

De la misma manera, podríamos escribir

$$\begin{aligned} P_3(n+1) &= P_1(n) + 3xP_2(n) + x^2P_3(n) \\ P_3(n) &= P_1(n-1) + 3xP_2(n-1) + x^2P_3(n-1) \\ P_3(n-1) &= P_1(n-2) + 3xP_2(n-2) + x^2P_3(n-2) \end{aligned}$$

y si después de multiplicar la segunda de estas igualdades por $-(1+x)$ y la última por x , las sumamos, los términos en P_1 y P_2 desaparecerán, en virtud de las relaciones anteriores, y se tendrá en definitiva

$$P_3(n+1) - (1+x+x^2)P_3(n) + x(1+x+x^2)P_3(n-1) - x^2P_3(n-2) = 0$$

Por el mismo procedimiento obtendríamos sucesivamente nuevas relaciones de la misma forma, que quedará completamente determinada al ser conocidos los polinomios en x que multiplican a los polinomios P . Ahora bien, en las relaciones ya determinadas se comprueba inmediatamente que estos polinomios son los mismos que multiplican a las distintas potencias de X en los productos

$$\begin{aligned} X-1 \\ (X-1)(X-x) \\ (X-1)(X-x)(X-x^2), \end{aligned}$$

de donde parece deducirse que los de la expresión de P_k han de ser los mismos que los del producto

$$7) \quad (X-1)(X-x)(X-x^2) \dots (X-x^{k-1})$$

Y en efecto, es fácil demostrar que, siendo esto cierto hasta un cierto valor de k , lo será también para el valor $k+1$.

Formaremos al efecto las identidades

$$\begin{aligned} P_{k+1}(n+1) &= P_1(n) + \frac{x\Delta^2 0^{k+1}}{2} P_2(n) + \\ &+ \frac{x^2\Delta^3 0^{k+1}}{3!} P_3(n) + \dots + x^k P_{k+1}(n) \\ P_{k+1}(n) &= P_1(n-1) + \frac{x\Delta^2 0^{k+1}}{2} P_2(n-1) + \\ &+ \frac{x^2\Delta^3 0^{k+1}}{3!} P_3(n-1) + \dots + x^k P_{k+1}(n-1) \\ P_{k+1}(n-1) &= P_1(n-2) + \frac{x\Delta^2 0^{k+1}}{2} P_2(n-2) + \\ &+ \frac{x^2\Delta^3 0^{k+1}}{3!} P_3(n-2) + \dots + x^k P_{k+1}(n-2) \\ &\dots \dots \dots \\ P_{k+1}(n-k+1) &= P_1(n-k) + \frac{x\Delta^2 0^{k+1}}{2} P_2(n-k) + \\ &+ \frac{x^2\Delta^3 0^{k+1}}{3!} P_3(n-k) + \dots + x^k P_{k+1}(n-k) \end{aligned}$$

se las multiplicará, respectivamente, por los coeficientes del desarrollo, según las potencias decrecientes de X del producto 7), y sumándolas en seguida, desaparecerán todos los P , menos los P_{k+1} .

Llevando, por último, todos los términos al primer miembro, resultará, después de reducir, que los coeficientes de los P_{k+1} son precisamente los del desarrollo de

$$(X-1)(X-x)(X-x^2)(X-x^3) \dots (X-x^k)$$

La propiedad demostrada prueba que para los valores enteros de n se podrá escribir

$$8) \quad P_k(n) = B_1 x^{k-1} + B_2 x^{k-2} + B_3 x^{k-3} + \dots + B_k$$

siendo ya los B funciones de x independientes de n , lo que permite ya generalizar la fórmula para valores de n cualesquiera.

PEDRO M. GONZÁLEZ QUIJANO.

(Se continuará.)

CONGRESO DE INGENIERÍA

Tramitación de los expedientes de concesiones de aguas.

La revista *Madrid Científico* recoge en uno de sus últimos números un artículo publicado en otra revista técnica por D. José García Benítez titulado «¿Ateneístas o congresistas?», en la cual, se combate la tendencia que pudiera tener el actual Congreso de Ingeniería, de tratar en él cuestiones exclusivamente técnicas más propias de una Academia de Ciencias o de un Ateneo, opinando deben tratarse cuestiones más prácticas. Estoy completamente de acuerdo con todo el contenido del artículo del Sr. García Benítez, y no hubiera tenido ningún inconveniente en suscribirlo, y aunque la objeción que hace *Madrid Científico* de que si se lleva al límite esta segunda tendencia, es discutible si le cuadra mejor al Congreso el carácter de Tribunal de Cuentas o Academia legislativa, está muy en su lugar, puesto que todas las exageraciones son peligrosas, no cabe duda que extremo por extremo estos caracteres serían más adecuados. Los ejemplos de los que pudieran ser temas del presente Congreso los considero muy oportunos y muy bien concebidos, y lamento que la deficiencia de mis conocimientos y aptitudes no me permitieran recoger siquiera uno de ellos por completo, pero ya que esto me es imposible, al menos he de hablar algo sobre alguno en el cual puedo aportar más datos que en ningún otro, por tener alguna experiencia y haber estado más tiempo en contacto con el asunto; este es el relativo a la legislación sobre concesiones hidráulicas y voy a exponer a continuación algunas anomalías que tengo observadas y hasta me atrevería en algún punto a proponer algunas soluciones racionales.

* *

Mucho se ha hablado de algún tiempo a esta parte de la eficacia de la legislación actual en materia de aguas al aplicarse a los grandes aprovechamientos hidroeléctricos, en cuya magnitud e importancia no pndo pensar en los tiempos en que ésta se hizo; sobre tal cuestión se han publicado artículos en muchas revistas, se han redactado proyectos de leyes y de una manera u otra han dejado oír su pública opinión ingenieros competentes en la materia y algunos políticos de altura, y casi todos coinciden en tributar un aplauso a la ley de 1879, al amparo de la cual, no obstante su fecha, se han construido todos los actuales saltos de agua hoy en explotación y se han otorgado concesiones que sirven de base para la construcción futura de otros muchos, pero que es necesario modificarla en algunos puntos o más bien los preceptos oficiales que sustituyen a su reglamento, en el sentido de adaptarlos a las necesidades y tendencias actuales. Una de las necesidades que más se han señalado es la relativa a la declaración de utilidad pública de estos aprovechamientos, que a pesar de vislumbrarse en algún artículo de la ley y poderse atener a la definición que para esta declaración se hace en la ley de Expropiación forzosa, hacía falta una disposición oficial que claramente y sin ningún género de dudas las comprendiera dentro de este concepto.

Así las cosas, vino la ley de 2 de marzo de 1917 llamada «de protección a las industrias nacionales», y en ella, por iniciativa de un ingeniero, diputado a Cortes, se incluyó la declaración de utilidad pública de todos los saltos de agua mayores de 1.000 caballos, con derecho a la expropiación forzosa de los terrenos ocupados por el embalse de la presa y casa de máquinas, así como de otros aprovechamientos cuya potencia sea menor de la quinta

parte. Esto, si bien por el momento satisfizo muchas necesidades, hay que tener en cuenta que el carácter circunstancial y transitorio que tiene esta ley, así como el laborioso expediente que hay que tramitar en el Ministerio de Hacienda para cada caso concreto de demanda de protección, están muy justificados para la obtención de las ventajas que para la satisfacción de las necesidades y remedio de las crisis y trastornos sufrido por las industrias en general, motivadas por el período tan anormal que hemos atravesado con la guerra mundial, no puede considerarse nunca como protección concedida a título precario, a una necesidad tan reconocida que ha sobrevenido con completa independencia de este suceso, resultando desprovisto de fundamento el tener que tramitar, además del expediente indispensable de la concesión en el Ministerio de Fomento, otro mucho más complicado en el de Hacienda, sujeto a un programa hecho, principalmente, mirando a asuntos muy diferentes y cuya adaptación forzosa resulta en muchos detalles artificiosa y desprovista de toda clase de lógica y fundamento.

Por esta razón es imprescindible que este punto se segregue de la ley citada y se ponga en vigor por medio de una disposición oficial de carácter permanente. El Real decreto de 8 de septiembre de 1918, del cual nos hemos de ocupar después, ha satisfecho en parte esta necesidad, haciendo mención solamente de la declaración de utilidad pública y expropiación de los terrenos inundados por la presa, pero omitiendo lo referente a la expropiación de otros aprovechamientos existentes.

Se ha señalado, además, a la legislación vigente el defecto de que ha puesto gran parte de las concesiones de aprovechamiento en manos de negociantes y primistas, cuyas miras principales no son precisamente la realización de las obras, sino hacerse con un derecho cotizable que en un momento dado puede proporcionar un pingüe negocio, estableciéndose con este motivo pugilatos y luchas entre unos y otros, haciéndose peticiones y proyectos con el solo objeto de estorbar la construcción de otros o de buscar una prima, todo lo cual se traduce generalmente en que las obras no se lleven a cabo o en que se construya gastando un capital mayor del necesario, causa de que no sólo los rendimientos legítimos, sino las públicas utilidades, sean mucho menores.

Recogiendo todas estas aspiraciones y necesidades y a la vez tratando de corregir los defectos señalados, surgió el Real decreto de 8 de septiembre de 1918 modificando la instrucción de 14 de junio de 1883, por la que se venía regulando la tramitación de este género de expedientes. En esta disposición se ha tratado de corregir los abusos relativos a los proyectos en competencia, se ha recogido, como ya hemos dicho, lo de la declaración de utilidad pública de los saltos de agua de más de 1.000 caballos preceptuado en la ley de 2 de marzo de 1917, aclaró lo de la concesión de los terrenos de dominio público necesarios para las obras y la cuestión de competencias para otorgar concesiones, así como dicta algunas disposiciones relativas a la inscripción de aprovechamientos, todo ello derivado de la interpretación directa y racional de preceptos que figuran en las leyes de Obras públicas y de Aguas, con un acierto por todos reconocido y con tendencias unánimemente plausibles.

No obstante que en la aplicación a la práctica se han de señalar omisiones y necesidad de rectificaciones en detalles, y algunas de éstas se ha hecho ya notar en el poco tiempo que lleva de vigencia el Real decreto.

Ahora hay un punto muy esencial en el cual la disposición de que hablamos no sólo no se trata de evitar, sino que más bien agrava, y esta es la facilidad con que se puede incoar un expediente de este género, con bases falsas y hasta de mala fe, de

manera que cuando esto llega a descubrirse ya se ha constituido un estado de derecho y se han creado intereses muy difíciles de prescindir de ellos, y siempre produciendo perjuicios inevitables.

En el preámbulo se dice que para evitar quejas que se han hecho sobre la diversidad de criterio en las diversas provincias, para apreciar si los proyectos presentados son suficientes para la tramitación, se deja en libertad a los peticionarios para presentar los proyectos como mejor les parezca, pero con los datos necesarios para replantear las obras sobre el terreno, desechándose los que no reúnan estas condiciones. La primera parte de esto, es lo que, a juicio del que suscribe, constituye una equivocación puesto que ocurre que desde que se formula una petición hasta que se informa el proyecto, transcurre un plazo de tiempo sumamente largo, durante el cual es admisible el poder hacer una petición improcedente o ilegal, o con documentación insuficiente presentar proyectos incompatibles con otros que tengan ya derechos adquiridos u ostensiblemente mal hechos, pueden aparecer reclamaciones cuya sola comprobación debía bastar para anular la actuación, es decir, sobreviene una aportación de elementos de juicio más que suficientes para poder juzgar las intenciones del peticionario y tomar una determinación, y, sin embargo, resulta que ésta no puede tomarse legalmente hasta después de la confrontación, sin tener en cuenta que durante todo este tiempo se tiene acaparado un derecho, puesto que en el tramo de río pedido no puede incoarse ninguna otra petición, sino a resultas de la primera, pudiéndose, por tanto, entorpecer una actuación verdad por otra falsa y mal intencionada, que buscara los medios de alargar este tiempo, dando lugar o al desestimiento o al arreglo mediante una retribución, sin perjuicio de que si después de la confrontación se desestima la petición, poderse presentar ante el mundo como víctima de la tiranía administrativa que les ha hecho perder tiempo y dinero inútilmente.

Es evidente que debe estudiarse la manera de procurar que toda petición que tenga un vicio de origen sea desestimada cuanto antes, y en cuanto este vicio fuera descubierto; de esta manera se evitaría una buena cantidad de expediente inútil, se simplificarían las tramitaciones, y, sobre todo, repetimos, no se crearían falsos estados de derecho ni intereses que más tarde se quieren hacer respetar a toda costa.

Además, el descubrimiento de estos vicios debe ser obligación directa de la Administración y no de los particulares a quienes estos vicios pudieran perjudicar, como se pretende hacer hoy día por medio de las informaciones públicas. Se han dado casos de que en los tramos de los ríos que sirven de límite a dos provincias, tramitarse un expediente en una de ellas y antes de que éste fuera remitido al Ministerio de Fomento, formularse en la otra una petición de las mismas aguas, y a pesar de dar conocimiento de ella a la primera provincia, limitarse en ésta a hacer una información pública, cuyo resultado remitieron a la segunda, la cual prosigue la tramitación; el que hizo la primera petición formula la protesta y reclama su derecho de prioridad, con la cual no se hace otra cosa que unirle al expediente, y después de hacerse ambas confrontaciones, se remiten al Ministerio para su resolución.

También se están dando casos de que no obstante estar perfectamente claro y definido en el Real decreto de referencia el que han de hacerse dos informaciones públicas, una para la presentación de proyectos en competencia y otra para todos los demás efectos, como quiera que cuando se trata de modificaciones a proyectos ya presentados, hay casos previstos en el mismo Real decreto en los cuales no se admitirán proyectos en competencia, suprimiéndose, por tanto, la primera información, verificándose sólo la segunda, y sin embargo presentarse proyectos en competencia a esta última, cosa a todas luces ilegal, a pesar de lo cual

se les da tramitación, haciendo caso omiso de los escritos de protesta que se presenten, los que, como en el caso anterior, sólo se tienen en cuenta para incorporarlos al expediente.

Podría citar aún más casos análogos, que no lo hago por no prolongar demasiado este escrito, y todos ellos han producido el efecto que es de conocimiento público, el que cualquier petición que se haga, procedente o improcedente, legal o ilegal, completa o incompleta, a base de un proyecto bien estudiado o a base de cualquier parodia o caricatura de proyecto, es admitido en los Gobiernos civiles y se le da tramitación, dando, por lo pronto, el tiempo suficiente para producir los perjuicios que ya hemos señalado. Además en la práctica todo esto se complica con la autonomía indebida de que gozan las secciones de Fomento de los Gobiernos civiles; antes, siquiera, en cuanto se formulaba una petición, se pasaba al ingeniero-jefe de Obras públicas para que la examinara e hiciera el bastanteo de documentos, mientras que ahora, automáticamente, se publica en el *Boletín Oficial* y no pasan a los ingenieros hasta el momento de redactar la nota-anuncio para la segunda información pública, habiendo hasta entonces completa impunidad para retrasar fechas y alargar plazos de acuerdo con personas en ello interesadas, aparte de que se da el caso frecuente de que empleados de estas secciones, aun sin conocimientos técnicos ningunos, se dedican a confeccionar proyectos con datos del archivo, que pueden pasar gracias a la poca o ninguna personalidad ni responsabilidad que tienen los ingenieros firmantes y a la facilidad con que se cuenta de antemano para su tramitación.

Con todo esto el mal que, según el preámbulo, se trataba de evitar, no se ha evitado ni con mucho. En primer lugar, aunque se ha suprimido el trámite del bastanteo de documentos, es evidente que alguna vez hay que ver si éstos son suficientes o no, y en caso de deficiencia en unas provincias suspenden la tramitación hasta que se completan, mientras que en otras consideran que esto puede hacerse en cualquier momento del expediente, siempre que sea antes de la concesión. La cuantía del depósito que hay que hacer no se expresaba de una manera fija en la instrucción de 1883, y el Real decreto determina que sea el 1 por 100 del presupuesto de las obras, sobre las cuales las leyes de Obras públicas y de aguas exigen este depósito previo, o sea las que afectan a terrenos de dominio público; y como en la redacción del articulado se omitió involuntariamente la palabra dominio público, en muchas provincias, ateniéndose exclusivamente a la letra del precepto, exigían depositar el 1 por 100 del presupuesto general de las obras, por cuyo motivo se han tenido paralizados bastantes expedientes, a la vez que en otras, interpretando las cosas racionalmente, admitían los resguardos con el 1 por 100 del presupuesto de la parte de las obras que afectan a dominio público, y precisamente por consejo del que suscribe se presentó una instancia en el Ministerio de Fomento consultando el caso, y poco tiempo después se dictó una disposición aclarando la cuestión.

Se ocupa también el Real decreto de la inscripción de los aprovechamientos de aguas públicas en los Registros provincial y central, establecidos por el Real decreto de 12 de abril de 1901, y hace un programa complicado para la tramitación de las peticiones de inscripción, que aunque no se dice de una manera expresa en la letra del Real decreto, es evidente que se refiere únicamente a los aprovechamientos que no cuentan con concesión administrativa, o sea a los que se vienen usando a título de prescripción; pero, no obstante, también se ha interpretado de diversa manera en unas provincias u en otras.

En cuanto a lo relativo a que los proyectos sean replanteables, también es seguro que ha de traducirse de muy diversas

maneras, según el criterio más o menos escrupuloso del ingeniero que haga la confrontación, y si esta escrupulosidad se lleva al límite interpretando literalmente la palabra replanteo, es seguro que serían echados abajo multitud de proyectos, no obstante estar bien estudiados y redactados con los datos suficientes y necesarios para el objeto a que está destinado, que no es precisamente un replanteo, por carecer de algunos detalles que se juzguen precisos para efectuar éste. Hay provincias que lo han interpretado en el sentido de que deben hacerse los proyectos con mucho detalle, incluyendo los cálculos de proyectos de construcción de todas las obras accesorias, maquinaria y hasta de los mecanismos para la maniobra de compuertas, registros, etc., etc.

Esto no debe ser así; lo indispensable, y por lo que no se debía pasar en ningún caso, es por proyectos fantásticos, en los cuales se falta a la verdad en configuración de terrenos, afloros, desvíes, etc., que se proyecten obras de imposible realización o que las características principales sean falsas, sin perjuicio, naturalmente, de que en las proscipciones que se impongan figure el tener que someter a la previa aprobación todos los proyectos de detalle que sean necesarios.

Como resumen proponemos se gestione de la Superioridad se modifiquen las disposiciones actuales que regulan las tramitaciones de aprovechamientos hidráulicos en la forma siguiente:

1.º Todo proyecto que se presente que no sea como consecuencia de una petición previa hecha con arreglo al art. 9.º del Real decreto de 5 de septiembre de 1918 o por efecto de una información pública en la forma del art. 10, será desechado en el acto.

2.º En el día y hora en que termine la información pública del referido art. 10, se presentará al ingeniero-jefe el libro de registros de entrada de las peticiones para que lo señale en forma que no puedan registrarse otras nuevas.

3.º En todas las Jefaturas de Obras públicas se llevará un libro de registro de peticiones y concesiones con los planos anejos necesarios, para que en cualquier momento, al formularse una nueva petición, pueda comprobarse si las aguas a que afecta están de antemano pedidas o concedidas.

4.º En el caso de que el río sea límite de dos provincias, cualquier petición formulada en una de ellas será inmediatamente comunicada a la otra, para su inscripción en el registro de peticiones o concesiones o para saber si las aguas estaban de antemano pedidas en aquella provincia, y en caso afirmativo denegar la segunda petición.

5.º Las peticiones que se formulen a resultados de otras ya hechas sólo se admitirán entendiéndose que consisten en querer aprovechar las aguas sobrantes, pero en ningún caso adquirirán derechos de prioridad para la totalidad si fuera denegada la concesión.

6.º Los escritos presentados a la información pública del art. 13 del Real decreto serán contestados por la Administración después de oír al peticionario antes de la confrontación, desestimando todos aquellos que no respondan al objeto de la información.

7.º Una vez confrontado e informado el proyecto, el ingeniero del peticionario podrá hacer sobre él las observaciones que crea necesarias, y éstas se unirán al expediente para los trámites sucesivos.

8.º Las deficiencias en los documentos presentados con la petición han de ser subsanados forzosamente antes de la confrontación.

Además de todo esto deben dictarse lo antes posible las disposiciones oficiales necesarias para la concesión de una manera permanente, sin necesidad de expediente ninguno en el Ministerio

de Hacienda, las ventajas que para los saltos de agua de más de 1.000 caballos otorga la ley de 2 de marzo de 1917, y asimismo se aclarará el art. 3.º del Real decreto de 2 de septiembre de 1918 en el sentido de que para la inscripción de los aprovechamientos en los Registros bastará con justificar tener la correspondiente concesión administrativa, y en caso contrario seguir los trámites que se indican en el referido artículo del Real decreto, y, por último, que la revisión de concesiones y peticiones por los gobernadores civiles a que hace referencia el art. 7.º se considere obligatoria aun transcurridos los seis meses desde la fecha del Real decreto.

ANTONIO L. FRANCO.

Estas conclusiones fueron leídas por su autor en la sección 1.ª del Congreso y fueron aprobadas con ligeras variaciones, a excepción de la 6.ª, que fué desechada.

Nuevo reloj de sol de bolsillo.

Conferencia dada por D. Higinio Negra Vivó, Ingeniero industrial en la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona.

Al encontrarme hoy en este lugar donde reconocidas personalidades han tratado cuestiones de vital interés, con autoridad fruto de larga experiencia y muchos estudios, creo una obligación el disculparme de que, sin poseer ni una ni otros, haya osado anunciar una conferencia en este local de nuestra Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona.

Sería incomprensible que a los pocos meses de vida práctica me atreviera a disertar sobre algún tema trascendental; no se adquiere tan fácilmente el criterio necesario.

El objeto de la presente conferencia tiene su origen en el estudio de los primeros años de la carrera; germinó y creció al calor de las aulas, tan eficazmente vivificadas por nuestro malogrado Cardellach; y después de vencer las dificultades constructivas, vino a ser realidad poco antes de que yo abandonase los claustros de nuestra Escuela. Es, pues, un entretenimiento estudiantil; y sin pretensiones de más, lo presento a vuestra atención, que agradezco en lo que vale.

I. **La hora solar y el tiempo medio.**—Junto a la primera noticia histórica de la Humanidad, encontramos la confesión del conocimiento de la marcha regular del astro del día, ya que en todo tiempo el hombre mide su existencia por la sucesiva aparición del Sol sobre el horizonte. Creyóse en un principio que los días tenían todos la misma duración, pero lograda la construcción de perfectos aparatos de relojería, de marcha absolutamente regular, se aprecia que el tiempo que transcurre entre dos pasos del Sol por el meridiano, lejos de ser constante, varía de un día a otro, y estas diferencias de fracción de segundo, sumándose en ciertas épocas del año, llegan a producir discrepancias hasta de dieciséis minutos veintidós segundos entre la hora solar y el tiempo medio marcado para los relojes mecánicos de precisión.

De todos modos, estas variaciones no son arbitrarias sino sometidas a las leyes de la cinemática celeste: la Tierra en su movimiento de traslación sobre la eclíptica, se ajusta a la ley de Kepler o de las áreas, de modo que no tiene velocidad lineal ni angular uniforme; y aun cuando así fuera, la oblicuidad de la eclíptica con el ecuador haría que las proyecciones ortogonales de dichos caminos fueran algo desiguales. Estos son los motivos de las discrepancias que hemos mencionado.

Las conveniencias sociales modernas han venido a destruir la continuidad y armonía de los fenómenos dependientes de la marcha del universo; pues antes de que sobre la Tierra se disfrutaran las ventajas de la electricidad, toda comunicación entre dos puntos algo apartados del globo duraba lo suficiente para que la diferencia de horas de dos localidades no dejara sentir sus influencias. Pero desde el momento en que el telégrafo, anulando las distancias, une en íntima vida social y comercial a naciones enteras, preciso es que en ellas rija la misma hora, u otra fácilmente comparable (husos horarios) para evitar un sin fin de molestias y contratiempos, así en la vida comercial como en la científica. Así en España y en las demás naciones comprendidas en el huso horario de la Europa Occidental rige como hora oficial la del tiempo medio del meriano de Greenwich; es la llamada hora civil (1).

Someramente hemos citado las causas que apartan la hora vigente de la solar. Pero las acciones perturbadoras por ellas producidas son todas calculables, siendo, por tanto, posible lograr un trazado de reloj de sol que marque exactamente a la par con los cronómetros oficiales de la localidad. Tal es el cuadrante solar de la finca «Mas Molins» (Viladrau), calculado analíticamente por el ingeniero P. Joaquín Pericas, S. J. (2).

En la mayoría de los casos no se persigue en los trazos de gnomónicos una tan rigurosa exactitud, sino sólo una aproximación en armonía con el escaso valor matemático de los elementos que integrándolos forman parte de la construcción. De nada serviría el calcular un cuadrante que apreciara segundos, si al trasladarlo a la pared de asiento no pudiésemos tener garantía de que lo situáramos en un plano geométrico vertical, según la orientación preconcebida; y al situar el estilo tampoco cabe garantizar que no nos apartamos del punto indicado, dejándolo en el espacio con la inclinación exigida por los cálculos; condiciones éstas tan fáciles de transcribir al papel, como difíciles de realizar exactamente con los materiales y herramientas de albañil.

Huyendo, por lo tanto, de precisión raramente exigida, es muy lógico el dar preferencia a los trazados gráficos sobre los engorrosos cálculos analíticos mayormente dada la elegancia y precisión con que la teoría del cilindro eclíptico se presta a los trazados gnomónicos.

II. **Teoría del cilindro eclíptico.**—Haciendo omisión de los complejos fenómenos de la cinemática celeste, pasemos al estudio del mecanismo Sol-Tierra. Esta última por el movimiento de rotación alrededor de su eje, da una vuelta en veinticuatro horas, y por su movimiento de traslación en derredor del Sol realiza otra en un año. La Tierra en su traslación describe la eclíptica, curva plana que forma un ángulo de $23^{\circ}27'$ con el ecuador de la bóveda celeste (fig. 1.ª). Evidentemente cada día los rayos solares inciden sobre la Tierra con diferente declinación. En la figura se representa por α y alcanzará el máximo en los solsticios M y P , anulándose en los equinoccios A y B , y teniendo para épocas intermedias los siguientes valores:

Trópico de Cáncer.....	$23^{\circ}27'$	21 de junio.
21 mayo.....	$20^{\circ}8'$	23 de julio.
20 abril.....	$11^{\circ}30'$	23 de agosto.
20 marzo equinoccios.	0.....	23 de septiembre.
18 febrero.....	$11^{\circ}30'$	22 de octubre.
20 enero.....	$20^{\circ}8'$	22 de noviembre.
Solsticio de invierno..	$23^{\circ}27'$	23 de diciembre.

(1) El cambio de hora, que por motivos de economía nacional se establece en verano desde que la guerra europea nos obligó a ello, no es tal: es sólo un convenio en virtud del cual corremos una unidad la numeración.

(2) La descripción de este interesante cuadrante solar se puede consultar en *Ibérica*, vol. VIII, pág. 313 (17 noviembre 1917).