

ORIGEN DEL CALENDARIO

Por ALFREDO D. BATEMAN

Habiendo sido solicitado el concepto de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, acerca de un nuevo proyecto de calendario perpetuo, se designó al académico ingeniero Alfredo D. Bateman para estudiar el proyecto presentado. Para información de quienes pueden estar interesados en la materia se hace un extracto del informe presentado, en lo que se relaciona con el origen y explicación del calendario que actualmente se usa.

Antes de entrar en materia conviene recordar que ha sido interés constante de diversas entidades, entre otras de las Naciones Unidas, el estudio y adopción de un calendario perpetuo, que permita que la misma fecha caiga todos los años en el mismo día de la semana, así como la fijación de una misma fecha para la fiesta de Pascua, origen de todas las fiestas movibles del cristianismo.

Hasta ahora no se ha encontrado una fórmula satisfactoria y el tema no pasa de ser motivo de discusión. Precisamente para hallar tal fórmula es necesario remontarse al origen del actual calendario, que es el objeto de este informe, y que plantea la siguiente pregunta:

“¿Cuál es el origen de las unidades de medición del tiempo y la razón de ser del actual calendario?”.

EL AÑO

Desde la más remota antigüedad el hombre observó tres fenómenos astronómicos que, por su regularidad, le han servido para medir el tiempo, a saber: la duración empleada por el eje de la tierra en dar una revolución real en su órbita alrededor del Sol, o como apreciaban los antiguos, del Sol en recorrer la eclíptica alrededor de la tierra; la transcurrida entre una luna nueva a la siguiente luna nueva, o sea el período empleado por la luna en completar sus cuatro fases; y finalmente, la duración de una vuelta de la Tierra alrededor de su eje, o que aparentemente emplea el Sol en dar una vuelta alrededor de la Tierra.

Estas tres duraciones determinaron tres unidades de tiempo, a saber, el año, el mes y el día.

La exactitud de las observaciones astronómicas permite distinguir tres clases de año, a saber:

a) El *año trópico* o *año solar*, que es el tiempo comprendido entre dos pasos consecutivos del Sol por el punto vernal.

b) El *año civil*, que es un período convencional, compuesto de un número entero de días, imaginado de tal suerte que coincida lo más posible con el año solar.

c) El *año sideral*, que es el tiempo transcurrido entre dos pasos consecutivos de la Tierra por el mismo punto de su órbita.

Para el efecto que nos interesa, nos ocuparemos del año civil.

El calendario que actualmente usamos tuvo su origen remoto en los egipcios, de quienes lo tomaron los romanos.

Como el objeto del calendario es obtener el ajuste del año civil al año solar, los antiguos usaron sistemas muy complicados para obtener dicho ajuste, sistemas por otra parte poco precisos y que no obedecían a reglas fijas, todo lo cual se prestó no solamente a confusión sino también a abusos de orden político o religioso, cuando los sacerdotes, que tenían a su cargo regular el calendario, por medio de la intercalación o la supresión de meses o días adicionales, podían prolongar o acortar el período de los magistrados.

Todo ello ocasionó tal confusión que en la época de Julio César el equinoccio civil difería del equinoccio astronómico en tres meses, de manera que los meses de invierno caían en el otoño, los de otoño en el verano, y así sucesivamente.

Con el objeto de poner fin a estos desórdenes, e implantar un calendario único en el entonces naciente Imperio Romano, Julio César abolió toda referencia al año lunar y al mes que se intercalaba por los egipcios, y reguló el año civil completamente por el sol. Con el consejo y asistencia del astrónomo egipcio Sosígenes, fijó la longitud promedio del año astronómico o solar en $365\frac{1}{4}$ días y decretó que cada cuarto año tuviera 366 días, y los restantes solo 365 días. Con el objeto de volver el equinoccio vernal al 25 de marzo, que era la fecha que tenía en la época de Numa Pompilio, ordenó dos meses extras entre noviembre y diciembre para el año de la corrección, uno de treinta y tres días y el otro de treinta y cuatro. Así ese año, el último del sistema anterior, que fue llamado el año de la confusión, tuvo 445 días.

El nuevo calendario, que recibió el nombre de calendario Juliano, comenzó el primero de enero del año 46 antes del nacimiento de Cristo, o sea el año 708 de la fundación de Roma.

Como el día adicional cada cuatro años se intercaló entre el 24 y el 25 de febrero, y este día en el sistema que tenían los romanos para contar los días, era la *sexto calenda* de marzo, el día adicional se denominó *bis-sexto calendas*, de donde se deriva el nombre de año bisiesto.

Las reglas de César no fueron entendidas suficientemente, y el día adicional se intercaló cada tercer año en lugar de cada cuatro, lo que ocasionó un error que fue descubierto a pocos años por Augusto, quien dispuso que todos los años entre el 37 de la actual era, y el 48 inclusive, fueran años comunes, con lo cual se volvió al calendario Juliano. Esta referencia de años a la actual era se anota simplemente como ilustrativa, ya que la cuenta de años a partir del nacimiento de Cristo tan solo se inició en el siglo VIII, en la mayor parte de los países cristianos, acogiendo así los cálculos hechos en el siglo VI en Italia por un fraile llamado Dionisio el Pequeño.

El calendario Juliano presentó el defecto de que el año promedio adoptado, de $365\frac{1}{4}$ días, era más largo que el promedio de años solares, con una diferencia de 11 minutos 14 segundos por año. Este error representaba un día cada 128 años, de modo que cuando se reunió el Concilio de Nicea en el año 325 de la era cristiana, el equinoccio de primavera cayó el 21 de marzo, en lugar del 25, fecha en que había caído en la época de César, ya que a ella se hizo el ajuste en el año de la confusión.

Como la longitud del año solar en realidad es de 365,242 y no de 365,25 días, con el correr de los años el equinoccio siguió retrasándose, habiendo retrocedido hasta el día 11 de marzo, lo que movió al Papa Gregorio XIII a introducir una reforma al calendario con el objeto de restablecer para el equinoccio la fecha que tenía cuando el Concilio de Nicea, reforma que se conoce con el nombre de reforma gregoriana.

Esta reforma tuvo dos aspectos, a saber:

a) la supresión de diez días, para volver el equinoccio al 21 de marzo. Así al día siguiente del 5 de octubre de 1582 fue 15 de octubre. Por cierto esa noche murió Santa Teresa de Jesús;

b) con el objeto de corregir el error de tres días en 400 años, estableció que los años seculares no fueren bisiestos, a menos que su número fuera divisible por 400.

También dispuso, para facilitar la determinación de los años bisiestos, que sean aquellos cuyo número es divisible por 4.

Es de anotar que esta reforma gregoriana no fue acogida inmediatamente por los países protestantes. Así, por ejemplo, Inglaterra solo la adoptó en 1752, lo que hace que a pesar de que los dos grandes genios de las lenguas española e inglesa,

Miguel de Cervantes Saavedra y William Shakespeare murieran en la misma fecha, 23 de abril de 1616, en realidad murieron en días distintos. Rusia fue tal vez el último de los países cristianos en adoptarla, lo que hizo tan solo en 1918, y es por ello que la célebre revolución de octubre, cuyo cincuentenario se celebró el año antepasado, ocurrió en realidad en el mes de noviembre.

La fracción de día en que el año solar sobrepasa al año civil, ha ocasionado que el año no tenga un número exacto de semanas (365 no es divisible por 7), lo cual agregado a la necesidad de intercalar periódicamente un día extra o adicional para que el equinoccio vernal se conserve siempre el 21 de marzo, ha llevado al calendario actual, en que las fechas van pasando por todos los días de la semana.

EL MES

La primera división que presenta el año es la del mes, que indudablemente se originó en la duración de la revolución sinódica de la luna. Cada lunación tiene $29\frac{1}{2}$ días aproximadamente, o sea que en un año solar hay doce lunaciones completas más una fracción. De esta circunstancia nació la práctica, tal vez universal, de dividir el año en doce meses.

Pero como en el curso de pocos años la diferencia entre el año solar y doce lunaciones habría sido considerable y hubiera tenido el efecto de transportar el principio del año a diferentes estaciones, se abandonó desde la época de César, como antes se dijo, toda referencia a la luna para el cálculo del año, el cual quedó regulado sólo por el Sol. Sin embargo, siendo el mes un período conveniente para medir el tiempo, ha retenido su puesto en el calendario de todas las naciones; pero, en lugar de indicar una revolución sinódica de la luna, se emplea usualmente para indicar un número arbitrario de días que se aproxime a la duodécima parte de un año solar.

Este número de meses en el año, que por otra parte está referido a las doce constelaciones llamadas vulgarmente los signos del zodiaco, ha sido adoptado desde la más remota antigüedad. Tal vez la única excepción es la del calendario judío, que tiene regulaciones también por la luna, o sea, es de carácter lunisolar, y que fue establecido por el rabino Hilel en el año 360 de la era cristiana, presenta un ciclo de 19 años, de los cuales son bisiestos los años 3º, 6º, 8º, 11º, 14º, 17º y 19º, en que se agrega un décimotercer mes. Los años tienen 353 días cuando son defectuosos, 354 días los regulares y 383 días los perfectos o abundantes. Sólo tres meses varían y tienen 30 días; Chesvan en los años perfectos; Kislev en los años regulares y perfectos, y Adar en los años bisiestos.

En cuanto al número de días de cada mes es un número perfectamente arbitrario. Los egipcios

usaban el mes de treinta días invariablemente, y para completar el año solar agregaban cinco días al final, llamados días suplementarios.

En lo referente al número de días del calendario que usamos, su origen y razón es la siguiente: Julio César en su reforma dispuso que los meses primero, tercero, quinto, séptimo, noveno y undécimo, esto es, enero, marzo, mayo, julio, septiembre y noviembre, tuvieran treinta y un días; los demás meses treinta, con excepción de febrero, que tendría 29 días los años comunes y treinta los años bisiestos.

César dio su nombre al séptimo mes. Al ocupar su sucesor Augusto el trono de Roma, su vanidad lo movió a dar su nombre al octavo mes (agosto), pero para que éste no tuviera menos días que el mes de Julio, le agregó un día tomándolo de febrero, y con objeto de evitar quedaran tres meses seguidos de treinta y un días, dispuso que septiembre y noviembre quedaran de treinta días y en cambio octubre y diciembre lo fueran de treinta y un días.

Este calendario tiene indudablemente el inconveniente de que cada mes principia en día diferente de la semana. Así en un año corriente, se tiene que enero y octubre; febrero, marzo y noviembre; abril y julio; mayo y agosto; septiembre y diciembre, forman grupos de meses que comienzan en el mismo día de la semana; junio marcha aislado.

Naturalmente en los años bisiestos estos grupos están integrados en forma diferente, así: enero, abril y julio; febrero y agosto; marzo y noviembre; septiembre y diciembre; quedando solos mayo, julio y octubre.

Esta es la circunstancia que ha provocado la preocupación de implantar un calendario perpetuo.

Bien conocido es el origen de los nombres de los meses que actualmente usamos, y que se remontan al tiempo de los romanos. Enero, de Jano; Febrero, de Neptuno; Marzo, de Marte; Abril, de *aperire*, abrir, por estar consagrado a Cibele; Mayo de Maja, madre de Mercurio; Junio, de Juno; Julio y Agosto, de Julio César y Augusto, como antes se dijo; Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre, por estar referidos a la iniciación del año en Marzo, como fue costumbre en ese entonces.

Los judíos los denominan Nisán, Yyar, Siván, Tamuz, Abh o Av, Elul, Tishri, Chesvan o Marchesvan, Kislev, Tebet, Shebáth, Adar, y en los años bisiestos We-Adar.

Los musulmanes los denominan Moharrem, Záfar, Rabí I, Rabí II, Yumada I, Yumada II, Reyéb, Chabán, Ramadán, Chual, Dulkada y Dulhiya.

Entre los cambios que pretendió hacer la Convención Nacional durante la Revolución Francesa fue el de la implantación de un nuevo calendario, que tenía como fecha inicial el 22 de septiembre de 1792, día en que se proclamó la República y con el cual coincidió ese año el equinoccio de oto-

ño. Este calendario conservó la división del año en doce meses, a los cuales dio nombres relacionados con el desarrollo de las estaciones y los fenómenos meteorológicos, así: Vendimiario, Brumario, Frimario, Nivoso, Pluvioso, Ventoso, Germinal, Floreal, Prairal, Mesidor, Termidor y Fructidor. Francia volvió al calendario gregoriano el 1 de enero de 1806.

LA SEMANA

Es el único período de tiempo que nada tiene que ver con los movimientos celestes, razón por la cual ha permanecido igual a todo lo largo de los siglos, remontando su origen a los míticos siete días de la creación. Quienes no acepten el Génesis pueden encontrar su origen en la duración aproximada de cada fase de la luna o en el número de los planetas conocidos en la antigüedad.

El origen de los nombres de los días proviene del antiguo Egipto, en que se catalogaban los planetas en relación con su distancia, así: Saturno, Júpiter, Marte, el Sol, Venus, Mercurio y la Luna. Los egipcios dedicaban cada hora del día (las mismas veinticuatro que ahora usamos) a cada uno de los planetas, y el planeta al cual estaba dedicada la primera hora daba su nombre al día.

Parece que los egipcios comenzaban la semana con el sábado, día dedicado al planeta más lejano. Después de la huída, los judíos al librarse de sus antiguos opresores hicieron del sábado el último día de la semana y lo hicieron su día santo ("el sétimo descansó; por eso bendijo Yavé el día del sábado y lo santificó". Exodo, 20-11).

Tanto los griegos como los franceses en su proyecto de calendario, dividían el mes en tres períodos de diez días, la década. Esta división subsiste en algunas empresas en que pagan los salarios por este período de tiempo, que es inadecuado a las costumbres.

EL DIA

Es la unidad principal del tiempo y no se presta a discusión alguna. Es la duración de una vuelta de la Tierra alrededor de su eje, o que aparentemente emplea el Sol en dar una vuelta alrededor de la Tierra.

No obstante, se distinguen las siguientes clases de días:

a) El día *sideral* o *sidéreo*, que es la duración de la revolución diurna del punto vernal, comprendida entre dos culminaciones consecutivas del punto dicho.

b) El día *verdadero* o día *solar*, que es la duración de la revolución diurna del sol, comprendida entre dos medios días verdaderos consecutivos, esto es, entre dos culminaciones consecutivas del Sol.

c) El día *medio* o día *civil*, que es la duración de la revolución diurna del sol medio, comprendido entre dos medios días medios consecutivos.

El sol medio es un astro ficticio que describe el ecuador de manera tal que su ascensión recta sea constantemente igual a la longitud media del sol verdadero.

El día medio civil comienza a media noche. El día medio astronómico comienza al medio día.

Algunas religiones han usado y usan horas diferentes para la iniciación del día. Así los antiguos caldeos y los griegos modernos inician el día a la hora de la salida del sol. Los judíos inician el día en el momento del ocaso del sol.

LA HORA

La división del día en veinticuatro partes iguales, llamadas horas, ha prevalecido desde las más remotas edades. Tan solo han diferido los pueblos, como se acaba de decir, en la fijación del momento inicial de cada día, o lo que llamamos ahora la hora "cero".

En un mismo instante, la diferencia de hora entre dos lugares diferentes es igual a la diferencia de las longitudes de estos dos lugares.

Pero para la comodidad de las relaciones, en una misma nación, o entre naciones diferentes, es útil:

1º Que todos los lugares de un mismo país no tengan no propia hora local, sino que todos ellos se sometan a una misma hora, impuesta como la hora legal del país;

2º Que las horas legales de los diferentes países presenten entre sí una relación simple.

Por tal razón se adoptó la Convención de la Hora, por la cual se dividió el globo terrestre en veinticuatro husos, llamados husos horarios, de quince grados de longitud cada uno, tomando el meridiano de Greenwich como bisector del primer huso.

De esta manera al pasar de un huso a otro hay el cambio exacto de una hora. Cada nación ha adoptado como hora legal la del huso en que está situada su capital. Claro que países muy grandes como los Estados Unidos tienen cuatro horas legales, la hora oriental, la central oriental, la central occidental y la occidental.

En la práctica moderna se está acostumbrando a contar las horas seguidas de 0 (la media noche) hasta 24, para evitar confusiones al usar las letras indicativas a. m. y p. m., al contar las horas como tradicionalmente se ha usado, llamando la hora del medio día, las 12 m.

Por otra parte, dada la rapidez de las comunicaciones se está acostumbrando, principalmente, cuando se dan noticias de carácter internacional, hacer referencia al tiempo medio de Greenwich (g. m. t.), lo que permite fácilmente apreciar cuál es la hora local correspondiente.

Desde la más remota antigüedad, quizá desde los tiempos babilónicos, la hora se ha dividido en 60 minutos, y cada uno de éstos en 60 segundos.

LA FECHA DE PASCUA

Este día, centro del calendario litúrgico, por cuanto que en ella se verificó el milagro de la Resurrección del Señor, tiene su origen en la festividad judía del mismo nombre, con que los adeptos de dicha religión conmemoran el sacrificio del cordero pascual, que fue instituido por el mismo Yavé para librar a los judíos de la muerte de todos los primogénitos de Egipto (Exodo, 12,27), con lo cual obtuvieron su liberación.

El Concilio de Nicea, el primero celebrado después de que la Iglesia cristiana salió de la época de las Catatumbas, fijó las siguientes condiciones para determinar el día de la Pascua, condiciones que hasta la fecha la Iglesia ha conservado, y que no obstante el "aggiornamiento" no se ha pensado cambiar: I) Que la Pascua debe celebrarse en domingo (diferente a la de los judíos, que se celebra en sábado); II) Que este domingo debe ser el siguiente al 14º día de la luna pascual, así que si dicho día 14º cae en domingo, la Pascua debe celebrarse el domingo siguiente; III) Que la luna pascual es aquella cuyo 14º día cae en el día del equinoccio vernal o en seguida; IV) Que el equinoccio será invariablemente el 21 de marzo.

Como se ve, la determinación de esta fecha de la Pascua, y por tanto la de todas las fiestas móviles de la Iglesia cristiana, se basa exclusivamente en las lunaciones. De ahí que haya que efectuar complicadas operaciones para hacer tal determinación, teniendo necesidad para ello de acudir a tres datos, que a continuación se detallan, tomando como ejemplo las operaciones del caso que hay que hacer para determinar la fecha de Pascua del año de 1968.

Número de oro. Llamado también número áureo, cuyo nombre se deriva de la costumbre que tenían los griegos de escribirlo con caracteres áureos, ya que ellos usaban el ciclo de diez y nueve años, análogo al que se usa en el calendario judío.

Si llamamos $M = 100s + m$, un año cualquiera, el número de oro N es el residuo de la división por 19 de la suma $M + 1$, o sea que para 1968 se tendrá:

$$\frac{1968 + 1}{19} = \frac{1969}{19} = 103 \text{ con un residuo de } 12.$$

Luego el número de oro N para 1968 es 12.

Epacta. Se denomina epacta el número de días en que el año solar excede al año lunar común de 12 lunaciones, o sea el número de días que la luna de diciembre tiene el día primero de enero, contados desde el último novilunio.

Se calcula por la fórmula siguiente:

$$E = \left\{ \frac{11(N-1)}{30} \right\} + 8 + \frac{s}{4} + \frac{s}{3} - s$$

en la cual la fracción entre corchetes entra por su residuo y las otras dos fracciones por su parte entera.

Tenemos, pues, que

$$\frac{11(N-1)}{30} = \frac{11(12-1)}{30} = \frac{11 \times 11}{30} = \frac{121}{30}$$

o sea un residuo de 1.

$$s/4 = 19/4 = 4$$

$$s/3 = 19/3 = 6$$

o sea que la epacta para 1968 es

$$E = 1 + 8 + 4 + 6 - 19 = 19 - 19 = 0.$$

Inicial de marzo.

Se determina por la fórmula

$$1/7 \text{ de } 5s + \frac{s}{4} + m + \frac{m}{4} + 3 \text{ o sea para 1968}$$

$$5 \times 19 + \frac{19}{4} + 68 + \frac{68}{4} + 3 =$$

$$95 + 4 + 68 + 17 + 3 = 187.$$

187/7 da como cociente 26 y como residuo 5.

Para aplicar esta fórmula se designan los días de la semana, domingo, lunes, martes... por números 0, 1, 2, 3, etc. Así el 5 indica que el primero de marzo de 1968 es viernes. Este día se indica con la letra J.

Fecha de la Pascua.

El retardo de la fecha de la Pascua en relación al 22 de marzo, se determina por la suma de los residuos de las siguientes fracciones:

$$\frac{53 - E}{30} \text{ y } \frac{E + 1 + 4 - J}{7}$$

La 1ª fracción da $\frac{53-0}{30} = 1$ y un residuo de 23.

La 2ª fracción da $\frac{0+1+4-5}{7} = \frac{5-5}{7} = \frac{0}{7}$,

o sea un residuo de 0.

Por tanto la fecha de marzo de la Pascua en 1968 es $22 + 23 + 0 = 45$ de marzo, o sea el día 14 de abril, como efectivamente lo fue.

Como se ve, este cálculo es bastante complejo, y sirve para demostrar también la dificultad que existe para armonizar los calendarios solar y lunar.