SEGUNDA PARTE.

CALCULOS ARITMETICOS PARA LAS RESOLUCIONES DE LOS PROBLEMAS DE INTESES SIMPLE, DESCUENTO Y VENCIMIENTO COMUN.

CAPITULO I.

Método primero.—Regla de interés.

83.—Para la resolución de los problemas de interés, pueden seguirse muy diversos procedimientos, que conducen á resultados idénticos. Todos tienen aplicaciones especiales; pero el comercio prefiere para sus cálculos, el método más abreviado. Podríamos, por lo mismo, limitarnos al más rápido por su simplificación; pero vamos á exponer y analizar todos los que conocemos, presentándolos en el orden que les corresponde por su comprobación y uso; porque la experiencia nos ha demostrado que el adelanto del que estudia no sólo depende de su mayor ó menor inteligencia, sino también de la manera como se presentan y desenvuelven los principios y las teorías; de la forma, en fin, que se emplea para transmitir los conocimientos; de suerte que la variedad de métodos facilitará la elección de aquel que encierre más claridad para unos ó más brevedad para otros.

Damos principio con el de la Regla de tres, por ser á nuestro juicio el más fundamental y analítico, puesto que descansa en una simple proporción, y sirve de clave para todos los otros métodos. Además, á él debe ocurrirse siempre que se trate de investigar una nueva cuestión, ó en caso de haberse olvidado cualquiera fórmula ó propiedad de los demás.

Suponemos á nuestros lectores suficientemente instruídos en las teorías de las razones y proporciones, porque son la base no sólo de las operaciones de interés, sino de multitud de cálculos que no pueden resolverse sino con el conocimiento de todas sus propiedades; pero si así no fuese, aconsejamos que se proceda á su estudio, por ser de suma utilidad práctica.

Además, persuadidos como estamos, de que el raciocinio es el mejor guía que conduce al conocimiento de la verdad, no vamos á dar ninguna de las reglas que fácilmente pueden deducirse después de desarrollar cada uno de los diversos principios que encierra un método. Si esas reglas no se aprenden de memoria, serán inútiles, y retenerlas todas es muy difícil, porque no practicándose continuamente todas las operaciones que contiene el presente tratado, llegarán á olvidarse y habrá que recurrir de nuevo al estudio; mientras que el razonamiento y el análisis bien inculcados, por medio de un método progresivo y correcto, siempre serán un poderoso auxilio para la inteligencia.

84.—Se llama interés simple, al producto ó renta de un capital, durante cierto tiempo y á un tanto por ciento dado. Cuando ese producto se agrega al capital primitivo, y se forma así un nuevo capital sobre el cual se aplica otra vez el tanto por ciento, toma el nombre de interés compuesto; porque el producto entonces obtenido, corresponde al capital y á los intereses acumulados, es decir, que se toma el interés de los intereses, y de este modo se opera sucesivamente. Este medio se denomina de capitalización, y tiene lugar periódicamente cada semestre ó cada año, según se estipula.

Sólo vamos á ocuparnos del interés simple; porque como ya hemos dicho en nuestro prólogo, el interés compuesto no tiene aplicación en las cuentas corrientes recíprocas, por más que éstas se corten periódicamente. El saldo que arroje una cuenta puede ser satisfecho, pasar á cuenta simple que no causa interés, ó formar la primera partida de una nueva cuenta corriente recíproca; en consecuencia, aunque allí se encontrasen algunos intereses acumulados, no están sujetos á una capitalización rigurosa, y su carácter puede cambiar á cada instante en relación al movimiento que tenga la cuenta en su débito y crédito. Por estas consideraciones no necesitamos ocuparnos del in-

terés compuesto, que por otra parte nos desviaría de nuestro principal estudio.

85.—El interés simple es de dos clases, **sin tiempo** ó **con tiempo.** El uso del primero es limitado, porque como hemos dicho, el tiempo es hoy un factor indispensable para determinar la renta de todo capital; de suerte que donde no figura aquél, el empleo de la regla de interés es menos frecuente. Hay, sin embargo, muchas operaciones en que tiene aplicación; pero entonces, para hablar con más propiedad, debe llamársele regla del tanto por ciento, pues sirve para resolver todos los problemas en que se busca la parte proporcional de una suma en relación á un tanto por ciento dado, sin tener que considerar el transcurso del tiempo.

Es muy común, particularmente en Europa, que los precios de las mercancías se fijen con relación á 100 unidades de peso, medida ó cuenta, y así vemos que en las tarifas corrientes de un mercado se dice: á 200 francos los 100 kilógramos, á 25 £ las 100 yardas, á 80 reichsmarken las 100 piezas, etc., y para todos estos casos en que la cantidad que se toma como término de comparación es 100, se aplica la llamada regla de interés simple y sin tiempo, que es propiamente la del tanto por ciento.

El interés con tiempo es de una aplicación constante en la práctica, para todas las operaciones que tienen por objeto conocer el producto de un capital.

En el orden generalmente establecido para el estudio de la aritmética, vemos figurar en primer término la regla de interés, en seguida la de descuento, y después la de cambio. A nuestro juicio, estas dos últimas no son sino aplicaciones de la primera, supuesto que el raciocinio y desarrollo que se emplean para el cálculo, son los mismos. Más adelante nos ocuparemos de la de descuento, porque completa los conocimientos sobre las operaciones del interés, y sus resultados suelen venir á formar parte de las cuentas corrientes.

La regla de cambio, que es una aplicación de la denominada **conjunta** ó de **cadena,** es de suma utilidad práctica, porque sirve para resolver muchos problemas, y entre otros el de la relación que tienen las monedas de un país respecto de las de otro, lo cual sirve de base para la negociación de las **letras de cambio.** Esas operaciones son objeto de un estudio especial que se conoce bajo el nombre de **arbitrajes** y **paridades,** dando lugar á innumerables combinaciones para las cuales se requieren muchos conocimientos especiales, como dijimos en nuestro prólogo; pero que no son indispensables para nuestro estudio.

INTERÉS SIN TIEMPO Y REGLA DEL TANTO POR CIENTO.

86.—Los problemas del interés simple sin tiempo, deben considerarse como una aplicación de la regla de tres simple. *Dados tres términos de una proporción, averiguar el valor del cuarto.*

Ya expusimos en el capítulo II, que el tanto por ciento considerado como interés en las diversas formas que reviste, tiene una extensa aplicación; por consecuencia, vamos á ocuparnos sólo de algunas, pero que bastarán para resolver cuantas se presenten en la práctica.

Problema.—*¿Cuál es el honorario de cobranza que al* 6 *por ciento debemos pagar sobre la cantidad de* $ 1,200?

Para resolver este problema estableceremos una proporción haciendo el siguiente raciocinio:

Si por $ 100 que cobre A debemos pagarle 6, por $ 1,200 que ha cobrado, ¿cuánto le corresponderá? O bien:

$$100 : 6 :: 1{,}200 : X = \frac{1{,}200 \times 6}{100} = \frac{7{,}200}{100} = \$72.$$

Es preciso, y de gran utilidad en la práctica, acostumbrarse á hacer cuantas simplificaciones aritméticas fuese posible advertir. En este ejemplo debemos observar que uno de los factores del numerador 1,200, puede ser dividido exactamente por el denominador 100, dejándolo reducido á 12, que multiplicado por el otro factor 6, produce 72. Estas reducciones son muy importantes, porque practicándolas se llegan á resolver mentalmente, no sólo problemas tan sencillos como el anterior, sino otros muchos que á primera vista parecen muy complicados.

Problema.—*¿Cuánto debe satisfacer N. por la imposición de* $ 20,000 *á razón de* $1\frac{1}{2}$ *por ciento de corretaje?*

El raciocinio será idéntico al anterior, y resultará la siguiente proporción:

$$100 : 1.50 :: 20{,}000 : X = \frac{20{,}000 \times 1.50}{100} = \frac{30{,}000}{100} = \$\ 300.$$

Si hubiéramos planteado el problema en fracción común, tendriamos:

$$100 : 1\tfrac{1}{2} :: 20{,}000 : X = \frac{20{,}000 \times 1\frac{1}{2}}{100} = \frac{20{,}000 \times \frac{3}{2}}{100} = \frac{60{,}000}{200} = \$\ 300,$$

lo cual hubiera complicado el desarrollo.

El uso de las fracciones comunes suele dificultar las operaciones; pero hay casos, como veremos más adelante, en que debe dárseles preferencia, particularmente cuando las fracciones decimales son continuas y se quiere alcanzar toda la exactitud numérica de un cálculo.

Problema.—*¿A cuánto asciende nuestra comisión estipulada al* 5 *por ciento sobre* $ 26,746.56, *valor en que hemos realizado una factura de mercancías que nuestro corresponsal de B nos remitió para su venta?*

Tendremos:

$$100 : 5 :: 26{,}746.56 : X = \frac{26{,}746.56 \times 5}{100} = \frac{133{,}732.80}{100} = \$\ 1{,}337.328.$$

Aquí podremos observar que el factor 5 desaparecerá si por él dividimos el denominador 100, reduciéndolo á la $\frac{1}{5}$ parte 20, ó sea $\frac{5}{100} = \frac{1}{20}$, y como la unidad no altera el numerador quedará $\frac{26{,}746.56}{20}$ ó bien la mitad de 26,746.56, separando una cifra más hacia la izquierda, lo que da 1,337.328 milésimos como antes.

Es costumbre en el comercio elevar una unidad más á la centésima en el resultado de las operaciones, cuando la cifra de los milésimos pasa de 5, y por consiguiente, en el presente caso, cargaríamos á nuestro corresponsal $ 1,337.33. *

Problema.—*¿Cuánto importan títulos de la deuda consolidada mexicana por valor de* $ 18,000, *al precio corriente de* 23 *por ciento?*

$$100 : 23 :: 18{,}000 : X = \frac{18{,}000 \times 23}{100} = \$\ 4{,}140.$$

Esta operación pudo simplificarse haciendo el siguiente raciocinio: si en vez del 23 por ciento de pago fuese el 25 por ciento, equival-

* Esta práctica emplearemos en todas nuestras soluciones. Entre los contadores franceses es costumbre muy general despreciar la fracción menor de $2\frac{1}{2}$, ésta elevarla á 5, de aquí á $7\frac{1}{2}$ dejar 5, y de $7\frac{1}{2}$ en adelante, aumentar un céntimo; pero todo esto queda á voluntad del contador.

dría á la $\frac{1}{4}$ parte de \$ 18,000 que es 4,500; pero esta cantidad se halla alterada en 2 por ciento de aumento, que debemos deducir tomándolo del capital, lo cual da 360, y 4,500 — 360 = \$ 4140, como por el procedimiento anterior.

No sólo cuando se trata de capitales en numerario ó nominales tiene aplicación la regla de interés y del tanto por ciento, sino también respecto de otras especies que, aunque ajenas á los elementos de la cuenta corriente, creemos oportuno dejarlas apuntadas en este lugar.

Problema.—*¿Qué merma deberán tener* 2,800 *kilógramos de lana sucia, bajo el supuesto de que* 100 *kilógramos tienen un promedio de* 18?

El razonamiento será igual al que hemos empleado para las operaciones anteriores.

Si 100 kilógramos de lana sufren una merma de 18 kilógramos, 2,800 kilógramos ¿qué merma tendrán?

$$100 : 18 :: 2{,}800 : X = \frac{2{,}800 \times 18}{100} = \frac{50{,}400}{100} = 504 \text{ kilógramos.}$$

Pudimos haber hecho el cálculo mentalmente, empleando el primer procedimiento y el anterior; 2,800 dividido por 100 igual á 28, multiplicado por 20 (no por 18), igual á 560 menos el producto de 28 por 2 tomado de más, que es igual á 56, y que deducido de 560, restan 504 kilógramos.

Problema.—*¿Qué tanto por ciento deberán producir títulos de la deuda nacional ó extranjera al* 4 *por ciento anual, cotizados al* 75 *por ciento?*

Diremos: si por \$ 75, valor efectivo, se obtienen \$ 4 de interés anual, por \$ 100 que se inviertan ¿cuánto se obtendrá? O sea:

$$75 : 4 :: 100 : X = \frac{100 \times 4}{75} = 5\tfrac{1}{3} \text{ por ciento.}$$

Hagamos la aplicación:

Problema.—*¿Cuánto costarán* \$ 10,000 *de valor nominal del* 4 *por ciento de renta al* 75 *por ciento de pago?*

$$100 : 75 :: 10{,}000 : X = \frac{10{,}000 \times 75}{100} = \$\,7{,}500,$$

valor efectivo que se desembolsará, y cuyos intereses al $5\frac{1}{3}$ por ciento serán:

$$X = \frac{7{,}500 \times 5\frac{1}{3}}{100} = \$\,400.$$

O bien \$ 10,000 de valor nominal al 4 por ciento de renta darán:

$$X = \frac{10{,}000 \times 4}{100} = \$\,400 \text{ como antes.}$$

Puede invertirse el problema, fijando el valor efectivo que se quiere colocar y no el valor nominal que se desea comprar.

Problema.—*¿Qué valor nominal puede adquirirse de la renta del* 4 *por ciento con la suma de* \$ 7,500, *estando la cotización de esos títulos al* 75 *por ciento?*

$$75 : 100 :: 7{,}500 : X = \frac{7{,}500 \times 100}{75} = \$\,10{,}000,$$

valor nominal que se recibirá en títulos.

Es muy general calificar de interés sin tiempo los cálculos que se relacionan á un año entero, es decir, en los que el tanto por ciento corresponde á la unidad de tiempo. En efecto, como el tanto por ciento generalmente se refiere á un año, el factor tiempo desaparece del problema.

Así vemos en la regla que nos ocupa del **tanto por ciento** ó del **tanto por cuanto** según algunos autores, hacer aplicaciones de la regla de interés, considerando el problema por un año. Hacemos estas aclaraciones que nada influyen en la aplicación de los métodos y en la resolución de los problemas; pero las creemos oportunas para evitar la confusión que constantemente se hace, llamando la atención después del problema anterior colocado aquí intencionalmente, porque es un caso en el cual ha sido forzoso venir á determinar que el 4 por ciento es anual, lo cual ya expresa tiempo, aunque no entra como factor en la resolución del problema.

Como se ve, casi no tiene aplicación la regla de interés sin tiempo, pues para conocer el producto ó renta de un capital es necesario referirse á un plazo ó período de tiempo; pero bajo la forma de regla del tanto por ciento, sus aplicaciones son infinitas, porque entonces no se trata de conocer la renta de un capital, sino la parte proporcional de una suma, tomando por base un tanto por ciento dado que representa el interés.

Con los ejemplos anteriores, podremos fácilmente establecer la fórmula relativa al interés simple y sin tiempo ó del tanto por ciento.* Si en general, representamos por **C** el capital, por **I** el tanto por ciento ó tasa del interés, y por **R** los réditos ó producto, tendremos la siguiente:

Fórmula núm. 1.

$$R = \frac{C \times I}{100}$$

INTERÉS CON TIEMPO.

87.—Los problemas del interés con tiempo son un caso particular de la regla de tres compuesta: "Determinar el cuarto término de una proporción resultante de multiplicar entre sí otras varias proporciones." **

Tres son los factores que entran en los problemas de este género: **Capital, Tiempo** y **Tanto por ciento.** La relación en que se encuentran determina necesariamente el producto de los intereses. Estos están en razón directa de cada factor en particular cuando los otros dos son invariables. Un capital diez veces menor que otro, á un tanto por ciento dado, producirá el mismo interés en un tiempo diez veces mayor, del mismo modo que dos capitales iguales darán diverso interés si varía el tiempo, conservando el tanto por ciento, ó alterado éste y modificando aquél proporcionalmente.

Pasemos al desarrollo de las operaciones.

88.—PRIMER CASO.—*Cuando el tiempo esté representado por años enteros.*

Problema.—*¿Qué interés producirá un capital de* \$8,000 *en tres años al* 6 *por ciento anual?*

* De aquí en adelante iremos deduciendo la fórmula general de cada uno de los casos que sirven de tipo á los de su especie. Esas fórmulas irán numeradas para citarlas cuando tengan aplicación, evitando así repeticiones y facilitando su consulta.

** Tanto esta definición como la del interés simple sin tiempo, son del distinguido matemático M. Bourdon. El nombre del autor bastaría para considerarlas correctas; á nuestro juicio tienen una concisión y claridad difícil de mejorar ó sustituir.

Si este problema fijara un año, bastaría emplear la fórmula número 1, supuesto que el tanto por ciento corresponde exactamente á la unidad de tiempo considerado; pero como en vez de ser por un año, es por tres, fácilmente podremos deducir que al nuevo enunciado corresponderá tres veces mayor producto.

Para resolver el problema, plantearemos nuestra primera proporción, haciendo el siguiente raciocinio: si \$100 producen en un año \$6, ¿cuántos producirán \$8,000 en el mismo tiempo? Y tendremos:

$$1^a \quad 100 : 6 :: 8{,}000 : X$$

Mas como este producto, según acabamos de exponer, sólo comprende un año, y nuestro problema señala tres, plantearemos otra segunda proporción bajo este razonamiento: si en un año cierto capital produce X, ¿en tres años cuánto producirá? O sea:

$$2^a \quad 1 : X :: 3 : X'$$

Reduciendo esas dos proporciones á una sola, resultará:

$$100 \times 1 : 6 \times X :: 8{,}000 \times 3 : X \times X'$$

O bien, suprimiendo los términos iguales X en ambos miembros y la unidad que no altera el producto:

$$100 : 6 :: 8{,}000 \times 3 : X'$$

de donde

$$X' = \frac{8{,}000 \times 3 \times 6}{100} = \frac{144{,}000}{100} = \$1{,}440.$$

Y por consiguiente, nuestra fórmula para buscar los intereses en años completos será:

Fórmula núm. 2.

$$R = \frac{C \times I \times T}{100}$$

89.—SEGUNDO CASO.—*Cuando el tiempo está representado por semestres.*

Problema.—*¿Qué intereses producirá en tres semestres un capito de* \$8,000 *al* 6 *por ciento anual?*