

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Barcelona, Noviembre de 1900.

LÍNEAS DE SOMBRA PROPIA

Y PLANOS TANGENTES

EN LOS

HELIZOIDES ALABEADOS

Por pertenecer estos helizoides á la categoría de las superficies alabeadas, claro es que si queremos investigar en ellos la línea separatoria de luz y sombra, no habrá más que aplicarles la teoría general de los planos tangentes á dichas superficies escogiendo estos planos de modo que pasen por el foco luminoso, y tendremos la seguridad de que los puntos de tangencia que así obtengamos pertenecerán á la citada línea de sombra propia ó separatriz del helizoide en cuestión.

Mas como la aplicación de la aludida teoría, con todo y ser fácil, es eminentemente laboriosa por el gran número de generatrices del helizoide, de que debemos disponer y cuyas intersecciones con el plano tangente de que se trate se han de determinar, resulta que se ha procurado simplificarla, sustituyendo al efecto y por un momento á la superficie alabeada propuesta, otra de 2.º grado alabeada también y de acuerdo con la primera á lo largo de la generatriz que ha de contener el punto de sombra que se busque.

Realmente esta sustitución nos simplifica de un modo notabilísimo el problema, no obstante lo deja aún muy penoso, sobre todo para aquellos casos en que la separatriz exija para ser trazada, el conocimiento de un buen número de puntos de sombra.

Mr. Gascheau, aunque sin inventar ningún método ha contri-

buído, empero, poderosamente á acabar de simplificar el problema que nos ocupa, merced á haber observado ciertas propiedades homológicas en el plano de proyección horizontal (suponiendo el eje del helizoide vertical) entre las líneas determinativas del punto de sombra. De tal modo quedó simplificada la cuestión con este último paso, que ha constituido por mucho tiempo el único medio práctico que se ha seguido para resolver el laborioso problema de la investigación de la separatriz de los helizoides conocidos, y no solamente en el terreno práctico, sino hasta en el didáctico, es decir, que en las doctrinas de sombra y estereotomía sigue aplicándose este método como uno de los aún en boga y sin relegarlo por tanto al olvido.

Empero, la tendencia general que observamos, al seguir siquiera sea al extremo de su estela, al progreso científico, es la generalización de las cuestiones, y en consecuencia la simplificación de las mismas haciendo depender á todas las de una misma índole de una sola compleja, la cual integrándolas á todas, las satisface y resuelve cumplidamente en sus diversos casos particulares. Pues bien; esto es también lo que se ha verificado en el problema geométrico de la investigación de la separatriz en un helizoide cualquiera, y á ello han venido á ayudar eficazmente las bellas consecuencias de las teorías de Chasles y sobre todo la moderna geometría cinemática.

Mas como estas mentadas ciencias con todo y sus grandes progresos, no son al fin y á la postre más que traducciones, aunque elegantísimas, de lo que por sí sola puede expresar la geometría de Descartes, convenientemente desarrollada, y por otra parte siendo esta ciencia mucho más conocida, por su antigüedad, que las primeras, se infiere que el estudio y aplicaciones de las consecuencias de Chasles y de la cinemática se hacen pesados y dificultosos á veces, sobre todo para las aplicaciones llamadas prácticas, y á esto ayuda el que en los programas de preparación de nuestras carreras especiales no entre con extensión la materia á que aludimos. A propósito de esto, nos parece justo observar que no es censurable ni mucho menos, que en los citados programas no entren con demasiada extensión las modernas teorías, pues que siendo exclusivamente utilitario el fin de las carreras de aplicación, entendiéndose aquí por utilidad, la material, es decir, la

que resulta de las aplicaciones de las ciencias exactas, se infiere que es preciso desterrar de los programas de las asignaturas toda doctrina que no tenga aplicación práctica á la carrera que es objeto de los afanes del alumno, y de no admitir esto, tendríamos, dado el progreso de las ciencias, que hacer cada año más lato y profundo el curso de una asignatura, lo que no tendría razón de ser, supuesta la constante duración de la vida del hombre y capacidad de su cerebro; en una palabra, que debemos sacrificar cada día más el goce que experimenta el alma con el conocimiento de la verdad pura, gracias al sabio precepto de Hipócrates: *ars longa, vita brevis*.

Todas estas razones son, sin duda de ningún género, los únicos motivos, por los cuales permanecen á veces en la obscuridad, ciertos principios ó deducciones de las ciencias modernas, y en estos casos es cuando conviene traducirlos al lenguaje clásico (digámoslo así,) é introducirlos de este modo en el campo de las aplicaciones despojadas por completo de toda su aureola de ciencia moderna, cuyo destello, de todos es sabido, molesta las más de las veces á los que están acostumbrados á una constante doctrina más ó menos generalizada.

Sin pretender ahora nosotros, ni remotamente, dar importancia alguna á estas desaliñadas líneas, decimos que presentando la cuestión que encierran, creemos cumplir un doble objeto: primero, mostrar con el lenguaje clásico á que antes aludíamos, un importantísimo punto de las aplicaciones de la geometría descriptiva, punto novísimo, á la par que hermoso por la elegancia con que trata el problema á que se refiere; y segundo, creemos con nuestro trabajo dar una demostración innegable sobre la absoluta pureza de la geometría cinemática, ya que habiéndonos fundado en ella para enunciar la regla que más tarde sentaremos relativa á la investigación de la sombra de los helizoides alabeados en general, ha venido la nunca contradicha geometría de Descartes, á aseverárnosla, como veremos, de la manera más absoluta y precisa que darse pueda; y siendo así que las fórmulas matemáticas traducen siempre verdades eminentemente puras, concordando, como así demostraremos, nuestras fórmulas con lo que nos dice la geometría cinemática, acabará ésta por figurar una vez más dentro del campo de las ciencias filosóficas exactas y puras.

Hechas las precedentes observaciones, vamos desde luego á tratar el problema cuya resolución nos imponemos, y que tiene por objeto solucionar la entretenida cuestión, en todas las obras de sombras y estereotomía expuesta, relativa á la investigación y discusión de la línea separatoria de luz y sombra de los helizoides conoides, y de paso la haremos extensiva al helizoide general, ó sea al que por arista de astringencia tiene á una hélice de radio finito. Y para no contradecir cuanto llevamos sentado nos apoyaremos para la exposición del punto á que aludimos, única y exclusivamente en la Geometría Analítica.

Mas como para estudiar una propiedad cualquiera ó cuestión inherente á una superficie, por medio de la geometría analítica se hace forzoso el tener primero su ecuación, y la del helizoide más general, que nosotros sepamos, no está en ninguna parte deducida, nos vemos absolutamente obligados á investigarla. Pero como la ecuación del helizoide general de querer hallarla por la marcha ordinaria que se sigue en analítica para la determinación de las ecuaciones de superficies, integra un caso muy complejo de eliminación, según resulta de los tanteos que nosotros hemos verificado para resolver así la cuestión, por esto es que hemos torcido el procedimiento general procurando referir los datos de tal modo, que figuren en las ecuaciones solo dos parámetros en vez de los cuatro que parece deben entrar.

Después de apuntar solamente la dificultad que este problema nos ocasionaba, vamos enseguida á exponer y desarrollar el método que hemos seguido, omitiendo desde luego toda otra observación relativa á este punto, y que pudiera tomarse como pincelada de efecto para hacer resaltar el escaso mérito de nuestro trabajo.

Para orientar mejor la cuestión, definiremos al helizoide general, como la superficie engendrada por una recta, que *tocando* siempre á un cilindro de revolución en puntos de una hélice cualquiera sobre él arrollada, va formando ángulo constante con un plano normal al eje del cilindro.

Así definida la superficie, tomemos ejes, coordenamos cartesianos y rectangulares, siendo (figura 1) el eje del cilindro que contiene á la hélice directriz el mismo de las Z , sea r el radio del cilindro; $ee'e''$ la hélice directriz y H su paso. Sean además GG'

una generatriz cualquiera y θ el ángulo que forma con el plano de las x y perpendicular al eje del cilindro.

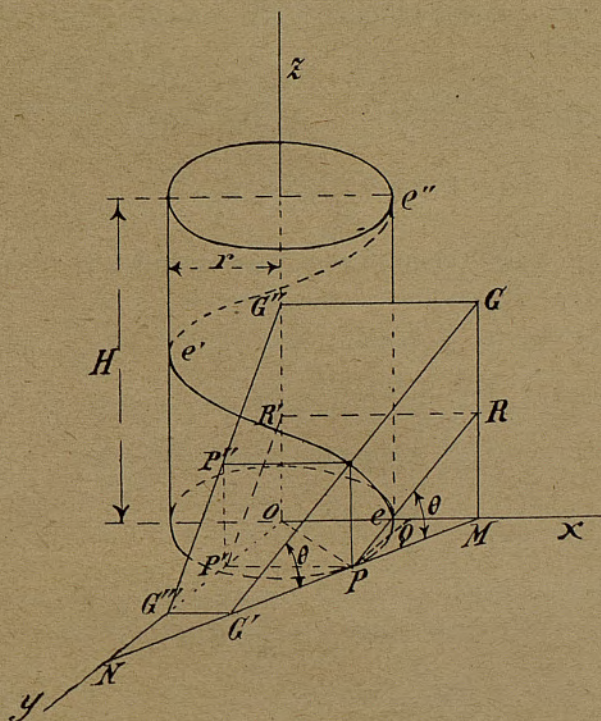


Fig. 1.

Fijados así los datos, tendremos como ecuaciones de la hélice directriz:

$$\begin{cases} z = \alpha r \operatorname{arc\,tg} \frac{y}{x} \\ x^2 + y^2 = r^2 \end{cases}$$

siendo $\alpha = \frac{H}{2\pi r}$

La proyección sobre el plano de las x y de la generatriz, tendrá por ecuación:

$$[\beta] \quad y = \varepsilon x \pm r \sqrt{1 + \varepsilon^2}$$

siendo ε el coeficiente angular de dicha proyección y representando

$\pm r \sqrt{1 + \varepsilon^2}$ la ordenada en el origen, de la tangente á la circunferencia de la base del cilindro (*).

Observemos ahora la (figura 1) y recordando los valores citados obtendremos:

$$\begin{aligned} \overline{OM} &= \mp \frac{r \sqrt{1 + \varepsilon^2}}{\varepsilon} ; & \overline{ON} &= \pm r \sqrt{1 + \varepsilon^2}; \\ \overline{PM} &= \sqrt{\overline{OM}^2 - \overline{OP}^2} = \frac{r}{\varepsilon} \end{aligned} \quad [I]$$

sin afectar de doble signo á esta última expresión por no tener que considerar á \overline{PM} más que en valor absoluto.

Ahora bien, los triángulos OPQ y OMP dan $\frac{PQ}{OP} = \frac{PM}{OM}$, de donde $PQ = \frac{OP \cdot PM}{OM}$ expresión que teniendo en cuenta los anteriores valores [I], y observando que $\overline{OP} = r$ se convierte en:

$$\overline{PQ} = \mp \frac{r}{\sqrt{1 + \varepsilon^2}}. \quad [II]$$

Tracemos ahora por el punto P una paralela PR á la generatriz GG' y tendremos, siendo R su trazo sobre el plano zox :

$$\overline{RM} = \overline{PM} \operatorname{tg.} \theta = \frac{r}{\varepsilon} \operatorname{tg.} \theta. \quad [III]$$

Si nosotros observamos ahora que los valores [II] y [III] son precisamente los segmentos que sobre los ejes oy y oz intercepta la P'R', proyección de PR sobre el plano zoy , tendremos que la ecuación de dicha proyección será:

$$\frac{y}{PQ} + \frac{z}{MR} = 1.$$

Ahora bien, G'' G''' (proyección de GG' sobre el plano zoy) paralelo á P'R', tendrá evidentemente por ecuación:

(*) Efectivamente, para que una recta de coeficiente angular ε y n ordenada en el origen sea tangente al círculo $x^2 + y^2 = r^2$ se ha de verificar:

$$\varepsilon^2 n^2 = (\varepsilon^2 + 1) (n^2 - r^2) \text{ de donde } n = \pm r \sqrt{1 + \varepsilon^2}$$

$$\frac{y}{PQ} \sigma + \frac{z}{MR} \sigma = 1 \quad \text{ó} \quad \frac{y}{PQ} + \frac{z}{MR} = \sigma;$$

siendo σ la relación de los segmentos OG''' , OP' y OG'' , OR' . Y poniendo por fin en esta última expresión los valores [II] y [III] resulta:

$$\frac{\varepsilon z}{\text{tg. } \theta} \mp y \sqrt{1 + \varepsilon^2} = \sigma r;$$

ecuación que unida á la [β] nos dá el sistema

$$[\gamma] \quad \begin{cases} y = \varepsilon x \pm r \sqrt{1 + \varepsilon^2} \\ \frac{\varepsilon}{\text{tg. } \theta} z \mp y \sqrt{1 + \varepsilon^2} = \sigma r \end{cases}$$

que representa las proyecciones de la generatriz GG' sobre los planos — xy y zy .

Vamos á hallar ahora la relación entre los parámetros de la generatriz y de la directriz del helizoide.

Observemos que la ordenada z de la directriz es la $P'P''$ de la figura 1 cuyo valor así obtendremos:

$$\frac{P'P''}{P'G'''} = \frac{OG''}{OG'''} \quad \text{ó bien} \quad \frac{P'P''}{\sigma OP' - OP'} = \frac{\sigma OR'}{\sigma OP'}$$

$$\text{ó lo que es lo mismo:} \quad \frac{P'P''}{\sigma - 1} = \frac{r}{\varepsilon} \text{tg. } \theta,$$

luego:

$$P'P'' = z = (\sigma - 1) \frac{r}{\varepsilon} \text{tg. } \theta. \quad [\text{IV}]$$

Por otra parte el valor $\frac{y}{x}$ de la hélice directriz es (fig. 1):

$$\frac{y}{x} = \frac{PQ}{\pm \sqrt{OP^2 - QP^2}} = -\frac{1}{\varepsilon}; \quad [\text{V}]$$

valor recíproco y de signo contrario al que resultaría para la pa-

ralela á PM trazada por el origen O, lo cual efectivamente debía suceder por corresponder este valor á OP y por ser OP perpendicular á PM.

Combinando ahora [IV] y [V] con la ecuación de la directriz, queda:

$$\sigma r \operatorname{arc.} \operatorname{tg.} \left(-\frac{1}{\varepsilon} \right) = \frac{\sigma r}{\varepsilon} \operatorname{tg.} \theta - \frac{r}{\varepsilon} \operatorname{tg.} \theta \quad [\delta]$$

relación que queríamos buscar, y que como vemos no contiene más que los parámetros σ y ε conforme con la idea en un principio apuntada.

Del sistema antes hallado [γ]

$$\begin{cases} y = \varepsilon x \pm r \sqrt{1 + \varepsilon^2} \\ \frac{\varepsilon}{\operatorname{tg.} \theta} z \mp y \sqrt{1 + \varepsilon^2} = \sigma r \end{cases}$$

se deduce:

$$\begin{aligned} \varepsilon &= \frac{xy \pm r \sqrt{x^2 + y^2 - r^2}}{x^2 - r^2}, y \\ \sigma r &= \frac{z}{\operatorname{tg.} \theta} \frac{xy \pm r \sqrt{x^2 + y^2 - r^2}}{x^2 - r^2} \mp \\ & y \frac{\sqrt{(x^2 - r^2)^2 + (xy \pm r \sqrt{x^2 + y^2 - r^2})^2}}{x^2 - r^2}; \end{aligned}$$

valores que sustituidos en la relación [δ] ofrecen:

$$\begin{aligned} \frac{H}{2\pi} \operatorname{arc.} \operatorname{tg.} \frac{r^2 - x^2}{xy \pm r \sqrt{x^2 + y^2 - r^2}} &= z \mp \left[xy \sqrt{x^2 + y^2 - r^2} + \right. \\ & \left. + r(x^2 + y^2 - r^2) \right] \frac{\operatorname{tg.} \theta}{xy \pm r \sqrt{x^2 + y^2 - r^2}} \end{aligned}$$

ecuación del helizoide reglado más general.

De esta ecuación fácilmente se deducen la del helizoide conoide y la del helizoide de plano director. En efecto, anulando en la fig. (1) el radio r del cilindro, se comprende que el helizoide ge-

neral degenerará en el de tornillo de filete triangular; luego haciendo en la expresión anterior $r = 0$ queda:

$$\frac{H}{2\pi} \text{arc. tg. } \frac{-x}{y} = z \mp \text{tg. } \theta \sqrt{x^2 + y^2} \quad [\text{VI}]$$

ecuación del helizoide conoide.

Por otra parte, si además de la condición expuesta, de $r = 0$, supusiésemos que la generatriz del helizoide es paralela al plano de las xy (fig. 1), la superficie degeneraría en la del tornillo de filete rectangular; esto equivale en definitiva á hacer en la ecuación general, esta doble convención:

$$r = \theta = 0;$$

y así queda,

$$\frac{H}{2\pi} \text{arc. tg. } \frac{-x}{y} = z$$

ecuación del helizoide de plano director.

Teniendo ya las ecuaciones de los helizoides, desde luego podemos plantear nuestra cuestión, demostrando al efecto un teorema cuyo enunciado simplificaremos con las siguientes definiciones:

Llamemos D al helizoide dado y cuya separatriz se trata de investigar, y continuemos llamando H al paso de su hélice directriz $ee'e'$ (fig. 2).

Supongamos además el plano horizontal de proyección, normal al eje del helizoide D, (en caso contrario lo llevaríamos á este caso por un cambio de planos de proyección).

Imaginemos ahora un helizoide desarrollable de común eje con el D y cuyas generatrices sean respecto al plano normal al eje igualmente inclinadas que las de D, y cuya arista de retroceso tenga por paso el mismo paso H que la directriz del D.

A este helizoide le llamaremos *derivado*, y á la proyección horizontal R del radio del cilindro que contiene su arista de retroceso (fig. 2), le llamaremos *radio central derivado*.

Imaginemos además el helizoide *derivado* de otro cualquiera cuya hélice directriz tenga por paso H y cuyas generatrices formen

con el plan horizontal ángulo igual al que con dicho plano forma el rayo luminoso, (*) y llamemos R_c al radio central derivado de dicho helizoide derivado.

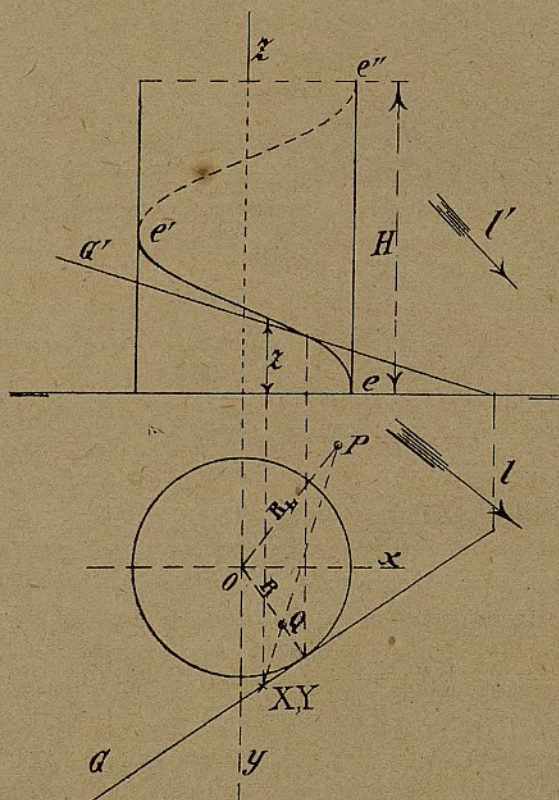


Fig. 2.

Así las cosas, podemos ya enunciar el siguiente teorema que llamaremos de los *helizoides derivados*.

TEOREMA.—La proyección horizontal del punto de sombra propia, situado sobre la proyección G de una generatriz cualquiera de un helizoide dado D (fig. 2), se encuentra en la intersección de dicha G con la recta que une los extremos Q y P de los radios centra-

(*) Suponemos rayos paralelos por ser el caso ordinario.

les derivados R y R_L normales respectivamente á G y á la proyección l del rayo de luz.

En efecto: lograremos demostrar este teorema si alcanzamos determinar las coordenadas xyz (fig. 2) del punto de sombra en cuestión por dos procedimientos: uno, el que presentamos, y otro, el general de la geometría descriptiva, y si los dos sistemas de coordenadas que así obtengamos son idénticos, el teorema no dará lugar ya á duda alguna.

Mas como es laboriosísima la marcha que indicamos, al objeto de no hacer demasiado extenso este trabajo, aplicaremos nuestra demostración al helizoide de cono director, en el convencimiento emperó, de que el teorema es absolutamente general y de que el mismo resultado da la demostración que va á seguir, aplicada á uno que á otro helizoide, y que por tanto, repetimos, solo en obsequio á la brevedad, partiremos del conoide y no del helizoide general, cuya ecuación hemos de intento hallado en las páginas precedentes por si se quisiese á ella aplicar el método que exponemos, pues que de no regirnos esta idea, hubiésemos podido directamente buscar la ecuación de uno de los helizoides particulares imponiéndonos así un problema mucho menos penoso.

Coordenadas xyz del punto de sombra por el método de los helizoides derivados.—Es muy fácil hallar estas coordenadas; para ello no hay más que hallar la posición del punto P (fig. 2), que no depende más que del rayo luminoso y es por tanto fijo para cada problema; después buscar las coordenadas de Q y hallar la intersección de la recta PQ con G .—Necesitamos pues ante todo hallar los valores de los radios centrales derivados R_L y R , lo cual no lleva dificultad alguna, pues basta recordar las definiciones que hemos dado de helizoide derivado, y por tanto, suponiendo (fig. 4), que $ee'e''$ es una hélice directriz de un helizoide reglado alabeado cualquiera y que tiene por paso H ; la hélice $\delta\delta'\delta''$ cuyos elementos están respecto al plano horizontal inclinados igualmente (γ) que el rayo luminoso ll' , esta hélice decimos constituirá la arista de retroceso del helizoide derivado del primero, y por tanto el radio R_L del cilindro que contiene á dicha hélice $\delta\delta'\delta''$ valdrá:

$$R_L = \frac{H}{2\pi} \cot. \gamma.$$

Análogamente el radio R central derivado del helizoide dado por la cuestión, D, valdrá:

$$R = \frac{H}{2\pi} \cot. \theta$$

siendo θ el ángulo que con el plano horizontal de proyección forman las generatrices del helizoide D dado.

Ahora bien, convengamos en que la dirección de los rayos luminosos venga dada por las proyectantes

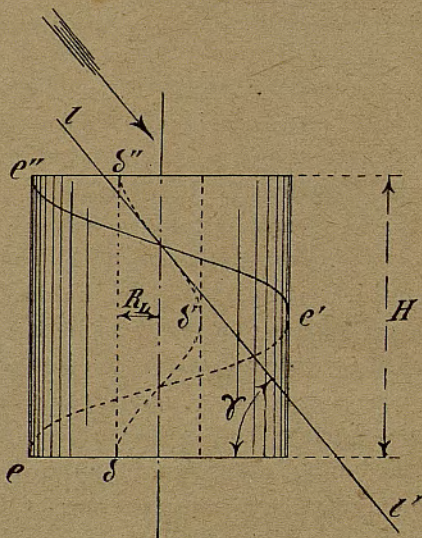


Fig. 4.

$$\begin{cases} x = az \\ y = bz \end{cases} \quad \text{ó bien}$$

$$y = \frac{b}{a} x \text{ en el plano horizontal.}$$

Evidentemente, la ecuación del radio central derivado R_L será:

$$y = -\frac{a}{b} x;$$

y su longitud

$$R_L = \sqrt{x^2 + y^2} = x \frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{b} = \frac{H}{2\pi} \cot. \gamma$$

pero $\cot. \gamma = \sqrt{a^2 + b^2}$, luego

$$x = \frac{bH}{2\pi} \text{ y por tanto,}$$

$$y = -\frac{aH}{2\pi};$$

valores que nos determinan la posición del punto P (figura 2), podemos pues escribir:

$$P \left(x' = \frac{bH}{2\pi}; \quad y' = -\frac{aH}{2\pi} \right). \quad [\text{VII}]$$

Análogamente, viniendo la generatriz del helizoide conoide expresada por los proyectantes:

$$(*) \quad \begin{cases} x = \frac{1}{\lambda} z - \frac{\mu}{\lambda} \\ y = \frac{1}{\eta} z - \frac{\mu}{\eta} \end{cases} \quad \text{ó bien:}$$

$$y = \frac{\lambda}{\eta} x;$$

en el plano horizontal, se comprende que la ecuación del radio R central derivado será:

$$y = -\frac{\eta}{\lambda} x;$$

y su longitud

$$R = \sqrt{x^2 + y^2} = x \frac{\sqrt{\lambda^2 + \eta^2}}{\lambda} = \frac{H}{2\pi} \cot \theta;$$

y siendo

$$\cot. \theta = \frac{\sqrt{\lambda^2 + \eta^2}}{\lambda \eta}; \quad [\text{IX}]$$

se comprende que

$$x = \frac{H}{2\pi \eta};$$

(*) λ y η representan los coeficientes angulares de dichas proyectantes, y μ la z común en el origen. Obsérvese la figura perspectiva 3.

y por tanto

$$y = -\frac{H}{2\pi\lambda};$$

coordenadas que nos determinan la posición del punto Q (figura 2), tendremos pues:

$$Q \left(x_1 = \frac{H}{2\pi\eta}; \quad y_1 = -\frac{H}{2\pi\lambda} \right). \quad [\text{VIII}]$$

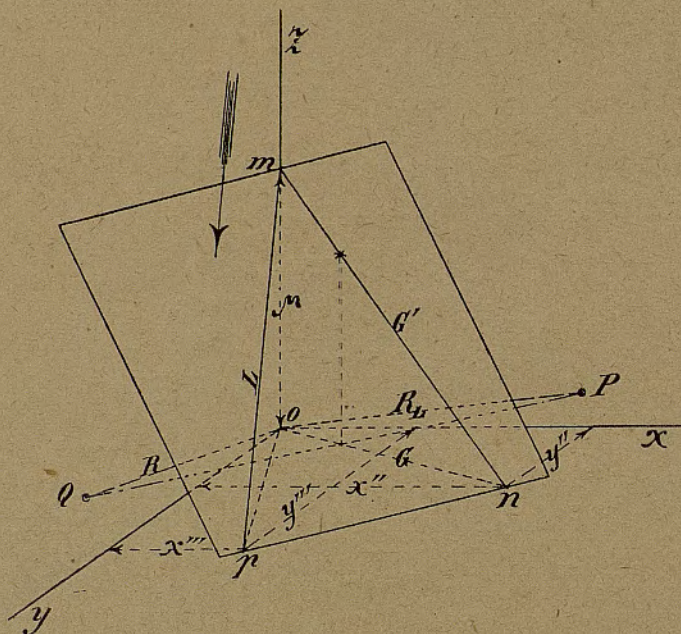


Fig. 3.

Por fin, con los valores [VII] y [VIII] podremos ya sentar la ecuación de la recta PQ de la (figura 3), y será:

$$y + \frac{aH}{2\pi} = \frac{\frac{1}{\lambda} - a}{b - \frac{1}{\eta}} \left(x - \frac{bH}{2\pi} \right);$$

expresión que combinada con la de la generatriz G (figura 3)

$$y = \frac{\lambda}{\eta} x;$$

dará

$$\frac{\lambda}{\eta} x + \frac{aH}{2\pi} = \frac{\frac{1}{\lambda} - a}{b - \frac{1}{\eta}} \left(x - \frac{bH}{2\pi} \right);$$

de donde

$$x = -\frac{H}{2\pi} \frac{a\lambda\eta - b\eta^2}{\lambda^2 + \eta^2 - \lambda^2 b\eta - \eta^2 a\lambda}.$$

coordenada x del punto de sombra situado sobre la generatriz $G - G'$ (figura 3), según dice el teorema antes enunciado.

Veamos ahora si efectivamente esta x , es la del punto de tangencia con el helizoide dado *de un plano, que pasando por $G - G'$, sea paralelo á la dirección de la luz $l - l'$.*

(Se continuará).

PLIEGO DE CONDICIONES PARA ACEROS Y HIERROS FORJADOS

Adoptado por el Comité núm. 1 de la Asociación Internacional,
para el ensayo de materiales.

(Continuación)

Especificación núm. 4

LLANTAS DE ACERO

PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN

1. El acero para Llantas será fabricado por el procedimiento Martín-Siemens, ó al crisol.

PROPIEDADES QUÍMICAS

2. Habrá tres clases de llantas que deberán sujetarse en cuanto á composición química, á los límites siguientes:

	Máquinas para viajeros.	Ruedas de máquinas de carga y vags. de maniobras	Máquinas de maniobras
	Por ciento.	Por ciento.	Por ciento.
El Manganeso no pasará de.	0'80	0'80	0'80
El Silicio no será menor de.	0'20	0'20	0'20
El Fósforo no pasará de.	0'05	0'05	0'05
El Azufre no pasará de.	0'05	0'05	0'05

PROPIEDADES FÍSICAS

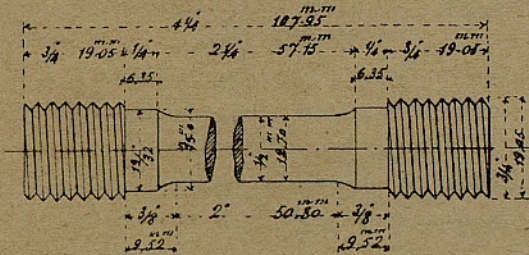
3. *Ensayos de tracción* — Las cualidades físicas exigidas como mínimo en cada una de las tres clases de llantas citadas, serán las siguientes:

	Máquinas para viajeros.	Ruedas de máquinas de carga y vagones.	Máquinas de maniobras
Resistencia á la tracción en kg. por m^2	70'30	77'33	74'36
Alargamiento por ciento sobre $50'8 m/m$	12	10	8

4. *Pruebas de choque.*—En el caso de que el contrato prescribiera una prueba de choque, se tomará una llanta de prueba de cada colada á expensas del comprador, con tal que la llanta satisfaga al ensayo. Esta llanta de prueba, debe resistir las pruebas descritas en el párrafo núm. 7, sin romperse ni agrietarse y debe tomar una flexión mínima igual á $D^2 \div (40T^2 + 2D)$, siendo D el diámetro interior y T el espesor de la llanta, en el centro del carril.

BARRETAS Y CONDICIONES DE ENSAYO

5. *Barreta para ensayo de tracción.*—Para determinar las propiedades físicas especificadas en el párrafo núm. 3, se empleará la barreta torneada, tipo normal de 12.7 m/m de diámetro y una longitud medida de 50.8 m/m. Esta barreta está representada en el adjunto dibujo.



6. *Procedencia de las barretas para ensayo de tracción.*—Cuando se exige prueba de choque, esta barreta de prueba deberá cortarse en frío de la llanta probada en el punto menos afectado por los choques. Si el diámetro de la llanta es tal, que toda la circunferencia es alterada seriamente por efecto del choque ó cuando no se exige ensayo de choque, la barreta de prueba deberá forjarse de un lingote fundido en la misma colada, sufriendo el lingote de prueba en lo posible la misma reducción que los lingotes que sirven para hacer las llantas.

7. *Ensayo al choque.*—La llanta de ensayo deberá colocarse verticalmente bajo la masa, en posición de rodar sobre una base sólida de un peso mínimo de 10 toneladas y se someterá á los gol-

pes sucesivos de una masa de una tonelada, cayendo de una altura cada vez mayor, hasta obtener la flecha prescrita.

8. *Muestras para el análisis químico.*—Las torneaduras procedentes de la barreta para el ensayo de tracción ó las virtutas sacadas del pequeño lingote de prueba ó torneaduras de la llanta, á elección del inspector, serán empleadas para determinar si la colada satisface á los límites de composición química, especificados en el párrafo núm. 2.

ACABADO

9. Todas las llantas deberán estar exentas de grietas, sopladuras ú otros defectos, y además deberán sujetarse á los dibujos entregados por el comprador.

MARCA

10. Las llantas serán marcadas con la marca del fabricante, y un número que permita distinguir llanta por llanta.

INSPECCIÓN

11. El fabricante concederá todas las facilidades convenientes al inspector que represente al comprador, para que pueda asegurarse de que el material acabado está conforme con el pliego de condiciones. Todos los ensayos y reconocimientos, se verificarán en el sitio de fabricación y antes de la expedición.

(Se continuará).

NOTICIAS

APARATO REGISTRADOR DE VELOCIDADES.—Este aparato se emplea, como sabemos, generalmente para indicar ó registrar las velocidades de traslación de las locomotoras, y está basado sobre el principio que rige á los reguladores de fuerza centrífuga ó péndulo cónico. El eje de rotación del aparato recibe movimiento circular continuo de las ruedas de la locomotora, merced á una disposición sencilla cualquiera de transmisión. Las indicaciones del registrador son, como es natural, proporcionales al número de revoluciones de las ruedas motrices, en la unidad de tiempo.

Mr. Desdouits, ingeniero en jefe del material y tracción de los caminos de hierro del Estado francés, ha tenido la idea de reemplazar el péndulo cónico del anterior y conocido aparato, por un péndulo oscilante, al cual se le puede comunicar más fácilmente el movimiento, por el intermedio de una pieza del mecanismo de la locomotora, dotada de un movimiento alternativo, pieza que puede ser, por ejemplo, de la distribución.

El aparato en cuestión, se compone de un vástago suspendido de un eje horizontal, cuyo vástago recibe de una pieza cualquiera de la locomotora un movimiento oscilante de amplitud moderada. El vástago dicho, lleva una masa corredera, la cual está conectada con una palanca móvil alrededor de un punto, y uno de los brazos de esta palanca está á su vez en conexión con un freno de líquido. Si la varilla ó vástago citado, recibe de la máquina un movimiento de oscilación más ó menos rápido, la fuerza centrífuga que se desarrolla en la masa antes dicha, tiende á hacer inclinar la palanca; durante cada semi-oscilación, la fuerza centrífuga varía de cero á su máximo correspondiente, y de este máximo á cero; pero, por efecto de la inercia y de la adherencia del freno líquido, la palanca se mantiene en una posición estable, acusando por su desplazamiento angular, la energía media de la fuerza centrífuga y dándonos así la medida de la velocidad.

Este aparato está funcionando en las locomotoras del camino de hierro del Estado, expuestas en Vincennes.

TUBERÍAS DE VAPOR PARA PRESIONES ELEVADAS.—La Sociedad de Ingenieros Alemanes acaba de aprobar una serie de conclusiones sobre las tuberías de vapor para presiones elevadas, que hoy día van siendo cada vez más frecuentes en la industria. Las conclusiones se refieren á tubos de 30 á 400 milímetros de diámetro y presiones de 8 á 20 atmósferas y las principales son las siguientes:

1.ª Los elementos de las tuberías se probarán á la temperatura ordinaria y á presiones dobles de las de trabajo; sometiendo los tubos, durante los ensayos, á un martilleo enérgico.

2.ª La fundición podrá emplearse hasta 8 atmósferas para toda clase de piezas y diámetros, de 8 á 13 para piezas de unión, cuerpos de válvula de cualquier diámetro y tubos hasta 150 milímetros. De 13 á 20 atmósferas no podrá emplearse, excepto para cuerpos de válvula hasta 20 milímetros de diámetro. La fundición deberá tener una resistencia á la flexión de 25 kgs. por milímetro cuadrado, experimentada con barras brutas cuadradas de 30 milímetros de lado y apoyadas en una luz de 1 metro. Podrá emplearse el bronce para cuerpos de válvulas y piezas de unión, con tal que tenga una resistencia á la tracción de 20 kgs. por milímetro cuadrado, con un alargamiento de 15 por 100. El cobre deberá tener á lo menos una resistencia de 21 kgs., con un alargamiento mínimo de 35 por 100. Los tornillos podrán ser de hierro forjado ó de acero; las platinas de hierro ó acero, y las válvulas y piezas de unión se preferirán de acero moldeado. El hierro forjado deberá tener una resistencia de 34 kgs. por milímetro cuadrado, con 12 por 100 de alargamiento, y el acero moldeado una resistencia de 38 kgs., con un alargamiento de 20 por 100.

3.ª Los tornillos se calcularán tomando por base una presión de 20 atmósferas, y para roscas de $\frac{5}{8}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{7}{8}$, 1 y $1\frac{1}{8}$ pulgadas inglesas, no deberán trabajar á más de 2'40, 3'10, 3'35, 4'15 y 4'45 kilogramos por milímetro cuadrado respectivamente. Los agujeros de los tornillos correspondientes serán de 17, 21, 24, 28 y 32 milímetros de diámetro.

4.ª El espesor de los tubos será tal, que el trabajo no pase de 4 kilogramos por milímetro cuadrado. Para los tubos de cobre se emplearán las fórmulas siguientes: $e = \frac{p D}{400} + 1.5$ hasta 100 milímetros de diámetro, y $e = \frac{p D}{400}$, para tubos mayores de 100 milímetros; estando e y D diámetro expresados en milímetros, y p en atmósferas.

5.ª La unión de las platinas con los tubos no podrá hacerse con soldadura, mas que hasta un diámetro de 50 milímetros. Para diámetros superiores se emplearán con preferencia, platinas remachadas ó roscadas, embutidas ó mandriladas, formando un reborde de retención. Para los tubos de cobre que sirvan para vapor recalentado, las platinas deberán ser de bronce, y no se emplearán soldaduras para la unión.
