Nuevo procedimiento de deducir las fórmulas de transformación, de Lorentz

Estas fórmulas sirven para pasar de un sistema fijo a otro sistema móvil respecto al primero, con movimiento uniforme de velocidad v.

Sea la disposición de los ejes la indicada en la figura 1.ª. Para deducir las fórmulas de transformación, de Lorentz, se admiten las proposiciones siguientes:

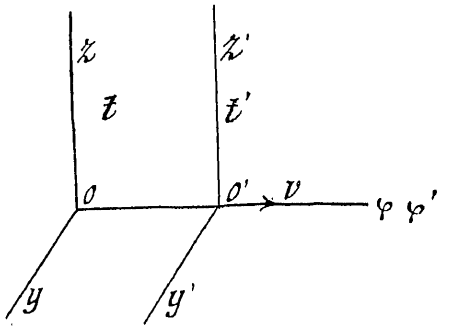

Fig. 1.ª

1.ª Las magnitudes x' y' z' t' son funciones lineales de las magnitudes x, y, z, t. Se ha demostrado que cualquiera otra dependencia más compleja conduce a resultados contradictorios. Estas funciones para pequeños valores de $\frac{v}{c}$ deben tomar la forma de las fórmulas de transformación de Newton, porque todas las deducciones sacadas de éstas se verifican en la práctica.

2.ª Los coeficientes en las relaciones lineales precedentes no pueden ser más que funciones de la velocidad relativa v.

3.ª Las magnitudes x, y, z, t deben expresarse por las mismas funciones lineales de x', y', z', t'; pero en los coeficientes se debe sustituir v por $-v$.

Supongamos ahora que en el instante en que los orígenes O y O' de los dos sistemas coinciden parte de estos puntos una señal luminosa. Los observadores de los dos sistemas notan la misma velocidad c de la luz; la ecuación de la esfera sobre la que se encuentra la señal en el instante t en el sistema O es, por tanto, $x^2 + y^2 + z^2 = c^2t^2$, y la ecuación de la esfera sobre la que se encuentra la misma señal en el instante t' en el sistema O', es:

$$x'^2 + y'^2 + z'^2 = c^2t'^2$$

Pero como las fórmulas que expresan las leyes de los fenómenos no han de cambiar de forma al pasar de un sistema a otro, debe verificarse la igualdad:

$$x'^2 + y'^2 + z'^2 - c^2t'^2 = x^2 + y^2 + z^2 - c^2t^2 \qquad [1]$$

La posición relativa admitida para los ejes de coordenadas demuestra que los planos de las xz y de las xy coinciden constantemente con los planos de las $x'z'$ y con los planos de las $x'y'$; por tanto, se tienen las expresiones conjugadas siguientes:

$$\begin{array}{lll} y,\ z & x' = 0 & x = vt \\ x,\ z,\ t & y' = 0 & y = 0 \\ x,\ y,\ t & z' = 0 & z = 0 \end{array}$$

Esto demuestra que x' es independiente de y, z; que y' es independiente de x, z, t; que z' es independiente de x, y, t. Además, la relación entre y e y' debe ser idéntica a la existente entre z y z', puesto que son intercambiables los ejes de las y y los de las z. Las relaciones que enlazan las coordenadas del sistema móvil a las del fijo serán de la forma

$$\begin{aligned} x' &= bx + ht \\ y' &= ay \\ z' &= az \\ t' &= kx + py + qz + nt \end{aligned}$$

Según la proposición 2.ª el coeficiente a debe ser función de la velocidad relativa v: $a = \varphi(v)$; de modo que $y' = \varphi(v)y$. Despejando y de esta igualdad en virtud de la proposición 3.ª, resultará: $y = \varphi(-v)y'$. Sustituyendo en esta última expresión el valor de y', resulta: $y = \varphi(v)\varphi(-v)y$. O sea: $\varphi(v)\varphi(-v) = 1$; y, por tanto, $\varphi(v) = a = 1$, obteniéndose de este modo $y' = y$, $z' = z$.

Hagamos en la expresión de x': $x' = 0$, $x = vt$, y resultará: $bvt + ht = 0$. Despejando en esta expresión el valor de h y sustituyéndolo en la expresión de x': $x' = b(x - vt)$.

Las fórmulas de transformación hasta ahora deducidas son:

$$\begin{aligned} x' &= b(x - vt) \\ y' &= y \\ z' &= z \\ t' &= kx + py + qz + nt \end{aligned}$$

Si sustituímos estos valores en la ecuación [1], resultará:

$$b^2(x - vt)^2 + y^2 + z^2 - c^2(kx + py + qz + nt)^2 = x^2 + y^2 + z^2 - c^2t^2$$

Y haciendo esta expresión idénticamente nula, obtendremos las siguientes relaciones entre sus coeficientes:

$$\begin{aligned} p &= q = 0 \\ b^2 &= k^2c^2 + 1 \\ b^2v &= -c^2kn \\ b^2v^2 &= c^2n^2 - c^2 \end{aligned}$$

De estas tres relaciones se deducen los valores de los coeficientes b, k, n, que son:

$$b = n = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \qquad k = -\frac{v}{c^2}\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Sustituyendo estos valores y los $p = q = 0$ en las fórmulas de transformación anteriormente escritas, se obtienen las fórmulas de transformación de Lorentz.

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$y' = y$$

$$z' = z$$

$$t' = \frac{t - \frac{vx}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Con la interpretación dada a estas fórmulas por la teoría de la relatividad, resulta lo siguiente:

Coloquemos una regla de 1 metro de longitud sobre el eje de las x' del sistema O' haciendo coincidir una de sus extremidades con el punto $x' = 0$; la otra extremidad se encontrará en el punto $x' = 1$. Queremos averiguar cuál es la longitud de este metro con relación al sistema fijo O. Es suficiente para esto determinar la posición de sus dos extremidades en un instante dado t con respecto al sistema O. La primera fórmula de transformación de Lorentz:

$$x' = \frac{x}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \text{ da para } \left\{ \begin{array}{l} t = 0 \\ x' = 0 \end{array} \right\} x = 0$$

$$\text{y para } \left\{ \begin{array}{l} t = 0 \\ x' = 1 \end{array} \right\} x = 1 \times \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

La distancia entre los extremos de la regla en el sistema O es la diferencia de los valores de x así deducidos, o sea:

$$\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

De modo que la regla de 1 metro de longitud, animada con respecto al sistema O de la velocidad v en el sentido de su longitud, es más corta que la misma regla en reposo, siendo su longitud

$$\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

metros, siendo, por consiguiente, tanto más corta cuanto mayor es su velocidad. Su longitud sería nula si su velocidad v fuera igual a la velocidad c de la luz, y el radical se haría imaginario para velocidades superiores. De aquí se deduce que en la teoría de la relatividad la velocidad c de la luz es una velocidad límite que no puede ser alcanzada por ningún cuerpo real.

Si hubiéramos considerado inversamente una regla de 1 metro de longitud sobre el eje de las x e inmóvil con respecto a O, su longitud con respecto a O' se hubiera encontrado igual a

$$\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

metros.

Consideremos ahora un reloj de segundos, inmóvil con respecto a O' en el punto $x' = 0$. Los dos tiempos $t' = 0$ y $t' = 1$ representan dos pulsaciones sucesivas de este reloj.

En la fórmula de transformación de Lorentz:

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

hagamos $x' = 0$ y resultará el valor de x: $x = vt$

Sustituyendo este valor de x en la fórmula, que da el tiempo

$$t' = \frac{t - \frac{vx}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

resultará:

$$t' = \frac{t\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

y despejando el valor de t:

$$t = \frac{t'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

De aquí resultan los pares de valores: para $t' = 0$, $t = 0$, y para $t' = 1$:

$$t = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{}}}$$

Pero el reloj está animado de la velocidad v con respecto al sistema O; con respecto a este sistema de referencia, el intervalo de tiempo que separa dos pulsaciones consecutivas no es de un segundo, sino

$$\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

segundos; es decir, por el hecho del movimiento del reloj un intervalo de tiempo más largo. El reloj en movimiento marcha más lentamente que en reposo.

La velocidad de la luz c juega también aquí el papel de una velocidad límite.

Como en la práctica no podemos considerar más que relojes y reglas, teniendo una velocidad muy inferior a la de la luz, es prácticamente imposible verificar experimentalmente estos resultados.

El procedimiento anteriormente expuesto de deducción de las fórmulas de transformación de Lorentz es el que figura en el *Tratado de Física* de O. D. Chwolson, y con pequeñas diferencias de detalle el que se expone en la obra de Max Born, *La teoría de la relatividad de Einstein y sus fundamentos físicos*, y en la obra de Einstein *La théorie de la relativité restreinte et généralisée*, de donde también se ha tomado el alcance que se da en la teoría de la relatividad a las susodichas fórmulas.

Y escribiendo ahora por cuenta propia y discurriendo en tiempo absoluto, sea O (fig. 2.ª) el origen

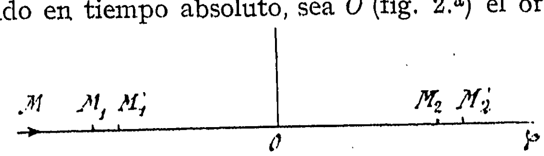

Fig. 2.ª

de coordenadas y M un punto, moviéndose con movimiento uniforme sobre el eje x con velocidad v, y que en el instante t_1 ocupa la posición M_1 y en el instante t_2 ocupa la posición M_2.

Sabemos que la velocidad es la derivada del espacio respecto al tiempo, y, por tanto, $v = \frac{dx}{dt}$.

Si en el instante t_1 el móvil ocupa la posición M_1, en el instante $t_1 + dt$ ocupará la posición M'_1, siendo $M_1M'_1 = dx$.

Si en el instante t_2 el móvil ocupa la posición M_2 en el instante $t_2 + dt$, ocupará la posición M'_2 siendo $M_2M'_2 = dx$, ya que la velocidad v conserva siempre el mismo sentido.

Imaginemos un reloj colocado en el origen O. Cuando este reloj marque el tiempo t_1, desde el punto M_1 se leerá en ese reloj el tiempo $t_1 - \frac{OM_1}{c}$, siendo c la velocidad de la luz.

En el instante $t_1 + dt$, encontrándose el móvil en el punto M'_1, se leerá desde este punto en el reloj colocado en O el tiempo $t_1 + dt - \frac{OM'_1}{c}$.

La diferencia de estas dos lecturas dará el tiempo transcurrido leído desde el móvil en el reloj colocado en O.

Designemos el tiempo transcurrido por $d\theta_1$ y tendremos:

$$d\theta_1 = t_1 + dt - \frac{OM'_1}{c} - t_1 + \frac{OM_1}{c}$$

o sea

$$d\theta_1 = dt + \frac{OM_1 - OM'_1}{c}$$

y como $OM_1 - OM'_1 = dx$, resultará:

$$d\theta_1 = dt + \frac{dx}{c}$$

En el instante t_2 el móvil ocupa la posición M_2 y desde ese punto se lee en el reloj colocado en O el tiempo $t_2 - \frac{OM_2}{c}$. En el instante $t_2 + dt$ en que el móvil ocupa la posición M'_2, desde este punto se leerá en el reloj, colocado en O, el instante $t_2 + dt - \frac{OM'_2}{c}$.

La diferencia de estas dos lecturas dará el tiempo transcurrido leído desde el móvil en el reloj colocado en O. Designemos el tiempo así transcurrido por $d\theta_2$ y tendremos:

$$d\theta_2 = t_2 + dt - \frac{OM'_2}{c} - t_2 + \frac{OM_2}{c}$$

o sea:

$$d\theta_2 = dt - \frac{OM'_2 - OM_2}{c}$$

y como

$$OM'_2 - OM_2 = dx$$

resultará:

$$d\theta_2 = dt - \frac{dx}{c}$$

Es decir, que la duración dt medida en el reloj colocado en O, vale

$$d\theta_1 = dt + \frac{dx}{c}$$

medida en el mismo reloj desde las posiciones M_1 y M'_1, o sea mientras el móvil se acerca al reloj, la distancia dx, y vale

$$d\theta_2 = dt - \frac{dx}{c}$$

medida en el mismo reloj desde las posiciones M_2 y M'_2, o sea mientras el móvil se aleja del reloj la distancia dx.

Si sustituímos el valor de dx : $dx = vdt$ en las expresiones de $d\theta_1$ y $d\theta_2$, tendremos:

$$d\theta_1 = \left(1 + \frac{v}{c}\right)dt \qquad d\theta_2 = \left(1 - \frac{v}{c}\right)dt$$

La media aritmética de estas dos duraciones es precisamente la duración dt:

$$\frac{d\theta_1 + d\theta_2}{2} = dt$$

como tenía que ser, ya que una de ellas, $d\theta_1$ aumenta a dt al acercarse al reloj, colocado en O en la misma cantidad $\frac{v}{c}\,dt$ en que la otra duración $d\theta_2$ disminuye a dt al alejarse del reloj.

Si elegimos el origen o de tal modo que el móvil tenga que pasar por el punto O; si puede el móvil volver a pasar por dicho punto sin perder su velocidad uniforme v de sentido invariable, como si el móvil recorriese una circunferencia de radio infinito que, en definitiva, así puede considerarse la recta; si tal caso puede ocurrir en virtud de las fórmulas

$$d\theta_1 = dt + \frac{dx}{c} \qquad d\theta_2 = dt - \frac{dx}{c}$$

y como el móvil habrá tenido que recorrer tantos elementos dx alejándose el móvil de O como acercándose a él, la duración de este recorrido se compondrá de tantos tiempos elementales $d\theta_1$ como $d\theta_2$. Designemos su número por n. El tiempo transcurrido medido en el móvil será

$$nd\theta_1 + nd\theta_2 = n(d\theta_1 + d\theta_2)$$

y como

$$d\theta_1 + d\theta_2 = 2dt$$

resulta

$$nd\theta_1 + nd\theta_2 = 2ndt$$

Y como a cada una de las duraciones $d\theta_1$ o $d\theta_2$ corresponde en el reloj colocado en O una duración dt, el tiempo medido en el móvil es igual al medido en el reloj colocado en O entre dos pasos sucesivos del móvil por el origen.

De las expresiones

$$d\theta_1 = \left(1 + \frac{v}{c}\right)dt \qquad d\theta_2 = \left(1 - \frac{v}{c}\right)dt$$

deducimos:

$$\frac{d\theta_1}{dt} = 1 + \frac{v}{c} \qquad \frac{dt}{d\theta_2} = \frac{1}{1 - \frac{v}{c}}$$

y, por tanto,

$$\frac{\frac{d\theta_1}{dt}}{\frac{dt}{d\theta_2}} = 1 - \frac{v^2}{c^2}$$

Hasta ahora tenemos tres duraciones: la $d\theta_1$, medida mientras el móvil se acerca al reloj en dx; la $d\theta_2$, medida mientras el móvil se aleja del reloj la distancia dx, y la duración dt medida en el reloj colocado en O que es precisamente la media aritmética de las anteriores.

Admitamos una cuarta duración, a la que vamos a llamar dt'. Para definirla admitamos que la fracción $\frac{v^2}{c^2}$ es despreciable delante de la unidad, y designemos por dt' el valor que en la última igualdad escrita

$$\frac{\frac{d\theta_1}{dt}}{\frac{dt}{d\theta_2}} = 1 - \frac{v^2}{c^2}$$

resultaría para dt. Tendremos:

$$\frac{\frac{d\theta_1}{dt'_1}}{\frac{dt'^1}{d\theta_2}} = 1$$

De aquí se deduce

$$dt'^2 = d\theta_1 d\theta_2 \qquad dt' = \sqrt{d\theta_1 d\theta_2}$$

O sea que la nueva duración así definida dt' es precisamente la media geométrica de las duraciones $d\theta_1$ y $d\theta_2$; sustituyendo valores en la expresión de dt', tendremos:

$$dt' = \sqrt{d\theta_1 d\theta_2} = \sqrt{\left(1+\frac{v}{c}\right)\left(1-\frac{v}{c}\right)}\,dt; \qquad dt' = \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}\,dt$$

De esta última expresión deduzcamos la fórmula de transformación de Lorentz; tendremos:

$$dt' = \frac{\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)dt}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \qquad dt' = \frac{dt - \frac{v^2}{c^2}vdt}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

y recordando que $vdt = dx$:

$$dt' = \frac{dt - \frac{vdx}{c^2}}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

Integrando esta expresión diferencial, resulta

$$t' = \frac{t - \frac{vx}{c_2}}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} + \text{constante}$$

Si como hace Lorentz para $x = 0, t = 0$ y $t' = 0$ resulta nula la constante de integración, obteniéndose la fórmula

$$t' = \frac{t - \frac{vx}{c^2}}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

La velocidad del móvil es $v = \frac{dx}{dt}$, e integrando, resulta $x = vt +$ constante. Pero como para $x = 0$, $t = 0$ la constante se anula, siendo la ecuación del movimiento $x = vt$.

Si en el móvil existe un reloj idéntico al reloj colocado en el origen y que coincida con él al pasar el móvil por el origen O, siendo entonces en ese instante $t = 0$, $t' = 0$, si el móvil vuelve a pasar de nuevo por el origen O, como el reloj colocado en el origen marca la media aritmética de las dos duraciones $d\theta_1$ y $d\theta_2$, o sea

$$\Sigma \frac{d\theta_1 + d\theta_2}{2} = \Sigma dt$$

y como el reloj del móvil marca por el hecho solo del movimiento la media geométrica de las mismas cantidades

$$\Sigma\sqrt{d\theta_1 d\theta_2} = \Sigma\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}\,dt$$

según establece la teoría de la relatividad, resulta siempre

$$\Sigma \frac{d\theta_1 + d\theta_2}{2} > \sqrt{d\theta_1 d\theta_2}$$

De aquí se desprende que en el origen ha transcurrido más tiempo que en el móvil, entre dos pasos sucesivos de éste, por el origen O, por más que lo que parece ocurrir, si no se tiene en cuenta dicha teoría, es: que al acercarse el móvil al origen se mide el tiempo con una unidad mayor en el móvil que en el origen, mientras que al alejarse el móvil del reloj de origen se mide el tiempo con una unidad menor en el móvil que en el origen, y estas diferencias de tiempos medidos son tales que se compensan exactamente si el móvil vuelve a pasar por el origen O, y en el tiempo transcurrido entre dos pasos sucesivos.

Para deducir ahora la fórmula de Lorentz referente a la contracción de las longitudes, imaginemos una longitud cualquiera $AB = x$ colocada sobre el eje de las x (fig. 3.ª) en la posición AB, siendo v la velocidad del móvil en el sentido indicado por la flecha.

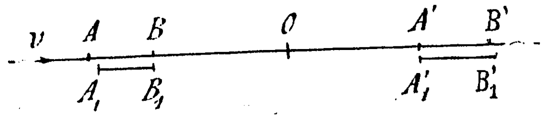

Fig. 3.ª

Consideremos en el móvil una longitud $A_1B_1 = x_1$ tal que para un observador colocado en el origen O se vean simultáneamente el punto B_1 coincidiendo con el punto B y el punto A_1 coincidiendo con el punto A. Claro es que $A_1B_1 < AB$, ya que al llegar B_1 a coincidir con B el destello emitido por A al coincidir con A_1 ha debido ya recorrer la distancia $AB = x$. Pero en recorrer esta distancia la luz tarda el tiempo $\frac{x}{c}$. Durante este tiempo el punto A_1, animado de la velocidad v, ha recorrido el espacio

$$AA_1 = v\frac{x}{c}$$

De la igualdad $AB = A_1B_1 + AA_1$, resulta

$$x = x_1 + v\frac{x}{c}$$

y, por tanto,

$$x_1 = \left(1 - \frac{v}{c}\right)x$$

Imaginemos ahora la misma longitud x colocada sobre el eje de las x en la posición $A'B'$. Consideremos en el móvil al pasar por esa posición una longitud $A'_1B'_1 = x_2$ tal que para el observador colocado en O se vean simultáneamente el punto B'_1, coincidiendo con el punto B' y el punto A'_1 coincidiendo con el A'. Resultará que $A'_1B'_1 > A'B'$, ya que al llegar A'_1 a coincidir con A', el destello emitido por B' al coincidir con B'_1 ha debido recorrer la distancia $AB = x$. Pero en recorrer esta distancia la luz tarda el tiempo $\frac{x}{c}$. Durante este tiempo, el punto B'_1, animado de la velocidad v, ha recorrido el espacio

$$B'B'_1 = v\frac{x}{c}$$

De la igualdad $A'_1B'_1 = A'B' + B'B'_1$, resulta:

$$x_2 = x + v\frac{x}{c}$$

o sea

$$x_2 = \left(1 + \frac{v}{c}\right)x$$

La media aritmética de las dos magnitudes x_1 y x_2 es precisamente la longitud x:

$$\frac{x_1 + x_2}{2} = x$$

De las fórmulas

$$x_1 = \left(1 - \frac{v}{c}\right)x \qquad x_2 = \left(1 + \frac{v}{c}\right)x$$

resulta:

$$\frac{\frac{x_2}{x}}{\frac{x}{x_1}} = 1 - \frac{v^2}{c^2}$$

Si despreciamos $\frac{v^2}{c^2}$, delante de la unidad, y designamos por x' el valor que así obtendríamos para para x, tendríamos:

$$\frac{\frac{x_2}{x'}}{\frac{x'}{x_1}} = 1$$

o sea

$$x_2x_1 = x'^2;$$

y, por tanto,

$$x' = \sqrt{x_1x_2}$$

Resulta, pues, que la nueva longitud x' así definida es la media geométrica de las longitudes x_1 y x_2.

Sustituyendo estos valores en la expresión de x tendremos:

$$x' = \sqrt{x_1x_2} = \sqrt{\left(1 - \frac{v}{c}\right)\left(1 + \frac{v}{c}\right)}\,x = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}\,x$$

He aquí la fórmula de la contracción, deducida como media geométrica de dos longitudes, cuya media aritmética es precisamente la longitud x.

Si se tratase de una longitud x colocada en el móvil normalmente al eje de las x, se apreciaría desde el origen O, percibiéndose simultáneamente sus dos extremos en cualquier posición, o sea que no se aplicaría esta fórmula de la contracción.

Fermín ARTAZA
Ingeniero de Caminos

Las bajas en las contratas de Obras públicas

El distinguido ingeniero industrial D. Miguel Garáu, vocal de la Asociación de Contratistas de Obras públicas de Cataluña, respondiendo a la invitación hecha en el número de 1.° del mes pasado de esta REVISTA, acude a la información abierta para esclarecer las causas de las repetidas cuantiosas bajas que se están ofreciendo en la contratación de nuestras obras públicas, en época reciente, con una amable carta y unos artículos por él publicados, a los mismos efectos, en los meses de febrero y octubre del pasado año, en el órgano de la Asociación a que antes nos referimos.

Hemos de agradecer el acto del Sr. Garáu, y sin entrar, por ahora, en el análisis de sus opiniones, cumplimos gustosos el deber de darlas publicidad.

El Sr. Garáu cree que el mal no radica en los proyectos y presupuestos que salen a subasta, redactados por ingenieros capacitados para esta clase de trabajos; por lo que ha de buscarse la causa en los contratistas, especialmente en los técnicamente incapacitados y en los que se dedican a la especulación. En consecuencia, opina que debe clasificarse a los contratistas, tanto por su aptitud profesional como por la capacidad técnica de los mismos.

"Con el incremento—añade—que van tomando cada día las obras de hormigón armado, las hidráulicas y otras, que requieren una verdadera especialización, no sólo para proyectarlas, sino para construírlas, es completamente erróneo el criterio de la Administración de confiarlas al que más barato las hace, prescindiendo de la capacidad técnica del mismo, algunas veces superior a la del mismo ingeniero inspector de las obras."

Es criterio del exponente que se exija una patente al contratista que le autorice el ejercicio de esta profesión, para impedir la improvisación de contratistas en casos determinados y crear a la vez el verdadero constructor de obras, con las capacidades técnica y económica indispensables. Esta patente robustecería la competencia del contratista ante el inspector de la obra, y al mismo tiempo afirmaría la personalidad y prestigio de la Asociación de Contratistas. Esta afirmación la hace porque opina que la patente referida debe ser visada por los jefes de Obras públicas y por el presidente de la Asociación de Contratistas, sin la presentación de cuyo requisito no debería ser adjudicada ninguna obra del Estado ni de Corporaciones oficiales.

Estima, además, conveniente la existencia de varias patentes, según una clasificación por categorías de trabajos, lo cual contribuiría a que cada uno ocupara su lugar.