. Y lo consiguieron en efecto: fruto de profundos estudios de eminentes sabios, el sistema métrico establecido en Francia, y mandado introducir en España por la ley de 19 de julio de 1849, parece llenar del todo al todo su importantísimo objeto. Ninguna mejora de cuantas han tenido lugar en estos últimos tiempos, puede considerarse más oportuna ni más beneficiosa.

Penosa por lo vasta y prolija seria la tarea de indicar los resultados que han de seguir á su realizacion, de enumerar siquiera los beneficios que de ello ha de reportar el país en general, aun sin contar con que semejantes consideraciones nos llevarian mucho más allá de lo que requiere nuestro trabajo. Baste, pues, decir que son tales sus ventajas, que solo pueden apreciarse en algun tanto, estudiándolo con el detenimiento é interés que se merece. Por lo que daremos desde luego principio á su exposicion, para pasar en seguida á sus aplicaciones prácticas.

74. De las pesas y medidas. — El hombre civilizado necesita á cada paso medir toda clase de cuerpos y extensiones, para poder compararlas entre sí, y deducir de aquí inapreciables ventajas. Tres son los casos que se pueden ofrecer á sus investigaciones.

1.º Puede tener que comparar longitudes, como las distancias entre dos puntos de la tierra, el curso de los rios, la altura de los árboles ó la profundidad de las simas.

2.º Puede tener que medir superficies, como el suelo de una provincia, la haz de los campos, la cabida de un cercado ó el emplazamiento de edificios.

3.º Puede tambien necesitar la exacta apreciacion de varios cuerpos ó de la cantidad de materia que contengan, como el agua de un estanque, la madera de un pino, la piedra de una peña, la carne de un animal.

75. Para cada uno de estos tres casos es indispensable una medida especial, un tipo distinto.

El primero exige naturalmente una longitud dada que, sobre ser de cómodo manejo y aplicacion, pueda dividirse en partes determinadas, y formar otras mayores con sus múltiplos; como la vara, el pié, la legua. Estas son las medidas lineales.

El segundo requiere medidas que tengan dos dimensiones: longi-

tud y latitud; y si bien cada una de estas tiene que formarse con las medidas lineales, los tipos que en tal caso constituyen, vienen á ser de distinta naturaleza. Comprenden superficies, mientras que las lineales se limitan á determinar distancias ó longitud. La vara ó el pié cuadrados pueden presentarse como tipos de medidas superficiales. Son una extension cerrada por cuatro líneas rectas iguales entre sí, y cada una igual á una vara ó pié lineal, como la figura 4.^a de la lámina, en la cual los lados *a b*, *b c*, *c d*, *d a*, pueden tener un pié ó una vara de largo, formando entre los cuatro el espacio cerrado *a b c d*, que será un pié cuadrado ó una vara cuadrada. Averiguando cuántos de estos cuadrados puestos unos junto á otros contiene un campo ó una heredad, se habrá medido esta.

En el tercer caso puede procederse de dos modos distintos: ora midiendo una masa cualquiera, empleando al efecto como tipo un cuerpo dado ó capacidad convencional, determinada por tres dimensiones, bien apreciando la materia por su peso. Si lo primero, necesitamos las medidas cúbicas ó de capacidad, así como las ponderales ó pesas para lo segundo.

Pasemos á tratar de estas cuatro especies de medidas por su orden y con arreglo al nuevo sistema legal.

76. Medidas lineales.—La base fundamental del nuevo sistema de pesas y medidas es el *metro*. Para la determinacion de esta medida lineal, ó de longitud, se han empleado muchos años en la medicion exacta de la cuarta parte del meridiano terrestre, que es el círculo máximo descrito sobre la haz de la tierra, en su derredor y pasando por ambos polos. Esta cuarta parte de meridiano ó de circunferencia de la tierra se dividió en diez millones de partes, resultando ser cada una de ellas el *metro*, cuya longitud es la de la medida que estampada en cinta con todos sus divisores legales, va unida á esta obra. Esta, pues, repetimos, será de hoy más la base de nuestro sistema métrico legal.

77. Su valor.—La longitud del *metro*, conforme á los datos oficiales publicados por el Gobierno, es de 4 vara, 7 pulgadas y $\frac{805}{1000}$ de línea. Equivalencia que ha venido á confirmar la exactitud de nuestros primitivos cálculos, segun los cuales el *metro* es igual á 3·58892 piés.

Tenemos, pues, la satisfaccion de advertir á nuestros lectores que, si bien en las anteriores ediciones de este libro hubo algunas diferencias pequenísimas entre nuestros datos y los oficiales publicados hasta entonces, los que posteriormente han visto la luz pública han venido á probar la exactitud de nuestras apreciaciones, concordando casi exactamente con aquellas.

78. Aquí, como en otras partes, es preciso renunciar en gracia de la brevedad á describir los sencillos y elegantes métodos que suministra la ciencia para la rectificacion de esta medida en todo tiempo y lugar, por cuyo medio se hacen imposibles los errores que pudiera originar el trascurso del tiempo.

79. **Sus divisores y múltiplos.** — Conocida ya la longitud del metro, veamos de qué modo se subdivide y multiplica. Para que los divisores y múltiplos del metro (como tambien todos los de las demás medidas) estén en completa armonía con nuestra numeracion, se ha establecido por base de todas las sucesivas multiplicaciones y divisiones el número *diez*. Así es que el metro se ha dividido en diez partes iguales llamadas *decímetros*; cada una de estas en otras diez, dichas *centímetros* (ó centésimas partes de metro), y en fin, cada *centímetro* en otras diez partes iguales, denominadas *milímetros* (ó milésimas partes de metro). A sus múltiplos, siguiendo el orden inverso, se les ha llamado *decámetro* al primero, equivalente á la longitud de diez metros; *hectómetro* al segundo, igual á cien metros, *kilómetro* al tercero, cuyo largo es de mil metros, y por último, *mirímetro* al múltiplo de diez mil metros de longitud.

De suerte que los divisores *diez*, *ciento* ó *mil* veces menores del metro, ó sean las *décimas*, *centésimas* ó *milésimas* partes de dicha base, se nombran anteponiendo á la palabra *metro* las voces latinas *deci* (diez, de *decem*), *centi* (ciento, de *centum*) y *mili* (mil, de *mille*). Del propio modo los múltiplos *diez*, *ciento*, *mil* y *diez mil* veces mayores que el metro, ó sean las *decenas*, *centenas*, *millares* y *decenas de millar* de la misma base, se forman con las palabras griegas *deca* (diez), *hecto* (ciento), *kilo* (mil) y *miria* (diez mil). Estas mismas voces se anteponen tambien á la unidad de las demás medidas y pesas del sistema métrico para formar los mismos múltiplos y divisores de ellas.

80. La mútua relacion establecida por tan acertado sistema entre las medidas longitudinales; puede muy bien presentarse bajo un solo golpe de vista en el siguiente cuadro:

MULTIPLoS DE LA UNIDAD.				UNIDAD ó base, el metro.	PARTES DE LA UNIDAD.		
Mirió- metro.	Kilo- metro.	Hectó- metro.	Decá- metro.		Deci- metro.	Centi- metro.	Mili- metro.
1 =	10 =	100 =	1,000 =	10,000 =	100,000 =	1,000,000 =	10,000,000
	1 =	10 =	100 =	1,000 =	10,000 =	100,000 =	1,000,000
		1 =	10 =	100 =	1,000 =	10,000 =	100,000
			1 =	10 =	100 =	1,000 =	10,000
				1 =	10 =	100 =	1,000
					1 =	10 =	100
						1 =	10

81. **Su expresion.**—Comparando este cuadro con el ofrecido al tratar de la numeracion (§ 39) de los diferentes valores que representan los guarismos segun el lugar que ocupan, y teniendo muy presente lo dicho desde el § 30 en adelante, se verá la analogía de unas y otras divisiones: la igualdad de múltiplos y divisores de la unidad con los múltiplos y divisores de la *base* ó el *metro*.

Para hacerla más patente y con el fin de que se comprenda de una vez toda la significacion de los numerales griegos y latinos que se anteponen á las diferentes unidades lineales, agrarias, de capacidad y de peso del nuevo sistema para formar sus múltiplos y submúltiplos, ofrecemos tambien á continuacion otro cuadro, que completará nuestras explicaciones:

5. ^o lugar de enteros.	4. ^o lugar de enteros.	Tercer lugar de enteros.	2. ^o lugar de enteros.	Primer lugar de enteros.	Punto.	Primer lugar de decimales.	2. ^o lugar de decimales.	Tercer lugar de decimales.
DECENAS DE MILLAR.	MILLARES.	CENTENAS.	DECENAS.	UNIDAD.		DÉCIMAS.	CENTÉSIMAS.	MILÉSIMAS.
MIRIA	KILO	HECTO	DECA	BASE de la MEDIDA.		DECI	CENTI	MILI

De aquí se deduce naturalmente el modo de escribir cualesquiera dimensiones longitudinales expresadas en *metros*, sus *múltiplos* y *divisores*. Para conseguirlo bastará poner por *cantidad entera* el número de metros dado, haciendo ocupar á los *decímetros* el *primer lu-*

gar de decimales, el segundo á los centímetros, y á los milímetros el tercero. Si se quiere expresar, v. gr., la cantidad 15 metros y 7 decímetros, ó sean 7 décimas, escribiremos (§§ 34 y 79) 15·7 metros, ó bien 15^m·7 (quince metros y siete décimas partes de metro, que es la unidad).—3 metros y 8 milímetros se expresarán: 3^m·008, esto es: tres metros, ninguna décima ni centésima de metro y ocho milésimas ó milímetros (§§ 34 y 79). Así, la cantidad 1734^m·126 se leerá: *mil setecientos treinta y cuatro metros, ciento veinte y seis milímetros* (§ 79). De este modo, no solo tendremos expresado el número de metros y partes de metro que contenga la dimension propuesta, sino que notaremos al primer golpe de vista de cuántos decámetros, hectómetros ó kilómetros se compone. Con efecto, si se toma cualquiera cantidad, 97844^m·253, expresiva de una longitud igual á *noventa y siete mil ochocientos cuarenta y un metros, doscientos cincuenta y tres milímetros*, se verá desde luego que cada guarismo ó signo representa uno de los múltiplos ó divisores del metro. El lugar de las unidades representa los metros, puesto que la cantidad se halla expresada en esta denominacion; el de las decenas, los decámetros, porque cada una de ellas equivale á diez unidades ó metros; el de los hectómetros, las centenas, toda vez que el valor de cada una es igual á cien unidades ó metros, así como tambien á diez decenas ó decámetros, y finalmente, el de los kilómetros, los millares, ya que cada uno de ellos representa mil unidades ó metros, cien decenas ó decámetros y diez centenas ó hectómetros, de la misma manera que los mirímetros, por idéntica razon, las decenas de millar. Los decímetros, centímetros y milímetros se hallan expresados por el primero, segundo y tercer lugar de decimales, puesto que, segun se ha dicho, diez decímetros ó décimas partes constituyen un metro ó unidad, diez centímetros un decímetro, y diez milímetros un centímetro (§§ 33 y 80). De forma que las denominaciones de los guarismos que componen el número concreto 97844^m·253 serán estas:

Decenas de millar.	9	Miriámetros ó decenas de millar de metro.
Millares.	7	Kilómetros ó millares de metro.
Centenas.	8	Hectómetros ó centenas de metro.
Decenas.	4	Decámetros ó decenas de metro.
UNIDADES.	1	Metro : UNIDAD.
Décimas.	2	Decímetros ó décimas partes de metro.
Centésimas.	5	Centímetros ó centésimas de metro.
Milésimas.	3	Milímetros ó milésimas de metro.

82. De esta identidad entre las denominaciones del sistema métrico y las de nuestra numeracion se sigue que todas las propiedades demostradas al tratar de esta corresponden exactamente á las de los números expresivos de las pesas y medidas del sistema métrico. Pero, sobre todo, la más importante de ellas, y la que conviene por tanto no perder jamás de vista, es la indicada en los §§ 68, 69 y 74, donde queda dicho que la mútua relacion entre el valor de los diversos guarismos componentes de un número ó cantidad cualquiera es siempre la misma, bien se corra el punto á la derecha, ya se adelante hácia la izquierda, porque al hacer esta operacion solo se altera la forma y la expresion de la cantidad, ó su valor absoluto.

83. **Su reduccion.**— Con lo que se acaba de indicar, quedan ya casi explicadas las reducciones de las nuevas medidas á mayor ó menor denominacion. Porque si se quiere reducir, p. e., el número concreto $4^m \cdot 752$ á otro cuya unidad sea el decímetro, ya sabemos que para hacerlo nos bastará multiplicar este número de metros por 10, toda vez que diez decímetros hacen un metro; y esta multiplica-

cion se hará de consiguiente corriendo el punto un lugar á la derecha (§ 57) y escribiendo sobre la nueva cantidad obtenida la denominacion *decímetros* (§§ 70 y 71), así: 17·52 *decímetros*. Véase, pues, que el valor de esta nueva expresion es el mismo que el de la primera, puesto que 17 decímetros equivalen á un metro y siete decímetros, que fué la propuesta, y que el número 52 sigue representando 52 milésimas del 1 (§ 69), que antes expresaba 1 metro y ahora 1 decena de decímetros, ó sea tambien 1 metro. La mútua relacion entre los números no ha variado, como tampoco el valor de la cantidad, pues si bien la hemos multiplicado por diez, tambien hemos puesto sobre el producto una denominacion *diez veces* menor. Esta, pues, es la única condicion que ha cambiado en la cantidad propuesta (§ 69).

Si tuviéramos, por el contrario, que reducir, v. gr., 29850 *metros* á *kilómetros*, no tendríamos sino dividir por 1000 (número de metros de que consta el kilómetro); y como ya se sabe que tal division se efectúa *adelantando el punto tres lugares hácia la izquierda* (§§ 60 y 61), quedaria verificada la reduccion escribiendo desde luego 29·850 *kilómetros*. La longitud así expresada es de 29 *millares de metros*, ó sean 29 *kilómetros*, más 850 *milésimas de kilómetro*, equivalentes á 850 *metros*; es decir, que el valor de la cantidad obtenida es exactamente igual al de la propuesta, si bien expresada en enteros de distinta denominacion.

Con esto no será ya difícil comprender las dos reglas que siguen:

1.^a *Para reducir unidades de un orden superior á otras inferiores, se verá cuántas de estas componen una de aquellas, cuyo número se ha de hallar necesariamente expresado en el sistema métrico por la unidad seguida de uno ó mas ceros (§ 80). Entonces se corre el punto á la derecha tantos lugares como ceros acompañen á la unidad (§ 57), cuidando de poner despues sobre la nueva cantidad obtenida la denominacion á que se hubiere reducido la primera (§§ 69 y 70).*

2.^a *Para reducir unidades de especie inferior á otras de superior denominacion, lo primero se averiguará, como se acaba de indicar, el número de ellas que componen una de las mayores (§ 80), y conforme al principio establecido, se adelantará el punto hácia la izquierda tantos lugares como ceros sigan á la unidad en dicho nú-*

mero (§ 61), *sustituyendo tambien por último á la primitiva denominacion la correspondiente á la reduccion verificada.*

84. Como ejemplo que reúne todas estas reducciones, presentaremos un mismo valor ó longitud: 9 metros, reducidos á todas las denominaciones bajo las cuales se puede expresar.

9 metros expresados en

» Milímetros, multiplicando	por	4000=	9000·	milímetros.
» Centímetros, »	por	100=	900·	centímetros.
» Decímetros, »	por	10=	90·	decímetros.
» Metros		=	9·	metros.
» Decámetros, dividiendo	por	10=	0·9	decámetros.
» Hectómetros, »	por	100=	0·09	hectómetros.
» Kilómetros, »	por	1000=	0·009	kilómetros.
» Miriámetros, »	por	10000=	0·0009	miriámetros.

85. Cuando hay que sumar ó restar varias medidas lineales, claro es que se deben expresar en la misma denominacion, ó bien reducirlas á ella para que se puedan verificar estas operaciones. En esta forma se sumarán ó restarán como cantidades decimales (§§ 50 y 51). Para sumar 13^m·082 con 14 centímetros, tendremos que reducir los metros á centímetros ó los centímetros á la denominacion de metros (§ 83).

Así:

Centímetros.		Metros.	
1308·2		13·082	
14·0		0·140	
<hr/>		<hr/>	
1322·2	centímetros	13·222	metros.

El valor de ambas sumas es igual, aunque expresadas bajo diversa denominacion. Del mismo modo se pueden seguir estos dos métodos en la resta, y obtendremos tambien iguales diferencias.

Ejemplo.—Para hallar la diferencia entre 789 metros y 11·104 kilómetros, escribiremos:

Kilómetros.		Metros.	
11·104	ó bien	11104	
·789		789	
<hr/>		<hr/>	
10·315	kilómetros=	10315	metros,

86. Las unidades que más se usan en general por su mayor sencillez en la práctica, son :

el metro y sus divisores, el *decímetro*, *centímetro*, y *milímetro*: para las medidas de poca extension.

el kilómetro, para las distancias de pueblo á pueblo, medicion de provincias y reinos, y medidas itinerarias ó de caminos, y

el mirímetro para las grandes dimensiones de la tierra.

El decámetro y el *hectómetro* son de uso poco frecuente como medidas lineales.

87. **Medidas superficiales.**—Las medidas superficiales, cuya definicion se recordará (§ 75), han de constar necesariamente de dos dimensiones, *longitud y latitud*. Se supone que su forma es la de un cuadro perfecto, cuyos lados pueden ser cualquiera de las medidas lineales.

Uno de estos cuadros de dimensiones fijas puede servir de base para las medidas superficiales, estableciendo además múltiplos y submúltiplos del mismo, que se formarán con las voces *deca*, *hecto* y *kilo*, *deci*, *centi* y *mili*, como todos los de las demás medidas. Así sucede, con efecto, en el nuevo sistema, y la exposicion de las medidas superficiales es tan sencilla como se verá cuando se trate de las agrarias; pero la frecuencia con que se emplean las expresiones de *medio metro cuadrado*, *dos kilómetros cuadrados* y *tercio*, y otras semejantes, como tambien las notables diferencias que existen entre las medidas cuadradas y las lineales, nos mueven á tratar detenidamente de aquellas, aunque en rigor pudieran nó contarse entre las demás medidas métricas. El lector nada perderá en ello: muy al contrario, adquirirá un conocimiento del nuevo sistema, que difícilmente podria alcanzar de otro modo.

88. **Medidas cuadradas.**—La figura 1.^a representa *en escala reducida* un metro cuadrado. Es una superficie limitada por cuatro líneas rectas é iguales *a b*, *b c*, *c d*, *d a*, que se llaman sus lados, y cuya longitud es de un metro en cada una. El espacio que encierran estos cuatro metros lineales, colocados de manera que la inclinacion mútua de cada par *en contacto*, sea en todos la misma, es la porcion de su-

perficie que se llama *un metro cuadrado*, y con averiguar el número de estas unidades que caben, aplicadas unas junto á otras en una extension dada, la tendremos medida.

89. **Valor relativo de las medidas cuadradas.**—Dividiéndose el metro, como sabemos, en diez decímetros, cada una de las partes *a m*, *m p*, *p r*, etc., en que se hallan divididos los cuatro lados, representa un *decímetro*. De consiguiente todos los cuadrados menores *a m n o*, etc., que tienen por lado la décima parte del metro, equivaldrán á *un decímetro cuadrado* ó *superficial*. Pero contando todos los *cuadrados iguales á a m n o*, etc., vemos que el *cuadrado mayor* ó *metro cuadrado* se halla dividido en *ciento* de los menores. De suerte que el *metro cuadrado* se divide en *cien decímetros cuadrados*, y es igual á todos ellos.

90. De la misma manera se demuestra que cada uno de los *diez decímetros a m*, *m p*, *p r*, dividiéndose en *diez centímetros*, cada *decímetro cuadrado a m n o*, contendrá *cien centímetros cuadrados*, y de aquí resulta que el metro, que es igual á cien decímetros cuadrados, por precision se divide en *diez mil centímetros cuadrados*.

91. Haciendo un razonamiento idéntico, se verá que cada *centímetro cuadrado* contiene *cien milímetros cuadrados*, y que cada *metro cuadrado* contendrá *un millon de milímetros cuadrados*.

92. Véase, pues, con cuánta mayor rapidez se multiplica la division en las medidas cuadradas que en las lineales: aquí un metro cuadrado no es igual á diez decímetros ó cien centímetros cuadrados, sino á ciento de los primeros, á diez mil de los segundos, y á un millon de milímetros cuadrados. De donde se infiere que *para hallar el número de unidades cuadradas de un órden inferior que componen otra unidad cuadrada de un órden superior, hay que multiplicar, segun hemos visto, por sí mismo el número de las primeras que constituyen una de las segundas, tomadas ambas como lineales. Este producto, que en aritmética se llama el cuadrado de dicho número, expresa el que se busca.*

Segun esto, si deseásemos saber cuantos metros cuadrados contiene un kilómetro cuadrado, no tendríamos más sino multiplicar el *número mil por sí mismo*, puesto que ya sabemos que un kilómetro lineal equivale á mil metros lineales, y el resultado de la multiplica-

cion de 4000 por 4000 = 4000000 será el valor del cuadrado que se queria averiguar expresado en metros cuadrados. De suerte que el *kilómetro cuadrado contiene un millon de metros tambien cuadrados.*

93. **Su expresion.**—Con lo dicho, fácil nos será ya comprender la gran diferencia que hay entre la *décima parte de un metro cuadrado* y el *decímetro cuadrado*, ó sea *el cuadrado de la décima parte del metro.*—La primera cantidad se escribe 0·4 metro cuadrado; el 4 expresa aquí una décima parte del metro cuadrado, que siendo igual á 400 decímetros cuadrados, equivaldrá á 40 de estos. La segunda, como que es, segun hemos visto, la centava parte del metro cuadrado, habrá de escribirse ·04 metro cuadrado, esto es 4 decímetro cuadrado.—En la primera expresion es donde puede cometerse error, porque acostumbrados á ver que en las medidas lineales ocupan los *decímetros el primer lugar decimal*, fácilmente se cree si no se reflexiona bien sobre ello, que los guarismos del *primer lugar* indican tambien aquí *decímetros cuadrados*, cuando lo que en realidad expresan es *décimas partes de metros cuadrados.*

94. No podemos por lo mismo menos de recomendar una y otra vez la mayor atencion y cuidado al emplear y escribir tan distintas expresiones. No se crea que esto es de poca monta. Por no haberse puesto el debido cuidado, votaron hace algunos años las Cámaras francesas una ley relativa al timbre de los periódicos, en la cual aparecian varios de ellos de treinta y de quince centímetros cuadrados (esto es, del tamaño de un naípe), en vez de treinta y quince centavos de metro cuadrado, ó sea de 30 y 45 decímetros cuadrados, que habia sido su mente. Y es que tomaron 45 centímetros cuadrados por 0·45 de metro cuadrado, creyendo las expresiones equivalentes.

95. Sin embargo, para librarnos de semejantes errores, basta no olvidar que las decimales expresan siempre las partes que hemos explicado de la unidad á que se refieren. La expresion citada 0·45 metro cuadrado, indica 45 centavos de la unidad metro cuadrado, y como esta vale cien decímetros cuadrados, claro es que la cantidad expresa 45 de estos. Si el número fuere 0·045 metro cuadrado, valdria 45 milésimas de metro cuadrado. Este contiene 40000 centímetros cuadrados; de modo que su *milésima parte* comprende diez de

ellos, y *quince milésimas* serán iguales á 150 *centímetros cuadrados*.

96. También podremos precavernos de todo error, teniendo siempre en cuenta, que así como en las medidas lineales la de una denominación cualquiera contiene *diez* unidades de la inmediata especie inferior, en las cuadradas ó superficiales contiene *ciento*. Y como consecuencia de esto no podrá olvidársenos al tratar de medidas cuadradas, que el primero y segundo lugar de decimales expresan el número de unidades cuadradas de inmediata especie inferior; el tercero y cuarto las de inmediata denominación; el quinto y sexto la siguiente, y así de las demás.

La razón de esto es óbvía á no poderlo ser más. Un metro cuadrado y 89 decímetros cuadrados es tanto como un metro con $\frac{89}{100}$ de metro cuadrado, porque cada decímetro cuadrado es la centésima parte de un metro cuadrado (§ 89). Luego esta cantidad se escribirá así: 1.89 metro cuadrado. También un metro cuadrado y 89 centímetros cuadrados es igual á un metro 89 diezmilésimas de metro cuadrado (§ 90), y se anotará 1.0089 metro cuadrado. Del propio modo 1.000089 metro cuadrado equivaldrá á un metro cuadrado y 89 milímetros cuadrados (§ 94).

97. Haremos mas perceptible tal diferencia por medio del siguiente ejemplo, en que tomando como unidad el metro lineal y el cuadrado, aparece con claridad este contraste.

METROS LINEALES.							METROS CUADRADOS.							
Mirímetro.	Kilómetros.	Hectómetro.	Decámetros.	Metros.	Decímetros.	Centímetros.	Milímetros.	Kilómetros cuadrados.	Hectómetros cuadrados.	Decámetros cuadrados.	Metros cuadrados.	Decímetros cuadrados.	Centímetros cuadrados.	Milímetros cuadrados.
1	8	0	3	4	6	9	5	18	03	43	78	83	21	57

98. **Su reduccion.**—Luego para la reduccion de *medidas cuadradas* á unidades de la inmediata especie inferior, tendremos que correr el punto dos lugares á la derecha, en vez de uno como se dijo al tratar

de la reduccion de las lineales (§ 83); así como para reducir las á la inmediata denominacion superior tambien cuadrada, se habrá de adelantar dos lugares á la izquierda.

99. Una vez comprendido esto, fácilmente se deduce la siguiente regla:

Para reducir medidas cuadradas á otras de inferior denominacion tambien cuadradas, se correrá el punto tantas veces dos lugares á la derecha, como denominaciones se bajen en la escala ya conocida de la division del metro. Y al contrario: para la reduccion de especie inferior á otra superior, tantas veces dos lugares á la izquierda como grados ó denominaciones se traten de elevar.

Ejemplos.—Reducamos 3·5 metros cuadrados á milímetros cuadrados. Es decir, que se requiere expresar esta cantidad descendiendo tres denominaciones (decímetros, centímetros y milímetros); de consiguiente correremos el punto seis lugares á la derecha, y escribiremos 350000· milímetros cuadrados, cuyo valor es exactamente el mismo 3·5 metros cuadrados.

Si nos proponemos, por el contrario, reducir 1745· metros cuadrados á decámetros cuadrados, esto es, elevar esta cantidad un grado en la escala de las denominaciones conocida, adelantaremos el punto dos lugares á la izquierda: 17·45 decámetros cuadrados, y diremos que 1745 metros cuadrados son iguales á 17·45 decámetros cuadrados, producto de la reduccion.

Por no pecar de molestos en fuerça de lo prolijos, dejaremos ya al buen criterio del lector las demás consecuencias que naturalmente se desprenden del principio establecido.

100. **Agrarias.**—Explicadas en general las medidas cuadradas, ninguna dificultad puede ofrecer el hacerse cargo de las agrarias del sistema métrico para la medicion y apreciacion de terrenos y propiedades territoriales. Enumerándolas desde luego, será como mejor se comprenda la diferencia que se dijo antes existir entre ellas y las medidas métricas cuadradas.

La unidad usual agraria será de hoy más el *área*, que es un cuadrado limitado por cuatro líneas, cada una de las cuales equivale á diez metros de longitud. Es por lo tanto un *decámetro cuadrado* y contiene *cien metros cuadrados*.

Si en la figura 1.^a se supone que la línea *ab* es igual á 10 metros, por ser cada una de las partes *am*, *mp*, *pr*, etc., iguales á un metro, toda la superficie *abcd* representará una área ó cien metros cuadrados.

101. **Sus múltiplos y divisores.**—Para que la expresion escrita de las unidades agrarias, sus múltiplos y divisores tenga la sencillez que la de todas las medidas métricas, se formen con los mismos numerales griegos y latinos y esté en la misma armonía con el sistema de nuestra numeracion, sin faltar por ella á los principios establecidos al tratar de las medidas cuadradas, se divide el *área en cien partes iguales*, que conforme á lo dicho en el § 79, se llaman *centiáreas*. Su único múltiplo consta de *cien áreas*, por cuya razon se denomina *hectárea*. De suerte que el valor relativo de las medidas métricas agrarias es el siguiente:

Hectárea.	Área.	Centiárea ó metro cuadrado.
1 =	100 =	10,000
	1 =	100

102. **Su expresion y reducciones.**—Vemos por este cuadro que cada unidad, de cualquiera denominacion, en las medidas agrarias vale por ciento de la inmediata inferior. Por consiguiente, cuantas advertencias y reglas se han expuesto al tratar de las medidas cuadradas (§§ 96 y 99), encuentran su aplicacion en las agrarias. Si se quiere expresar una superficie en hectáreas, se habrá de representar el número de estas en enteros, y las dos primeras cifras decimales figurarán las áreas, así como las dos segundas las centiáreas.

Hectáreas.	Áreas.	Centiáreas.
174	32	09

Ciento setenta y cuatro hectáreas, treinta y dos áreas y nueve centiáreas.

Si tuviésemos que reducir *esta expresion á áreas*, bastaria para conseguirlo correr el punto dos lugares á la derecha, así: 17432·09



áreas, puesto que la *hectárea* consta de *cien áreas*, ó repitiendo lo que se dijo acerca de las medidas cuadradas, porque la *hectárea* es un *hectómetro cuadrado*, y un *decámetro cuadrado* el *área*. Es decir, que en esta clase de reducciones tiene su aplicacion la regla dada para las medidas cuadradas (§ 99).

Por idéntica razon la cantidad 19007 *metros cuadrados* ó *centiáreas*, quedará reducida á *hectáreas adelantando el punto cuatro lugares á la izquierda*, y escribiendo de consiguiente 1·9007 *hectáreas*.

Tales son las medidas legales agrarias. Tienen suma analogía con las cuadradas, en las cuales se fundan, siendo su principal diferencia una sola: que las denominaciones ó nombres de los múltiplos y divisores de la unidad agraria están en completa armonía con su valor escrito, conforme á lo explicado (§ 79), mientras que para apreciar el de las cuadradas se necesita tener muy presentes las advertencias hechas en los §§ 93 al 97.

403. **Valor de las medidas cuadradas y agrarias.**—Réstanos solo decir que el metro cuadrado ó centiárea equivale, segun los datos publicados por el Gobierno en 28 de diciembre de 1852, á 12·880379 piés cuadrados, y que el *área* es igual á 143·445329 varas cuadradas, ó sean 1288·0379 piés cuadrados.

Véase lo dicho acerca de estas rectificaciones en el § 77, así como tambien las tablas VI y VII, cuyas equivalencias se han arreglado conforme á estos nuevos datos.

Por las medidas agrarias se mide el contenido de los campos y terrenos: la *centiárea* es de frecuente uso en la arquitectura, y las medidas cuadradas sirven en general para apreciar las demás superficies, excepto cuando se trata del globo ó de una gran parte de él, en cuyo caso se suelen usar el kilómetro y el miriámetro cuadrados.

404. Casi es inútil repetir aquí lo dicho al tratar de las medidas lineales: que todas las cuadradas ó agrarias han de reducirse á una misma denominacion antes de proceder á sumarlas ó restarlas. Presentaremos, no obstante, un ejemplo:

Súmense 75 centiáreas con 34 hectáreas.

Centiáreas.	0	Hectáreas.
340000		34.
75		0.0075
340075	centiáreas =	34.0075
		hectáreas.

105. Medidas cúbicas.—Los mismos motivos que tuvimos para explicar con preferencia las medidas cuadradas, nos obligan á explicar tambien las cúbicas. Llámase *cubo todo cuerpo de forma regular limitado por seis cuadrados iguales*, como el que representa la figura 2.^a Un dado es el ejemplo mas inteligible que se puede ofrecer de los cuerpos de esta forma. Sin dificultad se comprenderá esta, si con la figura á la vista imaginamos que sobre cada lado del cuadrado $ABEO$ se levantan y fijan cuatro cuadrados iguales en un todo á este ($ABCD$, $BEFC$, $EOGF$, $OGDA$) de tal modo, que ninguno de ellos se incline más á un lado que á otro. Con lo cual tendremos un espacio en forma de cajon ó caja cuadrada, cuya parte superior podemos cerrar con otro plano $DCFG$, tambien igual á $ABEO$. El cuerpo que llene exactamente este espacio limitado por los seis cuadrados iguales será *un cubo*, y el espacio comprendido entre ellos es lo que se llama el cubo de la medida lineal representada por AB . De suerte que si suponemos la línea AB de un pié de longitud, se dirá ser un pié cúbico, y desde luego podremos apreciar una mole cualquiera de materia, averiguando cuántos de estos cubos contiene, cuyos lados son de un pié de longitud. Si fuere un líquido el cuerpo que se desee medir, nos valdriamos de un cajon de la forma indicada, cuya anchura, largo y profundidad fueran de un pié, y llenándolo y vaciándolo sucesivamente, encontrariamos cuantas medidas de éstas contenia la cantidad propuesta, ó lo que es lo mismo, á cuántos piés cúbicos equivalia. En esto consisten las medidas cúbicas y de capacidad, que segun dijimos en el § 75, nos suministran uno de los medios de apreciar los cuerpos.

106. Ahora bien; imagínese que á la distancia AB se le añade otra igual BC (fig. 3.^a), y que con la longitud AC doble de AB se construye un cuadrado $ACEF$ para formar despues con seis, iguales á este, el cubo $ACRMNF$, y se verá desde luego que este cubo estará compuesto de un número de cubos menores é iguales al primero

construido con la mitad de $A C$. Estos cubos, para formar el mayor que nos hemos propuesto, estarán colocados por capas, sobrepuestos los unos á los otros. Examinando con cuidado la fig. 3.^a, se convencerá cualquiera de que el cubo de $A C$, doble que $A B$, contiene ocho cubos iguales al de esta dimension. Esto es natural: porque multiplicando el número de cubos que hay sobre la arista $A C$ por el número de ellos que hay sobre la arista $C R$, tendremos la primera capa de cubos. Pero si todas las aristas son, como se ha dicho, iguales entre sí, multiplicar $A C$ por $C R$ será lo mismo que cuadrar $A C$. Por lo que tendremos que en el ejemplo propuesto consta la primera capa de 2 veces dos, ó sean 4 cubos. Además el cubo $A C R M N F$ tiene dos capas de cubos, puesto que $C E$ es igual á $A C$; así es que habremos de multiplicar el 4 otra vez por 2, y obtendremos ocho para el número de cubos de la línea $A B$, contenidos en el de la $A C$. Lo cual nos manifiesta que si $A B$ es un pié y formamos un cubo con otra línea de 2 piés, este segundo cubo contendrá ocho del primero; ó en otros términos: que el cubo de 2 es *ocho*.

407. Por idéntico razonamiento, y teniendo á la vista la figura 4.^a, deduciremos que el cubo construido con una magnitud tres veces mayor que $A B$, contiene veinte y siete cubos menores, ó lo que es igual: que el cubo de 3 es 27. Para obtener este número será preciso multiplicar dos veces el 3 por sí mismo, como lo fué en el ejemplo anterior multiplicar el 2; y así nos convenceremos de que en general, *el cubo de un número se obtiene multiplicándolo dos veces por él mismo*. Ni más ni menos, lo que enseña la aritmética.

408. No será fuera de propósito, antes de pasar adelante, llamar la atencion del lector sobre el cambio que se verifica en el valor y naturaleza de las unidades de los productos resultantes de multiplicar una dimension lineal por otra, y el resultado de esta multiplicacion por otra dimension lineal.—Al tratar de las medidas superficiales vimos (§ 92) que estas eran unos cuadros, cuyo valor se apreciaba multiplicando por sí mismas las unidades lineales de que constaban sus lados, cualquiera que fuese su extension. Tambien se observó que las unidades que resultaban de este producto cambiaban de naturaleza, «no siendo ya *lineales* sino *cuadradas*.» Así, para hallar el contenido de *un decámetro cuadrado* multiplicamos 10 me-

tros por 10 metros, y hallamos que aquel era igual á 100 metros, que ya no son lineales sino cuadrados, ó expresivos de una superficie, en vez de una línea ó longitud. Es decir: que las *unidades lineales* se truecan en *superficiales* por medio de la multiplicacion.

109. Si las unidades superficiales obtenidas por semejante manera se vuelven á multiplicar por otra dimension lineal, resultarán segun acabamos de ver *unidades de tres dimensiones* ó *cubos*. Así: 3 multiplicado por 3 y vuelto de nuevo á multiplicar por 3, produce 27; pero segun se ha demostrado, estas 27 unidades no serán ya ni lineales, ni superficiales, sino cúbicas, lo cual equivale á decir que cada una de ellas es un cubo cuya arista es la unidad lineal multiplicada.—Conviene reflexionar muy detenidamente sobre este cambio de naturaleza que sufren las expresiones de una cantidad cualquiera al querer elevarlas de lineales á superficiales y de superficiales á cúbicas, si se ha de comprender bien la razon de las varias reducciones y expresiones de las medidas del nuevo sistema.

110. De aquí se deduce que seria tan absurdo sumar dos casas con un árbol y decir que eran tres árboles ó tres casas, como sumar ó restar dimensiones lineales con los productos de otras. Son cantidades de naturaleza diversa, que expresan cosas muy distintas y que no pueden amalgamarse.

111. **Valor relativo de las medidas cúbicas.**—Con las precedentes explicaciones podremos ya pasar á exponer las divisiones de las medidas decimales cúbicas. La fig. 5.^a representa *en escala muy reducida* el metro cúbico dividido en decímetros. Se han omitido las líneas interiores para hacer mas inteligible la figura. El metro cúbico está limitado como todos los cubos por seis cuadrados iguales, cuyos lados son, en este, de un metro de dimension. Para hallar el número de decímetros cúbicos que contiene, no hay más sino multiplicar 10 (número de decímetros en que se divide el metro lineal) por 10 y otra vez por 10, ó sea cubicar el número 10. Con lo cual veremos que el metro cúbico es igual á 1000 decímetros cúbicos.

Para efectuar este cálculo puede tambien verse (segun ya se ha hecho) cuántos decímetros cúbicos hay en cada uno de las *diez* hileras que tiene de altura. Como en cada una de ellas aparecen ciento,

claro es que todo el *metro cúbico* constará de *mil decímetros también cúbicos*.

Por las mismas razones notaremos que el *decímetro cúbico* contiene 1000 *centímetros cúbicos*, y el *centímetro cúbico* 1000 *milímetros cúbicos*. De modo que la base de division y multiplicacion que en las unidades lineales es el 10, y el 100 en las cuadradas (§ 96), es el 1000 cuando se cubican.

412. **Su expresion.**—Dicho se está con lo expuesto la manera en que deberán expresarse las cantidades cúbicas. Supóngase que se nos ofrece escribir el volúmen 7 *metros* y 707 *decímetros cúbicos*; lo haríamos así: 7·707 *metros cúbicos*, ó de este otro modo: 7707·*decímetros cúbicos*. La razon es óbvia: 707 *decímetros cúbicos* son 707 *milésimas del metro cúbico* tomado por unidad (§ 414) segun representa la primera expresion. Pero como también sabemos que 7 *metros cúbicos* equivalen á 7000 *decímetros cúbicos*; por eso escribimos la segunda.

413. De todo lo cual se deduce, que en las medidas métricas cúbicas, los tres primeros guarismos de decimales expresan cubos de la denominacion inmediata inferior á la tomada por unidad, las cifras 4.^a, 5.^a y 6.^a cubos de la siguiente, y así de las demás, segun indica esta tabla:

METROS CÚBICOS.						
Kilómetros cúbicos.	Hectómetros cúbicos.	Decámetros cúbicos.	Metros cúbicos.	Decímetros cúbicos.	Centímetros cúbicos.	Milímetros cúbicos.
179	004	115	451	997	504	000

414. Es de advertir, sin embargo, que tanto estas cantidades como las de unidades cuadradas, etc., se pueden y deben leer de la misma manera que cualquier otro número, dando al entero su valor con la denominacion que se tome por unidad, y apreciando las cifras decimales como partes correspondientes á dicha unidad. De modo que

la cantidad propuesta por ejemplo en la precedente tabla, se leerá: 479004115451 metros cúbicos y 997504 millonésimas de metro cúbico. Indicamos la denominacion de cada periodo solo con objeto de que se vaya comprendiendo más y más la gran facilidad que para todos los cálculos ofrece el nuevo sistema legal, puesto que así se ve prácticamente que solo con escribir una cantidad, se tienen hechas cuantas reducciones se quiera á mayor ó menor denominacion; cosa que en los demás sistemas exige tantas y á veces tan complicadas operaciones, no menos que mucha práctica.

145. **Sus reducciones.**—Con efecto, reducir metros cúbicos á decímetros cúbicos, se hará corriendo el punto *tres lugares á la derecha*, así como se adelantará *tres lugares á la izquierda* si queremos elevar decímetros cúbicos á metros cúbicos, metros cúbicos á decámetros cúbicos, etc. En general:

Para reducir unidades cúbicas á otras tambien cúbicas, pero de menor denominacion, se correrá el punto tantas veces tres cifras á la derecha como denominaciones se trate de rebajar; y

Para verificar la reduccion de menor á mayor especie, se adelantará á la izquierda tantos periodos de á tres guarismos como denominaciones se quieran ascender.

Por manera, que 974 metros cúbicos (p. e.) reducidos á centímetros cúbicos, se expresarán: 97400000 centímetros cúbicos.

4000 metros cúbicos expresados en kilómetros cúbicos, se escribirán en esta forma: 0·000004000 kilómetros cúbicos, ó lo que es igual: se ha adelantado el punto *tres lugares á la izquierda* para la reduccion á *decámetros cúbicos*, *tres* para elevar estos á *hectómetros cúbicos*, y finalmente, *otros tres* para convertir los *hectómetros* en *kilómetros cúbicos*.

146. En gracia á la mejor inteligencia de cuanto se lleva expuesto, y aun á trueque de molestar demasiado al lector con enfadosas repeticiones, parece conveniente insistir aquí en lo que se dijo hablando de las medidas superficiales (§§ 93 y 94). Es preciso reflexionar hasta persuadirse bien de la diferencia entre las expresiones: *un decímetro cúbico*, v. gr., y *la décima parte de un metro cúbico*, puesto que la primera es realmente un *decímetro cúbico*, al paso que la segunda equivale á *cien de estos*; la una es: 0·001 metro cúbico, y

la otra 0.1 metro cúbico, esto es, una décima parte de mil decímetros cúbicos (§ 444). La diferencia entre semejantes expresiones crece prodigiosamente á medida que se va cambiando de denominacion. El cubo de la milésima parte de un kilómetro es *un metro cúbico*, y la milésima parte de un kilómetro cúbico es *un millon de metros cúbicos* (§ 407).

447. **Valor del metro cúbico.**—El valor del metro cúbico, segun los datos oficiales á que nos hemos antes referido, es de 46.22 *piés cúbicos*.

448. **Medidas de capacidad.**—En el § 75 indicamos que podian establecerse dos métodos para medir y apreciar la materia de los cuerpos: el primero calculando el número de unidades cúbicas de una especie determinada que contienen, y el segundo deduciendo la materia por el peso.

Las medidas cúbicas que acabamos de explicar, pueden servir para la apreciacion de los cuerpos sólidos que admiten medicion, y cuyo contenido puede calcular el versado en estas operaciones, conforme á las reglas que establece la geometría.

Para la medida de los líquidos y de algunos áridos, como el trigo y otros cereales y semillas, nos tenemos que valer de un cajon cuya cabida se conoce de antemano, con lo cual apreciaremos conforme á lo dicho en el § 105 cualesquiera cantidades de ellos.

En cuanto á la apreciacion de toda clase de cuerpos por su peso, será objeto de una explicacion especial al tratar de las pesas del nuevo sistema. Hablemos ahora de las medidas de capacidad.

449. La unidad tomada como base de las medidas de capacidad, es el *litro*. Equivale al *cubo*, cuyo lado es *un decímetro*. Por consiguiente, es el decímetro cúbico, é igual á una caja cuadrada, cuya *anchura*, *longitud* y *profundidad* sean de *un decímetro*.

Sus múltiplos y divisores.—Sus múltiplos y divisores son los mismos que los de todas las medidas métricas, y se expresan anteponiendo á la palabra *litro* las voces griegas y latinas que en su lugar se dijo (§ 79). Por lo que no hay dificultad en presentar desde luego el cuadro de ellos y de sus valores respectivos.

Kilólitro.	Hectólitro.	Decálitro.	Litro.	Decilitro.	Centilitro.
1 =	10 =	100 =	1,000 =	10,000 =	100,000
	1 =	10 =	100 =	1,000 =	10,000
		1 =	10 =	100 =	1,000
			1 =	10 =	100
				1 =	10

Siendo, según se ve, la base de progresión en estas medidas el 10, como en las lineales, y atendida su analogía con aquellas, bastará indicar ligeramente su valor relativo, expresión y reducciones.

120. **Su valor relativo.**—Siendo el *litro un decímetro cúbico*, el kilólitro (ó los mil litros) será *un metro cúbico* (§ 111), y el hectólitro (ó 100 litros) la décima parte de este. El centilitro (centésima de litro) será igual á 10 centímetros cúbicos, porque el decímetro cúbico ó litro contiene mil de ellos, y el decilitro (décima de litro) equivaldrá á 100 centímetros cúbicos (§ 111).

121. **Valor del litro.**—El litro equivale á 864849 (864849 millonésimas) de cuartillo de áridos, ó á 1·983542 cuartillo de vino: esto es, á unas 80 pulgadas cúbicas de Búrgos.

122. **Su expresión.**—Ninguna dificultad parece deba ofrecerse ya en expresar cantidades compuestas de litros, sus múltiplos y sus divisores. Sin embargo, presentaremos el cuadro de las denominaciones que corresponden á cada guarismo en un número cuya unidad sea el *litro*.

LITROS.					
Kilólitros.	Hectólitros.	Decálitros.	Litros.	Decilitros.	Centilitros.
1	9	4	0·	8	4

Comprendido este cuadro, fácilmente se hará cargo el lector del por qué se escriben las cantidades siguientes como se advierte á continuación:

<i>Veinte litros y nueve centilitros.</i>	20·09
<i>Siete hectólitros y veinte y dos centilitros.</i>	700·22
<i>1723 litros y tres decilitros.</i>	1723·3

123. Para evitar la dificultad que ofrecería el manejo del kilómetro, por ser igual al *metro cúbico* y demasiado pesado lleno de un árido ó de un líquido, las medidas de capacidad mas usuales son el *hectómetro*, el *litro* y el *centilitro*. El *decilitro* es tambien de uso frecuente.

124. **Tonelada métrica de arqueo.**—El metro cúbico ó kilómetro constituye la nueva tonelada de arqueo.

125. **Sus reducciones.**—Las reducciones de las nuevas medidas para áridos y líquidos quedan comprendidas y explicadas en la regla siguiente:

Si se desea reducir una cantidad expresada en litros, sus múltiplos ó divisores, á cualquiera otra denominacion, se correrá el punto á la izquierda tantos lugares como denominaciones se quiera ascender, ó tantos á la derecha cuantos sean las que se traten de rebajar.

Propongámonos, p. e., la reduccion de 4740 litros á hectómetros. Correremos el punto *un lugar á la izquierda* para reducirlos á *decímetros*, y otro más en la misma direccion para hacerle expresar *hectómetros*: 4740 *hectómetros*. ¿Cuántos centímetros harán 475 hectómetros? Será preciso correr el *punto cuatro lugares á la derecha*; uno para expresarlo en *decímetros*, otro para los *litros*, y dos más para los *decilitros* y *centilitros*, y escribiremos: 47500 centímetros, número de igual valor que el propuesto.

126. **Medidas ponderales ó pesas.**—Todos los cuerpos propenden á moverse en direccion al centro de la tierra, ó como vulgarmente se dice, caen hácia la tierra, á no ser sostenidos ó suspendidos por una fuerza superior á su peso. Este no es otra cosa que dicha tendencia siempre constante y en todo igual para cada partícula de materia. De modo que el peso será doble ó triple para un número doble ó triple de partículas; ó en otros términos, el peso de los cuerpos es siempre proporcional á la cantidad de materia que contienen. Así cuando un cuerpo pesa doble que otro, es seguro que contiene doble cantidad de materia.

127. En virtud de esta ley física referida al volumen de los cuerpos, divídense estos en ligeros y pesados relativamente hablando, pues estas calificaciones se aplican á los que, teniendo el mismo peso, ocupan sin embargo espacios muy diferentes. Una arroba de

plomo contiene la misma cantidad de materia que otra de pino; por esta razon la suma del peso de las partículas del primero es igual al peso de las del segundo; pero el plomo ocupa la vigésima parte del espacio que ocupa el pino, y esto da lugar á que se diga que el plomo es veinte veces más pesado que el pino, ó que el pino es veinte veces más ligero que el plomo, si bien no se puede dudar que la cantidad de materia es igual en una y otra arroba.

128. De esta verdad, comprobada por la ciencia, se infiere que al querer apreciar la cantidad de materia de los cuerpos, no hay mejor medio que pesarlos, ó sea comparar el peso de cada uno con el de una unidad tomada por tipo. Esta unidad es la que llamamos una *pesa*, la cual ha de tener sus múltiplos y divisores si se han de poder apreciar toda clase de cantidades ó pesos.

129. Nadie ignora el modo establecido para efectuar esta comparacion, y sabido es que el aparato usado al efecto se llama *balanza* ó *peso de cruz*. En el sistema antiguo las unidades con las cuales se comparaban todos los cuerpos eran la libra, sus múltiplos y divisores, y para la mayor facilidad y comodidad en las pesadas se construian colecciones de pesas de hierro, bronce ú otro metal tenaz y duradero. Las ventajas de este modo de apreciar los cuerpos sobre el otro que ya hemos explicado al hablar de las medidas de capacidad son evidentes, puesto que estando bien construida la balanza y haciéndose la pesada de buena fé, se averigua con exactitud la cantidad de materia, al paso que en las mediciones es fácil se deslicen errores ocasionados por la colocacion del género que se mide ó por su estado y condiciones.

130. En el nuevo sistema métrico se conserva tambien este modo de comparar los cuerpos y apreciar la cantidad de materia que contienen, refiriendo su peso á unidades construidas de los mismos metales que las antiguas, pero que guardan una relacion íntima con las medidas lineales y de capacidad del mismo. La unidad usual será en adelante el *kilógramo*, cuyo peso es el de un litro, ó decímetro cúbico, lleno de agua destilada en el vacío á la temperatura de 4 grados centígrados.

131. No nos parece oportuno exponer aquí las razones que ha habido para fijar este peso con las referidas condiciones, pues esto

nos apartaria de nuestro objeto principal y nunca satisfaria al lector, á no tocar esta obrita en un tratado elemental de física.

Así, solo diremos, que se eligió el agua para esta determinacion, porque sobre ser el cuerpo más fácil de obtener en casi todos los puntos del globo, está menos sujeto á variaciones; que se pesa en el vacío para evitar que el aire atmosférico influya en el resultado; y finalmente, que se toma el agua á 4º centígrados, porque á esta temperatura es cuando este líquido tiene mayor densidad.

132. **Valor del kilogramo.**—Conforme á las equivalencias oficiales, el kilogramo pesa 2 libras, 2 onzas, 12 adarmes y 409 milésimas de adarme, ó sean 2·173474 libras de las pesas de Castilla.

133. **Divisores del kilogramo.**—La palabra *kilogramo* indica desde luego (§ 79) que esta pesa se compone de mil *gramos*, y así es en efecto, habiendo además las intermedias *decágramo* y *hectógramo*, equivalente aquella á diez y esta á ciento de dichos gramos. Cada gramo se subdivide en 10 *decigramos*, 100 *centigramos* y 1000 *miligramos*, guardándose en todo esto la regla general establecida, (§ 79), segun se verá por la tabla siguiente:

DIVISORES.

Kilogramo.	Hectógramo.	Decágramo.	Gramo.	Decigramo.	Centígramo.	Miligramo.
1 =	10 =	100 =	1,000 =	10,000 =	100,000 =	1,000,000
	1 =	10 =	100 =	1,000 =	10,000 =	100,000
		1 =	10 =	100 =	1,000 =	10,000
			1 =	10 =	100 =	1,000
				1 =	10 =	100
					1 =	10

134. Bien notará el lector que la verdadera base ó unidad de partida en las pesas del sistema métrico es el *gramo*, ó sea el peso de un centímetro cúbico (mililitro) de agua con las condiciones requeridas (§ 130), porque de este modo los múltiplos y divisores de dicha unidad, se forman como todos, evitándose así toda idea de confusión en la mente del principiante. Nosotros empero hemos debido indicar el *kilogramo* como la *unidad usual*, para conformarnos con la ley de 19 de Julio de 1849, que en nuestro *Apéndice* insertamos.

135. **Múltiplos del kilogramo.**—Los múltiplos legales de la *unidad usual* ó kilogramo, serán el quintal métrico y la tonelada, cuyos valores relativos son estos:

Tonelada.	Quintal métrico.	Kilogramo.
1 =	10 =	1,000
	1 =	100

136. **Expresion de las pesas métricas.**—En general todos los pesos se escriben en kilogramos, si bien se usan con frecuencia los quintales y toneladas métricas para los de mucha consideracion, y este sin duda es el motivo por el cual se establece el kilogramo como *unidad usual* en la citada ley. La expresion de cualquier peso, ya se escriba en kilogramos y sus divisores, ya en toneladas y quintales métricos, no puede ofrecer dificultad alguna despues de cuanto llevamos dicho repetidamente, y por lo tanto presentamos á continuacion dos pesos escritos, expresado el uno en quintales y el otro en kilogramos.

QUINTALES.					KILÓGRAMOS.									
		Toneladas.	Quintales.	Decenas de kilogramos.	Kilogramos.									
1	0	3	2	8	9	.	1	2	1	4	3	8	9	0

El primero de estos números se lee mil treinta y dos quintales y 89 céntimas de quintal, ó bien 1032 quintales y 89 kilogramos. También puede decirse que expresa 103 toneladas, 2 quintales y 89 kilogramos. El segundo se leerá 12 kilogramos y 43890 miligramos ó millonésimas partes de kilogramo (§ 133).

Siete toneladas y cinco quintales se escribirán 7.5 toneladas, porque el quintal es la décima parte de la tonelada, y si queremos expresar la fraccion decimal .5 en kilogramos, tendremos que redu-

circa á denominacion de milésimas, puesto que el kilogramo es la milésima parte de la tonelada. Para ello añadiremos dos ceros (§ 48) y escribiremos 7·500 toneladas, cantidad que podemos leer 7 toneladas y 500 kilogramos ó milésimas partes de tonelada.

Veinte y tres kilogramos con 30 gramos, se escriben 23·030 kilogramos (23 kilogramos y 30 milésimas de este).

Mil tres centigramos así: 0·01003 kilogramos.

ó así: 10·03 gramos.

ó así: 1003 centigramos.

porque este peso equivale á 1003 cien milésimas de kilogramo; á 10 gramos y 3 centésimas de gramo; ó á 1003 centigramos.

437. Reduccion de las pesas métricas. — Las reducciones de las pesas métricas á mayor y menor denominacion son tan sencillas, como las que hemos practicado con todas las medidas del mismo sistema. Limitanse á correr el punto á la izquierda para elevarlas á mayor denominacion, y á la derecha para reducirlas á especie inferior. Y puesto que en el valor relativo de los guarismos con que se expresan se observa la misma progresion decenal de nuestra numeracion, claro es que se habrá de correr el punto un lugar á la izquierda, por cada denominacion que se trate de ascender, y otro á la derecha por cada una que se quiera bajar en la escala decenal progresiva de dichas pesas.

Así, pues, propóngase la reduccion de 17·003 *kilogramos* á *miligramos*, y no tendremos que hacer más sino *correr el punto seis lugares á la derecha*, porque son seis las denominaciones que se bajan (§ 133), y se habrá conseguido el objeto, expresándolo así: 17003000 *miligramos*. En efecto, *cada kilogramo* consta de *un millon de miligramos* (§ 133), y para multiplicar por *un millon*, se corre el punto seis lugares (§ 57), que es lo que acabamos de verificar.

Al contrario; si se quisieren expresar 13 *miligramos* en *decimal de kilogramos*, haríamos lo mismo aunque en opuesta direccion, porque teniendo para ello que dividir por un millon, escribiríamos: 0·000013 kilogramos, ó lo que es lo mismo, correríamos el punto un lugar á la izquierda por cada una de las seis denominaciones que se tratára de ascender.

138. Todas estas pesas se usan con igual frecuencia, pues sobre ser la apreciacion de los cuerpos por su peso la más comun y generalizada, es cual ninguna aplicable en todas las escalas posibles.

Multitud de cuerpos cuya apreciacion por medida seria imposible ó en extremo errónea, se determinan con la mas admirable exactitud por su peso. ¿Quién podria fijar el valor del aire atmosférico sin el recurso de pesarlo? Y sin embargo, este y otros cuerpos mucho más ligeros se aprecian y precisan con el auxilio de balanzas en extremo sensibles, y la observancia de las precauciones que aconseja la ciencia. Así es que desde los pesos más enormes hasta aquellos en los cuales no se repara por su insignificancia, todos se aprecian pesándolos, y con la sola diferencia de emplearse ya la tonelada, el quintal ó el kilogramo para los unos, ya el gramo ó el milígramo para los otros.

139. La medida por el peso tiene además la gran ventaja de ser á la par que la más exacta, la más fácil, la más pronta, y aquella en que caben menos fraudes. No es esto decir que este método se halle exento de ellos; pero dejándose notar mejor es más fácil precaverlos, y por lo mismo rara vez son de tanta trascendencia como los que suelen cometerse con las medidas de capacidad.

140. **Recapitulacion.**—Tal es el nuevo sistema métrico de pesas y medidas establecido por la ley de 19 de Julio de 1849.

Hecha en detalle la explicacion de cada una de ellas, bueno será resumirlas para terminar esta parte de nuestra tarea presentando todo el sistema bajo un solo golpe de vista. Con esto haremos resaltar más su enlace y analogía, y podrá grabarse mejor en la memoria. Al efecto ofrecemos el siguiente cuadro, en el cual, no solo se hallan comprendidas las pesas y medidas explicadas, sino tambien su mútua relacion, su correspondencia con los diferentes lugares numéricos, y la etimología y formacion de sus denominaciones.

	MÚLTIPLOS con los numerales griegos.				UNIDADES.	DIVISORES con los derivados latinos.		
	MIRIA.	KILO.	HECTO.	DECA.		DECI.	CENTI.	MILI.
VALOR RELATIVO...	40,000	4,000	100	10	1	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{1000}$
MEDIDAS.								
LINEALES	Miriámetro.	Kilómetro.	Heciómetro.	Decámetro.	Metro.	Decímetro.	Centímetro.	Milímetro.
SUPERFICIALES			Hectárea.		Area.		Centiárea.	
DE CAPACIDAD		Ton.ª de arque.	Hectólitro.	Decilitro.	Litro.	Decilitro.	Centilitro.	
PONDERALES		Kilógramo.	Hectógramo.	Decógramo.	Gramo.	Decígramo.	Centígramo.	Milígramo.

441. Habráse notado que todas las nuevas medidas forman sus múltiplos y divisores conforme á lo expuesto en el § 79. Todos vienen á ser diez, ciento ó mil veces la base anteponiendo las palabras *deca*, *hecto* y *kilo*; en todas indican las voces *deci*, *centi* y *mili* $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{100}$ y $\frac{1}{1000}$ de dicha base. Solo las medidas cuadradas y las cúbicas no siguen la misma nomenclatura, y esto porque en realidad son medidas *geométricas*, cuyo valor, si bien depende de la division dada á la unidad, es como en todos los sistemas el producto de dos factores lineales para las primeras y de tres para las segundas. Sin embargo, quien se haya penetrado bien de dichas medidas *geométricas*, estará persuadido de las grandes ventajas que ofrece tambien en esta parte el nuevo sistema métrico.

442. Igualmente se habrá advertido que en algunas medidas (como en las agrarias) se han suprimido tales ó cuales denominaciones. Esto se ha hecho en casos dados para simplificar sus expresiones escritas y las operaciones que con ellas fuera preciso verificar: en otros, porque algunos de los múltiplos ó divisores eran de magnitud poco á propósito para los usos á que se destinaban. ¿Quién manejaría un kilólitro? ¿De qué serviría el mililitro?

443. Por esta última razon se ha declarado ser el *kilógramo* la *unidad usual* de las nuevas pesas. Con ello se consigue una adecuada á las necesidades de la vida, y sin faltar á la nomenclatura establecida se lleva su subdivision hasta un grado tan notable como necesario. La unidad de partida es á pesar de todo el *gramo*.

444. Finalmente, concluiremos este capítulo haciendo la aplicacion de lo dicho en los §§ 68 y 69. En la cantidad 1384259 *kilógramos*, el 8 expresa *hectógramos*, por ser décimas de *kilógramo*; el 4 decágramos por ser centésimas; el 2 *gramos* por ser milésimas; el 5 decigramos siendo diezmilésimas, y el 9 centigramos siendo cienmilésimas. Pues bien, de cualquier modo que escribamos esta cantidad, bien sea así:

1384259 *hectógramos*,
ó así: 1384259 *gramos*,
ó así: 1384259 *centigramos*,

siempre expresarán los mismos guarismos las mismas denominacio-

nes. El 3 kilogramos; el 2 gramos; el 5 decigramos, etc. Esto es, el valor relativo de los guarismos de una misma cantidad es constante ya se corra el punto á la derecha, ya á la izquierda, porque cada cifra será en todo caso diez veces menor que su igual anterior, y diez veces mayor que la que vaya en pos de ella: principio que nos facilita grandemente la inteligencia y manejo de las expresiones escritas. Teniéndole muy presente se entiende por qué en el número 3·95 decálitros, el 9 expresa litros y el 5 decilitros; y por qué la cantidad 47·3204 hectógramos, el primer lugar de decimales son los decágramos, el segundo los gramos y el cuarto los centigramos.

145. **Sistema monetario.**—Así como es necesario medir y pesar los cuerpos y las cosas, es indispensable tambien apreciar sus valores respectivos midiéndolos con otro valor constante, de poco bulto, fácil de manejar, duradero y garantizado. Este valor es el dinero, y las varias monedas de diferentes metales que le componen son las medidas cuya determinacion, magnitud, valor y condiciones importa tanto que estén en armonía con las necesidades del país, su situación, su riqueza y otra multitud de circunstancias tan graves como difíciles de dominar.

Los franceses han arreglado sus monedas al sistema decimal, aunque no se valen para expresarlas de los múltiplos griegos, ni de los divisores latinos. Dividen el *franco* (tipo de su unidad monetaria) en 10 *décimas* y 100 *céntimas*.

146. Nosotros, despues de una multitud de vacilaciones que han perjudicado enormísimamente á la riqueza pública; despues de haber adoptado por decreto de 15 de Abril de 1848, el *real* como unidad monetaria en todos los dominios españoles, pero relacionándole con las antiguas medidas del *marco* y del *grano* por un amor inconcebible á la confusion; despues de haber mandado establecer la contabilidad para las oficinas del Estado y documentos públicos en *doblores de Isabel* (100 reales) y *escudos* (10 reales); despues de dividir el real en diez décimas y de haber acuñado monedas de oro, plata y cobre, con arreglo al mencionado decreto, vino la revolucion de 1868, y el decreto ley de 19 de Octubre del mismo año, cuyo objeto era, á no dudarlo, hacer entrar nuestro país en la convencion monetaria que en 23 de Diciembre de 1865 firmaron la Francia, la Bélgica, la Italia

y la Suiza, que se promulgó en 20 de Julio de 1866 y que había empezado á regir el 1.º de Agosto del mismo año. Aceptado despues por la Grecia, la Rumania, varias repúblicas de la América meridional y otros Estados, el sistema establecido por la referida convencion, se creyó conveniente aprovechar el cambio político en 1868 para contribuir por nuestra parte á unificar la moneda en todo el mundo. El propósito era bueno, pero desgraciadamente la confusion ha llegado á su colmo, y nosotros creemos inútil de todo punto tratar aquí con todo detenimiento la cuestion de nuestro sistema monetario, de sus equivalencias y reducciones, porque todavía es un problema hasta cuál de los dos metales preciosos se tomará como patron, ó si conviene conservar dos patrones monetarios.

147. En semejante estado, y tomando las cosas como están en la actualidad, diremos únicamente, que por el decreto ley de 19 de Octubre de 1868, nuestra moneda queda perfectamente relacionada con el sistema métrico que acabamos de explicar, toda vez que la peseta (nueva unidad monetaria) aunque sigue valiendo cuatro *reales* se considera dividida en cien céntimos y diez décimas, de consiguiente, la cantidad de *siete mil cuatrocientas tres pesetas con cinco céntimos*, se escribirá: 7403·05 pesetas.

Y para reducir pesetas á céntimos se correrá el punto decimal dos lugares á la derecha, así como para reducir céntimos á pesetas bastará correr dicho punto dos lugares á la izquierda.

Todas las demás operaciones, con un sistema monetario tan sencillo, no pueden ofrecer dificultad alguna despues de las difusas explicaciones que hemos dado.

148. Sin embargo, y á fin de que se conozca una de las grandes ventajas del nuevo sistema monetario para las transacciones comerciales, diremos que todas las monedas que se acuñen con arreglo al mismo, tendrán un peso perfectamente relacionado con el del kilógramo, así:

El duro vale 5 pesetas y pesa 25 gramos, entrando, de consiguiente, 40 piezas en kilógramo.

La moneda de dos pesetas pesa 40 gramos y entran 100 piezas en kilógramo.

La peseta pesa 5 gramos y entran 200 piezas en kilógramo.

La moneda de 20 céntimos pesa 1 gramo y entran 1000 piezas en kilógramo.

Todas estas monedas de plata tienen la ley de 900 milésimas.

En las monedas de cobre:

La décima (diez céntimos) pesa 10 gramos y entran 100 piezas en kilógramo.

La media décima (ó cinco céntimos) pesa 5 gramos y entran 200 piezas en kilógramo.

Hay además, piezas de 2 céntimos y de un céntimo de peseta, con peso de dos gramos y de un gramo.

Fácilmente se comprende que con moneda bien acuñada y bien conservada, no hay necesidad de contarla, ó que con una balanza muy sensible y un poco de esmero se podrá pesar en vez de contar, como se hace ya corrientemente en los grandes establecimientos extranjeros.

Dicho esto, ¿qué utilidad podrían tener en esta obra las equivalencias y reducciones de maravedises á céntimos ú otras cualesquiera?

Si se trata de equivalencias imaginarias, fácil es averiguarlas por operaciones aritméticas.

Tratándose de fijar con completa exactitud el valor relativo de nuestras diferentes monedas antiguas y modernas,—y este es el problema único de verdadera utilidad,—entonces tendríamos que escribir un verdadero tratado, y aun así, no se lograría una exactitud matemática, pues tal es la confusión que hoy entre nosotros reina.

III.

APLICACIONES DEL NUEVO SISTEMA METRICO.

449. Las inapreciables ventajas del sistema métrico de pesas y medidas son:

1.^a Su fijeza, la cual hace imposibles los errores que siempre se han introducido con el tiempo en los demás sistemas.

2.^a La facilidad de sus expresiones y la completa armonía de estas con nuestra numeracion.

3.^a La exacta y sencilla relacion que guardan entre sí las medidas lineales, superficiales, de capacidad y de peso.

450. Bien quisiéramos demostrar la primera de un modo satisfactorio para todos, pero hay que renunciar á ello por lo dicho en el § 78. Baste saber que el nuevo sistema legal es tan invariable como la naturaleza, y que en todo tiempo y cualesquiera partes se pueden rectificar los patrones de sus pesas y medidas con la mayor exactitud.

Y á la verdad que esta es una propiedad inestimable para un pueblo. Reflexiónese si no sobre el principal origen de nuestra lamentable anarquía actual, y se vendrá en conocimiento que una gran parte de ella puede con probabilidad atribuirse á la ninguna fijeza de nuestros patrones, que no dimanen de dimensiones constantes. En prueba de este aserto véase lo que á este propósito consignó hace ya algunos años don Gabriel Ciscar en sus escritos sobre las pesas y medidas decimales: — «Pero volviendo, dice, á los patrones ó modelos primitivos de las medidas mas acreditadas en España, ¿qué cosa son mas que unos monumentos de barbarie é ignorancia del siglo en que fueron construidos? La famosa vara de Búrgos está torcida, y tan mal escuadrada por sus extremos, que entre las longitudes de una y otra cara, ó la distancia entre dos piezas apoyadas por sus extremidades, se encuentran diferencias de más de un cuarto de línea. El patron original de Búrgos difiere cerca de un décimo de

línea del que se conserva en el archivo de Toledo.»—Y citando lo que D. Jorge Juan indica acerca de la vara que el Consejo Real de Castilla entregaba al fiel almotacen de Madrid, añade: «Que dicha vara se reducía á una barra de hierro terminada por dos dientes que se levantaban sobre ella perpendicularmente, los cuales contenían la vara de Castilla. — El que esté impuesto en el uso de estos patrones, introduciendo entre los dos resaltos las varas que se han de arreglar en términos que entren tal vez con alguna opresión, no se extrañará que al cabo de muchos años de uso se hubiese agrandado sensiblemente el de Madrid, á lo menos en los bordes de los dientes.» Hé aquí, á no dudarlo, el origen de la diferencia que se observa entre la vara de Madrid y la burgalesa.

Después de esto, ¿será imprudente atribuir el mismo origen á muchas de las diferencias que se notan entre las varas de algunas provincias y la de Burgos? Sin embargo, no es esto de extrañar: los que á tal punto descuidaban tomar precauciones que hoy se alcanzan á cualquiera para lograr la exactitud que requiere asunto de tanta monta, vivían en tiempos en que aun no se conocían multitud de fenómenos que después ha ido desentrañando la ciencia, ó cuando menos estos no se habían determinado con la nimia exactitud moderna. Sabiase, p. e., que los cuerpos se dilatan con el calor y se contraen con el frío; pero no el más ó el menos de cada uno á igual temperatura; y sin embargo, unos se dilatan más, otros menos, con el mismo grado de calor. El hierro no se dilata tanto como el cobre ó el latón, y si se hace un patron de cobre en invierno igual á la vara de Burgos, que es de hierro, se verá cómo en el verano es algo más largo que ella. Sacando en tal estado y sin tomar las debidas precauciones copias de hierro del patron de cobre, todas ellas serán mayores que la de Burgos, por mucha que sea la exactitud con que se copien. De esta suerte han podido encadenarse unos á otros los errores, hasta agravar notablemente males debidos á otra multitud de causas.

Alteradas así las medidas lineales, las demás, cuya relacion con estas era de suyo harto incierta, no pudieron menos de sufrir mayores variaciones; hasta haber llegado á punto de no entendernos. Aun los mismos gobiernos parece que tomaron á pecho el aumentar

tan vergonzosa confusion, dando lugar con los peregrinos impuestos de la *sisá* á nuevos y más complicados abusos ó errores.

Nada, absolutamente nada de esto se puede temer mientras se conserven vigentes las nuevas pesas y medidas, siendo su verificación fácil para todo el mundo.

151. La segunda cualidad del nuevo sistema queda ya demostrada en la explicacion que de él se ha hecho, y el lector habrá podido apreciar en lo que vale la sencillez y claridad de las expresiones, así como la notable facilidad en reducir de una á otra denominacion.

En efecto, con el sistema métrico quedan suprimidos los números complejos, y en vez de tener que escribir 8 libras, 9 onzas, 5 adarmes, se escribirá cualquier peso con un número entero ó decimal, en el cual la relacion numérica de los guarismos exprese la de las distintas denominaciones de las pesas. Así 8·95 kilogramos dice desde luego que el peso equivale á 8 kilogramos, 9 hectógramos y 5 decágramos. Todo esto, repetimos, queda ya demostrado al tratar de las expresiones y reducciones de las medidas métricas, mas no obstante, aun debemos patentizar más y más este punto, y á ello se dedicarán los primeros ejemplos de las siguientes páginas.

152. En ellas se dará tambien á conocer la tercera ventaja indicada al principio de esta parte, y por cierto que no es sino la de mas valor é importancia. Esta importancia se aumenta si se compara bajo este punto de vista el sistema métrico con el castellano. Porque ¿quién en España podria preciarse de saber con exactitud el número de piés cúbicos ó las libras de agua que contiene la cántara de vino, la arroba de aceite, la fanega de grano, y en fin, todas y cada una de nuestras antiguas medidas? ¿Cuántos saben lo que es un cuartillo? Todas estas relaciones son tan complicadas, que ni aun medida *exacta* tienen; y como si esto fuera poco, los mismos nombres se aplican á medidas distintas, y estas unas veces se dividen en dos unidades menores, otras en tres, ya en ocho, cuando en doce, resultando de ahí que sus expresiones son complicadísimas, interminables sus reducciones. Es un prodigio dar con una persona que sepa bien todas las pesas y medidas legales españolas, al paso que basta leer una vez el nuevo sistema para comprender del todo al todo su sencillo encañamiento. Se puede, pues, asegurar que con su auxilio

sabrán dentro de poco los niños de diez años más aritmética que saben hoy la generalidad de los adultos. Si aun hubiese quien lo dudare, que reflexione un instante sobre cuanto queda dicho; que se haga cargo de la facilidad con que se escriben toda clase de cantidades, expresando hasta sin querer su mútua relacion, que recuerde la prontitud y sencillez de las reducciones, y finalmente, que estudie las aplicaciones que ponemos á continuacion en muestra de esta verdad, y por fin y término de aqueste opúsculo.

Reduccion de unas medidas á otras.—Aunque casi nos parece supérfluo, queremos presentar ante todo la regla general para reducir medidas antiguas á las nuevas y viceversa. En las Tablas que van al fin de esta obra se hallará el método de hacer dichas reducciones sin trabajo y solo con el auxilio de aquellas; pero además puede tenerse presente la regla que sigue, óbvia por demás, y para cuya inteligencia no se necesitan explicaciones de ningun género. *Para reducir cualquier número de unidades de un sistema al correspondiente número de unidades del otro, búsquese en las Tablas el valor de una de las primeras expresada en las segundas y multiplíquese por él la cantidad dada.*

Si se tratase de reducir 279 varas á metros, se ve en las Tablas I ó II que una vara es igual á 0·8359 metro, y multiplicando el número de varas por estas cifras (§ 63), se obtendrá 233·2164 metros por resultado verdadero.

Queriendo hallar en cuartillos de aceite de Badajoz el valor de 104 litros, se multiplicará este número por 4·83 (equivalencia de un litro que se encuentra en la Tabla VII), y el resultado será 487·83 litros.

453. Hallar valores y precios.—*El valor de un número de cosas ó de medidas no es más que este mismo número de ellas multiplicado por el precio de una; así como el precio de una es el valor de un número dado de ellas, dividido por dicho número.*

Nada mas evidente que esta verdad de todos conocida, y sin embargo, cada problema de semejante naturaleza que se ofrezca resolver por el antiguo sistema, sobre requerir gran pérdida de tiempo, proporcionará un trabajo pesadísimo continuado por mucho rato. Trátase si no de hallar el valor exacto de 4 libras, 3 onzas y 5 adarmes de un género á 7 reales con 22 maravedises, y compárese el

7.64 reales;
por consiguiente,

4.207
7.64
46 8 28
2 52 4 2
29 44 9
Reales 32.14 1 48
34
56 5 92
4 24 4 4
4.81 0 32

Maravedises.

Sumando estos tres valores
tendremos:

Maravedises.	
1040	valor de 4 libras.
48.7	id. de 3 onzas.
5.0	id. de 5 adarmes.
1093.7	34
102	32 reales vellón.
73	
68	
5	maravedises.

Precio por ambos métodos 32 reales 5 maravedises.

2.º PROBLEMA.

4.45 Gramos.	4.45 Gramos.
7.63 Reales.	4.91 Pesetas.
1245	445
2490	3735
2905	445
31.6645 Reales.	7.9265 Pesetas.

454. Una sencilla multiplicacion ha bastado por el sistema métrico para hacer lo que tanto trabajo cuesta por el antiguo; pero con la notable diferencia de conseguirse una exactitud completa en el resultado, al par que solo se puede obtener en el primer problema llevando las operaciones á un número crecido de decimales. Así es que resuelta la primera proposicion por dos métodos distintos, discrepan, aunque poco, los valores, al paso que en la segunda se halla la cantidad pedida hasta con las *diezmilésimas* de real, siendo aquella de 34 reales y 6645 diezmilésimas de real, ó sean 34 reales 66 céntimas y 45 centésimas partes de céntima de real. No es posible alcanzar mayor exactitud.

455. Para que esta obrita no peque de difusa, se habrá de omitir en las demás aplicaciones la comparacion del antiguo sistema con

el nuevo, que para mejor inteligencia se ha puesto en el anterior ejemplo. El lector puede hacerla si gusta, aunque las ventajas del sistema métrico son tan evidentes que casi es innecesario semejante trabajo.

Continuaremos con algunos más ejemplos.

¿Cuánto valdrán 11 *kilogramos*, 1 *hectógramo* y 3 *decágramos* de *azúcar* á 80 pesetas el *quintal métrico*? Teniendo el *quintal métrico* 100 kilogramos, lo primero que se deberá hacer para hallar el valor de un kilogramo (§ 153) es dividir 80 por 100, así: 0·80 (§ 64). Este será el precio de cada kilogramo, y por tanto (§ 153):

	11·13	Peso.
	0·80	Precio.
	8·904	Pesetas.
Pesetas.	8·90	Valor del azúcar.

Se ha creído inútil explicar la razón por la cual se escribe el peso dado 11·13 kilogramos, creyendo se tendrá presente lo explanado en el § 136. Por igual motivo se omitirán en adelante las explicaciones de esta clase.

Ciento veinte y siete bultos pesando 1 ³/₄ toneladas cada uno á 5 ¹/₄ pesetas el kilogramo, ¿cuánto importan?

1 ³/₄ tonelada reducido á decimal el que-

brado (§§ 65 y 66) = 1·75 tonelada.

5 ¹/₄ pesetas reducido el quebrado á decimal = 5·25 pesetas.

Luego (§ 153)	12 7	Bultos.
	1·75	Peso de uno.
	6 35	
	88 9	
	127	
	222·25	Peso total en toneladas.
	222 250	Peso total en kilogramos (§ 125).
	5·25	Precio de un kilogramo.
	1111 250	
	4445 00	
	111125 0	
Pesetas.	116681 2·50	Precio total.

A 6 pesetas y 15 céntimas el decágramo de plata, ¿cuánto valdrá la tonelada? Sabiendo ya que la tonelada tiene mil kilogramos (§ 435) ó cien mil decágramos (§ 433), y que se ha de multiplicar de consiguiente 40000 por 6·15 pesetas, no habrá más que correr el punto cinco lugares á la derecha (§ 58), escribiendo:

Precio de la tonelada 615000 pesetas; con lo cual habremos conseguido nuestro objeto.

456. Todavía se notará mejor el tiempo y trabajo que por medio de este sistema se economiza en el ejemplo siguiente:

Costando un lingote de oro de 2 *kilógramos* y 25 *gramos* de peso, 24072 pesetas, ¿á cuánto saldrá el *kilógramo*, el *hectógramo* el *decágramo* y el *gramo*?—Dividiendo el coste por el peso (§ 453) expresado en kilogramos, hallaremos el precio de uno de estos.

Pesetas.	Peso del lingote.
24072·0000	2·025
2025	10405·9 Precio del kilogramo.
.. 8220	
8100	
12000	
10425	
18750	
18225	
.. 525	

Vemos que el kilogramo costará 10405 pesetas y 9 décimas, y por consiguiente, para hallar el precio de cada *hectógramo*, *decágramo* y *gramo*, dividiremos sucesivamente por diez, puesto que cada una de estas denominaciones contiene diez y es contenida diez veces en cada una de sus inmediatas. De suerte que podremos escribir desde luego:

Precio del kilogramo =	Pesetas. 10405·9
Idem del hectógramo =	1040·59
Idem del decágramo =	104·05
Idem del gramo =	10·40

¿Puede darse mayor sencillez al par que una exactitud mas admirable? Aquí no solo hay que apreciar el ahorro de tiempo y de trabajo, sino tambien la poca exposicion á errores, de que rara vez están exentos los cálculos por el antiguo sistema. Las operaciones se verifican al primer golpe de vista y con una certeza que es imposible superar, en menos tiempo que el necesario para escribir unos cuantos guarismos.

157. **Particiones.**—Para los problemas en que se trata de dividir un número complejo en varias partes, ofrece el sistema métrico la misma facilidad que en todas las demás operaciones aritméticas; porque con solo expresar las cantidades en forma decimal y hacer una sencilla division, queda resuelta la dificultad. No así con las medidas de Castilla, pues si se tratase de dividir en 3 partes y media, 7 fanegas, 11 celemines y 3 cuartillos, se tendrían en primer lugar que reducir las fanegas y celemines á cuartillos, hacer á seguida la division propuesta, y volver por último á reducir los *cuartillos del cuociente* á celemines y fanegas. Esto es: hacer y deshacer una misma cosa. Pero si en vez de dicha cantidad se nos propusiese dividir en tres partes y media esta otra: 7 *hectólitros*, 6 *litros* y 3 *centilitros*, la operacion quedaria reducida al siguiente procedimiento:

$$\begin{array}{r}
 \text{Hectólitros.} \\
 7.06030 \quad | \quad 3.5 \\
 \hline
 7.0 \quad 2.0172 \text{ hectólitros, igual á una parte.} \\
 \hline
 60 \\
 35 \\
 \hline
 253 \\
 245 \\
 \hline
 80 \text{ etc.} \\
 \hline
 \hline
 \end{array}$$

Dejándose ver al momento que cada parte es igual á 2 hectólitros más 172 centilitros, ó sean 2 hectólitros, 1 litro y 72 centilitros (§ 122).

Debiéndose dividir un terreno de 79 hectáreas, 74 áreas en $11 \frac{2}{3}$ partes, ¿cuál será la cabida de cada una de estas?

Hectáreas.	
79·7400000	11·375 (§§ 67 y 153).
79 625	7·0104 hectáreas.
44500	
44375	
42500	
44375	
4425	

Cada parte debe contener 7 hectáreas, 4 área y 4 centiárea (§ 101).

158. **Cabida de superficies.**—Las aplicaciones hechas hasta aquí del sistema métrico se han dirigido á comprobar y poner más de manifiesto la segunda ventaja indicada en el § 149. Preciso es ahora demostrar la tercera, aunque al intentarlo tropecemos con graves dificultades, nacidas de la necesidad que hay para entenderlas á fondo de conocimientos superiores á los que son de suponer en la generalidad de las personas á quienes va dirigido este libro.

159. El buen orden lógico exige que se dé principio por la relacion entre las medidas lineales y las superficiales. En otro lugar se demostró que multiplicando la extension lineal de cada lado de un cuadrado por sí misma, se obtenia la extension de la superficie de dicho cuadrado, *expresada en las unidades empleadas, no ya lineales sino cuadradas* (§ 92). Ahora bien; si necesitáramos saber con exactitud la cabida de un terreno cuadrado, cuyo lado midiese 110 *varas*, 2 *piés*, 7 *pulgadas*, y 6 *líneas*, ¿no tendríamos que hacer una reduccion molestísima antes de poder multiplicar, y otra no menos prolija despues de esta operacion? Pues supóngase ahora que al lado se mida con el metro. Se le hallará igual á 92 metros y 681 milímetros (véase la Tabla II), y ya no habrá más que multiplicar así:

$$\begin{array}{r} 92\cdot684 \\ 92\cdot684 \\ \hline 92\ 684 \\ 7\ 444\ 48 \\ 55\ 608\ 6 \\ 185\ 362 \\ 8344\ 29 \\ \hline 8589\cdot767\ 761 \end{array} \quad \text{metros cuadrados.}$$

Obtenida la cabida en *metros cuadrados* (§ 108), si se desea expresar este resultado en hectáreas, no habrá más sino correr el punto *cuatro lugares* á la izquierda (§ 101), y se verá que el cuadrado en cuestion contiene: 0 *hectáreas*, 85 *áreas*, 89 *centiáreas*. Queriéndose llevar más allá la exactitud, y teniendo presente que la centiárea es el metro cuadrado, se leerán tambien 76 *decímetros* cuadrados, 77 *centímetros* cuadrados y 61 *milímetros* cuadrados (§ 97). ¿Es posible obtener mejor resultado, no ya con mayor, sino con tanta facilidad?

160. La misma existe para todos los problemas de medicion de superficies, y el enterado de las reglas establecidas al efecto por la geometría, hallará desde luego y con sencillas operaciones aritméticas la cabida exacta de una extension cualquiera, ahorrándose una multitud de reducciones enojosas. Queda por lo tanto demostrada la enorme economia de tiempo y de trabajo que proporciona la acertada relacion existente entre las medidas lineales y superficiales del sistema métrico legal.

Pasemos ahora á la relacion entre las lineales y las cúbicas.

161. **Contenido de los cuerpos.**—Cuanto se acaba de exponer acerca de las superficies, es tambien aplicable á la medicion ó cubicacion de todos los cuerpos. Al matemático acostumbrado á esta clase de apreciaciones podrá parecerle tal vez pesada nuestra insistencia en este punto, pues le basta la simple enunciacion del sistema decimal, para comprender toda su superioridad; pero como ya hemos dicho que nuestras indicaciones se dirigen especialmente á los poco versados en matemáticas, tenemos que hacer aquella patente por los medios mas comprensibles, aunque pequen de humildes y triviales.

162. Al tratar de las medidas cúbicas se dijo que para hallar el contenido de un cubo era preciso multiplicar uno de sus *lados* ó *arista por sí mismo*, y el producto otra vez por dicho lado (§§ 106 y 107). Segun esto, trátese de averiguar los piés cúbicos que contendrá un cubo de piedra cuyas iguales aristas midan todas 8 piés, 11 pulgadas y 9 líneas. Se habrá de reducir esta cantidad á líneas, multiplicar despues el número de estas dos veces por sí mismo, y finalmente dividir el producto por 1728, número de líneas que contiene una pulgada cúbica, y el cuociente otra vez por 1728, número de pulgadas contenidas en un pié cúbico, ó bien siguiendo otro método se reducirán las pulgadas y líneas á decimal de pié, se multiplicará el número de piés con esta decimal dos veces por sí mismo, y despues se *valuará* la decimal de pié cúbico que resulte en el producto. Ambas soluciones son, sin embargo, pesadas y fastidiosas; pero si en su vez se miden los lados de la piedra con el metro y se los halla iguales á 2 metros 501 milímetros, la operacion quedará reducida á la siguiente:

$$\begin{array}{r}
 \text{Metros.} \\
 2\cdot501 \\
 \hline
 2\cdot501 \\
 \hline
 2\ 501 \\
 4\ 250\ 50 \\
 5\ 002 \\
 \hline
 6\cdot255\ 001 \text{ metros cuadrados.}
 \end{array}$$

Se despreciarán por su insignificancia las últimas tres decimales (§ 72), y se volverá á multiplicar.

$$\begin{array}{r}
 6\cdot255 \\
 2\cdot501 \\
 \hline
 6\ 255 \\
 3\ 127\ 50 \\
 42\ 510 \\
 \hline
 48\cdot643\ 755 \text{ metros cúbicos.}
 \end{array}$$

Este resultado equivale al contenido de la piedra, que es de 48

metros cúbicos, 643 decímetros cúbicos y 755 centímetros cúbicos (§ 443).

163. **Capacidad por medida.**—Las medidas de capacidad que contiene cualquier cantidad de un líquido ó árido, se saben desde luego y casi sin trabajo una vez hallado el contenido en metros cúbicos. Efectivamente, basta para ello recordar que el litro es igual á un *decímetro cúbico*, y también que el *metro* cúbico contiene mil decímetros cúbicos.

Así, si después de medido y cubicado un granero de trigo, halláramos que contenía 357406 metros cúbicos, diríamos desde luego (multiplicando por 1000) que contenía 357406 litros, ó sean 357406 hectólitros de grano.

Nadie sino el práctico, el que por precisión ó por gusto tiene que hacer á cada paso semejantes apreciaciones, puede conocer el valor del tiempo que se economiza con auxilio del sistema métrico: el tiempo que es *la vida* del hombre, y de consiguiente su más precioso tesoro después de su dignidad y buena fama. Así es, que todavía tendríamos mucho que decir si fuésemos á enumerar todas las ventajas de la mejora; pero bueno será dar cima á la tarea que nos hemos impuesto, indicando la utilidad que resulta de la relación acertada entre las demás medidas y las ponderales.

164. **Pesas por medidas.**—No es probable se haya olvidado el lector de que la unidad ponderal, el *kilógramo*, equivale al peso en el vacío de un decímetro cúbico de agua destilada á la temperatura de 4 grados centígrados (§ 430). Por lo tanto ninguna dificultad tendrá en comprender que si fuera cuestión de hallar el peso del agua contenida en un estanque, cuya cubicación resultara igual á 74 metros cúbicos, lo sabríamos *aproximadamente* viendo cuántos decímetros cúbicos contenía, puesto que este número representaría también el de los kilogramos. La operación se reduciría, pues, á correr el punto tres lugares á la derecha (§ 445), y veríamos que el agua pesaba 74000 kilogramos.

165. Se ha dicho *aproximadamente*, por qué el agua cuyo peso se quiera averiguar en cualquier caso práctico, no reunirá las circunstancias necesarias para que un decímetro de agua pese con *toda exactitud* un kilogramo. La temperatura será mayor ó menor; el

agua estará mas ó menos pura, y la presion atmosférica influirá en el resultado; pero de todos modos la apreciacion así hecha será mas que suficiente para los usos prácticos é *infinitamente* mas fiel que la resultante en nuestros toscos pesos y bochornosas romanas.

466. Esta sencilla aplicacion, de utilidad inmensa, es sin embargo de mucha exactitud cuando se trata de averiguar el peso de otro cuerpo cualquiera, cuyo *peso específico* se conoce. Pero ante todo expliquemos lo que por peso específico se entiende.

467. Ya se indicó en su lugar, y es cosa de todos sabida, que hay cuerpos pesados y ligeros: unos son mas pesados que el agua, y otros menos que esta. Si tomamos este líquido por unidad de peso, suponiendo, como sucede en el nuevo sistema métrico, que un volúmen dado de él *un decímetro cúbico* pesa uno (1 kilogramo), y pesando una cantidad de hierro de igual volúmen (*un decímetro cúbico de hierro*), vemos que este pesa lo que *siete de agua* (7 kilogramos), se dice que el *peso específico de hierro es 7*; lo cual equivale á decir, que el hierro pesa siete veces más que el agua á igual volúmen.— Pero si en vez de comparar *un decímetro cúbico de hierro* con otro *de agua* se comparase con *este otro de madera*, y halláramos que *el decímetro cúbico de esta* pesaba lo que *medio de aquella* (medio kilogramo), diríamos que $\frac{1}{2}$ ó $\cdot 5$ era el *peso específico de la madera*; significando así que el agua pesa doble que la madera, ó que para pesar lo mismo ha de ser el volúmen de la madera doble mayor que el del agua.

468. La ciencia moderna ha fijado con rigurosa precision el peso específico de todos los cuerpos de la naturaleza. En la tabla que de ellos damos al fin de este librito no se ha creído necesario poner sino el de los de mas frecuente uso, con cuyo auxilio y el de las medidas y pesas métricas, puede muy bien averiguarse sin peso ni balanza el de cualquier cuerpo con más que suficiente exactitud para las exigencias ordinarias de la vida práctica. En ella se expresan las partes de la unidad de los pesos específicos en decimales, por la mayor facilidad que presentan estas fracciones para toda clase de cálculos.

469. Para hallar por su medio el peso de un cuerpo, se mide y cubica este; su contenido en *decímetros cúbicos* expresaria su peso

en kilogramos si fuese agua (§ 464), y por lo tanto no habrá ya más sino multiplicar esta cantidad por el peso específico del cuerpo en cuestion, y el producto será su peso verdadero. — ¿Se quiere, por ejemplo, hallar el peso de una barra de hierro que tenga un decímetro *en cuadro* y 7·51 metros de longitud? Siendo evidente que cada decímetro de longitud de semejante barra será un decímetro cúbico, esta tendrá tantos como decímetros hay en 7·51 metros. Por lo tanto contendrá 75·1 decímetros cúbicos, que á ser de agua pesarian 75·1 kilogramos. Ahora, buscando en la Tabla el peso específico del hierro y hallándolo igual á 7·788, multiplicaremos 75·1 kilogramos por este número, y el resultado de la multiplicacion será el valor que se busca.

$$\begin{array}{r}
 7\cdot788 \\
 75\cdot1 \\
 \hline
 7\ 788 \\
 389\ 40 \\
 5451\ 6 \\
 \hline
 \text{Peso de la barra } 584\cdot8788 \text{ kilogramos.}
 \end{array}$$

De modo que una medida en el bolsillo, y una cartera como las que se usan en el extranjero con datos y tablas de esta especie, bastarán al ingeniero, al arquitecto, al mecánico, á todos, en fin, para poder apreciar *en breves momentos* el peso, no solo de los cuerpos capaces de ser colocados en nuestras balanzas ó colgados de nuestras romanas, sino el de las masas más enormes. Necesítase apreciar, v. gr., el peso de una piedra de granito con el fin de saber la fuerza necesaria para suspenderla: un hombre práctico la mediria; y si con las facilidades que nos proporciona el sistema decimal de pesas y medidas viese que contenia 4·807 metros cúbicos, hallaria al momento su peso con el procedimiento que sigue:

Cubicacion de la piedra 4·807 metros cúbicos, que reducidos á decímetros cúbicos (§ 445) = 4807·

$$\begin{array}{r}
 \text{Peso específico del granito } 2\cdot72 \\
 \hline
 96\ 14 \\
 3364\ 9 \\
 9614 \\
 \hline
 \text{Peso de la piedra } 43075\cdot04 \text{ kilogramos.}
 \end{array}$$

170. Cierta que solo podrán disfrutar en toda su extension de tal ventaja los que sepan medir y calcular el contenido de toda clase de cuerpos; pero estos son tambien los que más han menester de ella, y para quienes el tiempo suele ser de mayor importancia. No se crea sin embargo que les sea enteramente exclusiva: hasta el vulgo puede tener participacion en ella. Con saber la medida de un líquido ó de una semilla sabrá su peso, y sabiendo su peso no necesitará medirlos. Así, un tratante en aceites, si conserva en la memoria que el peso específico de este caldo es $\cdot 915$, y compra 442 hectólitros de él, podrá saber su peso para trasportarlo, diciendo: 442 hectólitros son iguales á 44200 litros (§ 125), que multiplicados por el peso específico

$$\begin{array}{r}
 \text{del aceite} \quad \cdot 915 \\
 \hline
 360 \\
 442 \\
 4008 \\
 \hline
 \text{le dan} \quad 40248\cdot 000 \quad \text{kilógramos.}
 \end{array}$$

171. Suponiendo por el contrario que recibe una partida de aceite, que la pesa y la halla igual á 972 kilógramos, fácilmente podrá saber los litros que mide con solo hacer la operacion inversa, esto es, con dividir el número de kilógramos por el peso específico del líquido. Así:

$$\begin{array}{r}
 972\cdot 0000 \quad | \quad \cdot 915 \\
 915 \quad \quad \quad 1062\cdot 3 \text{ litros.} \\
 \hline
 57 \ 00 \\
 54 \ 90 \\
 \hline
 2 \ 400 \\
 4 \ 830 \\
 \hline
 2700 \\
 \hline
 \end{array}$$

172. Véase cómo por este medio, no solo ahorrará mucho tiempo, sino los gastos y pérdidas que las actuales mediciones llevan consigo, aun haciéndolas de buena fé; que si se toman en cuenta los

fraudes que diariamente se cometen, ¿cuánto no ganará con tan sencillo procedimiento? En esto nadie va perdiendo sino la gente sin conciencia, única que podría por tanto oponerse á la introduccion de las nuevas pesas y medidas.

173. **Ejemplos generales.**—Con el fin de que puedan ejercitarse los lectores en la aplicacion de todo lo dicho, se presentan á continuacion algunos ejemplos generales.

1.º Para un batallon de 720 plazas entregó un pueblo 175 litros de aceite; otro, dos hectólitros y medio; otro, un hectólitro 75 litros; otro, cinco decálitros, y otro, en fin, seis hectólitros y un decálitro. ¿Qué cantidad de aceite tocó á cada individuo del batallon?

	Litros.	
1.º pueblo.	175	
2.º	250	
3.º	175	
4.º	50	
5.º	610	
	4260·00	720·
	720	4·75
	5400	
	5040	
	36 00	
	36 00	
	
	



Tocó, pues, á cada individuo 1 litro 75 centilitros de aceite.

2.º Un mercader de telas tiene que completar un pedido de 1720 metros de lienzo y halla que tiene 9 piezas de 5 metros y medio; 11 piezas de 40 metros y tercio; 400 de 7 metros y 25 centímetros, y 65 piezas de 12 con 9 centímetros. ¿Podrá satisfacer el pedido?

Metros.
5·5·
9

49·5 largo total de las primeras piezas.

— 402 —

Metros.

40·333

44

443·663 largo de las segundas piezas.

Metros.

7·25

400

725· largo de las terceras piezas.

Metros.

42·09

65

785·85 largo de las cuartas piezas.

Sumando

Metros.

49·5

443·663

725·

785·85

4674·013 largo de todas las piezas.

4720

Hallando la diferencia, le faltan 45·987 metros para completar el pedido.

3.º Para cubrir un patio cuadrado de 35 metros 95 milímetros de lado, ¿cuántas varas de lona se necesitan, teniendo esta tela el ancho de un metro?

Metros.

35·095

35·095

475 475

3458 55

475475 0

405285

Superficie 4234·659025 metros cuadrados.

Y como cada metro de tela dará un metro cuadrado, porque su ancho es también de un metro, claro es que se necesitarán 1234 metros y 6590 centímetros cuadrados ($\frac{6590}{10.000}$ de metro cuadrado).

4.º Pesada una partida de vino de Málaga se vió era de 1005 kilogramos 29 decigramos; ¿cuántos hectólitros contenía?

El peso de cada litro de dicho vino es, según se ve en la Tabla X, de 1.022 kilogramos: dividiremos, pues, el peso total por este número, así:

Kilogramos.	
1005.0029	1.022
949 8	983.3 litros.
85 20	
81 76	
3 442	
3 066	
3769	
3066	
703	

Contenía 983.3 litros ó sean 9.833 hectólitros.

5.º ¿Cuál sería el peso de un roble seco que, medido y cubicado, contuviese 12 metros y 9 decímetros cúbicos de madera?

	Decímetros cúbicos.
	120 09.
	.74
	480 36
	8406 3
Peso	8886.66 kilogramos.

6.º Un testador dejó dispuesto que se partiera cuanto poseía en once y $\frac{3}{8}$ partes, para que se distribuyeran según su voluntad. Se procedió á vender la herencia, y se verificó del modo siguiente:

Ciento cuarenta hectáreas, 25 áreas y 3 céntiáreas de tierra, á 252·85 pesetas la hectárea

500 hectólitros, 7 litros de grano, á 25·86 pesetas el hectólitro, y 5 toneladas, 2 quintales de otros géneros, á 1·25 pesetas el kilogramo.

140·2503	500·07
252·85	25·86
<hr/>	
7012515	300042
11220024	400056
2805006	250035
7012515	100044
2805006	
<hr/>	
	12931·8102 pesetas.
<hr/>	
35462·288355 pesetas.	

52 toneladas = 52000 kilogramos.

2 quintales = 200 kilogramos.

52200

52200 kilogramos.

1·25

264000

104400

52200

65250·00 pesetas.

RESÚMEN.	Pesetas.
Valor de las tierras.	35462·29
Idem del grano.	12931·81
Idem de los géneros.	65250·00
	<hr/>
	113644·10
	<hr/>

Dividiendo esta suma total de valores por $11 \frac{3}{8} = 11·375$, tendremos el valor correspondiente á cada parte.

113644·400	| .44·375 partes.
102375	9990·69 pesetas.
<hr/>	
112691	
102375	
<hr/>	
103160	
102375	
<hr/>	
78500	
68250	
<hr/>	
102500	
102375	
<hr/>	
125	
<hr/>	

Por consiguiente, cada una de las $11 \frac{3}{8}$ partes será igual á 9990·69 pesetas.

174. Inútil parece continuar con otras aplicaciones que requieren conocimientos mas elevados. Los que se hallen en este caso no han menester, repetimos, de nuestra recomendacion para adoptar el nuevo sistema como una de las mas sábias y beneficiosas reformas de los tiempos modernos, por el gran provecho que de ella han de reportar no este ni el otro individuo, sino toda la nacion en general. Ya hemos dicho que esta obrita solo va dirigida á los que poseyendo únicamente algunas nociones de aritmética, se encuentran, sin embargo, en estado y edad de pensar. Para estos creemos sean bastantes las explicaciones que anteceden, á menos que carezcan completamente de los primeros y mas indispensables rudimentos aritméticos. El que los posea se hallará bien pronto con lo expuesto en estado de hacer por sí mismo innumerables aplicaciones. Al efecto, y para que la utilidad del libro sea completa, damos á seguida una coleccion de Tablas, indispensables en la actualidad para el comerciante, el letrado, el oficinista, las autoridades locales, y en fin para todos aquellos que por su posicion deben cooperar mas eficazmente á que se realicen los laudables deseos del Gobierno y disfrutemos cuanto antes de las ventajas de tan importante mejora.

En esto no puede admitirse disculpa de parte de nadie que se llame ilustrado. Se trata del adelantamiento de nuestra industria, del progreso del comercio, y para decirlo de una vez, de la prosperidad de nuestra patria. Hasta nuestro amor propio se halla interesado en su adopcion: en la determinacion de las pesas y medidas decimales, la España es la única nacion que ha compartido el lauro con la Francia. Para fijar la longitud del metro se creyó necesario medir el arco del meridiano que atraviesa el Ecuador (segun se puede ver en el prólogo de la edicion presente), y esta medida se verificó por tres sabios franceses, pero con el auxilio de nuestros distinguidos compatriotas Jorge Juan y Ulloa. En la medicion del otro meridiano, hecha á fines del último siglo, gran parte de las operaciones tuvieron lugar en nuestro suelo, y los españoles contribuyeron tambien al buen éxito de ellas por todos los medios posibles. De suerte que el nuevo sistema métrico debemos mirarlo en parte como español, y apreciarlo como tal, siquiera porque dichos trabajos vienen á componer una de las escasas páginas de la historia de las ciencias físicas en España.

Pero hay más que eso: para el hombre pensador, para el filósofo, la nueva ley de pesas y medidas significa un paso más hácia aquella lengua universal, que en union con la verdad que por todas partes nos inunda, ha de venir mas tarde á constituir una sola familia de todos los pueblos de la tierra; hácia aquella admirable unidad que en medio de las infinitas variedades, resalta en toda la creacion; hácia la naturaleza, en fin, cuyas eternas é inquebrantables leyes son obra del Todopoderoso.

Los que se opongan, pues, á reformas de índole semejante, merecen borrarse de la lista de los hombres ilustrados; quien la rechace de entre nosotros, no debe aparecer en el catálogo de los buenos españoles.

TABLAS.

TABLA I.

CORRESPONDENCIA

DE LAS PESAS Y MEDIDAS LEGALES ESPAÑOLAS

ESTABLECIDAS POR REAL ORDEN DE 26 DE ENERO DE 1801 CON LAS DEL
NUEVO SISTEMA MÉTRICO.

Nota. La vara y el pie son las del patron que se hallaba en el archivo de Burgos. — La fanega es la de Avila. — Las medidas de líquidos, de Toledo; y el marco de pesas, el del archivo del Consejo en Madrid.

MEDIDAS LINEALES.

Vara.	Pies.	Pulgadas.	Líneas.	Puntos.	Metros.
1=	3=	36=	432=	5,184=	0·835906
	1=	12=	144=	1,728=	0·278635
		1=	12=	144=	0·023219
			1=	12=	0·001935

La longitud del pie, deducida de la de un grado terrestre que tenga 29 leguas de 20000 pies cada una, es 0·27777 metro. Este es el que se ha dado en llamar *pie geométrico*, cuyos múltiplos se hallan en la Tabla III.

MEDIDAS AGRARIAS.

Fanega.	Aranzas.	Celemines.	Cuartillos.	Estadales cuadrados.	Varas cuadradas.	Pies cuadrados.	Metros.
1=	1 ¹¹ / ₂₅ =	12=	48=	576=	9,216=	82,944=	6439·574075
	1=	8 ¹ / ₃ =	33 ¹ / ₃ =	400=	6,400=	57,500=	4471·926440
		1=	4=	48=	768=	6,912=	536·631173
			1=	12=	192=	1,728=	134·157793
				1=	16=	144=	11·179816
					1=	9=	0·698738
						1=	0·077637

MEDIDAS DE CAPACIDAD.

PARA GRANOS, SAL, ETC.

Cahiz.	Fanegas.	Celemines.	Cuartillos.	Litros.
1=	12=	144=	576=	666·000666
	1=	12=	48=	55·500055
		1=	4=	4·625001
			1=	1·156251

PARA LÍQUIDOS.

Moyo.	Cántaras.	Cuartillos.	Azuambres.	Cuartillos.	Copas.	Litros.
1=	16=	64=	128=	512=	2,048=	258·125964
	1=	4=	8=	32=	128=	16·132933
		1=	2=	8=	32=	4·033243
			1=	4=	16=	2·016618
				1=	4=	0·504155
					1=	0·126039

PARA ACEITE.

Arroba mensural.	Libras.	Panillas.	Litros.
1=	25=	100=	12·56300
	1=	4=	0·50252
		1=	0·12563

PESAS.

Quintal.	Arrobas.	Libras.	Onzas.	Dracmas.	Adarmes.	Tomines.	Granos.	Kilógramos
1=	4=	100=	1,600=	12,800=	25,600=	76,800=	921,600=	46·00929
	1=	25=	400=	3,200=	6,400=	19,200=	230,400=	11·50232
		1=	16=	128=	256=	768=	9,216=	0·46009
			1=	8=	16=	48=	576=	0·02875
				1=	2=	6=	72=	0·00359
					1=	3=	36=	0·00179
						1=	12=	0·00059
							1=	0·00004992

MEDICINALES.

Libra.	Onzas.	Dracmas.	Escrúpulos.	Granos.	Kilógramos.
1=	12=	96=	288=	6,912=	0·345069
	1=	8=	24=	576=	0·028755
		1=	3=	72=	0·003594
			1=	24=	0·001198
				1=	0·000049

DE PASTAS PARA LA MONEDA.

Marco.	Onzas.	Ochavas.	Tomines.	Granos.	Kilógramos.
1=	8=	64=	384=	4,608=	0·230046
	1=	8=	48=	576=	0·028755
		1=	6=	72=	0·003594
			1=	12=	0·000599
				1=	0·000049

TABLA II.

PARA LA REDUCCION

DE TODAS LAS ANTIGUAS MEDIDAS LEGALES DE CASTILLA Á LAS DEL
NUEVO SISTEMA.

Nota. Las siguientes Tablas han sido calculadas con esmero para que puedan servir en las operaciones mas delicadas. Algunas de ellas han sido construidas verificando los cálculos con diez y ocho decimales, y para la formación de ninguna se han empleado menos de siete. El modo de valerse de ellas va explicado con claridad al fin de cada denominacion, y se ha creído acertado dividir las tres primeras decimales de las restantes por un pequeño espacio, para que cada uno pueda emplear el número de ellas que mas convenga á sus fines.

MEDIDAS LINEALES.

LÍNEAS.

	Metros.		Metros.
1 línea = 1·92 milim. =	0·001 9	7 líneas.....=	0·013 5
2.....	0·003 8	8.....	0·015 4
3.....	0·005 8	9.....	0·017 3
4.....	0·007 7	10.....	0·019 3
5.....	0·009 6	11.....	0·021 2
6.....	0·011 6		

PULGADAS.

1 pulgada=2·32 centim.=	0·023 2	7 pulgadas.....=	0·162 5
2.....	0·046 4	8.....	0·185 7
3.....	0·069 6	9.....	0·208 9
4.....	0·092 9	10.....	0·232 2
5.....	0·116 1	11.....	0·255 4
6.....	0·139 3		

PIES.

1 pie lin.=2·786 decim.=	0·278 6	30 pies lineales.....=	8·359 0
2.....	0·557 2	40.....	11·145 4
3.....	0·835 9	50.....	13·931 7
4.....	1·114 5	60.....	16·718 1
5.....	1·393 1	70.....	19·504 4
6.....	1·671 8	80.....	22·290 8
7.....	1·950 4	90.....	25·077 1
8.....	2·229 1	100.....	27·863 5
9.....	2·507 7	200.....	55·727 1
10.....	2·786 3	300.....	83·590 6
20.....	5·572 7	400.....	111·454 1

	Metros.		Metros.
500 pies lineales...=	139·317 7	4000 pies lineales. =	1114·540 8
600.....	167·181 2	5000.....	1393·176 0
700.....	195·044 7	6000.....	1671·811 2
800.....	222·908 2	7000.....	1950·446 4
900.....	250·771 7	8000.....	2229·081 6
1000.....	278·635 2	9000.....	2507·716 8
2000.....	557·270 4	10000.....	2786·352 0
3000.....	835·905 6		

VARAS.

1 vara lin. = 8·359 dec. =	0·835 9	200 varas lineales. =	167·181 1
2.....	1·671 8	300.....	250·771 7
3.....	2·507 7	400.....	334·362 3
4.....	3·343 6	500.....	417·952 9
5.....	4·179 5	600.....	501·543 4
6.....	5·015 4	700.....	585·134 0
7.....	5·851 3	800.....	668·724 6
8.....	6·687 2	900.....	752·315 2
9.....	7·523 1	1000.....	835·905 8
10.....	8·359 0	2000.....	1671·811 6
20.....	16·718 1	3000.....	2507·717 4
30.....	25·077 1	4000.....	3343·623 2
40.....	33·436 2	5000.....	4179·529 0
50.....	41·795 3	6000.....	5015·434 8
60.....	50·154 3	7000.....	5851·340 6
70.....	58·513 4	8000.....	6687·246 4
80.....	66·872 4	9000.....	7523·152 2
90.....	75·231 5	10000.....	8359·958 0
100.....	83·590 5		

LEGUAS.

La legua que últimamente se habia adoptado en're nosotros se decia ser de 20000 pies. Tambien se fijaba la longitud de la misma diciendo que era la vigésima parte de un grado terrestre. Con semejantes datos, la distancia que se queria expresar por una legua, no podia ser mas vaga é indeterminada. Si se tomaba para la longitud del grado $\frac{1}{90}$ de la cuarta parte del meridiano terrestre, y dividiéndola en 20 partes se llamaban *leguas*, resultaba que divididas en 20000 pies, era cada uno de estos menor que el de Burgos. Si desde luego se hacia la legua igual á 20000 pies burgaleses, esta no era la vigésima parte del grado medio terrestre. De manera que se adoptaron desde luego dos pies: el de Burgos y el llamado *geométrico*, deducido segun acabamos de explicar.

A continuacion van las equivalencias de las leguas de 20000 pies burgaleses y de 20000 pies geométricos, para que nada nos quede por indicar.

LEGUAS

<i>de 20,000 pies burgaleses.</i>		<i>de 20,000 pies geométricos.</i>	
	Kilómetros.		Kilómetros
1/8 de legua..... =	0·696 58	1/8 de legua..... =	0·694 44
1/4 de id.....	1·393 17	1/4 de id.....	1·388 88
1/2 id.....	2·786 35	1/2 id.....	2·777 77
5/4 de id.....	4·179 52	5/4 de id.....	4·166 66
1 legua.....	5·572 70	1 legua.....	5·555 55
2.....	11·145 40	2.....	11·111 11
3.....	16·718 11	3.....	16·666 66
4.....	22·290 81	4.....	22·222 22
5.....	27·863 52	5.....	27·777 77
6.....	33·436 22	6.....	33·333 33
7.....	39·008 92	7.....	38·888 88
8.....	44·581 63	8.....	44·444 44
9.....	50·154 33	9.....	49·999 99
10.....	55·727 04	10.....	55·555 55
20.....	111·454 08	20.....	111·111 11
30.....	167·181 12	30.....	166·666 66
40.....	222·908 16	40.....	222·222 22
50.....	278·635 20	50.....	277·777 77
60.....	334·362 24	60.....	333·333 33
70.....	390·089 28	70.....	388·888 88
80.....	445·816 32	80.....	444·444 44
90.....	501·543 36	90.....	499·999 99
100.....	557·270 40	100.....	555·555 55
200.....	1114·540 80	200.....	1111·111 11
300.....	1671·811 20	300.....	1666·666 66
400.....	2229·081 60	400.....	2222·222 22
500.....	2786·352 00	500.....	2777·777 77
600.....	3343·622 40	600.....	3333·333 33
700.....	3900·892 80	700.....	3888·888 88
800.....	4458·163 20	800.....	4444·444 44
900.....	5015·433 60	900.....	4999·999 99
1000.....	5572·704 00	1000.....	5555·555 55

Para reducir por esta Tabla un número dado de varas, pies, pulgadas ó líneas á su valor equivalente en metros y partes de metro, se procederá del modosi-guiente. Se irá buscando en la Tabla la equivalencia de las líneas y pulgadas, si las hubiere, y colocando estos valores unos debajo de otros de modo que se pue-dan sumar (§ 50). En seguida se escribirán los metros correspondientes al valor de las unidades, decenas, centenas y millares de que consta la longitud, ya se halle espresada en varas, ya en pies; y la suma de todos estos números serán los metros y partes de metro equivalentes al número dado.

Ejemplos.—¿A cuántos metros equivalen 1501 pies y 11 pulgadas de Burgos?

	Metros.
11 pulgadas =	0·255 4
1 pie.....	0·278 6
500 id.....	139·317 7
1000 id.....	278·635 2
<hr/>	
1501 pies con 11 pulgadas =	418·486 9 metros.

¿Cuántos kilómetros serán iguales á $57\frac{3}{4}$ leguas?

Leguas de pies de Burgos.

Leguas de pies geométricos.

	Kilómetros.		Kilómetros.
$\frac{3}{4}$ de legua..... =	4·179 52	$\frac{3}{4}$ de legua..... =	4·166 6
7 leguas.....	39·008 92	7 leguas.....	38·888 8
50 id.....	278·635 20	50 id.....	277·777 7
$57\frac{3}{4}$ leguas..... =	321·823 64	$57\frac{3}{4}$ leguas..... =	320·833 1

¿Cómo espesarémos en medida métrica una longitud de 9053 varas, 2 pies y 7 líneas?

	Metros.
7 líneas =	0·013 5
2 pies.....	0·557 2
3 varas.....	2·507 7
50 id.....	41·795 3
9000 id.....	7523·152 2
9053 varas, 2 pies y 7 líneas =	7568·025 9 metros.

MEDIDAS SUPERFICIALES Ó CUADRADAS.

PULGADAS.

	Metros cuadrados.		Metros cuadrados.
1 pulg. = 5·39 cent. c. =	0·000 539	20 pulgadas..... =	0·010 783
2.....	0·001 078	30.....	0·016 174
3.....	0·001 617	40.....	0·021 566
4.....	0·002 156	50.....	0·026 957
5.....	0·002 695	60.....	0·032 349
6.....	0·003 235	70.....	0·037 740
7.....	0·003 774	80.....	0·043 132
8.....	0·004 313	90.....	0·048 523
9.....	0·004 852	100.....	0·053 915
10.....	0·005 391		

PIES.

1 piec. = 7·76 dec. c. =	0·077 637	200 pies cuadrad. =	15·527 514
2.....	0·155 275	300.....	23·291 272
3.....	0·232 912	400.....	31·055 029
4.....	0·310 550	500.....	38·818 787
5.....	0·388 187	600.....	46·582 544
6.....	0·465 825	700.....	54·346 301
7.....	0·543 463	800.....	62·110 059
8.....	0·621 100	900.....	69·873 816
9.....	0·698 738	1000.....	77·637 574
10.....	0·776 375	2000.....	155·275 148
20.....	1·552 751	3000.....	232·912 722
30.....	2·329 127	4000.....	310·550 296
40.....	3·105 502	5000.....	388·187 870
50.....	3·881 878	6000.....	465·825 444
60.....	4·658 254	7000.....	543·463 018
70.....	5·434 630	8000.....	621·100 592
80.....	6·211 005	9000.....	698·738 166
90.....	6·987 381	10000.....	776·375 740
100.....	7·763 757		

VARAS.

	Metros cuadrados.		Metros cuadrados.
1 vara c. = 69 · 87 d. c. =	0 · 698 738	200 varas cuadrad. =	139 · 747 701
2.....	1 · 397 477	300.....	209 · 621 551
3.....	2 · 096 215	400.....	279 · 495 402
4.....	2 · 794 954	500.....	349 · 369 253
5.....	3 · 493 692	600.....	419 · 243 103
6.....	4 · 192 431	700.....	489 · 116 954
7.....	4 · 891 169	800.....	558 · 990 804
8.....	5 · 589 908	900.....	628 · 864 655
9.....	6 · 288 646	1000.....	698 · 738 506
10.....	6 · 987 385	2000.....	1397 · 477 012
20.....	13 · 974 770	3000.....	2096 · 215 518
30.....	20 · 962 155	4000.....	2794 · 954 024
40.....	27 · 949 540	5000.....	3493 · 692 530
50.....	34 · 936 925	6000.....	4192 · 431 036
60.....	41 · 924 310	7000.....	4891 · 169 542
70.....	48 · 911 695	8000.....	5589 · 908 048
80.....	55 · 899 080	9000.....	6288 · 646 554
90.....	62 · 886 465	10000.....	6987 · 385 060
100.....	69 · 873 850		

Para reducir varas, pies ó pulgadas cuadradas castellanas á metros cuadrados se procederá como hemos explicado en la Tabla anterior para la reduccion de las medidas lineales. P. e.

¿ Cuántos metros cuadrados equivalen á 752 varas cuadradas, 8 pies cuadrados y 127 pulgadas cuadradas?

	Metros.
7 pulgadas..... =	0 · 003 774
20 id.....	0 · 010 783
100 id.....	0 · 053 915
8 pies.....	0 · 621 100
2 varas.....	1 · 397 477
50 id.....	34 · 936 925
700 id.....	489 · 116 954
<hr/>	
752 varas cuad. , 8 pies cuad. y 127 pulgadas cuad. =	526 · 140 928 metros cuad.

MEDIDAS AGRARIAS.

ESTADALES.

	Hectáreas.		Hectáreas.
1 est. = 11 · 18 met. c. =	0 · 001 118	20 estadales..... =	0 · 022 359
2.....	0 · 002 236	30.....	0 · 033 539
3.....	0 · 003 354	40.....	0 · 044 719
4.....	0 · 004 472	50.....	0 · 055 899
5.....	0 · 005 590	60.....	0 · 067 078
6.....	0 · 006 707	70.....	0 · 078 258
7.....	0 · 007 826	80.....	0 · 089 438
8.....	0 · 008 944	90.....	0 · 100 618
9.....	0 · 010 062	100.....	0 · 111 798
10.....	0 · 011 179		

CELEMINES.

Hectáreas.		Hectáreas.	
1 cel. = 536.63 met. c. =	0.053 663	20 celemines	1.073 262
2	0.107 326	30	1.609 893
3	0.161 989	40	2.146 524
4	0.214 652	50	2.683 155
5	0.268 315	60	3.219 787
6	0.321 978	70	3.756 418
7	0.375 642	80	4.293 049
8	0.429 305	90	4.829 680
9	0.482 968	100	5.366 311
10	0.536 631		

FANEGAS.

1 fan. = 6439.57 m. c. =	0.643 957	200 fanegas . . . =	128.791 481
2	1.287 914	300	193.187 222
3	1.931 872	400	257.582 963
4	2.575 829	500	321.978 703
5	3.219 787	600	386.374 444
6	3.863 744	700	450.770 185
7	4.507 701	800	515.165 926
8	5.151 659	900	579.561 666
9	5.795 616	1000	643.957 407
10	6.439 574	2000	1287.914 815
20	12.879 148	3000	1931.872 222
30	19.318 722	4000	2575.829 639
40	25.758 296	5000	3219.787 037
50	32.197 870	6000	3863.744 445
60	38.637 444	7000	4507.701 852
70	45.077 018	8000	5151.659 260
80	51.516 592	9000	5795.616 668
90	57.956 166	10000	6439.574 075
100	64.395 740		

La reduccion á hectáreas de las medidas agrarias castellanas se verifica con esta Tabla de igual modo que las reducciones con las anteriores.

Redúzcanse á hectáreas, áreas y centiáreas, 1500 fanegas, 11 celemines y 41 estadales de tierra.

	Hectáreas.
1 estadal.	0.001 118
40 id.	0.044 719
1 celemin.	0.053 663
19 id.	0.536 631
500 fanegas.	321.978 703
1000 id.	643.957 407
<hr/>	
1500 fanegas, 11 celemines y 41 estadales =	966.572 241 hectáreas.

MEDIDAS CÚBICAS.

PIES.

Metros cúbic.		Metros cúbic.	
1 p. cúb. = 21.632 d. c. =	0.021 632	200 pies cúbicos. =	4.326 512
2.....	0.043 265	300.....	6.489 768
3.....	0.064 897	400.....	8.653 024
4.....	0.086 530	500.....	10.816 280
5.....	0.108 162	600.....	12.979 536
6.....	0.129 795	700.....	15.142 792
7.....	0.151 427	800.....	17.306 048
8.....	0.173 060	900.....	19.469 305
9.....	0.194 693	1000.....	21.632 561
10.....	0.216 325	2000.....	43.265 122
20.....	0.432 651	3000.....	64.897 683
30.....	0.648 976	4000.....	86.530 244
40.....	0.865 302	5000.....	108.162 805
50.....	1.081 628	6000.....	129.795 366
60.....	1.297 953	7000.....	151.427 927
70.....	1.514 279	8000.....	173.060 489
80.....	1.730 604	9000.....	194.693 050
90.....	1.946 930	10000.....	216.325 611
100.....	2.163 256		

VARAS.

1 v. c. = 584.079 d. c. =	0.584 079	200 varas cúbicas =	116.815 830
2.....	1.168 158	300.....	175.223 745
3.....	1.752 237	400.....	233.631 660
4.....	2.336 316	500.....	292.039 575
5.....	2.920 395	600.....	350.447 490
6.....	3.504 474	700.....	408.855 405
7.....	4.088 554	800.....	467.263 320
8.....	4.672 633	900.....	525.671 235
9.....	5.256 712	1000.....	584.079 151
10.....	5.840 791	2000.....	1168.158 302
20.....	11.681 583	3000.....	1752.237 453
30.....	17.522 374	4000.....	2336.316 604
40.....	23.363 166	5000.....	2920.395 755
50.....	29.203 957	6000.....	3504.474 906
60.....	35.044 749	7000.....	4088.554 057
70.....	40.885 540	8000.....	4672.633 208
80.....	46.726 332	9000.....	5256.712 359
90.....	52.567 123	10000.....	5840.791 510
100.....	58.407 915		

En la reducción de las medidas cúbicas antiguas á las métricas se sigue la misma regla que la dada ya para las Tablas anteriores.

Reduciremos 1023 varas cúbicas y 25 pies cúbicos á metros cúbicos de la manera siguiente, suponiendo que la exactitud del cálculo exija solo tres lugares de decimales.

		Metros cúbicos.
5 pies cúbicos =		0·108
20 id. id.....		0·432
3 varas cúbicas.....		1·752
20 id. id.....		11·681
1000 id. id.....		584·079
<hr/>		
1023 varas cúbicas	y 25 pies cúbicos =	598·052 metros cúbicos.

MEDIDAS DE CAPACIDAD.

PARA ÁRIDOS.

CUARTILLOS.

	Hectólitros.		Hectólitros.
1 cuart. = 1·13 litro =	0·011 562	6 cuartillos..... =	0·069 375
2.....	0·023 125	7.....	0·080 937
3.....	0·034 687	8.....	0·092 500
4.....	0·046 250	9.....	0·104 062
5.....	0·057 812	10.....	0·115 625

CELEMINES.

1 celem. = 4·62 litros =	0·046 250	7 celemines..... =	0·323 750
2.....	0·092 500	8.....	0·570 000
3.....	0·138 750	9.....	0·416 250
4.....	0·185 000	10.....	0·462 500
5.....	0·231 250	11.....	0·508 750
6.....	0·277 500	12.....	0·555 000

FANEGAS.

1 fanega = 55·5 litros =	0·555 000	200 fanegas. =	111·000 111
2.....	1·110 001	300.....	166·500 166
3.....	1·665 001	400.....	222·000 222
4.....	2·220 002	500.....	277·500 277
5.....	2·775 002	600.....	333·000 333
6.....	3·330 003	700.....	388·500 388
7.....	3·885 003	800.....	444·000 444
8.....	4·440 004	900.....	499·500 499
9.....	4·995 004	1000.....	555·000 555
10.....	5·550 005	2000.....	1110·001 110
20.....	11·100 011	3000.....	1665·001 665
30.....	16·650 016	4000.....	2220·002 220
40.....	22·200 022	5000.....	2775·002 775
50.....	27·750 027	6000.....	3330·003 330
60.....	33·300 033	7000.....	3885·003 885
70.....	38·850 038	8000.....	4440·004 440
80.....	44·400 044	9000.....	4995·004 995
90.....	49·950 049	10000.....	5550·005 550
100.....	55·500 055		

CANICES.

Hectólitros.		Hectólitros.	
1 cahiz=666 litros=	6 660 006	200 cahices....=	1332 001 332
2.....	13 320 013	300.....	1998 001 998
3.....	19 980 019	400.....	2664 002 664
4.....	26 640 026	500.....	3330 003 330
5.....	33 300 033	600.....	3996 003 996
6.....	39 960 039	700.....	4662 004 662
7.....	46 620 046	800.....	5328 005 328
8.....	53 280 053	900.....	5994 005 994
9.....	59 940 059	1000.....	6660 006 660
10.....	66 600 066	2000.....	13320 013 320
20.....	133 200 133	3000.....	19980 019 980
30.....	199 800 199	4000.....	26640 026 640
40.....	266 400 266	5000.....	33300 033 300
50.....	333 000 333	6000.....	39960 039 960
60.....	399 600 399	7000.....	46620 046 620
70.....	466 200 466	8000.....	53280 053 280
80.....	532 800 532	9000.....	59940 059 940
90.....	599 400 599	10000.....	66600 066 600
100.....	666 000 666		

PARA VINOS, ETC.

COPAS.

1 copa=0.126 litro=	0 001 260	3 copas.....=	0 003 781
2.....	0 002 520	4.....	0 005 041

CUARTILLOS.

1 cuartillo=0.504 litro=	0 035 041	6 cuartillos.....=	0 030 249
2.....	0 010 083	7.....	0 035 290
3.....	0 015 124	8.....	0 040 332
4.....	0 020 166	9.....	0 045 373
5.....	0 025 207	10.....	0 050 415

AZUMBRES.

1 azumbre=2.016 litr.=	0 020 166	6 azumbres.....=	0 120 997
2.....	0 040 332	7.....	0 141 163
3.....	0 060 498	8.....	0 161 329
4.....	0 080 664	9.....	0 181 495
5.....	0 100 830	10.....	0 201 661

ARROBAS Ó CÁNTARAS.

1 arroba ó cántara =		30 arrobas ó cántar. =	4 839 880
16.13 litros.....=	0 161 329	40.....	6 453 174
2.....	0 322 658	50.....	8 066 467
3.....	0 483 988	60.....	9 679 761
4.....	0 645 317	70.....	11 293 054
5.....	0 806 646	80.....	12 906 348
6.....	0 967 976	90.....	14 519 641
7.....	1 129 305	100.....	16 132 935
8.....	1 290 634	200.....	32 265 870
9.....	1 451 964	300.....	48 398 805
10.....	1 613 293	400.....	64 531 740
20.....	3 226 587	500.....	80 664 675

	Hectólitros.		Hectólitros.	
600 arobas ó cánt. =	96·797 610	|	4000 arroba. ó cánt. = 645·317 400	
700.....	112·930 545		5000.....	806·646 750
800.....	129·063 480		6000.....	967·976 100
900.....	145·196 415		7000.....	1129·305 450
1000.....	161·329 350		8000.....	1290·634 800
2000.....	322·658 700		9000.....	1451·964 150
3000.....	483·988 050		10000.....	1613·293 500

MOYOS.

1 moyo = 258·12 litros =	2·581 269	|	200 moyos.... =	516·253 929
2.....	5·162 539		300.....	774·380 894
3.....	7·743 808		400.....	1032·507 859
4.....	10·325 078		500.....	1290·634 824
5.....	12·906 348		600.....	1548·761 788
6.....	15·487 617		700.....	1806·888 753
7.....	18·068 887		800.....	2065·015 718
8.....	20·650 157		900.....	2323·142 683
9.....	23·231 426		1000.....	2581·269 648
10.....	25·812 696		2000.....	5162·539 296
20.....	51·625 392		3000.....	7743·808 944
30.....	77·438 089		4000.....	10325·078 592
40.....	103·250 785		5000.....	12906·348 240
50.....	129·063 482		6000.....	15487·617 888
60.....	154·876 178		7000.....	18068·887 536
70.....	180·688 875		8000.....	20659·157 184
80.....	206·501 571		9000.....	23231·426 832
90.....	232·314 268		10000.....	25812·696 480
100.....	258·126 964			

PARA ACEITE.

PANILLAS.

1 panilla = 0·125 litro =	0·001 256	|	3 panillas..... =	0·003 768
2.....	0·002 512		4.....	0·005 025

LIBRAS MENSURALES.

1 libra = 0·502 litro =	0·005 025	|	20 libras..... =	0·100 504
2.....	0·010 050		30.....	0·150 756
3.....	0·015 075		40.....	0·201 008
4.....	0·020 100		50.....	0·251 260
5.....	0·025 126		60.....	0·301 512
6.....	0·030 151		70.....	0·351 764
7.....	0·035 176		80.....	0·402 016
8.....	0·040 201		90.....	0·452 268
9.....	0·045 226		100.....	0·502 520
10.....	0·050 252			

ARROBAS MENSURALES.

Hectólitros.			Hectólitros.	
1 arroba = 12·56 litros =	0·125 6		200 arrobas.....=	25·126
2.....	0·251 2		300.....	37·689
3.....	0·376 8		400.....	50·252
4.....	0·502 5		500.....	62·815
5.....	0·628 1		600.....	75·378
6.....	0·753 7		700.....	87·941
7.....	0·879 4		800.....	100·504
8.....	1·005 0		900.....	113·067
9.....	1·130 6		1000.....	125·630
10.....	1·256 3		2000.....	251·260
20.....	2·512 6		3000.....	376·890
30.....	3·768 9		4000.....	502·520
40.....	5·025 2		5000.....	628·150
50.....	6·281 5		6000.....	753·780
60.....	7·537 8		7000.....	879·410
70.....	8·794 1		8000.....	1005·040
80.....	10·050 4		9000.....	1130·670
90.....	11·306 7		10000.....	1256·300
100.....	12·563 0			

Las reducciones por esta Tabla se hacen en un todo lo mismo que hemos explicado para la de las medidas anteriores; por lo cual nos limitaremos á presentar algun ejemplo.

¿A cuántos hectólitros equivalen 7 cahices, 11 fanegas y 11 celemines de trigo?

	Hectólitros.
11 celemines =	0·508
1 fanega.....	0·555
10 id.....	5·550
7 cahices.....	46·620
<hr/>	
7 cahices, 11 fanegas y 11 celemines =	53·233 hectólitros.

¿Cuántos litros equivalen á 133 moyos y 1 cuartillo de vino?

	Hectólitros.
1 cuartillo =	0·005 041
3 moyos.....	7·743 808
30 id.....	77·438 089
100 id.....	258·126 964
<hr/>	
133 moyos y 1 cuartillo =	343·313 902 hectólitros.

Y como para reducir hectólitros á litros es preciso multiplicar por 100, tendremos que la cantidad propuesta será igual á 34331·39 litros.

¿Cuál es la medida métrica equivalente á 7307 arrobas de aceite?

	Hectólitros.	
7 arrobas.....=	0·879	
300 id.....	37·689	
7000 id.....	879·410	
<hr/>		
7307 arrobas.....=	917·978	hectólitros.

MEDIDAS PONDERALES Ó PESAS.

GRANOS.

	Milligramos.	Kilógramos.		Milligramos.	Kilógramos.
1 grano.. =	49·92=	0·000 049	13 granos=	648·96=	0·003 648
2.....	99·84	0·000 099	14.....	698·88	0·000 698
3.....	149·76	0·000 149	15.....	748·80	0·000 748
4.....	199·68	0·000 199	16.....	798·72	0·000 798
5.....	249·60	0·000 249	17.....	848·64	0·000 848
6.....	299·52	0·000 299	18.....	898·56	0·000 898
7.....	349·44	0·000 349	19.....	948·48	0·000 948
8.....	399·36	0·000 399	20.....	998·40	0·003 998
9.....	449·28	0·000 449	21.....	1048·32	0·001 048
10.....	499·20	0·000 499	22.....	1098·24	0·001 098
11.....	549·12	0·000 549	23.....	1148·16	0·001 148
12.....	599·04	0·000 599	24.....	1198·08	0·001 198

TOMINES.

	Gramos.		Gramos.		
1 tomin... =	0·599=	0·000 599	6 tomines. =	3·594=	0·003 594
2.....	1·198	0·001 198	7.....	4·193	0·004 193
3.....	1·797	0·001 797	8.....	4·792	0·004 792
4.....	2·396	0·002 396	9.....	5·391	0·005 391
5.....	2·995	0·002 995	10.....	5·991	0·005 991

ESCRÍPULOS.

1 escrípulo =	1·198=	0·001 198	3 escrípulos =	3·594=	0·003 594
2.....	2·396	0·002 396			

ADARMES.

1 adarme. =	1·797=	0·001 797	2 adarmes =	3·594=	0·003 594
-------------	--------	-----------	-------------	--------	-----------

DRACMAS Ó OCHAVAS.

1 dracma ó ochava =	3·594=	0·003 594	5 dracmas ó ochavas =	17·972=	0·017 972
2.....	7·188	0·007 188	6.....	21·566	0·021 566
3.....	10·783	0·010 783	7.....	25·160	0·025 160
4.....	14·377	0·014 377	8.....	28·755	0·028 755

ONZAS.

1 onza. =	28·755=	0·028 755	9 onzas =	258·802=	0·258 802
2.....	57·511	0·057 511	10.....	287·558	0·287 558
3.....	86·267	0·086 267	11.....	316·313	0·316 313
4.....	115·023	0·115 023	12.....	345·069	0·345 069
5.....	143·779	0·143 779	13.....	373·825	0·373 825
6.....	172·534	0·172 534	14.....	402·581	0·402 581
7.....	201·290	0·201 290	15.....	431·337	0·431 337
8.....	230·046	0·230 046	16.....	460·092	0·460 092

MARCOS.

	Kilógramos.		Kilógramos.
1 marco.....=	0·230 046	200 marcos.....=	46·009 292
2.....	0·460 092	300.....	69·013 938
3.....	0·690 139	400.....	92·018 584
4.....	0·920 185	500.....	115·023 230
5.....	1·150 232	600.....	138·027 870
6.....	1·380 278	700.....	161·032 522
7.....	1·610 325	800.....	184·037 148
8.....	1·840 371	900.....	207·041 814
9.....	2·070 418	1000.....	230·046 460
10.....	2·300 464	2000.....	460·092 920
20.....	4·600 929	3000.....	690·139 380
30.....	6·901 393	4000.....	920·185 840
40.....	9·201 858	5000.....	1150·232 300
50.....	11·502 323	6000.....	1380·278 760
60.....	13·802 787	7000.....	1610·325 220
70.....	16·103 252	8000.....	1840·371 480
80.....	18·403 714	9000.....	2070·418 140
90.....	20·704 181	10000.....	2300·464 600
100.....	23·004 646		

LIBRAS MÉDICAS.

1 libra médica.....=	0·345 069	6 libras médicas.....=	2·070 417
2.....	0·690 139	7.....	2·415 487
3.....	1·035 208	8.....	2·760 556
4.....	1·380 278	9.....	3·105 626
5.....	1·725 348	10.....	3·450 696

LIBRAS COMUNES.

1 libra comun.....=	0·460 092	60 libras comunes=	27·605 575
2.....	0·920 185	70.....	32·206 504
3.....	1·380 278	80.....	36·807 433
4.....	1·840 371	90.....	41·408 362
5.....	2·300 464	100.....	46·009 292
6.....	2·760 557	200.....	92·018 584
7.....	3·220 650	300.....	138·027 876
8.....	3·680 743	400.....	184·037 168
9.....	4·140 836	500.....	230·046 460
10.....	4·600 929	600.....	276·055 752
20.....	9·201 858	700.....	322·065 044
30.....	13·802 787	800.....	368·074 336
40.....	18·403 716	900.....	414·083 628
50.....	23·004 646	1000.....	460·092 920

ARROBAS.

1 arroba.....=	11·502	10 arrobas.....=	115·023
2.....	23·004	20.....	230·046
3.....	34·506	30.....	345·069
4.....	46·009	40.....	460·092
5.....	57·511	50.....	575·116
6.....	69·013	60.....	690·139
7.....	80·516	70.....	805·162
8.....	92·018	80.....	920·185
9.....	103·520	90.....	1035·209

	Kilógramos.
100 arrobas.....=	1150·232
200.....	2300·464
300.....	3450·696
400.....	4600·929
500.....	5751·161
600.....	6901·393
700.....	8051·626
800.....	9201·858
900.....	10352·090
1000.....	11502·323

	Kilógramos.
2000 arrobas.....=	23004·646
3000.....	34506·969
4000.....	46009·292
5000.....	57511·615
6000.....	69013·938
7000.....	80516·261
8000.....	92018·584
9000.....	103520·907
10000.....	115023·230

QUINTALES.

1 quintal.....=	46·009
2.....	92·018
3.....	138·027
4.....	184·037
5.....	230·046
6.....	276·055
7.....	322·065
8.....	368·074
9.....	414·083
10.....	460·092
20.....	920·185
30.....	1380·278
40.....	1840·371
50.....	2300·464
60.....	2760·557
70.....	3220·650
80.....	3680·743
90.....	4140·836
100.....	4600·929

200 quintales.....=	9201·858
300.....	13802·787
400.....	18403·716
500.....	23004·646
600.....	27605·575
700.....	32206·504
800.....	36807·433
900.....	41408·362
1000.....	46009·292
2000.....	92018·584
3000.....	138027·876
4000.....	184037·168
5000.....	230046·460
6000.....	276055·752
7000.....	322065·044
8000.....	368074·336
9000.....	414083·628
10000.....	460092·920

¿Cuántos miligramos componen 2 escrúpulos y 17 granos?

	Miligramos.
17 granos =	848·64
2 escrúpulos.....	2396·00
<hr/>	
2 escrúpulos y 17 granos =	3244·64 miligramos.

¿Cuál es la equivalencia en peso métrico de 847 marcos y 1 tomin de plata?

	Kilógramos.
1 tomin =	0·000 599
7 marcos.....	1·610 325
40 id.....	9·201 858
800 id.....	184·037 148
<hr/>	
847 marcos y 1 tomin =	194·849 930 kilógramos.

TABLA III.

PARA LA REDUCCION

DE OTRAS MEDIDAS ESPAÑOLAS Á LAS DEL SISTEMA NUEVO.

Ademas de las antiguas medidas legales de la Tabla I se han usado varias; que tanto por ser muy conocidas las unas, como por haberse empleado las otras en obras públicas, pueden muy bien llamarse *españolas*. Damos, pues, en esta Tabla las equivalencias de las principales de ellas, si bien no tan por estenso. Las reducciones de estas medidas se verifican lo mismo que las de la Tabla II.

MEDIDAS LINEALES.

DEBOS.

	Metros.		Metros.
1 dedo = $\frac{1}{16}$ pie.	0·017 414	9 dedos	0·156 732
2	0·034 829	10	0·174 147
3	0·052 244	11	0·191 561
4	0·069 658	12	0·208 976
5	0·087 073	13	0·226 390
6	0·104 488	14	0·243 805
7	0·121 902	15	0·261 219
8	0·139 317	16	0·278 634

COTOS.

1 coto = $\frac{5}{8}$ pie.	0·104 488	5 cotos	0·522 441
2	0·208 976	6	0·626 929
3	0·313 464	7	0·731 417
4	0·417 732	8 = 1 vara	0·835 905

GEMES.

1 gema = $\frac{1}{2}$ pie.	0·139 317	4 gemes	0·557 270
2	0·278 635	5	0·696 588
3	0·417 732	6 = 1 vara	0·835 905

PALMOS Ó CUARTAS.

1 palmo ó cuarta = $\frac{3}{4}$ pie.	0·208 976	3 palmos ó cuartas.	0·626 925
2	0·417 732	4 = 1 vara	0·835 999

CODOS.

1 codo = $1\frac{1}{2}$ pie.	0·417 732	2 codos = 1 vara.	0·835 905
--------------------------------------	-----------	---------------------------	-----------

ESTADO, BRAZA Ó TOESA, Y CANA.

1 estado, braza ó toesa = 1	0·671 811	1 cana	1·786 525
---------------------------------------	-----------	------------------	-----------

Además del pié de Búrgos y del geométrico, cuyo valor se dá en la página siguiente, se ha usado en nuestros arsenales y astilleros del *pié de Ribera* que tenia 12 pulgadas $4\frac{1}{2}$ líneas de Búrgos y equivalia á 0^m2872.

El codo cúbico de madera era igual á 8 pies cúbicos de Ribera, y de consiguiente á 0·1895 metros cúbicos ó sean 189 $\frac{1}{2}$ decímetros cúbicos.

ITINERARIAS.

Para que la legua nuestra corresponda á la vigésima parte de un grado terrestre teniendo al propio tiempo 20000 pies, es preciso (segun indicamos en las Tablas I y II) deducir la longitud de estos de dichas condiciones, con lo cual resultará un pie algo mas corto que el de Burgos, y que, como se ha dicho, se llama pie geométrico. A continuacion damos las equivalencias en metros de las principales medidas itinerarias antiguas, suponiendo que consten de pies geométricos, ya que esta suposicion es la mas lógica y natural.

Grado.	Leguas.	Millas ó majeros.	Estadios.	Cordales ó cuerdas.	Pasos geométricos.	Pies geométricos.	Metros.
1=	20=	80=	640=	16000=	80000=	400000=	111111·111 111
	1=	4=	32=	800=	4000=	20000=	5555·555 555
		1=	8=	200=	1000=	5000=	1388·888 888
			1=	25=	125=	625=	173·611 111
				1=	5=	25=	6·944 444
					1=	5=	1·388 888
						1=	0·277 777

SUPERFICIALES.

TAPIAS.

	Metros cuadrados.		Metros cuadrados.
1 tapia	3·881 878	60 tapias.....	232·912 792
2.....	7·763 757	70.....	271·731 509
3.....	11·645 636	80.....	310·550 296
4.....	15·527 514	90.....	349·369 083
5.....	19·409 393	100.....	388·187 870
6.....	23·291 272	200.....	776·375 740
7.....	27·173 150	300.....	1164·563 610
8.....	31·055 029	400.....	1552·751 480
9.....	34·936 908	500.....	1940·939 350
10.....	38·818 787	600.....	2329·127 220
20.....	77·637 574	700.....	2717·315 090
30.....	116·456 361	800.....	3105·502 960
40.....	155·275 148	900.....	3493·690 830
50.....	194·093 935	1000.....	3881·878 700

La tapia, medida muy usada entre maestros de obras, contiene unos 50 pies cuadrados.

AGRARIAS.

	Hectáreas.		Hectáreas.
1 yugada=50 fanegas=	32·197 870	1 caballería=60 fan.=	38·637 440

DE CAPACIDAD.

El frangote ó fardo = $37\frac{1}{2}$ palmos cúbicos = 0·342 227 metro cúbico.

TONELADAS.

	Metros cúbicos.		Metros cúbicos.
1 tonelada=20 quintales de agua.....=	0·922 6	10 toneladas.....=	9·226 0
2.....	1·845 2	20.....	18·452 0
3.....	2·767 8	30.....	27·678 0
4.....	3·690 4	40.....	36·904 0
5.....	4·613 0	50.....	46·130 0
6.....	5·535 6	60.....	55·356 0
7.....	6·458 2	70.....	64·582 0
8.....	7·380 8	80.....	73·808 0
9.....	8·303 4	90.....	83·034 0
		100.....	92·260 0
1 tonelada para las naves que iban á América=	1·518 35	1 lastre = 2 toneladas comunes.....=	1·845 2

PESAS.

ARRELDDES.

	Kilógramos.		Kilógramos.
1 arrelde=4 libras...=	1·840 3	6 arrelde.....=	11·042 2
2.....	3·680 7	7.....	12·882 5
3.....	5·521 1	8.....	14·722 9
4.....	7·361 4	9.....	16·563 3
5.....	9·201 8	10.....	18·403 7

TONELADAS.

1 tonelada=20 quint.=	920·185 8	20 toneladas....=	18403·716 0
2.....	1840·371 6	30.....	27605·574 0
3.....	2760·557 4	40.....	36807·432 0
4.....	3680·743 2	50.....	46009·290 0
5.....	4600·929 0	60.....	55211·148 0
6.....	5521·114 8	70.....	64413·006 0
7.....	6441·300 6	80.....	73614·864 0
8.....	7361·486 4	90.....	82816·722 0
9.....	8281·672 2	100.....	92018·580 0
10.....	9201·858 0		

TABLA IV.

VALORES

DE LAS NUEVAS MEDIDAS LEGALES ESPRESADAS EN LAS ANTIGUAS DE CASTILLA.

MEDIDAS LINEALES.

	Varas.	Pies.	Pulgadas.	Lineas.	Pies.
El milímetro.....=	0 .. 0 ..	0 .. 0 ..	0 .. 0 ..	0·516=	0·003 588
El centímetro.....	0 .. 0 ..	0 .. 0 ..	0 .. 0 ..	5·168=	0·035 889
El decímetro.....	0 .. 0 ..	0 .. 4 ..	0 .. 3 ..	680=	0·358 892
El metro.....	1 .. 0 ..	0 .. 7 ..	0 .. 0 ..	804=	3·588 92
El decámetro.....	11 .. 2 ..	10 .. 8 ..	0 .. 4 ..	44=	35·889 2
El hectómetro.....	119 .. 1 ..	10 .. 8 ..	4 .. 4 ..	48=	358·892
El kilómetro.....	1196 .. 0 ..	0 .. 11 ..	0 .. 0 ..	480=	3588·92
El miriámetro.....	11963 .. 0 ..	0 .. 0 ..	0 .. 2 ..	880=	35889·2

AGRARIAS Y SUPERFICIALES.

	Faneg. Celem.	Estad.	Varas cuadr.	Pies cuadr.	Pies cuadrados.
Centiárea ó metro cuadrado=	0 .. 0 ..	0 .. 0 ..	1 .. 3 ..	880=	12·880
Área.....	0 .. 0 ..	8 .. 8 ..	15 .. 1 ..	029=	1288·035
Hectárea.....	1 .. 6 ..	30 .. 7 ..	3 .. 7 ..	08=	128803·550

DE CAPACIDAD.

EN MEDIDA DE ÁRIDOS.

	Fanegas. Celemines.	Cuartillos.	Arrobas.
Centilitro.....=	0 0	0·008 6=	0·000 18
Decilitro.....	0 0	0·086 5=	0·001 8
Litro.....	0 0	0·864 8=	0·018 0
Hectólitro.....	1 9	2·486 4=	1·801 8

EN MEDIDA DE VINO.

	Cántaras ó arrobas.			Azumbres.	Cuartillos.	Copas.	Cántaras.
Centilitro.....	=	0	....	0	....	0	.... 0·08= 0·000 6
Decilitro.....		0	....	0	....	0	.... 0·79= 0·006 2
Litro.....		0	....	0	....	1	.... 3·93= 0·061 9
Hectólitro.....		6	....	1	....	2	.... 1·44= 6·198 7

EN MEDIDA DE ACEITE.

	Arrobas.		Libras.	Panillas.	Arrobas.
Centilitro.....	=	0	..	0	.. 0·079= 0·000 8
Decilitro.....		0	..	0	.. 0·795= 0·007 9
Litro.....		0	..	1	.. 3·959= 0·079 6
Hectólitro.....		7	..	23	.. 3·980= 7·959 8

PESAS.

	Arrobas.	Libras.	Onzas.	Adarmes.	Libras.
Miligramo.....	=	0	..	0	.. 0·000 5= 0·000 002
Centígramo.....		0	..	6	.. 0·005 5= 0·000 021
Decígramo.....		0	..	0	.. 0·055 6= 0·000 217
Gramo.....		0	..	0	.. 0·556 4= 0·002 173
Kilógramo.....		0	..	2	.. 2 .. 12·40 = 2·173 4
Quintal métrico.....		8	..	17	.. 5 .. 8·83 = 217·347 0
Tonelada.....		86	..	23	.. 7 .. 8·32 = 2173·470 0



TABLA V.

PARA LA REDUCCION

DE LAS MEDIDAS DEL NUEVO SISTEMA Á LAS ANTICUAS DE CASTILLA.

MEDIDAS LINEALES.

MILÍMETROS.

	Pies.		Pies.
1 milímetro= $\cdot 516$ línea= $0\cdot 003\ 6$		6 milímetros.....=	$0\cdot 021\ 5$
2..... $0\cdot 007\ 1$		7.....	$0\cdot 025\ 1$
3..... $0\cdot 010\ 7$		8.....	$0\cdot 028\ 7$
4..... $0\cdot 014\ 3$		9.....	$0\cdot 032\ 3$
5..... $0\cdot 017\ 9$		10.....	$0\cdot 035\ 8$

CENTÍMETROS.

1 centímetro= $5\cdot 168$ lin.= $0\cdot 035\ 8$	6 centímetros.....=	$0\cdot 215\ 3$
2..... $0\cdot 071\ 7$	7.....	$0\cdot 251\ 2$
3..... $0\cdot 107\ 6$	8.....	$0\cdot 287\ 1$
4..... $0\cdot 143\ 5$	9.....	$0\cdot 323\ 0$
5..... $0\cdot 179\ 4$	10.....	$0\cdot 358\ 9$

DECÍMETROS.

1 decímet. $\cdot 4\cdot 305$ pulg.= $0\cdot 358\ 8$	6 decímetros.....=	$2\cdot 153\ 3$
2..... $0\cdot 717\ 7$	7.....	$2\cdot 512\ 2$
3..... $1\cdot 076\ 6$	8.....	$2\cdot 871\ 1$
4..... $1\cdot 435\ 5$	9.....	$3\cdot 230\ 0$
5..... $1\cdot 794\ 4$	10.....	$3\cdot 588\ 9$

METROS.

1 metro= $1\cdot 1963$ vara= $3\cdot 588\ 9$	200 metros.....=	$717\cdot 784\ 0$
2..... $7\cdot 177\ 8$	300.....	$1076\cdot 676\ 0$
3..... $10\cdot 766\ 7$	400.....	$1435\cdot 568\ 1$
4..... $14\cdot 355\ 6$	500.....	$1794\cdot 460\ 1$
5..... $17\cdot 944\ 6$	600.....	$2153\cdot 352\ 1$
6..... $21\cdot 533\ 5$	700.....	$2512\cdot 244\ 1$
7..... $25\cdot 122\ 4$	800.....	$2871\cdot 136\ 2$
8..... $28\cdot 711\ 3$	900.....	$3230\cdot 028\ 2$
9..... $32\cdot 300\ 2$	1000.....	$3588\cdot 920\ 2$
10..... $35\cdot 889\ 2$	2000.....	$7177\cdot 840\ 5$
20..... $71\cdot 778\ 4$	3000.....	$10766\cdot 760\ 8$
30..... $107\cdot 667\ 6$	4000.....	$14355\cdot 681\ 1$
40..... $143\cdot 556\ 8$	5000.....	$17944\cdot 601\ 4$
50..... $179\cdot 446\ 0$	6000.....	$21533\cdot 521\ 6$
60..... $215\cdot 335\ 2$	7000.....	$25122\cdot 441\ 9$
70..... $251\cdot 224\ 4$	8000.....	$28711\cdot 362\ 2$
80..... $287\cdot 113\ 6$	9000.....	$32300\cdot 282\ 5$
90..... $323\cdot 002\ 8$	10000.....	$35889\cdot 202\ 8$
100..... $358\cdot 892\ 0$		

MEDIDAS SUPERFICIALES.

METROS CUADRADOS.

Varas cuadradas.		Pies cuadrados.		Varas cuadradas.		Pies cuadrados.	
1 metro cuadrado=	1·431=	12·880	3	100 metros=	143·113=	1288·035	5
2.....	2·862	25·760	7	200.....	286·226	2576·071	0
3.....	4·293	38·641	0	300.....	429·340	3864·106	5
4.....	5·724	51·521	4	400.....	572·453	5152·142	0
5.....	7·155	64·401	7	500.....	715·567	6440·177	5
6.....	8·587	77·282	1	600.....	858·680	7728·213	0
7.....	10·018	90·162	4	700.....	1001·793	9016·248	5
8.....	11·449	103·042	8	800.....	1144·907	10304·284	0
9.....	12·880	115·923	1	900.....	1288·020	11592·319	5
10.....	14·311	128·803	5	1000.....	1431·133	12880·355	0
20.....	28·622	257·607	1	2000.....	2862·267	25760·710	0
30.....	42·934	386·410	6	3000.....	4293·401	38641·065	0
40.....	57·245	515·214	2	4000.....	5724·534	51521·420	0
50.....	71·556	644·017	7	5000.....	7155·668	64401·775	0
60.....	85·868	772·821	3	6000.....	8586·802	77282·130	0
70.....	100·179	901·624	8	7000.....	10017·936	90162·850	0
80.....	114·490	1030·428	4	8000.....	11449·069	103042·840	0
90.....	128·802	1159·231	9	9000.....	12880·203	115923·195	0
				10000.....	14311·337	128803·550	0

MEDIDAS AGRARIAS.

CENTIÁREAS.

Fanegas.		Fanegas.	
1 centiárea.....=	0·000 15	20 centiáreas.....=	0·003 10
2.....	0·000 31	30.....	0·004 65
3.....	0·000 46	40.....	0·006 21
4.....	0·000 62	50.....	0·007 76
5.....	0·000 77	60.....	0·009 31
6.....	0·000 93	70.....	0·010 87
7.....	0·001 08	80.....	0·012 42
8.....	0·001 24	90.....	0·013 97
9.....	0·001 39	100.....	0·015 52
10.....	0·001 55		

ÁREAS.

1 área.....=	0·015 5	20 áreas.....=	0·310 5
2.....	0·031 0	30.....	0·465 8
3.....	0·046 5	40.....	0·621 1
4.....	0·062 1	50.....	0·776 4
5.....	0·077 6	60.....	0·931 7
6.....	0·093 1	70.....	1·087 0
7.....	0·108 7	80.....	1·242 3
8.....	0·124 2	90.....	1·397 6
9.....	0·139 7	100.....	1·552 8
10.....	0·155 2		

HECTÁREAS.

	Fanegas.		Fanegas.
1 hectárea.....=	1·552 8	200 hectáreas....=	310·579 5
2.....	3·105 7	300.....	465·869 3
3.....	4·658 6	400.....	621·159 0
4.....	6·211 5	500.....	776·448 8
5.....	7·764 4	600.....	931·738 6
6.....	9·317 3	700.....	1087·028 3
7.....	10·870 2	800.....	1242·318 1
8.....	12·423 1	900.....	1397·607 9
9.....	13·976 0	1000.....	1552·897 7
10.....	15·528 9	2000.....	3105·795 4
20.....	31·057 9	3000.....	4658·693 1
30.....	46·586 9	4000.....	6211·590 8
40.....	62·115 9	5000.....	7764·488 5
50.....	77·644 8	6000.....	9317·386 2
60.....	93·173 8	7000.....	10870·283 9
70.....	108·702 8	8000.....	12423·181 6
80.....	124·231 8	9000.....	13976·079 3
90.....	139·760 7	10000.....	15528·977 0
100.....	155·289 7		

MEDIDAS CUBICAS.

METROS CÚBICOS.

	Pies cúbicos.	Varas cúbicas.		Pies cúbicos.	Varas cúbicas.
1 metro			200 metros		
cúbico =	46·226 =	1·712	cúbicos, =	9245·307 =	342·413
2.....	92·453	3·424	300....	13867·960	513·619
3.....	138·679	5·136	400....	18490·613	684·826
4.....	184·906	6·848	500....	23113·267	856·032
5.....	231·132	8·560	600....	27735·920	1027·239
6.....	277·359	10·272	700....	32358·574	1198·445
7.....	323·586	11·984	800....	36981·227	1369·652
8.....	369·812	13·696	900....	41603·880	1540·859
9.....	416·039	15·408	1000...	46226·534	1712·065
10.....	462·265	17·120	2000...	92453·068	3424·130
20.....	924·530	34·241	3000...	138679·602	5136·195
30.....	1386·796	51·362	4000...	184906·136	6848·260
40.....	1849·061	68·482	5000...	231132·670	8560·326
50.....	2311·327	85·603	6000...	277359·205	10272·391
60.....	2773·592	102·724	7000...	323585·739	11984·456
70.....	3235·857	119·844	8000...	369812·273	13696·522
80.....	3698·123	136·965	9000...	416038·807	15408·587
90.....	4160·388	154·086	10000..	462265·341	17120·652
100....	4622·653	171·206			

MEDIDAS DE CAPACIDAD.

EN MEDIDA DE ÁRIDOS.

LITROS.

	Fanegas.		Fanegas.
1 litro.....=	0·018	6 litros.....=	0·108
2.....	0·036	7.....	0·126
3.....	0·054	8.....	0·144
4.....	0·072	9.....	0·162
5.....	0·090	10.....	0·180

DECÁLITROS.

1 decálitro.....=	0·180	6 decálitros.....=	1·081
2.....	0·360	7.....	1·261
3.....	0·540	8.....	1·441
4.....	0·720	9.....	1·621
5.....	0·900	10.....	1·801

HECTÓLITROS.

1 hectólitro.....=	1·801	200 hectólitros.....=	360·360
2.....	3·603	300.....	540·540
3.....	5·405	400.....	720·720
4.....	7·207	500.....	900·900
5.....	9·009	600.....	1081·080
6.....	10·810	700.....	1261·260
7.....	12·612	800.....	1441·440
8.....	14·414	900.....	1621·620
9.....	16·216	1000.....	1801·800
10.....	18·018	2000.....	3603·600
20.....	36·036	3000.....	5405·400
30.....	54·054	4000.....	7207·200
40.....	72·072	5000.....	9009·000
50.....	90·090	6000.....	10810·800
0.....	108·108	7000.....	12612·600
.....	126·126	8000.....	14414·400
.....	144·144	9000.....	16216·200
.....	162·162	10000.....	18018·000
.....	180·180		

EN MEDIDA DE VINO.

LITROS.

	Cántaras.		Cántaras.
1 litro.....=	0·061	6 litros.....=	0·371
2.....	0·123	7.....	0·433
3.....	0·185	8.....	0·495
4.....	0·247	9.....	0·557
5.....	0·309	10.....	0·619

DECÁLITROS.

	Cántaras.		Cántaras.
1 decálitro.....=	0·619	6 decálitros.....=	3·719
2.....	1·239	7.....	4·338
3.....	1·859	8.....	4·958
4.....	2·479	9.....	5·578
5.....	3·099	10.....	6·198

HECTÓLITROS.

1 hectólitro.....=	6·198	60 hectólitros.....=	371·910
2.....	12·397	70.....	433·895
3.....	18·595	80.....	495·880
4.....	24·794	90.....	557·865
5.....	30·992	100.....	619·850
6.....	37·191	200.....	1239·700
7.....	43·389	300.....	1859·550
8.....	49·588	400.....	2479·400
9.....	55·786	500.....	3099·250
10.....	61·985	600.....	3719·100
20.....	123·970	700.....	4338·950
30.....	185·955	800.....	4958·800
40.....	247·940	900.....	5578·650
50.....	309·925	1000.....	6198·500

EN MEDIDA DE ACEITE.

LITROS.

	Arrobas.		Arrobas.
1 litro.....=	0·079	6 litros.....=	0·477
2.....	0·159	7.....	0·557
3.....	0·238	8.....	0·636
4.....	0·318	9.....	0·716
5.....	0·397	10.....	0·795

DECÁLITROS.

1 decálitro.....=	0·795	6 decálitros.....=	4·775
2.....	1·591	7.....	5·571
3.....	2·387	8.....	6·367
4.....	3·183	9.....	7·163
5.....	3·979	10.....	7·959

HECTÓLITROS.

	Arrobas.		Arrobas.
1 hectólitro.....=	7·959	60 hectólitros.....=	477·592
2.....	15·919	70.....	557·191
3.....	23·879	80.....	636·790
4.....	31·839	90.....	716·389
5.....	39·799	100.....	795·988
6.....	47·759	200.....	1591·976
7.....	55·719	300.....	2387·964
8.....	63·679	400.....	3183·952
9.....	71·638	500.....	3979·941
10.....	79·598	600.....	4775·929
20.....	159·197	700.....	5571·917
30.....	238·796	800.....	6367·905
40.....	318·395	900.....	7163·893
50.....	397·994	1000.....	7959·882

PESAS.

GRAMOS.

	Libras.		Libras
1 gramo.....=	0·002	6 gramos.....=	0·013
2.....	0·004	7.....	0·015
3.....	0·006	8.....	0·017
4.....	0·008	9.....	0·019
5.....	0·010	10.....	0·021

DECÁGRAMOS.

1 decágramo.....=	0·021	6 decágramos.....=	0·130
2.....	0·043	7.....	0·152
3.....	0·065	8.....	0·173
4.....	0·087	9.....	0·195
5.....	0·108	10.....	0·217

HECTÓGRAMOS.

1 hectógramo.....=	0·217	6 hectógramos.....=	1·304
2.....	0·434	7.....	1·521
3.....	0·652	8.....	1·738
4.....	0·869	9.....	1·956
5.....	1·086	10.....	2·173

KILÓGRAMOS.

1 kilogramo.....=	2·173	200 kilogramos.....=	434·694
2.....	4·346	300.....	652·042
3.....	6·520	400.....	869·389
4.....	8·693	500.....	1086·737
5.....	10·867	600.....	1304·084
6.....	13·040	700.....	1521·431
7.....	15·214	800.....	1738·779
8.....	17·387	900.....	1956·126
9.....	19·561	1000.....	2173·474
10.....	21·734	2000.....	4346·948
20.....	43·469	3000.....	6520·422
30.....	65·204	4000.....	8693·896
0.....	86·938	5000.....	10867·370
0.....	108·673	6000.....	13040·844
.....	130·408	7000.....	15214·318
.....	152·143	8000.....	17387·792
0.....	173·877	9000.....	19561·266
90.....	195·612	10000.....	21734·740
100.....	217·347		

Para hallar por esta Tabla las equivalencias de las medidas métricas nuevas en las del sistema antiguo de Castilla, bastará proceder del mismo modo que indicamos para la Tabla II. Así, si se trata de saber cuántas fanegas de tierra equivalen á 97·0481 hectáreas, se hará la reduccion de la manera siguiente :

	Fanegas.
1 centiárea. =	0·000 15
80 id.....	0·012 42
4 áreas.....	0·062 1
7 hectáreas.....	10·870 2
90 id.....	139·760 7
<hr/>	<hr/>
97 hectáreas, 4 áreas, 81 centiáreas =	150·705 57 fanegas.

TABLA VI.

DE LAS PRINCIPALES MEDIDAS PROVINCIALES
ESPRESADAS EN LAS NUEVAS MÉTRICAS LEGALES, SEGUN LOS DATOS
PUBLICADOS POR EL GOBIERNO.

MEDIDAS LINEALES.		Metros
Alava.	La vara de Castilla.....=	0·8359
Albacete.	Su vara.....	0·837
Alicante.	Su vara.....	0·912
Almería.	Su vara.....	0·833
Ávila.	La vara de Castilla.....	0·8359
Badajoz.	Idem idem.....	0·8359
Baleares (Palma).	Su media cana = 4 palmos.....	0·782
	El destre mallorquin.....	4·214
Barcelona.	Su cana.....	1·555
Burgos.	La vara de Castilla.....	0·8359
Cáceres.	Idem idem.....	0·8359
Cádiz.	Idem idem.....	0·8359
Canarias.	Su vara.....	0·842
Castellon.	Su vara.....	0·906
Ciudad-Real.	Su vara.....	0·839
Córdoba.	La vara de Castilla.....	0·8359
Coruña.	Su vara.....	0·843
Cuenca.	La vara de Castilla.....	0·8359
Gerona.	Su cana = 8 palmos = 32 cuartas.....	1·559
Granada.	La vara de Castilla.....	0·8359
Guadalajara.	Idem idem.....	0·8359
Guipúzcoa.	Su vara.....	0·837
Huelva.	La vara de Castilla.....	0·8359
Huesca.	Su vara.....	0·772
Jaen.	Su vara.....	0·839
Leon.	La vara de Castilla.....	0·8359
Lérida.	Su media cana = 4 palmos.....	0·778
Logroño.	Su vara.....	0·837
Lugo.	Su vara.....	0·855
Madrid.	Su vara.....	0·843
Málaga.	La vara de Castilla.....	0·8359
Murcia.	Idem idem.....	0·8359
Orense.	Idem idem.....	0·8359
Oviedo.	Idem idem.....	0·8359
Palencia.	Idem idem.....	0·8359
Pamplona.	Su vara.....	0·785
Pontevedra.	La vara de Castilla.....	0·8359
Salamanca.	Idem idem.....	0·8359
Santander.	Idem idem.....	0·8359
Segovia.	Su vara.....	0·837
Sevilla.	La vara de Castilla.....	0·8359
Soria.	Idem idem.....	0·8359
Tarragona.	Su media cana = 4 palmos.....	0·780
Teruel.	Su vara.....	0·768
Toledo.	Su vara.....	0·837
Valencia.	Su vara.....	0·906
Valladolid.	La vara de Castilla.....	0·8359
Vizcaya (Bilbao).	Idem idem.....	0·8359
Zamora.	Idem idem.....	0·8359
Zaragoza.	Su vara.....	0·772

MEDIDAS SUPERFICIALES Y AGRARIAS.

		Varas cuadradas.	Metros cuadrados.
Atava.	Su fanega = 660 estados de 49 pies cuadrados = 32340 pies cuadrados..... =	3572 · 22	2510 · 795 6
Albacete.	Su fanega.....	10000	7005 · 69
Alicante.	Su jornal de tierra.....	5776	4804 · 153 3
Almeria.	Su tahulla para tierras de riego. Su fanega para tierras de secano	1600 9216	1118 · 233 6 6439 · 561 7
Avila.	Su fanega..... Su fanega de puño..... Su aranzada de viña..... Su huebra.....	5625 6000 6400 3200	3930 · 396 6 4192 · 423 0 4471 · 917 9 2235 · 958 9
Badajoz.	Su peonada de prado..... Su fanega superficial.....	5600 9216	3912 · 928 1 6439 · 561 7
Baleares (Palma).	Su cuarterada..... El destre mallorquin superficial.	7103	4118 4 17 · 757 8
Barcelona.	La mojada superficial de 2025 canas superficiales.....		4896 · 500 6
Búrgos.	Su fanega.....	9216	6439 · 561 7
Cáceres.	La fanega de 24 estadales, ó sean 96 varas de lado.....		6439 · 561 7
Cádiz.	Su fanega.....		6439 · 561 7
Canarias.	Su fanegada superficial.....	7511 $\frac{1}{9}$	5248 · 292 5
Castellon.	Su fanegada superficial = 200 brazas reales.....	1189	831 · 096 4
Ciudad-Real.	Su fanega superficial.....	9216	6439 · 561 7
Córdoba.	La fanega superficial..... La aranzada, de.....	8760 $\frac{5}{19}$ 5256 $\frac{1}{4}$	6121 · 228 7 3672 · 737 2
Coruña.	El ferrado superficial, de..... El ferrado superficial, de.....	900 625	639 · 584 1 444 · 155 6
Cuenca.	Su fanega de.....	9216	6439 · 561 7
Gerona.	La vesana de tierra = 900 canas cuadradas.....		2187 · 432 9
Granada.	Su fanega.....	9216	6439 · 561 7
Guadalajara.	Su fanega superficial.....	4444 $\frac{4}{9}$	3105 · 498 5
Gupúzcoa.	Su fanega superficial.....	4900	3432 · 788 1
Huelva.	Su fanega superficial.....	5280	3689 · 332 3
Huesca.	Su fanega superficial.....	1200	715 · 180 8
Jaen.	Su fanega superficial.....	8963	6262 · 781 2
Leon.	La émina superficial para las tierras de secano..... Idem idem para las tierras de regadio.....	1344 $\frac{4}{9}$ 896 $\frac{2}{9}$	939 · 413 3 626 · 223 8
Lérida.	Su jornal superficial = 1800 canas cuadradas.....		4358 · 044 8
Logroño.	Su fanega superficial.....	9722	1901 · 962 6
Lugo.	Su ferrado superficial.....	625	436 · 710 7
Madrid.	Su marco ó fanega superficial.. Si las 4900 varas cuadradas de que consta la fanega se miden con la vara de Madrid....	4900	3423 · 812 1
Málaga.	Su fanega superficial.....	8640	6037 · 089 1
Murcia.	Su fanega superficial.....	9600	6707 · 876 8
Orense.	El ferrado superficial..... La cavadura.....	900 625	628 · 863 5 436 · 710 7

		Varas cuadradas.	Metros cuadrados.
Oviedo.	El dia de bueyes.....=	1800	1257·726 9
Palencia.	La obrada de tierra.....	7704 $\frac{1}{6}$	5383·187 6
Pamplona.	La robada superficial.....	1458	898·456 0
Pontevedra.	El ferrado de sembradura....	900	628·863 5
Salamanca.	Su fanega.....	9216	6439·561 7
Santander.	Idem idem.....	9216	6439·561 7
Segovia.	La obrada de tierra de 400 esta- dales cuadrados.....		3930·396 6
Sevilla.	La fanega superficial.....	8507 $\frac{15}{16}$	5944·724 8
	La aranzada.....	6806 $\frac{1}{4}$	4755·779 9
Soria.	Su fanega superficial.....	3200	2235·958 3
Tarragona.	Su cana de rey superficial = 2500 canas cuadradas.....		6084·000 0
Teruel.	Su fanega de tierra.....	1600	1117·979 5
Toledo.	Su fanega de 400 estadales....	5377 $\frac{7}{9}$	3757·653 2
	Su fanega de tierra de 500 es- tadales.....	6722 $\frac{2}{9}$	4697·066 5
Valencia.	Su fanega superficial = 1012 $\frac{1}{2}$ varas valencianas.....		831·096 4
Valladolid.	La obrada superficial de 600 es- tadales.....	6666 $\frac{2}{5}$	4658·247 8
Vizcaya (Bilbao).	Su peonada superficial.....	544 $\frac{4}{9}$	380·423 6
Zamora.	Su fanega superficial.....	4800	3353·938 4
Zaragoza.	Su cuartal superficial = 400 va- ras aragonesas cuadradas....		238·393 6

MEDIDAS DE CAPACIDAD.

		Decime- tros cú- bicos ó litros.
Alava,	Su cántara..... =	16·365
	Su media fanega de áridos.....	27·81
Albacete.	Su media arroba para líquidos.....	6·365
	Su media fanega de áridos.....	28·325
Alicante.	Su media libra para aceite.....	0·60
	Su cántaro.....	11·55
	Su barchilla.....	20·775
Almería.	Su media arroba para líquidos.....	8·18
	Su media fanega para áridos.....	27·531
Avila.	Su media cántara.....	7·93
	Su media fanega para áridos.....	28·20
Badajoz.	Su media arroba para aceite.....	6·21
	Su media arroba para los demas líquidos....	8·21
	Su media fanega para áridos.....	27·92
Baleares (Palma).	La mesura para aceite.....	16·58
	Su cuarta para vino.....	0·78
	Su libra para aguardiente.....	0·41
	Su media cuartera para áridos.....	35·17
Barcelona.	El barrilon.....	30·35
	El cuartan para aceite.....	4·15
	La media cuartera para áridos.....	34·759
Burgos.	Su media cántara para líquidos.....	7·05
	Su media fanega para áridos.....	27·17
Cáceres.	El medio cuarto para vino.....	1·73
	Idem idem para aceite.....	1·60
	La media fanega para áridos.....	26·88

		Litros.
Cádiz.	La media arroba para vino..... =	7·922
	Idem idem para aceite.....	6·26
Canarias.	La media fanega para áridos.....	27·272
	La arroba de líquidos de Santa Cruz de Tenerife.....	5·08
	Idem idem de la ciudad de las Palmas.....	5·34
	El cuartillo de la Guia de Canarias.....	0·995
	Idem del Arrecife de Lanzarote.....	2·46
	La media fanega de áridos de Santa Cruz de Tenerife.....	31·33
	El medio almud de la ciudad de las Palmas..	2·75
Castellon.	Idem idem de la Guia de Canarias.....	2·84
	La arroba para aceite.....	12·14
	El cántaro para los demas líquidos.....	11·27
Ciudad-Real.	La barchilla.....	16·60
	Su media arroba para medir aceite.....	6·22
	Idem idem para los demas líquidos.....	8·0
Córdoba.	Su media fanega para áridos.....	27·29
	Su arroba para medir líquidos.....	16·31
Coruña.	Su media fanega para áridos.....	27·60
	El ferrado para trigo.....	16·15
	Idem para maiz.....	20·87
	La cántara para vino.....	15·58
Cuenca.	Idem para aguardiente.....	16·43
	La arroba para aceite.....	12·43
	Su media arroba para líquidos.....	7·88
Gerona.	Su media fanega para áridos.....	27·10
	El mallal para vino.....	15·48
Granada.	El cuartan para áridos.....	18·08
	Su media arroba para líquidos.....	8·21
Guadalajara.	Su media fanega para áridos.....	27·35
	Su media arroba para líquidos.....	8·21
	Idem idem para aceite.....	6·35
Guipúzcoa.	Su media fanega para áridos.....	27·40
	Su media azumbre.....	1·26
	Su media fanega para áridos.....	27·65
Huelva.	Su media arroba para líquidos.....	7·89
	Su media fanega para áridos.....	27·531
Huesca.	Su cántaro.....	9·98
	Su media libra para aguardiente.....	0·36
	Su medida de libra para aceite.....	0·37
	Su fanega para áridos.....	22·46
Jaen.	Su media arroba para vino.....	8·02
	Idem idem para aceite.....	7·12
Leon.	Su media fanega para áridos.....	27·37
	Su media cántara.....	7·92
	Su émina para áridos.....	18·11
Lérica.	Su cántara de vino.....	11·38
	Su medida de tres cuartanes para áridos.....	18·34
Logroño.	Su cántara.....	16·04
	Su media fanega para áridos.....	27·47
Lugo.	Su cuartillo para líquidos.....	0·47
	El ferrado para áridos.....	13·13
Madrid.	Su media arroba para líquidos.....	8·15
	Su media fanega para áridos.....	27·67
Málaga.	Su media arroba para líquidos.....	8·33
	Su media fanega para áridos.....	26·97

		Litros.
Murcia.	Su media arroba para vino..... =	7·80
	Su media fanega para áridos.....	27·64
Orense.	Su cántara.....	15·96
	El ferrado para medir grano.....	13·88
	Idem colmado para medir maiz.....	18·79
Oviedo.	Su cántara.....	18·41
	La media fanega asturiana para áridos.....	37·07
Palencia.	Su media cántara.....	7·82
	Su media arroba para aceite.....	6·12
	Su media fanega para áridos.....	27·75
Pamplona.	Su cántaro.....	11·77
	Su libra para aceite.....	0·41
	Su robo para áridos.....	28·13
Pontevedra	Su medio cañado para líquidos.....	16·35
	Su ferrado para trigo.....	15·58
	Su ferrado para el maiz.....	20·86
Salamanca.	El medio cántaro.....	7·99
	Su media fanega para áridos.....	27·29
Santander.	Su media cántara.....	7·90
	Su media fanega para áridos.....	27·42
Segovia.	Su media arroba para líquidos.....	8·00
	Su media fanega para áridos.....	27·30
Sevilla.	Su arroba para líquidos.....	15·66
	Su media fanega para áridos.....	27·35
Soria.	Su media cántara.....	7·90
	Su media fanega para áridos.....	27·57
Tarragona.	La armaña para líquidos.....	34·66
	La sinquena para aceite.....	20·65
	La media cuartera para áridos.....	35·40
Teruel.	Su medio cántaro.....	10·96
	Su fanega para áridos.....	21·40
Toledo.	Su media cántara.....	8·12
	Su media arroba para aceite.....	6·25
	Su media fanega de áridos.....	27·75
Valencia.	Su cántaro de vino.....	10·77
	Su arroba de aceite.....	11·93
	Su barchilla para áridos.....	16·75
Valladolid.	Su media cántara.....	7·82
	Su media fanega para áridos.....	27·30
Vizcaya (Bilbao).	Su media azumbre.....	1·11
	Su media arroba de aceite.....	6·74
	Su media fanega de áridos.....	28·46
Zamora.	Su medio cántaro.....	7·98
	Su media fanega para áridos.....	27·64

		Litros.
Zaragoza.	Su cántaro de vino.....=	9·91
	Su arroba para aceite.....	13·93
	Su arroba para aguardiente.....	13·33
	Su fanega para áridos.....	22·42

MEDIDAS PONDERALES.

		Kilógramos.
Alava.	La libra de Castilla.....=	0·460
Albacete.	Su libra.....	0·458
Alicante.	Su libra.....	0·533
Almería.	La de Castilla.....	0·460
Ávila.	Idem.....	0·460
Badajoz.	Idem.....	0·460
Baleares (Palma).	Su libra.....	0·407
Barcelona.	Su libra.....	0·400
	Idem medicinal.....	0·300
Búrgos.	La de Castilla.....	0·460
Cáceres.	Su libra.....	0·456
Cádiz.	La de Castilla.....	0·460
Canarias.	Idem.....	0·460
Castellón.	Su libra.....	0·358
Ciudad-Real.	La libra de Castilla.....	0·460
Córdoba.	Idem idem.....	0·460
Coruña.	Su libra.....	0·575
Cuenca.	La de Castilla.....	0·460
Gerona.	Su libra.....	0·400
Granada.	La de Castilla.....	0·460
Guadalajara.	Idem.....	0·460
Guipúzcoa.	Su libra.....	0·492
Huelva.	La de Castilla.....	0·460
Huesca.	Su libra.....	0·351
Jaén.	La de Castilla.....	0·460
Leon.	Idem.....	0·460
Lérida.	Su libra.....	0·401
Logroño.	La de Castilla.....	0·460
Lugo.	Su libra.....	0·573
Madrid.	La de Castilla.....	0·460
Málaga.	Idem.....	0·460
Murcia.	Idem.....	0·460
Orense.	Su libra.....	0·574
Oviedo.	La de Castilla.....	0·460
Palencia.	Idem.....	0·460
Pamplona.	Su libra.....	0·372
Pontevedra.	Su libra.....	0·579

		Kilógra mos.
Salamanca.	La de Castilla.	0·460
Santander.	Idem.	0·460
Segovia.	Idem.	0·460
Sevilla.	Idem.	0·460
Soria.	Idem.	0·460
Tarragona.	Su libra.	0·400
Teruel.	Su libra.	0·367
Toledo.	La de Castilla.	0·460
Valencia.	Su libra.	0·355
Valladolid.	La de Castilla.	0·460
Vizcaya (Bilbao).	Su libra.	0·488
Zamora.	La de Castilla.	0·460
Zaragoza.	Su libra.	0·350

NOTA.

Ademas de las medidas contenidas en la tabla que precede, hay un sin número de otras cuyos nombres y valores seria poco menos que imposible detallar. Así solo recordaremos entre las superficiales y *agrarias* la *hubada* y la *soya toledana* en Córdoba; el *marjal* en Granada; la *yunta* y la *porca* en Benavarre; la *cahizada*, la *yugada*, el *jornalio*, la *peonada* y el *almud* en Zaragoza; el *carro de tierra* en Oviedo; el *huerto* en Palma; la *cuartera* en Barcelona; la *porca* en Lérida; el *jornal* en Tarragona; la *caballería* y el *cordel cuadrado* en la Isla de Cuba; la *postura* en San Sebastian; la *tahulla* y la *ochava* en Murcia; la *almutada* en Alicante; y en Valencia la *chovada*, la *cahizada* y el *cuarton*. Entre las medidas de capacidad para granos mencionaremos el *cahiz* y el *cuartal* de Teruel; el *cahiz* y el *almud* de Zaragoza; la *émina* y el *copin* de Oviedo; la *barcella* y el *almud* de Palma; el *picotín* de Barcelona; la *Salma* y la *carga* de Gerona; la *carga* de Lérida; el *tego* de Lugo; la *conca* de Pontevedra; el *cuartal* de Pamplona y el *cahiz* de Alicante.

Solo hemos citado algunas para dar una idea de la amable confusión en que vivieron nuestros abuelos. Si descendiéramos á las medidas de localidades y casas particulares, llenaríamos un tomo.

TABLA VII.

DE LAS NUEVAS MEDIDAS MÉTRICAS
ESPRESADAS EN LAS PRINCIPALES DE NUESTRAS ANTIGUAS MEDIDAS, CONFORME
Á LOS DATOS PUBLICADOS POR EL GOBIERNO.

El metro en medida de	Álava.	Véase Burgos.
»	Albacete.	1 vara, 0 pies, 7 pulgadas, 0·129 línea.
»	Alicante.	1 vara, 0 pies, 3 pulgadas, 5·684 líneas.
»	Almería.	1 vara, 0 pies, 7 pulgadas, 2·607 líneas.
»	Ávila.	Véase Burgos.
»	Badajoz.	Idem idem.
»	Baleares (Palma).	5·115 palmos.
»	Barcelona.	5·145 palmos.
»	Burgos.	1·196308 vara, ó sea 1 v. 0 pies, 7 pulgs., 0·805 línea.
»	Cáceres.	Véase Burgos.
»	Cádiz.	Idem idem.
»	Canarias.	1 vara, 0 pie, 6 pulgadas, 9·064 líneas.
»	Castellon.	1 vara, 0 pies, 3 pulgadas, 8·821 líneas.
»	Ciudad-Real.	1 vara, 0 pies, 6 pulgadas, 10·899 líneas.
»	Córdoba.	Véase Burgos.
»	Coruña.	Véase Madrid.
»	Cuenca.	Véase Burgos.
»	Gerona.	5 palmos, 0·526 cuarto.
»	Granada.	Véase Burgos.
»	Guadalajara.	Idem idem.
»	Guipúzcoa.	Véase Albacete.
»	Huelva.	Véase Burgos.
»	Huesca.	1 vara, 0·886 tercia.
»	Jaen.	Véase Ciudad-Real.
»	Leon.	Véase Burgos.
»	Lérida.	5·141 palmos.
»	Logroño.	Véase Albacete.
»	Lugo.	1 vara, 0 tercias, 6·165 pulgadas.
»	Madrid.	1 vara, 0 pies, 6 pulgadas, 8·456 líneas.

El metro en medida de	Málaga.	Véase Burgos.
”	Murcia.	Idem idem.
”	Orense.	Idem idem.
”	Oviedo.	Idem idem.
”	Palencia.	Idem idem.
”	Pamplona.	1 vara, 0 pies, 9 pulgadas, 10·318 líneas.
”	Pontevedra.	Véase Burgos.
”	Salamanca.	Idem idem.
”	Santander.	Idem idem.
”	Segovia.	Véase Albacete.
”	Sevilla.	Véase Burgos.
”	Soria.	Idem idem.
”	Tarragona.	5·128 palmos.
”	Teruel.	1·302 vara.
”	Toledo.	Véase Albacete.
”	Valencia.	Véase Castellon.
”	Valladolid.	Véase Burgos.
”	Vizcaya (Bilbao).	Idem idem.
”	Zamora.	Idem idem.
”	Zaragoza.	1 vara, 0 pies, 10 pulgadas, 7·585 líneas.

MEDIDAS SUPERFICIALES Y AGRARIAS.

El área en medida de	Alava.	26 estados, 14·038 pies cuadrados.
”	Albacete.	142 varas cuadradas, 6·670 pies cuadrados.
”	Alicante.	120 id. id, 2·064 id. id.
”	Almería.	Véase Burgos.
”	Ávila.	Idem idem.
”	Badajoz.	Idem idem.
”	Baleares (Palma).	5 destres superficiales, 16 varas cuadradas de Burgos, 0·365 pie cuadrado
”	Barcelona.	41 canas cuadradas, 22·788 palm. cuadrad.
”	Burgos.	143·115329 varas cuadr.
”	Cáceres.	Véase Burgos.
”	Cádiz.	Idem idem.
”	Canarias.	30·486 brazas.
”	Castellon.	24·065 brazas reales.
”	Ciudad-Real.	Véase Burgos.
”	Córdoba.	Idem idem.

en medida de	Coruña.	149 varas cuadradas, 6·448 pies cuadrados.
»	Cuenca.	Véase Burgos.
»	Gerona.	41 canas cuadradas, 9·224 palmos cuadr.
»	Granada.	Véase Burgos.
»	Guadalajara.	Idem idem.
»	Guipúzcoa.	Véase Albacete.
»	Huelva.	Véase Burgos.
»	Huesca.	1 almud, 67 varascuadr. 7·108 tercias cuadrad.
»	Jaen.	Véase Burgos.
»	Leon.	Idem idem.
»	Lérica.	41 canas cuadradas, 19·387 palmos cuad.
»	Logroño.	Véase Albacete.
»	Lugo.	Véase Burgos.
»	Madrid.	Si se mide con la vara de Castilla, véase Burgos; y si con la de Madrid, 140 varas cuadradas, 6·448 pies cuadrados.
»	Málaga.	Véase Burgos.
»	Murcia.	Idem idem.
»	Orense.	Idem idem.
»	Oviedo.	Idem idem.
»	Palencia.	Idem idem.
»	Pamplona.	162 varas cuadradas, 2·506 pies cuadrados.
»	Pontevedra.	Véase Burgos.
»	Salamanca.	Idem idem.
»	Santander.	Idem idem.
»	Segovia.	Idem idem.
»	Sevilla.	Idem idem.
»	Soria.	Idem idem.
»	Tarragona.	41 canas cuadradas, 5·849 palmos cuadrad.
»	Teruel.	Véase Burgos.
»	Toledo.	Idem idem.
»	Valencia.	Véase Castellon.
»	Valladolid.	Véase Burgos.
»	Vizcaya (Bilbao).	Idem idem.
»	Zamora.	Idem idem.
»	Zaragoza.	0 cuartales, 1 almud, 67·790 varas cuadrad.

MEDIDAS DE CAPACIDAD.

El litro en medida de	Castilla.	1·983512 cuartillo, ó sea
»		1 cuartillo, 3·934 co-
»		pas de vino.
»		1·989971, ó sea 1 libra,
»		3·960 panillas de aceit.
»	Alava.	0·864849 cuart. de árid.
»		1 cuartillo, 3·822 copas
»		de líquidos.
»		0·863 cuartillo, áridos.
»	Albacete.	2·514 cuartillos, de liq.
»		0·847 cuartillo, de grano
»	Alicante.	1·385 micheta de líquido.
»		1 libra, 2·667 cuartero-
»		nes, aceite.
»		0·770 cuartilla, áridos.
»	Almería.	2·200 cuartillos, líquid.
»		0·872 cuartillo, áridos.
»	Ávila.	2·010 cuartillos, líquid.
»		0·851 idem, áridos.
»	Badajoz.	4·831 idem, aceite.
»		2·314 idem, líquidos.
»		0·860 idem, áridos.
»	Baleares (Palma).	2 lib., 2·055 onz., aceite.
»		1·282 cuarta, vino.
»		2·439 lib., aguardiente.
»		0·512 almud, áridos.
»	Barcelona.	1·054 mitadella, líquidos.
»		3·855 cuartas, aceite.
»		0·173 cuartan, áridos.
»	Burgos.	2·270 cuartillos, líquidos
»		0·883 idem, áridos.
»	Cáceres.	2·601 idem, líquidos.
»		2·187 panillas, aceite.
»		0·893 cuartillo, áridos.
»	Cádiz.	2·020 cuartillos, líquid.
»		1 lib., 3·987 pan. aceite.
»		0·880 cuartillo, áridos.
»	Canarias.	0·984 cuartillo, líquidos
»		(Sta. Cruz de Tenerife).
»		0·936 id. id. (Las Palmas)
»		1·005 id. id. (Guia de Ca-
»		narias).
»		0·407 id. id. (Arrecife de
»		Lanzarote).

El litro en medida de	Lérida.	1·054 porron, líquidos.
»		1·309 picotin, áridos.
»	Logroño.	1·995 cuartillo, líquidos.
»		0·874 idem, áridos.
»	Lugo.	2·128 cuartillos, líquidos.
»		0·076 ferrado, áridos.
»	Madrid.	1·963 cuartillo, líquidos.
»		0·867 idem, áridos.
»	Málaga.	1·921 idem, líquidos.
»		0·890 idem, áridos.
»	Murcia.	2·051 idem, líquidos.
»		0·868 idem, áridos.
»	Orense.	2·256 cuartillos, líquidos.
»		1·729 copelo, grano.
»		1·277 idem, maiz.
»	Oviedo.	1·738 cuartillo, líquidos.
»		1·726 idem, áridos.
»	Palencia.	2·042 libras, aceite. Para
»		líquidos, véase Cuen-
»		ca; y Castilla para la de
»		áridos.
»	Pamplona.	1 pinta, 1·438 cuartillo,
»		líquidos.
»		2 libras, 1·756 cuartero-
»		nes, aceite.
»		0·569 almud, áridos.
»	Pontevedra.	2·080 cuartillos, líquidos.
»		0·770 conca, áridos.
»		0·575 idem, maiz.
»	Salamanca.	2·003 cuartillos, líquidos.
»		Para áridos, véase Ciu-
»		dad-Real.
»	Santander.	2·025 cuartillos, líquidos.
»		0·875 idem, áridos.
»	Segovia.	2·000 idem, líquidos.
»		0·879 idem, áridos.
»	Sevilla.	2·043 idem, líquidos.
»		0·878 idem, áridos.
»	Soria.	0·871 cuartillo, áridos.
»		Para líquidos, véase
»		Santander.
»	Tarragona.	0·923 porron, líquidos.
»		0·242 cuartal, aceite.
»		0·169 cortan, áridos.
»	Teruel.	0·046 cántaro, líquidos.
»		0·047 fanega, áridos.

TABLA VIII.

ADVERTENCIA.— Todos nuestros esfuerzos para reunir en una tabla clasificada nuestras pesas y medidas ultramarinas han sido infructuosos, á pesar de contar con la cooperacion de personas científicas residentes en nuestras colonias. ¡Cuánto no dice esto para explicar los resultados de nuestra administracion en Ultramar! Damos, pues, las principales medidas en uso, con sus equivalencias, advirtiéndole que aun en estas es la confusion muy grande.

CUBA.

LINEALES.

	Metros.
La vara cubana. =	0·848
La vara de la Habana. =	0·841

ITINERARIAS.

El cuje de chapeo. =	5·088
El cordel de agrimensur. =	20·352
La legua cubana de 5.000 varas. =	4240'

AGRARIAS.

	Hectáreas.
Carro = $\frac{1}{10}$ de caballería de tierra. =	1·3420206
Caballería de tierra. =	13·420206
Corte de ingenio = { 30 caballerías. =	40·260618 ó
{ 30 ó 40 caballerías. =	53·680824
Hato ó hacienda de ganado mayor, de 8480 metros de rádio =	22605·66682
Corral ó hacienda de ganado menor, de 4240 metros de rádio. =	5651·40999
Legua correlera = 105 $\frac{1}{4}$ caballerías. =	1412·4766815
Solar de la Habana = 776 ^{m2} 6323 =	0·0776
Legua cubana cuadrada es igual á 43402·78 cordeles cuadrados, y tambien á 133·95919 caballerías de tierra. . . =	1797·7600

DE CAPACIDAD PARA ÁRIDOS.

La fanega = 3·15 bushels ingleses. =	109·60 litros.
En la práctica = 3 bushels. =	105·72 "
Tarea de leña = 3 ^v × 1 ^v × 2 ^v = 6 varas cúbicas. =	3658·8011 "
Cuerda de leña = 2 ^v ·75 × 1 ^v ·444 × 1 ^v ·444 = 5 ^v ·75. =	3474·1252 "

DE CAPACIDAD PARA LÍQUIDOS.

La botella = 1·5 cuartillos. =	0·725 litro.
El galon. =	4·543 litros.
El barril = 5·5 galones. =	17·9437 "
Bocoy de miel, tiene. =	25 á 33 barriles.
Pipa de vino = 24 garrafones = 600 botellas. =	435' litros.
Barrica de vino francés = 11 garrafones = 280 botellas. =	203' "

Pipa de aguardiente = 12 barriles = 180 frascos = 540 botellas.	=	391'50	litros.
Frasco = 3 botellas.	=	2'175	»
Caneca = 6 y $\frac{1}{2}$ de galon = 10 frascos = 30 botellas.	=	21'750	»
Barril de vino = 80 botellas.	=	58	»
Barril de aguardiente = 45 botellas.	=	32'6250	»
Botija de aceite ó de leche.	=	6'5000	»
Frasco de Ginebra = 1'5 botellas.	=	1'0875	»
Barril de miel de abejas = 8 galones.	=	26'1000	»
Tercerola de id. id. = 80 galones.	=	261'0000	»
Cuarterola de miel de purga = 27'5 galones.	=	89'7187	»

PUERTO-RICO.

Se emplean las pesas y medidas de Castilla.

Se usa el galon inglés = 3'785 litros.

La unidad de volúmen para el ron y la melaza son 110 galones.

FILIPINAS.

LINEALES.

Vara legal igual á la de Castilla.	=	0'836	metros.
Vara de Manila.	=	0'8474	»
Pandipa.	=	1'694	»

AGRARIAS.

Quiñong = 10 balitans = 100 lobangs.	=	48'76416	áreas.
--	---	----------	--------

DE CAPACIDAD.

Tinaja de vino = 16 gantas = 22 frascos.	=	55	litros.
Cesto.	=	16	gantas.
Cavan ó Cabang = 25 gantang.	=	98'3	litros.

PONDERALES.

Libra igual á la de Castilla.		Kilógramos.
Pico, pikol ó pécul = 100 cattis.	=	63'32
Tambien se considera = 140 libras inglesas.	=	63'5000
Catti = 16 teals ó tael = 22 onzas españolas.	=	0'6322
Tonelada igual á la inglesa (en Filipinas).	=	1015'9400
Piastra = 0'9365 de onza, aunque se considera = 1 onza. =	=	0'02875
Piastra, onza.	=	0'02706
Tinaja de aceite de La Laguna = 16 gantas.	=	46'0093
Caban de arroz = 127 libras.	=	58'431811
Caban de café.	=	23'924836
Caban de cacao.	=	40'488184
Caban de trigo.	=	69'01395

TABLA IX

EQUIVALENCIAS

DE ALGUNAS MEDIDAS DE EUROPA ESPRESADAS EN LAS DEL
NUEVO SISTEMA MÉTRICO.

INGLATERRA.

Las estensas relaciones de España con esta nación, nos mueven á presentar el sistema completo de sus pesas y medidas.

MEDIDAS LINEALES É ITINERARIAS.

		Metros.
12 inches (<i>pulgadas</i>) =	1 foot (<i>pie</i>)... =	0·304 79
3 feet (<i>pies</i>).....	1 yard (<i>vara</i>)....	0·914 38
5½ yards.....	1 pole or rod....	5·029 11
40 poles.....	1 furlong.....	201·164 37
8 furlongs.....	1 (<i>mile</i>).....	1609·314 9

Para la medicion de terrenos han establecido los ingleses la *cadena (chain)*, que tiene 22 yardas, dividida en 100 *links (estabones)*. Cada uno de estos equivale á 7·92 inches, y la milla consta de 80 chains.

AGRARIAS Y SUPERFICIALES.

		Metros cuadrados.
1 yarda cuadrada.....	=	0·836 09
1 rod id.....		25·291 93
1 rood (1210 sq. yds.).....		1011·677 5
1 acre (4840 sq. yds.).....		4046·71

DE CAPACIDAD.

PARA LÍQUIDOS.

		Litros.
4 gills..... =	1 pint..... =	0·567 93
2 pints.....	1 quart.....	1·135 86
4 quarts.....	1 gallon.....	4·543 45

PARA ÁRIDOS.

		Litros.
2 gallons..... =	1 peck..... =	9·086 91
4 pecks.....	1 bushel.....	36·347 66
3 bushels.....	1 sack.....	109·043
8 bushels.....	1 quarter.....	290·781 3
5 quarters.....	1 load.....	1453·906 5
22 sacks.....	1 chaldron.....	1308·516

PESAS.

Troy weight, PARA PLATEROS, ETC., Y BOTICARIOS.

24 grains (<i>granos</i>).. =	1 pennyweight.. =	1.554 5 gramo.
20 pennyweights.....	1 ounce.....	31.091 3 idem.
12 ounces.....	1 pound (<i>libra</i>)... 0.373 09	kilógramo.

Avoirdupois, PARA LOS USOS GENERALES.

16 drams (<i>adarmes</i>)=	1 ounce (<i>enza</i>)..... =	28.338 4 gramot.
16 ounces.....	1 pound.....	0.453 4 kilógr.
14 pounds.....	1 stone.....	
2 stones.....	1 quarter.....	
4 quarters (112 lbs.)..	1 cwt (hundred weight) (<i>quintal</i>)	50.782 4 kilógr.
20 cwts.....	1 ton (<i>tonelada</i>).....	1015.649

Es de notar que las onzas de las dos libras precedentes son distintas. Para las operaciones científicas suelen usar los ingleses pesas que son múltiples y divisores decimales del *grain*, grano, del peso *Troy*, y que valen $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{10}$, 1, 10, 100, etc. de dichos granos. Sin embargo, hemos visto ya obras científicas en inglés en que se usa exclusivamente el sistema métrico, tan superior al precedente.

PRINCIPALES MEDIDAS ESTRANJERAS.

DE LONGITUD.

		Milímetros.
Amsterdan,	el pie..... =	283.056
Amberes,	id.....	285.588
Berlin,	el pie del Rhin, medida legal de Prusia.....	313.854
Berna,	el pie.....	293.258
Brunswick,	id.....	285.362
Brema,	id.....	289.197
Cagliari, el palmo	{ medida del campo.....	248.367
	{ id. de la ciudad.....	202.573
Calemberg,	el pie.....	293.032
Carlsruhe,	el pie nuevo.....	300.000
Cassel,	el pie de construccion.....	284.911
China,	el pie.....	306.288
Colonia sobre el Rhin (Prusia).....		313.854
Constantinopla.	{ el gran pick.....	669.079
	{ el pequeño pick, ó draa de Stambul.....	647.874
Copenhague (Dinamarca), el pie.....		313.621
Cracovia,	el pie.....	356.421
Darsmtadt,	id. de construccion.....	300.000
Dresde,	id.....	283.260
Durlach,	id.....	291.002
Egipto	el codo antiguo.....	525.924

		Milímetros.
Gotha,	el pie.....	= 287·618
Hamburgo,	id.....	286·490
Hannover,	id.....	291·995
Lisboa.....	{ el palmo.....	218·590
	{ el pie de construccion.....	338·600
Lubeck,	el pie.....	291·002
Middelburgo,	id.....	300·025
Munich,	id.....	291·859
Neufchatel,	id.....	300·025
Nuremberg,	id.....	303·793
Oldemburgo,	id.....	296·416
Petersburgo,	{ el pie de Rusia.....	538·151
	{ la archina.....	711·480
Rostock,	el pie.....	291·002
Stockolmo,	id.....	296·838
Stuttgard,	id.....	286·490
Varsovia,	id.....	297·769
Weimar,	id.....	281·972
Viena,	id.....	316·103
Wisbaden,	id.....	287·844
Zante y Cephalonia,	el pie.....	347·398
Zurich,	el pie.....	301·379

MEDIDAS PRINCIPALES DE LONGITUD DEL COMERCIO.

		Milímetros.
Amsterdam,	el ana.....	= 690·3
Amberes.....	{ ana de seda.....	694·3
	{ » de lana.....	684·4
Berlin.....	{ ana antigua.....	667·7
	{ » nueva.....	666·9
Berna,	el ana.....	542·5
Bolonia,	la braza.....	645·2
Brunswick,	el ana.....	570·7
Brema,	id.....	578·4
Cagliari,	el raso.....	549·3
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

		Allime- tros.
Cremona,	la braza.....	594·9
Dresde,	el ana.....	566·5
Florenca,	la braza.....	594·2
Francfort sobre el Mein,	el ana.....	547·3
Génova,	el palmo.....	248·3
Ginebra,	el ana.....	1143·7
Hamburgo....	{ el ana de Hamburgo.....	573·0
	{ id. del Brabante.....	691·5
Hannover,	el ana.....	584·0
Harlem.....	{ el ana ordinaria.....	683·5
	{ id. de lencería.....	742·6
Leide,	el ana.....	683·1
Leipzig,	el ana.....	565·3
Lisboa,	la vara.....	1092·9
Lubeck,	el ana.....	577·0
Luca,	la braza.....	595·1
Milan,	la braza.....	594·9
Munich,	el ana.....	833·0
Nápoles,	la cana de 8 palmos napolitanos.....	2096·1
Neufchatel,	el ana.....	1111·1
Nuremberg,	id.....	656·4
Ostende,	id.....	699·3
Palermo,	la cana, dividida en 8 palmos.....	1942·3
Parma.....	{ la braza de lanas, algodón y lencería.....	643·8
	{ id. de tejidos de seda.....	594·4
Pavía,	la braza.....	594·9
Ragusa,	el ana.....	513·2
Riga,	id.....	548·2
Roma.....	{ la cana de comercio, dividida en 8 palmos.....	1992·»
	{ la braza id. id. » 4 id.....	848·2
	{ id. de tejedores, id. » 3 id.....	636·1
Stockolmo,	el ana de Suecia.....	593·7
Stuttgard,	el ana de Wurtemberg.....	614·3
Turin,	el raso.....	599·4
Varsovia,	el ana.....	584·6
Weimar,	id.....	564·0
Venecia.....	{ la braza para tejidos de lana.....	683·4
	{ » id. » id. de seda.....	638·7
Viena.....	{ el ana de Viena.....	779·2
	{ » id. del Austria alta.....	799·7
Zurich,	el ana.....	600·1

TABLA X.

EQUIVALENCIAS RECÍPROCAS

DE LAS MEDIDAS Y PESAS MÉTRICAS, ESPAÑOLAS É INGLESAS.

LINEALES.

MÉTRICAS.	ESPAÑOLAS.	INGLESAS.
METRO.	= {	1'1963 varas. = 1'093 yarda.
		3'5889 piés. = 3'28 piés.
0'2786 metros.	=	PIÉ. = 0'9128 piés.
0'8359 metros.	=	VARA. = 2'7384 piés.
0'30479 metros.	=	1'0954 piés. = PIÉ.
0'91437 metros.	=	3'2862 piés. = YARDA.

ITINERARIAS.

KILÓMETRO.	=	0'18 legua.	=	0'6213 millas.
5555'55 metros.	=	LEGUA.	=	3'4521 millas.
1609'315 metros.	=	0'2896 legua.	=	MILLA.

SUPERFICIALES.

METRO CUADRADO.	= {	1'43 varas cuadradas.	=	1'30 yarda cuadr.
		12'88 piés cuadrados.	=	10'76 piés cuadrad.
0'0776 metros cuadrados.	=	PIÉ CUADRADO.	=	0'8332 piés cuadrad.
0'6987 metros cuadrados.	=	VARA CUADRADA.	=	7'4988 piés cuadrad.
0'0929 metros cuadrados.	=	1'20 piés cuadrados.	=	PIÉ CUADRAD.
0'83609 metros cuadrados.	=	10'80 piés cuadrados.	=	YARDA CUAD.

CÚBICAS.

METRO CÚBICO.	= {	46'22 piés cúbicos.	=	35'29 piés cúbicos.
		1'712 vara cúbica.	=	1'30 yarda cúbica.
0.0216 metros cúbicos.	=	PIÉ CÚBICO.	=	0'7607 piés cúbicos.
0'584 metros cúbicos.	=	VARA CÚBICA.	=	20'5389 piés cúbicos.
0'028314 metros cúbicos.	=	1'315 piés cúbicos.	=	PIÉ CÚBICO.
0'7665 metros cúbicos.	=	35'488 piés cúbicos.	=	YARDA CÚBICA

DE CAPACIDAD.

MÉTRICAS.	=	ESPAÑOLAS.	=	INGLESAS.
LITRO.....	=	1'985 520 cuartillo.....	=	1'760773 pint.
0'504 15 litro.....	=	CUARTILLO (vino).....	=	0'887694 pint
12'563 00 litros.....	=	ARROBA MENSURAL (aceite). =	=	22'120591 pint.
0'567 93 litros.....	=	1'127636 cuartillo.....	=	PINT.
4'543 458 litros.....	=	9'021227 cuartillo.....	=	GALLON.
36'347 66 litros.....	=	72'169006 cuartillo.....	=	BUSHEL.
290'781 3 litros.....	=	577'352087 cuartillo.....	=	QUARTER.

PESAS.

KILÓGRAMO =	2'473 libras.... =	2'205 libras (avoir du pois).
0'46009 kilogramos. =	LIBRA.... =	1'0147 id. (id. id.).
11.5 kilogramos. =	ARROBA. =	25'367 id. (id. id.).
46 kilogramos. =	QUINTAL =	101'47 id. (id. id.).
0'373 kilogramos. =	0'809 libras.... =	LIBRA TROY (*).
0'4534 kilogramos. =	0'983 libras.... =	LIBRA AVOIR DU POIS.
50'782 kilogramos. =	110'371 libras.... =	QUINTAL (CWT).
1015'649 kilogramos. =	2207'485 libras.... =	TONELADA (TON).

(*) La libra *troy* solo se usa por los plateros, diamantistas y boticarios: para todos los demás usos se emplean exclusivamente los pesos *avoir du pois*.

TABLA XI.

EQUIVALENCIAS DE LAS MEDIDAS Y PESAS PORTUGUESAS.

MEDIDAS LINEALES.

Legoa.	Milha.	Braça.	Toeza.	Passo geométrico.	Vara.	Covado.	Pé	Palmo.	Pollegada.	Linha.	Ponto.	Metros.
1=	3=	$2525\frac{1}{4}$ =	$2805\frac{5}{6}$ =	3367 =	$5050\frac{1}{2}$ =	$8417\frac{1}{2}$ =	16835 =	$25252\frac{1}{2}$ =	202020 =	2424240 =	29090880 =	5555'555
1=	1=	$841\frac{3}{4}$ =	$935\frac{3}{11}$ =	$1122\frac{1}{5}$ =	$1683\frac{1}{2}$ =	$2805\frac{5}{6}$ =	$5611\frac{1}{5}$ =	$8417\frac{1}{5}$ =	67340 =	808080 =	9696960 =	1851'851
		1 =	$1\frac{2}{5}$ =	$1\frac{1}{5}$ =	2 =	$3\frac{1}{5}$ =	$6\frac{2}{3}$ =	10 =	80 =	960 =	11520 =	2'20
			1 =	$1\frac{1}{5}$ =	$1\frac{4}{5}$ =	3 =	6 =	9 =	72 =	864 =	10368 =	1'98
				1 =	$1\frac{1}{5}$ =	$2\frac{1}{2}$ =	5 =	$7\frac{1}{3}$ =	60 =	720 =	8640 =	1'65
					1 =	$1\frac{2}{5}$ =	$3\frac{1}{5}$ =	5 =	40 =	480 =	5760 =	1'10
						1 =	2 =	3 =	24 =	288 =	3456 =	0'66
							1 =	$1\frac{1}{2}$ =	12 =	144 =	1728 =	0'33
								1 =	8 =	96 =	1152 =	0'22
									1 =	12 =	144 =	0'0275
										1 =	12 =	0'002291
											1 =	0'000190916

MEDIDAS SUPERFICIALES Ó CUADRADAS.

BRACA cuadrada.	TOEZA cuadrada.	VARA cuadrada.	PÉ cuadrado.	PALMO cuadrado.	POLEGADA cuadrada.	LINHA cuadrada.	METROS cuadrados.
1=	$1'2345$ =	4 =	$44'4382$ =	100 =	6400 =	921600 =	4'8400
	1 =	$3'24$ =	36 =	81 =	5184 =	746496 =	3'9204
		1 =	$11'1098$ =	25 =	1600 =	230400 =	1'2100
			1 =	$2\frac{1}{4}$ =	144 =	20736 =	0'1089
				1 =	64 =	9216 =	0'0484
					1 =	144 =	0'00075625
						1 =	0'000005251

MEDIDAS DE CAPACIDAD.

PARA ÁRIDOS.

Moio.	Fanga.	Alqueire.	Quarto.	Oitavo.	Maquia.	Selamin.	Hectólitros.
1=	15=	60=	240=	480=	960=	1920=	8.280
	1=	4=	16=	32=	64=	128=	0.552
		1=	4=	8=	16=	32=	0.138
			1=	2=	4=	8=	0.0345
				1=	2=	4=	0.01725
					1=	2=	0.008625
						1=	0.0043125

PARA LÍQUIDOS.

Tonel.	Pipa.	Almude.	Pote.	Canada.	Quartilho.	Hectólitros.
1=	2=	50=	100=	600=	2400=	8.4750
	1=	25=	50=	300=	1200=	4.2375
		1=	2=	12=	48=	0.1695
			1=	6=	24=	0.08475
				1=	4=	0.014125
					1=	0.00353125

MEDIDAS PONDERALES Ó PESAS.

Tonelada.	Quintal.	Arroba.	Arrácel.	Libra.	Marcó.	Onçá.	Oitava.	Escrópulo.	Gráo.	Kilógramos.
1=	13 1/2=	54=	1728=	2304=	3456=	27648=	221184=	663552=	15925248=	793'0289664
	1=	4=	128=	170 2/3=	256=	2048=	16384=	49152=	1179648=	58'7428864
		1=	32=	42 2/3=	64=	512=	4096=	12988=	294912=	14'6857216
			1=	1 1/3=	2=	16=	128=	384=	9216=	0'4589288
				1=	1 1/2=	12=	96=	288=	6912=	0'3441966
					1=	8=	64=	192=	4608=	0'2294644
						1=	8=	24=	576=	0'02868305
							1=	3=	72=	0'003585381
								1=	24=	0'001195127083
									1=	0'0000497969618

MEDICINALES.

Libra.	Onçá.	Drachma.	Escrópulo.	Gráo.	Kilógramos.
1=	12=	96=	288=	6912=	0'34419660
	1=	8=	24=	576=	0'02868305
		1=	3=	72=	0'00358538
			1=	24=	0'001195127083
				1=	0'0000497969618

Además de las pesas anteriores hay las subdivisiones empleadas en el peso de los diamantes y de las pastas de oro y plata. Para los primeros se emplea la *onça* dividida en 8 *oitavas*, 24 *escrópulos*, 144 *quiltates* y 576 *grás*. En las pastas se usa el *marco* dividido en 24 *quiltates*, 96 *gráo* y 768 *oitavas*.

TABLA XII.

VALOR DE ALGUNAS MEDIDAS, PESAS Y MONEDAS DE LA ANTIGÜEDAD.

LINEALES É ITINERARIAS.

	Metros.
Codo olímpico.	0'463
Id. pítico ó délfico.	0'371
Id. comun.	0'347
Id. romano.	0'445
Pié olímpico.	0'308
Id. pítico.	0'247
Id. macedonio.	0'350
Id. del capitolio.	0'296
Parasange persa y egipcio.	5000'000
Estádio hebreo, persa y egipcio.	222'000
Id. griego, olímpico y romano.	185'000
Id. pítico.	148'000
Id. de Cleómenes ó de Arquímedes.	133'000
Id. de Eratóstenes.	158'000
Id. náutico.	166'000
Milla oriental (millon de los griegos).	1666'000
Ditochas de los griegos (legua de los galos).	2222'000
Milla romana.	1484'000

Algunos han supuesto que el estádio de Aristóteles tenia 100 metros; pero es una suposicion y nada más, por haber dado aquel filósofo 40,000 estádios á la circunferencia de la tierra, que se vió media 40,000 000 de metros.

PONDERALES.

	Kilógramos.
Talento griego.	26'5140
Mina.	0'4360
Dracma.	0'0044
Óbolo.	0'0007
Cerácio.	0'0002
Chalcas.	0'0001
Quintal romano.	29'7170
Libra romana.	0'3310
Onza.	0'0270
Dinero imperial.	0'0035
Silicua.	0'0002

DE CAPACIDAD.

	Litros
Urna de los romanos.....	13'75
Hémina.....	0'31

MONEDAS.

HEBREAS.

	Reales.	Cénts.
Talento de oro.....	26,600'	»
Id. de plata.....	19,000'	»
Mina de Moisés.....	469'	15
Siclo (de peso de 160 granos de cebada ó 10 óbolos, segun la Escritura, pero despues valia sobre 268 granos, que es el que aquí damos).....	7'	87
Dracma.....	1'	98

GRIEGAS.

Talento de oro (600 minas).....	211,314'	20
Id. de plata.....	21,131'	42
Mina de plata de 100 dracmas.....	352'	18'4
Dracma.....	3'	49'6
Obolo.....	0'	57

ROMANAS.

Gran talento de 32000 sextercios.....	25,536'	»
Pequeño talento.....	19,152'	»
Sextercio.....	0'	79'8

TABLA XIII.

PESOS ESPECÍFICOS

DE LOS CUERPOS MAS USUALES EN LAS ARTES Y EL COMERCIO (*).

		<i>Peso de un decimetro cubico</i>
		EN
		Kilogramos. Gramos. Miligramos.
	de almendras dulces..... =	0·917 000
	» adormideras.....	0·928 800
	» ballena.....	0·923 300
Aceite.....	» fabuco.....	0·917 000
	» linaza.....	0·940 300
	» nabina.....	0·919 300
	» nueces.....	0·922 700
	» oliva.....	0·915 800
	batido sin templar.....	7·840 400
Acero.....	batido y templado.....	7·818 000
	sin batir y id.....	7·816 300
	sin batir ni templar.....	7·833 100
	clorhídrico.....	1·247 000
	idem diluido (ácido muriático).....	1·194 000
	nítrico.....	1·500 000
	idem diluido (agua fuerte), con	
	10 p. % de ácido.....	1·054 000
	50 p. % de idem.....	1·295 000
Acido.....	nitroso.....	1·550 000
	sulfúrico á 15° centígrados.....	1·848 000
	idem diluido (vitriolo) con	
	10 p. % de ácido.....	1·066 000
	50 p. % de idem.....	1·387 000
Agua.....	de lluvia destilada.....	1·000 000
	» mar.....	1·026 300
	del mar muerto.....	1·240 300

(*) Todos los cuerpos que llevan esta señal se suponen medidos con un hectólitro, segun acostumbra hacerlo el comercio.

	Kilogramos.
	Gramos.
	Miligramos.
Aguardiente. { de 18º =	0·947 700
» 19º	0·941 600
» 22º	0·923 600
Aire atmosférico	0·001 299
Alabastro. { de Europa	1·874 000
» oriental	2·730 260
Alcanfor	0·996 600
Alcohol puro	0·793 000
Alumbre	1·753 000
Ambar	1·078 000
Amoniaco	0·897 000
Antimonio fundido	6·712 000
Antracita	1·800 000
Arcilla	1·930 000
Arena	1·343 000
Idem de río	1·880 000
Arsénico	8·308 000
Asfalto	1·336 000
Asperon ó arenisca	1·933 200
Idem idem para empedrados	2·415 800
Avena (*)	0·478 000
Azapache	2·259 000
Azúcar	1·606 000
Azufre nativo	2·033 000
Basalto	2·421 000
Bismuto	9·822 000
Borraja	1·720 000
Bromo	2·966 000
Cal viva (*)	0·810 000
Carbon vegetal comun	0·250 000
Idem idem hecho en retorta cerrada	0·150 000
Idem de piedra compacto (ulla)	1·329 200
Idem por medida (*)	0·800 000
Cebada (*)	0·633 000
Centeno (*)	0·740 000
Cera blanca	0·968 600
Cera amarilla	0·974 800
Cerveza	1·020 000
Ciscon (coke) de gas (*)	0·340 000
Idem de horno	0·400 000

		Kilogramos.	Gramos.	Miligramos.
Cobalto.....		7	811	900
Cobre.....	en alambre.....	8	878	500
	fundido.....	8	788	000
Colza (simiente de) (*).		0	650	000
Cristal.....	comun.....	2	488	000
	de roca.....	2	683	000
	inglés, llamado <i>Flint Glass</i>	3	373	000
	francés.....	3	200	000
	aleman, llamado de <i>Frauenhofer</i>	3	779	000
Cuarzo jaspeado.....		2	710	100
Diamantes, los mas ligeros.....		3	501	000
Idem, los mas pesados.....		3	531	000
Esencia de....	canela.....	1	043	900
	clavo.....	1	036	300
	espliego.....	0	893	800
	menta.....	0	851	000
	trementina.....	0	869	700
Esmeralda.....		2	775	000
Espato pesado.....		4	426	000
Espiritu de vino	de 33°.....	0	863	200
	» 36°.....	0	848	000
Estaño.....	inglés, batido.....	7	299	400
	idem, sin batir.....	7	291	400
	de Malaca, batido.....	7	306	500
	» idem, sin batir.....	7	296	300
Eter.....	acético.....	0	866	400
	clorhídrico.....	0	874	900
	nítrico.....	0	908	800
	sulfúrico.....	0	711	900
Fósforo.....		1	770	000
Gas.....	ácido carbónico.....	0	001	981
	amoniacal.....	0	000	776
	ázoe.....	0	001	268
	cianógeno.....	0	002	347
	cloro.....	0	004	209
	hidrógeno.....	0	000	068
	idem carbonado.....	0	000	722
	oleífico.....	0	001	275
	oxígeno.....	0	001	433

		Kilogramos.
		Gramos.
		Miligramos.
Goma elástica..	.....	0 933 000
Granito.....	{ ordinario.....	2 716 500
	{ gris.....	2 727 900
	{ rojo (de Egipto).....	2 654 100
Granitelo.....	.....	3 062 600
Grasa ó gordura.	{ de buey.....	0 923 200
	{ » carnero.....	0 923 500
	{ » cerdo.....	0 936 800
Harina superior.....	.....	1 035 000
Hielo.....	.....	0 930 000
Hierro.....	{ fundido.....	7 207 000
	{ forjado en barras.....	7 788 000
Hormigon.....	{ de guijo.....	2 485 000
	{ » otras piedras (término medio).....	2 650 000
Huesos de buey.....	.....	1 656 000
Iodo.....	.....	4 948 000
Latón.....	.....	8 395 000
Leche.....	{ de burra.....	1 035 500
	{ » cabra.....	1 034 100
	{ » mujer.....	1 020 300
	{ » oveja.....	1 040 900
	{ » vaca.....	1 032 400
	{ » yegua.....	1 034 600
Madera.....	{ de álamo negro.....	0 383 000
	{ » id. blanco.....	0 329 000
	{ » alcornoque. (corcho ó corteza de).....	0 240 000
	{ » aliso.....	0 800 000
	{ » arce.....	0 775 000
	{ » aya.....	0 842 000
	{ » boj francés.....	0 912 000
	{ » id. holandés.....	1 328 000
	{ del Brasil.....	1 031 000
	{ » campeche (palo de).....	0 913 000
	{ » caoba.....	1 060 000
{ » cedro.....	0 596 000	
{ » cerezo.....	0 715 000	
{ » ciprés.....	0 644 000	
{ » ciruelo.....	0 785 000	
{ » ébano de América.....	1 331 000	
{ » id. de las Indias.....	1 200 000	

	Kilógramos.	Gramos.	Miligramos.
Madera.....			
de encina.....	0·850	000	
» fresno verde.....	0·904	000	
» id. seco.....	0·664	000	
» granado.....	1·354	000	
» guayaco.....	1·333	000	
» manzano.....	0·793	000	
» membrillo.....	0·705	000	
» naranjo.....	0·705	000	
» nispero.....	0·944	000	
» nogal.....	0·671	000	
» olmo.....	0·671	000	
» peral.....	0·661	000	
» pinabete ó abeto.....	0·498	000	
» pino.....	0·657	000	
» roble (la albura).....	0·540	000	
» id. (el corazon).....	1·170	000	
» id. muy seco.....	0·740	000	
» sásafiras.....	0·482	000	
» sauce.....	0·585	000	
» sauco.....	0·695	000	
» tejo.....	0·807	000	
» tilo ó teja.....	0·604	000	
» vid ó cepa.....	1·327	000	
Manteca de vaca.....	0·942	000	
Marfil.....	1·917	000	
Mármoles.....			
verde.....	2·741	700	
de Carrara.....	2·716	800	
» Páros.....	2·837	600	
Mercurio.....	13·598	000	
Mezcla de cal y arena.....	1·720	000	
Miel.....	1·450	000	
Níquel.....	8·279	000	
Oro.....			
de 833 milésimas y fundido.....	15·709	000	
» idem forjado.....	15·774	600	
» 917 milésimas fundido.....	17·486	300	
» idem forjado.....	17·589	300	
puro fundido.....	19·258	100	
idem forjado.....	19·361	700	
Patatas (*).....	0·940	000	

		Kilogramos.	Gramos.	Miligramos.
Perlas.....	{ comunes.....	=	2 750 000	
	{ orientales.....		2 684 000	
Pez griega.....			1 072 000	
Piedra.....	{ calcárea.....		2 077 000	
	{ de moler grano.....		2 483 500	
	{ pómez.....		0 914 500	
	{ de yeso.....		2 167 900	
Pizarra.....			2 853 000	
Plata.....	{ de 951 milésimas y fundida.....		10 175 200	
	{ » idem forjada.....		10 376 500	
	{ pura fundida.....		10 474 360	
	{ idem forjada.....		10 510 700	
Platino.....	{ batido.....		23 000 000	
	{ en alambre.....		21 041 700	
	{ forjado.....		20 336 600	
	{ en planchas.....		22 669 900	
Plomo.....			11 352 300	
Pólvora.....			0 858 000	
Pérfido rojo.....			2 765 000	
Potasio.....			0 865 000	
Salvado ó afrecho (*),.....			0 210 000	
Sebo.....			0 941 900	
Tierra.....	{ arcillosa.....		1 240 000	
	{ comun vegetal.....		1 110 000	
	{ mezclada con grava.....		1 650 000	
	{ jabonosa.....		1 578 000	
Vidrio.....	{ de botellas.....		2 732 500	
	{ » vidrieras.....		2 642 500	
Vinagre.....			1 019 000	
Vino.....	{ de Borgoña.....		0 921 500	
	{ » Burdeos.....		0 993 900	
	{ » Champaña.....		0 962 000	
	{ » Madera.....		1 030 000	
	{ » Málaga.....		1 022 000	
	{ » Oporto.....		0 997 000	
	{ del Rhin.....		0 999 000	
Yeso (*),.....			0 960 000	
Zinc fundido.....			6 861 000	

TABLA XIV.

VALOR DE LOS MARAVEDISES

EN CÉNTIMOS DE REAL Y CÉNTIMOS DE PESETA, Y PRECIOS
QUE CORRESPONDEN Á LAS NUEVAS MEDIDAS LEGALES, SEGUN LOS DE
LAS ANTIGUAS.

MARAVEDISES EN CÉNTIMOS DE REAL Y DE PESETA.

Maravedises.	CÉNTIMOS		Maravedises.	CÉNTIMOS	
	de real.	de peseta.		de real.	de peseta.
1.....	3	0·735	18.....	53	13·235
2.....	6	1·470	19.....	56	13·970
3.....	9	2·205	20.....	59	14·705
4.....	12	2·941	21.....	62	15·441
5.....	14	3·676	22.....	64	16·176
6.....	17	4·411	23.....	67	16·911
7.....	20	5·147	24.....	70	17·647
8.....	23	5·882	25.....	73	18·382
9.....	26	6·617	26.....	76	19·117
10.....	29	7·352	27.....	79	19·852
11.....	32	8·087	28.....	82	20·588
12.....	35	8·823	29.....	85	21·323
13.....	38	9·558	30.....	88	22·059
14.....	41	10·294	31.....	91	22·794
15.....	44	11·029	32.....	94	23·529
16.....	47	11·764	33.....	97	24·264
17.....	50	12·500	34.....	100	25·000

MEDIDAS LINEALES.

PRECIOS DEL METRO Á TANTO LA VARA.

Precio de la vara.		Precio proporcional del metro.		Precio de la vara.		Precio proporcional del metro.	
Reales.	Pesetas.	Reales.	Pesetas.	Reales.	Pesetas.	Reales.	Pesetas.
0·25=	0·0625...	0·30=	0·075	10·00=	2·500..	11·96=	2·990
0·50	0·125	0·60	0·150	20·00	5·00	23·92	5·980
0·75	0·187	0·90	0·225	30·00	7·500....	35·88	8·970
1·00	0·250	1·19	0·297	40·00	10·000....	47·850	11·962
2·00	0·500	2·39	0·597	50·00	12·500....	59·81	14·952
3·00	0·750	3·60	0·900	60·00	15·000....	71·77	17·942
4·00	1·000	4·78	1·195	70·00	17·500....	83·74	20·935
5·00	1·250	5·98	1·495	80·00	20·000....	95·70	23·925
6·00	1·500	7·17	1·792	90·00	22·500....	107·66	26·915
7·00	1·750	8·37	2·092	100·00	25·000....	119·63	29·907
8·00	2·000	9·57	2·392	200·00	50·000....	239·26	59·815
9·00	2·250	10·76	2·690	300·00	75·000....	358·89	89·722

MEDIDAS SUPERFICIALES.

PRECIOS DEL METRO CUADRADO Ó CENTIÁREA Á TANTO LA VARA CUADRADA.

Precio de la vara cuadrada.		Precio proporcional del metro cuadrado.		Precio de la vara cuadrada.		Precio proporcional del metro cuadrado.	
Reales.	Pesetas.	Reales.	Pesetas.	Reales.	Pesetas.	Reales.	Pesetas.
0'25 =	0'0625...	0'36 =	0'090	40'00	2'500. =	14'31 =	3'577
0'50	0'125	0'72	0'180	20'00	5'000. ...	28'62	7'155
0'75	0'187	1'08	0'270	30'00	7'500. ...	42'93	10'732
1'00	0'250	1'43	0'357	40'00	10'000. ...	57'24	14'310
2'00	0'500	2'86	0'715	50'00	12'500. ...	71'55	17'887
3'00	0'750	4'29	1'072	60'00	15'000. ...	85'86	21'465
4'00	1'000	5'72	1'430	70'00	17'500. ...	100'18	25'045
5'00	1'250	7'15	1'787	80'00	20'000. ...	114'49	28'622
6'00	1'500	8'59	2'147	90'00	22'500. ...	128'80	32'200
7'00	1'750	10'02	2'505	100'00	25'000. ...	143'11	35'777
8'00	2'000	11'45	2'862	200'00	50'000. ...	286'22	71'555
9'00	2'250	12'88	3'220	300'00	75'000. ...	429'33	107'332

PRECIOS DE LA HECTÁREA Á TANTO LA FANEGA DE TIERRA.

Precio de la fanega de tierra.		Precio proporcional de la hectárea.		Precio de la fanega de tierra.		Precio proporcional de la hectárea.	
Reales.	Pesetas.	Reales.	Pesetas.	Reales.	Pesetas.	Reales.	Pesetas.
1'00 =	0'250. =	1'55 =	0'387	200 =	50. =	310'58 =	77'645
2'00	0'500. ...	3'10	0'775	300	75. ...	465'86	116'465
3'00	0'750. ...	4'65	1'162	400	100. ...	621'15	155'287
4'00	1'000. ...	6'21	1'552	500	125. ...	776'44	194'110
5'00	1'250. ...	7'76	1'940	600	150. ...	931'73	232'932
6'00	1'500. ...	9'32	2'330	700	175. ...	1087'02	271'755
7'00	1'750. ...	10'87	2'717	800	200. ...	1242'31	310'577
8'00	2'000. ...	12'42	3'105	900	225. ...	1397'60	349'400
9'00	2'250. ...	13'97	3'492	1000	250. ...	1552'89	388'222
10'00	2'500. ...	15'53	3'882	2000	500. ...	3105'78	776'445
20'00	2'750. ...	31'06	7'765	3000	750. ...	4658'67	1164'667
30'00	7'500. ...	46'58	11'645	4000	1000. ...	6211'56	1552'890
40'00	10'000. ...	62'11	15'527	5000	1250. ...	7764'45	1941'112
50'00	12'500. ...	77'64	19'410	6000	1500. ...	9317'34	2329'335
60'00	15'000. ...	93'17	23'292	7000	1750. ...	10870'23	2717'557
70'00	17'500. ...	108'70	27'175	8000	2000. ...	12423'12	3105'780
80'00	20'000. ...	124'23	31'057	9000	2250. ...	13976'01	3494'002
90'00	22'500. ...	139'76	34'940	10000	2500. ...	15528'90	3882'225
100'00	25'000. ...	155'29	38'822				

PRECIOS DEL HECTÓLITRO Á TANTO LA FANEGA DE ÁRIDOS.

Precio de la fanega.		Precio proporcional del hectólitro.		Precio de la fanega.		Precio proporcional del hectólitro.	
Reales.	Pesetas.	Reales.	Pesetas.	Reales.	Pesetas.	Reales.	Pesetas.
0'25 =	0'0625. =	0'45 =	0'1125	9'00 =	2'250. =	16'22 =	4'055
0'50	0'1250. ...	0'90	0'225	10'00	2'500. ...	18'02	4'500
0'75	0'1875. ...	1'35	0'337	20'00	5'000. ...	36'04	9'010
1'00	0'2500. ...	1'80	0'450	30'00	7'500. ...	54'05	13'512
2'00	0'5000. ...	3'60	0'900	40'00	10'000. ...	72'07	18'017
3'00	0'7500. ...	5'40	1'350	50'00	12'500. ...	90'09	22'522
4'00	1'0000. ...	7'21	1'802	60'00	15'000. ...	108'11	27'027
5'00	1'2500. ...	9'01	2'252	70'00	17'500. ...	126'13	31'532
6'00	1'5000. ...	10'81	2'702	80'00	20'000. ...	144'14	36'035
7'00	1'7500. ...	12'61	3'152	90'00	22'500. ...	162'16	40'540
8'00	2'0000. ...	14'41	3'602	100'00	25'000. ...	180'18	45'045

PRECIOS DEL HECTÓLITRO Á TANTO LA ARROBA Ó CÁNTARA DE VINO.

Precio de la arroba ó cántara.		Precio proporcional del hectólitro.		Precio de la arroba ó cántara.		Precio proporcional del hectólitro.	
Reales.	Pesetas.	Reales.	Pesetas.	Reales.	Pesetas.	Reales.	Pesetas.
0'25=	0'0625.. =	1'55=	0'3875	20'00=	5'000=	123'97=	30'992
0'50	0'1250...	3'10	0'775	30'00	7'500...	185'95	46'487
0'75	0'1875...	4'65	1'162	40'00	10'000...	247'94	61'985
1'00	0'250 ...	6'20	1'550	50'00	12'500...	309'92	77'480
2'00	0'500 ...	12'40	3'100	60'00	15'000...	371'91	92'977
3'00	0'750 ...	18'59	4'647	70'00	17'500...	433'89	108'472
4'00	1'000 ...	24'79	6'197	80'00	20'000...	495'88	123'970
5'00	1'250 ...	30'99	7'747	90'00	22'500...	557'86	139'465
6'00	1'500 ...	37'19	9'297	100'00	25'000...	619'85	154'962
7'00	1'750 ...	43'39	10'847	200'00	50'000...	1239'70	309'925
8'00	2'000 ...	49'59	12'397	300'00	75'000...	1859'55	464'887
9'00	2'250 ...	55'78	13'945	400'00	100'000...	2479'40	619'850
10'00	2'500 ...	61'98	15'495				

PRECIOS DEL HECTÓLITRO Á TANTO LA ARROBA DE ACEITE.

Precio de la arroba de aceite.		Precio proporcional del hectólitro.		Precio de la arroba de aceite.		Precio proporcional del hectólitro.	
Reales.	Pesetas.	Reales.	Pesetas.	Reales.	Pesetas.	Reales.	Pesetas.
0'25=	0'0625.. =	1'99=	0'497	9'00=	2'250=	71'64=	17'910
0'50	0'1250...	3'98	0'995	10'00	2'500...	79'60	19'900
0'75	0'1875...	5'97	1'492	20'00	5'000...	159'20	39'800
1'00	0'250 ...	7'96	1'990	30'00	7'500...	238'79	59'697
2'00	0'500 ...	15'92	3'980	40'00	10'000...	318'79	79'597
3'00	0'750 ...	23'88	5'970	50'00	12'500...	397'99	99'497
4'00	1'000 ...	31'84	7'960	60'00	15'000...	477'59	119'397
5'00	1'250 ...	39'80	9'950	70'00	17'500...	557'18	139'295
6'00	1'500 ...	47'76	11'940	80'00	20'000...	636'78	159'195
7'00	1'750 ...	55'72	13'930	90'00	22'500...	716'38	179'095
8'00	2'000 ...	63'68	15'920	100'00	25'000...	795'98	198'995

PRECIOS DEL KILÓGRAMO Á TANTO LA LIBRA.

Precio de la libra.		Precio proporcional del kilogramo.		Precio de la libra.		Precio proporcional del kilogramo.	
Reales.	Pesetas.	Reales.	Pesetas.	Reales.	Pesetas.	Reales.	Pesetas.
0'25=	0'0625.. =	0'54=	0'135	50'00=	12'500=	108'67=	27'167
0'50	0'1250...	1'08	0'270	60'00	15'000...	130'41	32'602
0'75	0'1875...	1'63	0'407	70'00	17'500...	152'14	38'035
1'00	0'250 ...	2'17	0'542	80'00	20'000...	173'88	43'470
2'00	0'500 ...	4'34	1'085	90'00	22'500...	195'61	48'902
3'00	0'750 ...	6'52	1'630	100'00	25'000...	217'35	54'337
4'00	1'000 ...	8'69	2'172	200'00	50'000...	434'69	108'672
5'00	1'250 ...	10'87	2'717	300'00	75'000...	652'04	163'010
6'00	1'500 ...	13'04	3'260	400'00	100'000...	869'39	217'347
7'00	1'750 ...	15'21	3'805	500'00	125'000...	1086'73	271'682
8'00	2'000 ...	17'39	4'347	600'00	150'000...	1304'08	326'020
9'00	2'250 ...	19'56	4'890	700'00	175'000...	1521'43	380'357
10'00	2'500 ...	21'73	5'432	800'00	200'000...	1738'77	434'692
20'00	5'000 ...	43'47	10'867	900'00	225'000...	1956'12	489'030
30'00	7'500 ...	65'20	16'300	1000'00	250'000...	2173'47	543'367
40'00	10'000 ...	86'94	21'735				

A todo el que haya leído con alguna detención las anteriores páginas le bastarán unos cuantos ejemplos para poder manejar fácilmente esta Tabla, de tanta utilidad cuando menos como las anteriores.

¿A cuánto debe venderse el metro de tela que antes se vendía á 103·50 reales ó 25·87 pesetas la vara?

	Reales.		Pesetas.	
0·50 de real en la Tabla = 0·125 pesetas.	0·60	=	0·15	
3·00 id. id. = 0·75 id.	3·60	=	0·90	
100·00 id. id. = 25·00 id.	119·63	=	29·91	
<u>103·50 reales.</u>	<u>25·875 pesetas.</u>		<u>123·83</u>	<u>30·96</u>

Precio á que debe venderse cada metro: 123·83 reales = 30·96 pesetas.

¿Cuánto valdrá una área de tierra al precio de 600 reales ó sean 150 pesetas la fanega?

En la Tabla se ve que costando la fanega 150 pesetas vale la hectárea 232,93 pesetas; y como la área es la centésima parte de la hectárea, el precio de aquella deberá ser también una centésima del de esta. Por consiguiente, corriendo el punto *dos lugares á la izquierda*, se verá que el área de tierra propuesta valdrá 2·33 pesetas.

¿A cómo deberá venderse el hectólitro de aceite que valga 59·75 reales ó 14·93 pesetas la arroba?

	Reales.		Pesetas.	
0·75 reales ó 0·187 pesetas dan.	5·97	=	1·49	
9·00 id. ó 2·25 id. id.	71·64	=	17·91	
50·00 id. ó 12·50 id. id.	397·99	=	99·50	
<u>59·75</u>	<u>14·937</u>		<u>475·60</u>	<u>118·90</u>

Precio á que debe venderse el hectólitro de aceite: 475·60 reales ó 118·90 pesetas.

¿Cuánto importan 150 kilogramos del género que vale á 19·50 reales ó 4·87 pesetas libra?

	Reales.		Pesetas.	
0·50 real = 0·125 pesetas da.	1·08	=	0·27	
9·00 id. = 2·25 id. id.	19·56	=	4·89	
10·00 id. = 2·50 id. id.	21·73	=	5·43	
<u>19·50</u>	<u>4·875</u>		<u>42·37</u>	<u>10·59</u>

Precio de cada kilogramo: 42·37 reales = 10·59 pesetas; y multiplicando el precio del kilogramo por 150 se hallará el resultado siguiente:

42·37	10·59
<u>150</u>	<u>150</u>
211850	52950
4237	1059
<u>6355·50 reales.</u>	<u>1588·50 pesetas.</u>

Es decir, que los 150 kilogramos á 19·50 rs. vn. la libra de Castilla, importan 6355·50 reales ó 1588·50 pesetas.

APÉNDICE.

Ley de pesas y medidas sancionada por S. M.

DOÑA ISABEL II, por la gracia de Dios y la Constitucion de la monarquía española, Reina de las Españas, á todos los que la presente vieren y entendieren, sabed : que las Córtes han decretado y Nos sancionado lo siguiente :

Artículo 1.º En todos los dominios españoles habrá un solo sistema de medidas y pesas.

Artículo 2.º 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*.

Artículo 3.º El patron de este metro hecho de platino, que se guarda en el Conservatorio de Artes y que fué calculado por don Gabriel Ciscar y construido y ajustado por el mismo y don Agustin Pedrayes, se declara patron prototipo y legal y con arreglo á él se ajustarán todas las del reino.

El gobierno, sin embargó, se asegurará prévia y nuevamente de la rigurosa exactitud del patron prototipo, el cual se conservará depositado en el archivo nacional de Simancas.

Artículo 4.º Su longitud á la temperatura cero grados centígrados es la legal y matemática del metro.

Artículo 5.º Este se divide en diez decímetros, cien centímetros y mil milímetros.

Artículo 6.º Las demas unidades de medida y peso se forman del metro, segun se ve en el adjunto cuadro.

Artículo 7.º 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 esten espresadas en valores de las nuevas unidades.

Artículo 8.º 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.

Artículo 9.º Queda autorizada la circulacion y uso de patrones que será el doble, la mitad, ó el cuarto de las unidades legales.

Artículo 10. Tan luego como se halle ejecutado en cuanto sea indispensable lo dispuesto en los artículos 7.º y 8.º, principiará el gobierno á plantear el nuevo sistema por la clase de unidades, cuya adopcion ofrezca menos dificultad, estendiéndolo progresivamente á las demas unidades, de modo que antes de diez años quede establecido todo el sistema. En 1.º de enero de 1860 será este obligatorio para todos los españoles.

Artículo 11. 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.

Artículo 12. 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.

Artículo 13. Desde la misma época serán tambien obligatorios en la redaccion de las sentencias de los tribunales y de los contratos públicos.

Artículo 14. 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.

Artículo 15. Los nuevos tipos ó patrones llevarán grabado su nombre respectivo.

Artículo 16. 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.

Artículo 17. Los contraventores á esta ley quedan sujetos á las penas que señalan ó señalaren las leyes contra los que emplean pesas y medidas no contrastadas.

NUEVAS MEDIDAS Y PESAS LEGALES.

MEDIDAS LONGITUDINALES.

Unidad usual El metro igual á la diezmillonésima parte de un cuadrante de meridiano desde el polo del Norte al ecuador.

Sus múltiplos.

El decámetro igual diez metros.

El hectómetro igual cien metros.

El kilómetro igual mil metros.

El miriámetro igual diez mil metros.

Sus divisores.

El decímetro igual un décimo de metro.

El centímetro igual un centésimo de metro.

El milímetro igual un milésimo de metro.

MEDIDAS SUPERFICIALES.

Unidad usual. La *área* igual á un cuadrado de diez metros de lado, ó sea á cien metros cuadrados.

Sus múltiplos.

La hectárea ó cien áreas, igual á diez mil metros cuadrados.

Sus divisores.

La centiárea, ó el centésimo del área, igual al metro cuadrado.

MEDIDAS DE CAPACIDAD Y ARQUEO

PARA ÁRIDOS Y LÍQUIDOS.

Unidad usual. El *litro* igual al volúmen del decímetro cúbico.

Sus múltiplos.

El decálitro igual diez litros.

El hectólitro igual cien litros.

El kilólitro igual mil litros ó una tonelada de arqueo.

Sus divisores.

El decilitro igual un décimo de litro.

El centilitro igual un centésimo de litro.

MEDIDAS CÚBICAS Ó DE SOLIDEZ.

El metro cúbico y sus divisores.

MEDIDAS PONDERALES.

Unidad usual. El *kilógramo* ó mil gramos igual al peso en el vacío de un decímetro cúbico, ó sea un litro de agua destilada y á la temperatura de cuatro grados centígrados.

Sus múltiplos.

Quintal métrico igual cien mil gramos.

Tonelada de peso igual un millon de gramos igual al metro cúbico de agua.

Sus divisores.

Hectógramo igual cien gramos.

Decágramo igual diez gramos.

Gramo, peso de un centímetro cúbico, ó sea un mililitro de agua.

Decígramo igual un décimo de gramo.

Centígramo igual un centésimo de gramo.

Milígramo igual un milésimo de gramo.

Por tanto mandamos á todos los tribunales, justicias, jefes, gobernadores y demas autoridades así civiles como militares y eclesiásticas de cualquiera dignidad, que guarden y hagan guardar, cumplir y ejecutar la presente ley en todas sus partes.

Dado en San Ildefonso á 19 de Julio de 1849.—Está rubricado de la real mano.—El ministro de Comercio, Instruccion y Obras públicas, Juan Bravo Murillo.

SISTEMA MONETARIO.

En las ediciones anteriores de este libro dábamos aquí el Real decreto de 15 de Abril de 1848, firmado per el ministro de Hacienda D Manuel Beltran de Lis, por el cual se establecia, como unidad monetaria, el real, moneda efectiva de plata á la talla de 175 en el marco de 4608 granos.

La moneda de oro era el doblon de 100 reales; las de plata, el duro, medio duro, peseta, media peseta y real.

La ley de todas estas monedas se fijaba en 900 milésimas de fino y 100 de liga.

De cobre, habian de acuñarse monedas de medio real, de décima de real, de doble décima y de media décima, y por fin se mandaba que en la contabilidad para las oficinas del Estado y documentos públicos se usara del doblon, escudo y real, con decimales ó décimas.

Las disposiciones de este decreto subsistieron hasta 19 de Octubre de 1868, en que el ministro Figuerola vino á adoptar el sistema monetario francés, llamando al franco peseta, dividiéndole en 100 partes ó céntimos, y conservando el duro con un valor de 20 reales.

En la página 82 hemos expuesto las condiciones principales de este novísimo sistema monetario, y á lo que allí tenemos dicho nos referimos ahora, añadiendo algunas pocas palabras para explicar el por qué no insertamos en este lugar ninguna ley monetaria.

Encuétrase el problema sin resolver, y el país padeciendo todas las pérdidas y molestias de una multitud de acuñaciones discordes, que han elevado el número de las monedas en circulación á 97 clases, todas con diferente cuño, peso y ley. Ni aun sabemos todavía si será la plata ó el oro el metal de comparacion, ó si seguiremos teniendo dos patrones.

Todo lo que hemos adelantado en esto es la invencion de palabras, como *monometalismo*, *bimetalismo*, *polimetalismo* y otros vocablos híbridos, con cuyo sabor heleno-científico creen muchos haber resuelto las dificultades.

Es, no solo urgente, sino apremiante, que se determine de una vez cuál ha de ser el sistema monetario de los españoles: no la ciencia, sino el sentido comun aconseja que los valores todos, variables de suyo, se refieran y comparen con un solo metal, ya que la relacion entre dos de los preciosos no puede permanecer constante; pero como el caos continuará hasta que la sagacidad israelita haya sacado al país todo el jugo que pueda dar el desórden de su moneda, nos abstenemos de establecer aquí ningun sistema monetario y nos limitamos á indicar que, por ahora, nos valemos del provisional que hemos explicado en la página 82 y siguientes.

APÉNDICE 2.º

Circulares del Ministerio de la Guerra, estableciendo las tarifas de provisiones y utensilios que han de regir en los cuerpos del ejército, calculadas con arreglo al nuevo sistema métrico, y recomendando para la contabilidad de aquellos el uso de las tablas que acompañan á esta obra.

MINISTERIO DE LA GUERRA.

Número 4.—*Circulares.*

Excmo. Sr.: El Sr. Ministro de la Guerra dice hoy al Director general de Artillería lo que sigue :

«Enterada la Reina (Q. D. G.) de lo expuesto por V. E. en oficio fecha 6 de Diciembre último respecto al modo de llevar á cabo la adopcion del sistema métrico decimal, mandado seguir en todas las dependencias del ramo de Guerra por Real orden de 19 de Julio próximo pasado, se ha servido resolver S. M. que para la reduccion de las antiguas pesas y medidas á las del indicado sistema decimal se empleen exclusivamente las equivalencias publicadas en 9 de Diciembre de 1852 por el Ministerio de Comercio, Instruccion y Obras públicas, en cumplimiento del artículo 7.º de la ley de 19 de Julio de 1849; pudiendo hacerse uso para facilitar los cálculos de las tablas arregladas á dichas equivalencias que acompañan á la obra del Ingeniero D. Meliton Martin, titulada *El Nuevo sistema legal de pesas y medidas.*»

De Real orden, comunicada por dicho Sr. Ministro, lo traslado á V. E. para su conocimiento y efectos correspondientes. Dios guarde á V. E. muchos años. Madrid 4 de Enero de 1862.—El Subsecretario, Francisco de Ustáriz.— Señor....

Excmo. Sr.: El Sr. Ministro de la Guerra dice con esta fecha al Director general de Administracion militar lo que sigue :

«Enterada la Reina (Q. D. G.) de la comunicacion de V. E. de 23 de Diciembre próximo pasado, se ha servido aprobar las adjuntas tarifas de provisiones y utensilios para el ejército; debiendo los nuevos tipos que en ellas se señalan adoptarse desde luego en los puntos en que existan marcos de las pesas y medidas del sistema decimal, arreglados á la ley de 19 de Julio de 1849; poniéndose V. E. de acuerdo con el Director general de Artillería para que en el taller de precision de esta arma, y con cargo al capítulo de gastos diversos del presupuesto de Guerra, se construyan los patrones de medidas ponderales, lineales y de capacidad que sea necesario remitir á los distritos militares; en el concepto de que en todos ellos han de regir por completo dichas tarifas antes del 1.º de Julio del presente año.»

De Real orden comunicada por dicho Sr. Ministro, lo traslado á V. E. para su conocimiento y efectos correspondientes, con inclusion de un ejemplar de las tarifas que se citan. Dios guarde á V. E. muchos años. Madrid 4 de Enero de 1862.—El Subsecretario, Francisco de Ustáriz.— Señor....

TARIFAS DE PROVISIONES Y UTENSILIOS PARA EL EJERCITO.

PAN Y PIENSO.	TIPOS ANTIGUOS.	EQUIVALENCIA.	TIPOS NUEVOS.		
Racion de... { Pan. Galleta... Cebada... Idem... Paja... Idem... Idem... Idem... Idem... Idem... Idem... Idem... Idem... Idem... Idem... Idem...	24 onzas. 18 idem. 1 ¹ / ₂ celemin. 2 idem. 25 libras. 20 libras. 18 ⁵ / ₈ idem. 14 idem. 12 ¹ / ₂ idem. 2 celemines. 1 ¹ / ₂ arroba. 1 ¹ / ₄ celemin. 1 idem. 1 idem. 1 arroba. 1 ¹ / ₂ arroba.	0,690 kilogramo. 0,518 idem. 3,911 idem. 5,214 idem. 11,502 idem. 9,202 idem. 8,627 idem. 6,441 idem. 5,751 idem. 4,754 idem. 5,751 idem. 4,074 idem. 3,566 idem. 3,067 idem. 11,502 idem. 17,253 idem.	0,70 kilogramo. 0,50 idem. 4,00 idem. 5,00 idem. 12,00 idem. 9,00 idem. 6,00 idem. 5,00 idem. 6,00 idem. 4,00 idem. 4,00 idem. 3,00 idem. 12,00 idem. 17,00 idem.		
	En lugar de cebada... { Algarrobos... Centeno... Maiz... Habas... Yerba seca... Idem verde...	16 onzas. 8 idem. 6 idem. 8 idem. 8 idem. 8 idem. 4 idem. 1 ¹ / ₂ idem.	0,460 idem. 0,230 idem. 0,173 idem. 0,230 idem. 0,230 idem. 0,230 idem. 0,115 idem. 0,047 litro.	0,50 idem. 0,25 idem. 0,15 idem. 0,25 idem. 0,25 idem. 0,25 idem. 0,10 idem. 0,05 litro.	
		ETAPA. { 1.ª clase. Carne... { 2.ª... Arroz ó garbanzos... { 3.ª... Carne... Habiuelas ó habas... Bacalao... { 4.ª clase... Arroz... Aceite...	16 onzas. 8 idem. 6 idem. 8 idem. 8 idem. 8 idem. 4 idem. 1 ¹ / ₂ idem.	0,460 idem. 0,230 idem. 0,173 idem. 0,230 idem. 0,230 idem. 0,230 idem. 0,115 idem. 0,047 litro.	0,50 idem. 0,25 idem. 0,15 idem. 0,25 idem. 0,25 idem. 0,25 idem. 0,10 idem. 0,05 litro.

(*Sigue Etapa*).

	TIPOS ANTIGUOS.	EQUIVALENCIA.	TIPOS NUEVOS.	
Racion de	Bacalao.	0,230 kilogramo.	0,25 kilogramo.	
	Habichuelas.	0,173 idem.	0,15 idem.	
	Aceite.	0,047 litro.	0,05 litro.	
	Bacalao.	0,173 kilogramo.	0,15 kilogramo.	
	Arroz ó garbanzos.	0,173 idem.	0,15 idem.	
	Aceite.	0,047 litro.	0,05 litro.	
	Bacalao.	0,173 kilogramo.	0,15 kilogramo.	
	Habichuelas.	0,230 idem.	0,25 idem.	
	Aceite.	0,047 litro.	0,05 litro.	
	Tocino.	0,086 kilogramo.	0,10 kilogramo.	
Racion de	Habichuelas ó habas.	0,230 idem.	0,25 idem.	
	Tocino.	0,086 idem.	0,10 idem.	
	Arroz.	0,173 idem.	0,15 idem.	
	Carne.	0,230 idem.	0,25 idem.	
	Tocino.	0,058 idem.	0,05 idem.	
	Patatas.	0,460 idem.	0,45 idem.	
	Bacalao.	0,230 idem.	0,25 idem.	
	Patatas.	0,460 idem.	0,45 idem.	
	Aceite.	0,063 litro.	0,10 litro.	
	Sal cuando no entra bacalao.	0,008 kilogramo.	0,008 kilogramo.	
HOSPITALES.	Vino.	0,504 litro.	0,50 litro.	
	Aguardiente.	0,062 idem.	0,05 idem.	
	Racion de jefe ú oficial.	Pan.	0,575 kilogramo.	0,60 kilogramo.
		Carne de	0,460 idem.	0,45 idem.
		{ Carnero.	0,575 idem.	0,55 idem.
		{ Vaca.	¹ / ₄	¹ / ₄
		Gallina.	0,058 kilogramo.	0,05 kilogramo.
		Garbanzos.	0,058 idem.	0,05 idem.
		Tocino.	0,756 litro.	0,75 litro.
		Vino.	0,029 kilogramo.	0,03 kilogramo.
Chocolate.				

Pan.....	20 onzas.	0,60 kilogramo.
Iдем de tropa.....	{ Carneero.....	0,35 idem.
	{ Vaca.....	0,45 idem.
Dieta de jefes, oficiales y tropa.....	Garbanzos.....	0,05 idem.
	Tocino.....	0,05 idem.
Dieta de jefes, oficiales y tropa.....	Pan.....	0,15 idem.
	Agua.....	1,70 idem.
Dieta de jefes, oficiales y tropa.....	Azúcar.....	0,05 idem.
	Arroz.....	0,10 idem.
Dieta de jefes, oficiales y tropa.....	Dos banquillos.....	0,40 metro.
	{ Ancho.....	1,05 idem.
Dieta de jefes, oficiales y tropa.....	{ Ancho total... ..	1,05 idem.
	{ Largo.....	2,10 idem.
Dieta de jefes, oficiales y tropa.....	Un colchon (1).....	1,05 idem.
	{ Ancho.....	2,10 idem.
Dieta de jefes, oficiales y tropa.....	{ Largo.....	1,05 idem.
	{ Ancho.....	2,10 idem.
Dieta de jefes, oficiales y tropa.....	{ Largo.....	1,05 idem.
	{ Ancho.....	2,10 idem.
Dieta de jefes, oficiales y tropa.....	{ Largo.....	0,30 idem.
	{ Ancho.....	0,65 idem.
Dieta de jefes, oficiales y tropa.....	Dos sábanas.....	2,10 idem.
	{ Largo.....	2,30 idem.
Dieta de jefes, oficiales y tropa.....	{ Ancho.....	1,50 idem.
	{ Largo.....	2,10 idem.
Dieta de jefes, oficiales y tropa.....	Una manta.....	1,70 idem.
	{ Largo.....	2,30 idem.
Dieta de jefes, oficiales y tropa.....	{ Ancho.....	0,75 idem.
	{ Largo.....	0,95 idem.
Dieta de jefes, oficiales y tropa.....	Camisa.....	0,65 idem.
	{ Alto.....	0,25 idem.
Dieta de jefes, oficiales y tropa.....	{ Ancho.....	0,60 idem.
	{ Largo.....	0,65 idem.
Dieta de jefes, oficiales y tropa.....	Gorro.....	0,25 idem.
	{ Ancho.....	0,65 idem.
Dieta de jefes, oficiales y tropa.....	{ Largo.....	0,65 idem.
	{ Ancho.....	12,00 kilogramos.
Dieta de jefes, oficiales y tropa.....	Servilleta.....	12,00 idem.
	{ Largo.....	1,50 idem.
Dieta de jefes, oficiales y tropa.....	Peso del colchon.....	11,502 kilogramos.
	Iдем del jergon.....	11,502 idem.
Dieta de jefes, oficiales y tropa.....	Iдем del cabezal.....	1,380 idem.
	{ Largo.....	3 idem.

(1) Para jefe ú oficial dos colchones; dos cabezales y colcha, todo mas fino, y pintadas las tablas y banquillos.

CUARTELES Y GUARDIAS.

	TIPOS ANTIGUOS.	EQUIVALENCIA.	TIPOS NUEVOS.
Aceite para el alumbrado de los cuarteles.	{ En verano.	0,005 litro.	0,005 litro.
	{ En invierno.	0,006 idem.	0,006 idem.
Para cada soldado de todas armas.	{ Por idem de caballería.	0,007 idem.	0,007 idem.
	{ Por caballo ó mula.	0,009 idem.	0,009 idem.
Aceite para las guardias.	{ En verano.	0,009 idem.	0,009 idem.
	{ En invierno.	0,011 idem.	0,011 idem.
Para cada soldado de todas armas.	{ Leña.	0,690 kilogramo.	0,70 kilogramo.
	{ Carbon.	0,345 idem.	0,35 idem.
Aceite para las guardias.	{ Por cada lámpara.	0,157 litro.	0,15 litro.
	{ Por cada farol de ronda.	0,157 idem.	0,15 idem.
Para cada guardia.	{ Que no pase de 15 hom- bres.	14,723 kilogramos.	15,00 kilogramos.
	{ Idem de 16 hasta 30.	6,901 idem.	7,00 idem.
Al oficial de guardia.	{ Leña.	22,084 idem.	22,00 idem.
	{ Carbon.	10,122 idem.	10,00 idem.
Al oficial de guardia.	{ Leña.	29,445 idem.	30,00 idem.
	{ Carbon.	13,802 idem.	14,00 idem.
Al oficial de guardia.	{ Leña.	14,723 idem.	15,00 idem.
	{ Carbon.	6,901 idem.	7,00 idem.
Banquillo de hierro.	{ Alto.	0,418 metro.	0,40 metro.
	{ Largo.	0,859 idem.	0,85 idem.
Tabla.	{ Grueso.	0,023 idem.	0,02 idem.
	{ Ancho.	0,279 idem.	0,30 idem.
Jergon.	{ Largo.	2,090 idem.	2,10 idem.
	{ Grueso.	0,023 idem.	0,02 idem.
Cabezal.	{ Ancho.	0,836 idem.	0,85 idem.
	{ Largo.	2,090 idem.	2,10 idem.
Fundas de idem.	{ Ancho.	0,418 idem.	0,40 idem.
	{ Largo.	0,836 idem.	0,85 idem.
Sábana.	{ Ancho.	0,441 idem.	0,45 idem.
	{ Largo.	0,882 idem.	0,90 idem.
Manta.	{ Ancho.	1,254 idem.	1,25 idem.
	{ Largo.	2,299 idem.	2,30 idem.
Cama.	{ Ancho.	1,254 idem.	1,25 idem.
	{ Largo.	2,090 idem.	2,10 idem.

Palanganero.	{ Alto.	3 1/5 palmos.	0,697 metro.
	{ Diámetro superior.	1 1/5 idem.	0,30 idem.
	{ Alto.	3 7/9 idem.	0,789 idem.
Mesa de cuartel y de cuerpo de guardia.	{ Ancho.	3 8/9 idem.	0,813 idem.
	{ Largo.	2 1/2 varas.	2,090 idem.
	{ Alto del asiento.	1 8/9 palmo.	0,395 idem.
Banco para idem idem.	{ Idem total.	3 7/9 idem.	0,789 idem.
	{ Ancho del asiento.	1 1/5 idem.	0,279 idem.
	{ Largo.	2 1/2 varas.	2,090 idem.
	{ Alto.	3 8/9 palmos.	0,813 idem.
Mesa para oficial.	{ Ancho.	3 1/5 idem.	0,697 idem.
	{ Largo.	5 5/9 idem.	1,161 idem.
	{ Diámetro mayor.	5 1/9 idem.	1,068 idem.
Butaca para idem.	{ Idem del hueco.	2 2/5 idem.	0,557 idem.
Brasero.	{ Alto.	1 8/9 idem.	0,395 idem.
	{ Ancho y largo.	1 vara.	0,139 idem.
Caja de idem.	{ Diámetro del hueco.	1/2 idem.	0,836 idem.
			0,418 idem.

REINTEGROS.

Precio á que se carga lo ex-	{ Litro de aceite.	8 reales.	8,00 reales.
traido con exceso.	{ Kilógramo de leña.	»	0,40 idem.
	{ Idem de carbon.	»	0,70 idem.
	{ Cama.	»	8,00 idem.
	{ Juego de utensilio.	4 idem.	4,00 idem.
	{ Banquillo de hierro.	30 idem.	30,00 idem.
	{ Tabla de cama.	5 idem. 11 mrs.	5,00 idem.
	{ Jergon.	18 idem. 23 idem.	19,00 idem.
	{ Cabezal.	5 idem. 11 idem.	5,00 idem.
Precio á que deben pagar	{ Sábana.	26 idem. »	26,00 idem.
los cuerpos lo que dejen	{ Manta.	40 idem. »	40,00 idem.
de devolver.	{ Mesa.	33 idem. »	30,00 idem.
	{ Banco.	20 idem. »	20,00 idem.
	{ Tinaja de barro ó de madera.	20 idem. »	20,00 idem.
	{ Parihuela.	26 idem. 23 idem.	25,00 idem.

(Sigue Reintegros).

	TIPOS ANTIGUOS.	EQUIVALENCIA.	TIPOS NUEVOS.
Precios á que deben pagar los cuerpos lo que dejen de devolver.....	Lámpara completa.....		
	Acetiera.....	2 reales 23 mrs.	3,00 reales.
	Cubeta.....	2 idem. 23 idem.	3,00 idem.
	Tablilla.....	9 idem. 11 idem.	9,00 idem.
	Escoba.....	1 idem. 11 idem.	1,00 idem.
	»	23 idem.	0,70 idem.
	Espuerta.....	1 idem. »	1,00 idem.
	Brasero.....	20 idem. »	20,00 idem.
	Caja de idem.....	14 idem. 23 idem.	15,00 idem.
	Paleta.....	2 idem. 23 idem.	3,00 idem.
	Velon de hoja de lata.....	4 idem. »	4,00 idem.
	Idem de laton.....	20 idem. »	20,00 idem.
	Despabiladeras.....	1 idem. 11 idem.	1,00 idem.
	Cojedor.....	4 idem. »	4,00 idem.
	Jarra.....	2 idem. »	2,00 idem.
	Marronera.....	8 idem. »	8,00 idem.
	Farol de ronda.....	10 idem. »	10,00 idem.
	Capote de centinela.....	40 idem. »	40,00 idem.

APÉNDICE 3.º

En las anteriores ediciones de esta obra dábamos como *Apéndice 3.º* el decreto del ministro Orovio, de 19 de Junio de 1867, por el cual, y con el plausible deseo de facilitar la adopción del nuevo sistema, se intentó una transacción con la repugnancia popular, parecida á la de Napoleon I en 1812, procurando ajustar los nombres de nuestras medidas antiguas, y su valor, á las métricas. En España como en Francia sin embargo, semejante componenda no produjo sino confusión, y ha aumentado la dificultad en vez de disminuirla. Las pesas y medidas significan algo *exacto* ó no significan nada.

En vista de este resultado, y deseosos muy de veras de contribuir á la total y definitiva adopción del nuevo sistema métrico, — que afortunadamente se va generalizando en toda su exactitud y pureza, — suprimimos aquí dicho *Apéndice 3.º* y le limitamos á esta noticia lacónica.

Conviene sin embargo añadir, que dicho real decreto disponía que el sistema métrico habria de regir en las dependencias del Estado y de la administración provincial, sin exceptuar ramo alguno, desde 1.º de Julio de 1867; que seria obligatorio para los particulares desde 1.º de Julio de 1868, y, en fin, que el nombramiento de los fieles-almotacenes se haria por el ministerio de Fomento en virtud de convocatoria por medio de la *Gaceta de Madrid*, bien en los ingenieros industriales con título, bien en los jefes de comprobación que hubiesen servido á las órdenes de la Comisión permanente del ramo, ó bien por oposicion con arreglo á un programa de materias para los ejercicios, que formaba parte de dicho decreto.

Sujetas todas estas disposiciones (como lo están por desgracia en nuestro país cuantas se refieren á la buena administración) al capricho ó al modo personal de ver de cada ministro, creemos inútil consignar por extenso un decreto más, como seria ocioso empeñarse en fijar, aun con la mejor intención posible, las facciones y caracteres de un Proteo.

LIBRERIA EXTRANJERA Y NACIONAL DE BAILLY-BAILLIERE.

— Plaza de Santa Ana, núm. 10, Madrid. —

OBRAS DE D. MELITON MARTIN.

La Filosofía del sentido comun. *Segunda edicion.* Madrid, 1874. Un tomo con dos grandes láminas, 3,50 pesetas.

La Leyenda del trabajo. *Segunda edicion.* Madrid, 1874. Un t., 3 pesetas.

Las Hormigas. Madrid, 1868. Un tomo, 50 cént. de peseta.

Ponos. Cuatro tomos. Precio: 12 pesetas.

ADVERTENCIA.—La grande obra de D. Meliton Martin es la de *Ponos*, pues es la obra del siglo, y podemos decir que será la obra clásica contemporánea.

Carta que puede servir de Prólogo à la «Cartilla del Trabajo». Madrid, 1876. Un folleto, 50 cént. de peseta.

La Cartilla del Trabajo. Madrid, 1876. Un folleto, 1 peseta.

Las Huelgas, sus causas y sus remedios. Madrid, 1875. Un folleto, 1 peseta.

Memorial à Su Majestad. Madrid, 1875. Un folleto, 50 cént. de peseta.

DICCIONARIO DOMÉSTICO.

TESORO DE LAS FAMILIAS

Ó REPERTORIO UNIVERSAL DE CONOCIMIENTOS ÚTILES.

CONTIENE MAS DE 4.000 FÓRMULAS, PRECEPTOS Ó RECETAS DE FÁCIL EJECUCION sobre las materias siguientes:

Labranza, ó cultivo de los campos.—*Horticultura*, ó labor de las huertas.—*Floricultura*, ó jardinería.—*Arboricultura* ó cultivo de los árboles.—*Clasificación* botánica de las plantas y sus virtudes medicinales.—*Crianza*, ó cebamiento de animales.—*Administración* rural ó económica agrícola; todo en cuanto se ha podido para dar nociones seguras capaces de dar una idea exacta de la agricultura, como ciencia y como arte.—*Conservación* de las carnes, granos, legumbres, frutas y toda clase de provisiones alimenticias.—*Preparación* de dulces, conservas de frutas, mermeladas, chocolate, café, té, limonadas, jarabes y ponches.—*Arte* de hacer el pan, los vinos, la sidra, cerveza y toda clase de bebidas económicas.—*Manual* práctico de la cocina española, francesa, italiana y americana; el de la pastelería, repostería y toda clase de licores.—*Cuidados* que exigen la bodega, el corral, las aves domésticas, los pájaros enjaulados y toda clase de animales domésticos.—*Reglas* prácticas acerca de la caza y pesca, con nociones sobre los derechos de los propietarios y del público consignados en la ley.—*Conservación* de la ropa de uso, de las telas, muebles, efectos de menaje y destruccion de insectos dañosos.—*Arte* de lavar y planchar la ropa blanca.—*Preparación* de todos los artículos de perfumería y tocador.—*Instrucciones* teórico-prácticas de química y física recreativa, y de pirotécnica civil, ó arte de hacer fuegos artificiales.—*Los meses* del año con preceptos de higiene, de economía doméstica y rural, y productos culinarios.

Redactado por D. Balbino CORTES y MORALES, cónsul de primera clase. *Tercera tirada.* Madrid, 1876. Un magnífico tomo en 4.º, de 2288 columnas, en rústica, 20 pesetas en Madrid y 22 pesetas y 50 cént. en provincias, franco de porte.

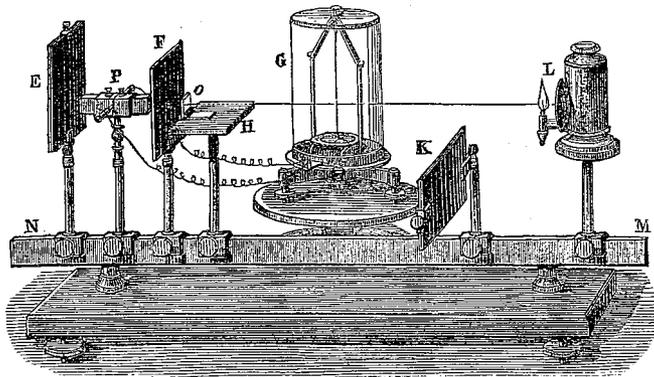
Hasta el día no se conocia un libro tan útil como el que anunciamos. **El Diccionario doméstico** es la **OBRA DE CONSULTA DE TODOS LOS DIAS** y, por consiguiente, **indispensable** à todas las clases sin excepcion, de cuya lectura pueden reportar grandes economías en sus gastos diarios por los inmensos consejos de **utilidad práctica** que en él se dan.

TRATADO ELEMENTAL

DE FÍSICA EXPERIMENTAL Y APLICADA

Y DE METEOROLOGÍA.

Por A. GANOT. Seguido de una colección de 100 problemas con sus solu-



ciones. *Séptima edición.* Madrid, 1876. Un tomo en 8.º mayor, ilustrado con muchos grabados. Precio: en rústica, 9 pesetas.

ANUARIO de los ferro-carriles. — Año *primero.* — Madrid, 1874. Un tomo en 8.º, 5 pesetas.

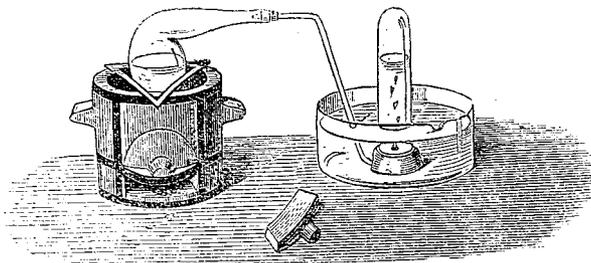
DOCIMASIA

O Arte de ensayar los minerales. Por D. José María SOLER. Madrid, 1873. Un tomo en 8.º, con 137 grabados, 7,50 pesetas.

TRATADO DE QUÍMICA INORGÁNICA

TEÓRICO Y PRÁCTICO.

Por el doctor D. Rafael SAEZ y PALACIOS. Aplicada á la Medicina y especialmente á la Farmacia. — *Segunda edición* enteramente reformada. — Madrid,



1875-1876. Dos magníficos tomos en 8.º mayor con figuras intercaladas en el texto, 35 pesetas.

LECCIONES SOBRE LA LUZ. Por JOHN TYNDALL, LL.D., F.R.S. Madrid, 1873. Un tomo, 3,50 pesetas.

TEORÍA Y FENÓMENOS DE LA ELECTRICIDAD. Por JOHN TYNDALL, LL.D., F.R.S. Madrid, 1873. Un tomo, 1,50 pesetas.

Nadie debe hoy día ignorar los fenómenos de la Luz y de la ELECTRICIDAD. Estas dos obritas del eminente profesor TYNDALL, escritas sencillamente y al alcance de todo el mundo, prestan un gran servicio al vulgo y al mismo tiempo son de utilidad para los hombres de ciencias.

CHIARLONE (Excmo. Sr. D. Quintin). Tratado sobre el cultivo de la Vid y la elaboracion de los vinos. Fundado en lo que aconseja la teoria, establece la práctica é indica la naturaleza. *Cuarta edicion*, corregida y aumentada. Madrid, 1871. Un tomo en 8.º, 2,50 pesetas.

BARRESWIL y DAVANNE. Tratado práctico de Fotografia ó sea Quimica fotográfica. Madrid, 1864. Dos tomos en 8.º ilustrados con 93 magníficos grabados. 11 pesetas.

ANUARIOS DE D. JOSÉ CANALEJAS Y CASAS.

Anuario de los progresos tecnológicos de la industria y de la agricultura. Resumen de los adelantos de las ciencias aplicadas; descripcion de las construcciones, inventos y procedimientos industriales que han surgido en el año de 1861.—*Año primero*. 1861 para 1862. Madrid, 1862. Un tomo en 8.º, ilustrado con muchos grabados intercalados en el texto, 6 pesetas.

Anuario de los progresos tecnológicos de la industria y de la agricultura. (Estudios y Descripcion ilustrada de la Exposicion universal de Londres en 1862).—*Año segundo* para 1863.—Madrid, 1863. Un tomo en 8.º, ilustrado con muchos grabados intercalados en el texto, 6 pesetas.

Anuario de los progresos tecnológicos de la industria y de la agricultura.—*Año tercero* para 1864.—Madrid, 1864. Un tomo en 8.º, ilustrado con grabados en madera intercalados en el texto, 6 pesetas.

Anuario de los progresos tecnológicos de la industria y de la agricultura.—*Año cuarto* para 1865.—Madrid, 1865. Un tomo en 8.º ilustrado con muchos grabados intercalados en el texto, 6 pesetas.

OBRAS DE CIRODDE.

Lecciones de Algebra. *Décimatercia tirada*. Madrid, 1876. Un tomo en 8.º prolongado, 7 pesetas.

Lecciones de Aritmética. *Décimanovena tirada*. Madrid, 1875. Un tomo en 8.º prolongado, de buena impresion, 4 pesetas.

Lecciones de Geometria con algunas nociones de la descriptiva. *Octava tirada* española, corregida, anotada y adicionada por el Traductor. Madrid, 1873. Un tomo en 8.º prolongado, con láminas, 8 pesetas.

Elementos de Trigonometria, rectilinea y esférica. *Sexta edicion*. Madrid, 1873. Un tomo en 8.º prolongado, con láminas, 2 pesetas.

De estas obras de CIRODDE, las hay encuadernadas en tela á la inglesa, y cuestan una peseta más cada tomo.

GUIBOURT. Curso completo de Mineralogia.—*Segunda edicion* española. Madrid, 1862. Un tomo en 8.º, acompañado de 138 grabados, 10 pesetas.

HOEFER. Nomenclatura y clasificaciones químicas. Madrid, 1863. Un tomo en 8.º, 3 pesetas.

LOPEZ BORREGUERO. Manual de Contribucion territorial y estadística.—*Tercera edicion*, completamente reformada.—Madrid, 1868. Un tomo en 8.º, 5 pesetas.

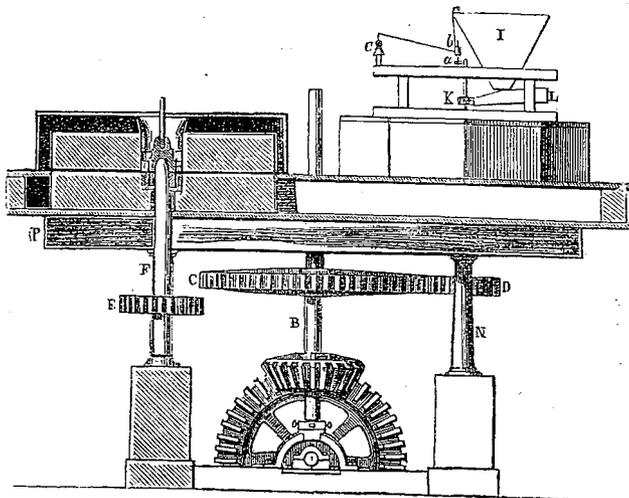
MADRAZO. Nueva Legislacion de Minas. Decreto de 29 de diciembre de 1868. Madrid. Un tomo en 12.º, 2 pesetas.

Esta obra es indispensable á todas las Sociedades mineras, á los socios, á los abogados, etc., etc.

CURSO ELEMENTAL DE MECANICA

TEORICA Y APLICADA.

Por M. Ch. DELAUNAY.—Obra acomodada á las necesidades de las escuelas y establecimientos públicos, por D. José Canalejas y Casas. Madrid, 1864.



Un magnífico tomo en 8.º prolongado, ilustrado con 577 magníficos grabados en madera intercalados en el texto, 11 pesetas.

MARTINEZ NUÑEZ. Manual de Evaluacion de los solares y fincas urbanas. Contiene las fórmulas y tablas necesarias á este objeto. Madrid, 1867. Un tomo en 8.º, en rústica, 5 pesetas.

SAEZ DE MONTOYA, y UTOR y SUAREZ. Tratado teórico y práctico de los Productos naturales y artículos fabricados que son objeto de comercio. Madrid, 1872. 2 tomos en 4.º: en rústica, 15 pesetas.

UTOR, SAEZ DE MONTOYA, y SOLER y SANCHEZ. Tratado teórico y práctico de Ensayos y Análisis químicos. Madrid, 1872. Tomo I, en rústica, 10 pesetas.

ELEMENTOS DE GEOMETRÍA ANALÍTICA.

Por H. SONNET y G. FRONTERA. Madrid, 1867. Un tomo en 8.º, con láminas, 8 pesetas.

LA TEJERA. Tratado práctico de Nivelacion, con tres apéndices. --Segunda edicion, acompañada de cinco láminas. Un tomo en 8.º, 5 pesetas.

TRATADO PRACTICO

DE LAS ENFERMEDADES DEL GANADO VACUNO.

Por J. CRUZEL, traducido y arreglado al clima y condiciones de las diferentes provincias de España por D. Nicolás Casas de Mendoza. Madrid, 1870. Un tomo en 8.º, 8,50 pesetas.

RASPAIL. La Veterinaria doméstica. Madrid, 1855. Un tomo en 8.º, 2 pesetas.

MANUAL DE MEDICINA VETERINARIA.

Por DEFFAIS y HUSSON; traducido al castellano por D. Cándido Mañas y Miguel. Madrid, 1874. Un tomo en 12.º, 5 pesetas.

HERING. Medicina homeopática doméstica. *Novena edicion.* Madrid, 1875. Un tomo en 8.º: en rústica, 6 pesetas.

PROST-LACUZON. Formulario patogenético usual ó Guía homeopática para tratar por sí mismo las enfermedades. *Cuarta edicion,* corregida. Madrid, 1874. Un tomo, 6 pesetas.

VERDÉ-DELISLE. De la Degeneracion física y moral de la especie humana ocasionada por la vacuna. Madrid, 1855. Un t. en 8.º, 3,50 pesetas.

BECQUEREL. Tratado elemental de Higiene privada y pública; con adiciones y bibliografias por el doctor E. BEAUGRAND. Madrid, 1875. Un tomo en 8.º mayor: en rústica, 12,50 pesetas.

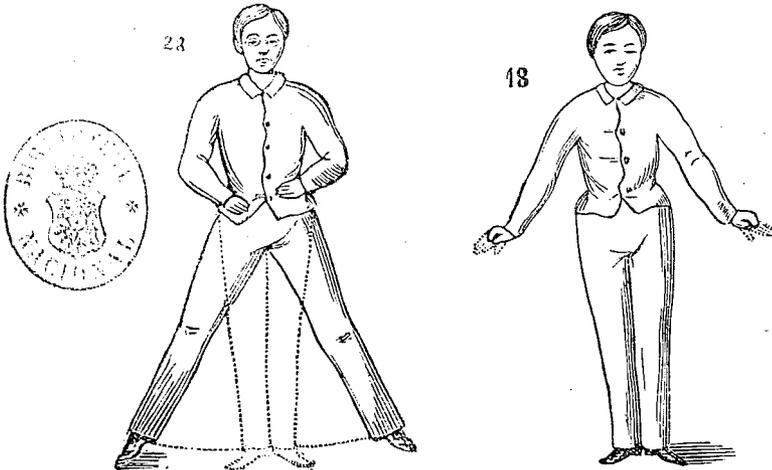
GIRALDONI. Guia teórico-práctica para el uso del artista cantante. Madrid, 1870. Un tomo en 12.º, 2,50 pesetas.

GRANDSAGNE, JULLIEN y V. PARISOT. Manual del Arte de estudiar con fruto. *Tercera edicion.* Madrid, 1871. Un t. en 12.º, 2,50 pesetas.

YSABEAU. El Jardinero de los salones ó Arte de cultivar las flores en las habitaciones, en las ventanas y en los balcones. *Segunda edicion.* Madrid, 1872. Un tomo, 2,50 pesetas.

MANUAL POPULAR DE GIMNASIA DE SALA, MEDICA É HIGIENICA.

O Representacion y descripcion de los movimientos gimnásticos que, no exigiendo ningun aparato para su ejecucion, pueden practicarse en todas par-



tes y por toda clase de personas de uno y otro sexo; seguido de sus aplicaciones á diversas enfermedades. Por SCHREBER. *Séptima edicion.* Madrid, 1871. Un tomo, 2,50 pesetas.

DE LA SALUD DE LOS CASADOS

O Fisiología de la generacion del hombre é higiene filosófica del matrimonio. Por SERAINE. *Cuarta edicion.* Madrid. Un tomo en 12.º: en rústica, 3 pesetas.

Tetuan de Chamartin : 1876.— Imp. de C. Bailly-Bailliere.

MÉTODO DE AHN.

Primer curso de Francés con un *Compendio de Gramática francesa. Décimaquinta edición.* Madrid, 1875. Un tomo, 2 pesetas.

Segundo curso de Francés con un *Compendio de Gramática francesa* y con un *Diccionario francés-español* de todas las voces empleadas en los dos cursos. *Octava edición.* Madrid, 1875. Un tomo, 2 pesetas.

Clave de Temas del Primero y Segundo curso de Francés. *Sexta edición.* Madrid, 1873. Un tomito. Se da *gratis* á los que tomen los dos *Cursos de francés*, y por separado á 50 cént. de peseta.

NOTA.—El Primero y Segundo Curso con la Clave de Temas, encartonados en un tomo, 4 pesetas y 50 cént.

Curso de Inglés, precedido de reglas y ejercicios de lectura, y seguido de un apéndice gramatical, con listas de voces, diálogos, etc. *Tercera edición.* Madrid, 1873. Un tomo, 2,50 pesetas.

Clave de Temas del Curso de Inglés. *Tercera edición.* Madrid. Un tomo, 1 peseta.

Primer curso de Italiano. Madrid, 1873. Un tomo. Precio en toda España, 1,50 pesetas.

Segundo curso de Italiano. Madrid, 1873. Un tomo, 1,50 pesetas.

Está en preparacion el método de AHN para aprender el *Portugués*.

GUIAS DE CONVERSACION

En Español, Francés é Inglés. Madrid. Un t., encartonado, 2 pesetas.

En Español y en Francés. Madrid. Un tomo, encartonado, 1,50 pesetas.

En Español é Inglés. Madrid. Un tomo, encartonado, 1,50 pesetas.

EL CANCIONERO POPULAR

Coleccion escogida de seguidillas y coplas, recogidas y ordenadas por don Emilio LAFUENTE y ALCANTARA. Madrid, 1865. 2 tomos en 12.º 7 pesetas.

ZIMMERMANN. La Soledad, considerada en las causas de su desarrollo y de sus inconvenientes y ventajas con respecto á las pasiones, la imaginacion, la inteligencia y el corazon: precedida de una introduccion biográfico-bibliográfica del autor por X. MARMIER. *Segunda edición.* Madrid, 1873. Un tomo, en 8.º: en rústica, 2,50 pesetas.

LA CREACION.

Por M. Edgar QUINET. Madrid, 1871. Esta magnífica obra consta de dos tomos en 12.º: en rústica, 7 pesetas.

OCHOA. Miscelánea de literatura, viajes y novelas. Madrid, 1867. Un tomo en 12.º, 3 pesetas.

PASSY. De las Formas de Gobierno y de las leyes por que se rigen. Madrid, 1871. Un tomo en 12.º, 3 pesetas.

VILLIAUMÉ. La Política moderna.—Tratado completo de Política. Traducido del francés por D. Eduardo Montaña. Madrid, 1873. Un tomo en 8.º: en rústica, 3 pesetas.

CANALEJAS (D. F. de Paula). Estudios criticos de Filosofía, Política y Literatura. Madrid, 1872. Un tomo en 12.º, 3 pesetas.

TISANDIER. Espiritu de la Poesia y de las bellas artes. Madrid, 1860. Un tomo en 12.º, 7,50 pesetas.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE INDUSTRIA
Y TURISMO

CEM CENTRO ESPAÑOL
DE METROLOGÍA

CENTRO ESPAÑOL DE METROLOGÍA

Calle del Alfar, 2 • 28760 Tres Cantos, Madrid

Teléfono 91 807 47 00

cem@cem.es • www.cem.es

