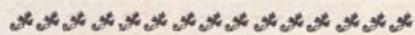




AÑO XI \* \* \* MADRID \* \* \* Octubre de 1907 \* \* BARCELONA \* \* Núm. 183



## SUMARIO

### TEXTO:

El Arquitecto D. Salvador Oller, por B. P.  
 La Iglesia Magistral de Alcalá, por Luis  
 M.<sup>a</sup> Cabello y Lapiedra.  
 Líneas espirales: sus propiedades y trazados,  
 por Joaquín de Vargas.  
 Automotores y trenes ligeros.  
 Una advertencia interesante.  
 Adelantos é inventos.  
 Crónica científica.—Ingeniería.  
 Curiosidades técnicas y varias.  
 Informaciones y noticias.

### GRABADOS:

Láminas sueltas:

19.<sup>a</sup>—Calahorra.—Catedral.

20.<sup>a</sup>—Casa de alquiler en el Paseo de  
 Gracia.—Barcelona.—Arquitecto:  
 D. Antonio Gaudí.

Retrato de D. Salvador Oller.

Iglesia Magistral de Alcalá. (3 grabados).

Casa de alquiler en el Paseo de Gracia.—  
 Barcelona.—Arquitecto: D. Antonio  
 Gaudí. (8 reproducciones).

La Música.—Escultura de A. Vallmitjana  
 Abarca.

Casa del Arquitecto J. Winders.—Amberes.



D. SALVADOR OLLER Y PADROL

distinguido Arquitecto español recientemente fallecido en Barcelona



## EL ARQUITECTO D. SALVADOR OLLER



dominado el ánimo por la misma dolorosa impresión á que se somete siempre que la muerte roba á los afectos de la vida, á un compañero y un amigo, hemos de cumplir hoy el triste deber de registrar en estas páginas la pérdida de un Arquitecto, cuyas obras alguna vez las hubieron de honrar, sustraído violentamente al amor de los suyos, á las solícitas solicitudes de un porvenir sin duda lleno de atractivos y al culto de nuestra profesión, en plena juventud.

D. Salvador Oller y Padrol, hijo de Barcelona, en cuya Escuela de Arquitectura hizo con aprovechamiento sus estudios, falleció en 26 de Enero de 1907, á los 35 años de edad.

Muchas obras, á pesar de su juventud, proyectó y realizó como Arquitecto, pues contaba con gran número de relaciones y con un ferviente y decidido amor al trabajo. Las principales ó más conocidas entre todas fueron:

Dirección del Grand Hotel, de Palma de Mallorca, en colaboración con D. Juan Alsina y Arús.

Convento é Iglesia de las Carmelitas Descalzas, en Arenys de Mar.

Proyecto para un Santuario y Hospedería en el Montseny, «Plá del Espinal» (Santa Fe).

Convento de los PP. Franciscanos, en Teruel.

Convento é Iglesia de los PP. Carmelitas de Barcelona, en colaboración con D. Juan Alsina.

Proyecto de Convento y Escuela agrícola, en Comillas.

Restauración de la Iglesia de los PP. Camilos, de Barcelona, y ampliación del Santuario de los mismos, en San Julián de Vilatorrada.

Iglesia de los PP. Carmelitas, en Zaragoza.

Además tenía proyectadas y dirigidas algunas casas particulares, en Barcelona é Igualada.

Al sorprenderle la muerte, tenía trazados los planos para la restauración de la Casa Consistorial de la villa de Centellas, cuyo Ayuntamiento le había otorgado los títulos de Hijo adoptivo y de Arquitecto municipal.

El señor Oller, cuya obra, según se desprende de lo dicho, fué bastante extensa, era de convicciones católicas muy fervientes, y por sus méritos y virtudes poseía las condecoraciones pontificias de Caballero de San Silvestre ó de la Espuela de oro, y la «Cruz pro Ecclesia et Pontifice».

Formaba parte de todas las juntas de Asociaciones benéficas y de agrupaciones de propietarios, donde se tenía en mucho su recto y desinteresado parecer.

Murió estando en el desempeño del cargo de Secretario de la «Asociación de Arquitectos de Cataluña».

Descanse en paz nuestro malogrado amigo, y llegue á su familia y á todos los que bien le quisieron, que son muchos, el testimonio de nuestro vivo dolor, por tan sensible pérdida.

B. P.



## LA IGLESIA MAGISTRAL DE ALCALÁ

### OBRAS DE RESTAURACIÓN (1)

SUMARIO: Obras complementarias de las de conservación y apeos descritas en el proyecto núm. 1 de la 1.ª parte. Razones que existen para su ejecución y modo de llevarlas á cabo.



En el primer proyecto de obras formulado para la restauración de la Magistral de Alcalá de Henares, se indicaba oportunamente que las obras y trabajos eran de dos clases.

Unas propiamente de conservación y apeos preventivos y otras de restauración propiamente dichas, reconstruyendo sucesivamente los elementos deteriorados ó en estado de ruína.

Pero como entre las obras propias de conservación, la primordial y necesaria, y la que primero se comenzó á realizar una vez aprobado el proyecto, fué la del retejo general y arreglo de armaduras estudiando á la vez la recogida de aguas, esta obra ha dado origen á otra de bastante consideración, que aunque de restauración propiamente dicha, obliga por la urgencia del caso á formular este proyecto segundo como complemento incidental del primero aprobado, á fin de poder ejecutar las obras que se proyectan y cuya aprobación se hace necesaria por la superioridad.

Al levantar los tramos de cubierta pertenecientes al ábside, para proceder á su retejo y reponer los pares de armadura que fueren necesarios, se ha venido en conocimiento del es-

tado de descomposición y ruína en que se hallan los arbotantes, debido, indudablemente, no sólo al aparejo defectuoso é irregular con que se fabricaron, sino al modo como se dispusieron, contrario á los fines constructivos y funciones mecánicas que los arbotantes están llamados á desempeñar.

Ya hemos dicho, al ocuparnos en otra ocasión del templo Magistral de la ciudad Complutense, que, si bien subsiste el artificio mecánico del sistema ojival, preséntanse á la vista del observador una serie de anomalías y de desconocimiento completo de principios constructivos y de las leyes del estilo ojival, que las deformidades, desplomes, la absoluta carencia de relación de ejes entre las diferentes partes que deben tenerla muy directa, se descubre en todas partes.

Sólo así se comprende, que contrarrestado el empuje de las bóvedas por los robustos contrafuertes que se acusan al exterior (y aparejados por cierto, groseramente, con mampuestos, entre cajones de tierra ó imperfectos sillarejos en combinación con los primeros), se dispusieran los arcos botareles, no arrancando y teniendo su estribación en éstos, como es lo lógico y razonable, y exentos de toda construcción, como corresponde á su función mecánica,

(1) Aprobado por R. O. de 9 de Junio de 1907, y en parte ya ejecutado.

sino que se hallan contruídos sobre los mismos pares de armadura, que realzados les sirve de sostén y cuyos elementos empotrados en el muro que constituye y sostiene la bóveda de la nave principal del templo por una parte y por otra en los mismos contrafuertes, han dado lugar á que gravitando en enorme peso sobre estos pares, hayan ocasionado la deformación de las armaduras, presentándose los contrafuertes fuera de sus plomos á causa del empuje que sufren y los arcos botareles (aparejados con gruesos ladrillos de ribera unidos con yeso) completamente derruídos y deformados, acusando una desviación con relación á su eje longitudinal en forma de «sinusoide» que ni siquiera está en el mismo plano, sino más bien alabeada.

Así contruídos los arbotantes, se deduce claramente que su función haya sido perjudicial y contraproducente, siendo el gran espesor de los contrafuertes por una parte y de otra el estar como lo está sostenida la bóveda central por un muro macizo en toda su longitud y el ser las bóvedas de poco peso relativamente, lo que ha evitado de una ruina segura al edificio, ocasionándose tan sólo el estado de descomposición en que hoy se encuentra, con el desplome consiguiente de todos los elementos sustentantes, dando lugar al movimiento general de todas las fábricas que delatan el «estado normal de ruina» á que hice referencia en la Memoria formulada con motivo del primer proyecto de obras, ya aprobado y en ejecución.

Bien hubiera querido, el que suscribe, acompañar á esta Memoria una fotografía que reflejase fielmente el estado en que los arcos botareles aparecieran á su vista al ser levantadas las cubiertas; pero ante la imposibilidad de ello por la poca distancia para enfocar con el alejamiento necesario á fin de obtener la totalidad, me priva de aquel gusto, no por lo importante de la obra, sino para dar conocimiento exacto de la barbaridad constructiva llevada á cabo en un edificio que ha merecido los honores de monumento artístico nacional; pero, en su defecto, se acompaña un dibujo á pluma ejecutado á la vista del croquis tomado al pie de obra y que da idea bastante clara de lo que se pretende representar.

La reconstrucción de estos arcos requiere especial cuidado y minuciosa ejecución y se proyecta construirlos tal y como representa el detalle que en los planos se acompaña.

Para ello procede, como es natural, el necesario y previo encimbrado, cuya construcción

auxiliar se ejecutará en perfectas condiciones siendo casi innecesario el entrar en detalles de descripción, supuesto que se trata de una sencilla cimbra encamonada, sostenida por tornapuntas del marco de media sesma, que se apoyan en los egiones dispuestos en el muro y en el contrafuerte.

Los arcos se aparejarán por roscas, dándoles una altura de 0'72 mets., con sus correspondientes llaves para la más perfecta trabazón, empleando el mortero de cemento para que no puedan producirse asientos en la fábrica; dichos arcos se estribarán en los contrafuertes recalzados previamente con fábrica también de ladrillo aparejada de idéntica manera, enrasando aquéllos y éstos en la línea general de vierte-aguas y en prolongación perfecta de sus ejes, cosa que no ocurre en la actualidad, y se construirá la pequeña cornisa de coronación, compuesta de dos hiladas de ladrillo, terminándola en forma de albardilla ó vierte-aguas con su correspondiente caballete.

Así dispuestos los arbotantes, quedarán exentos y ejerciendo sus verdaderas funciones, completándose esta obra con la disposición de los faldones de armadura en forma conveniente y con la pendiente necesaria para la recogida de las aguas pluviales, detalle que muy deficientemente se realiza en la actualidad, dando lugar á las goteras y filtraciones que se observan y que perjudican á las fábricas como consecuencia natural.

Complemento de esta obra es la reconstrucción de la cornisa que existe entre los contrafuertes y que acusa un aparejo que tiene reminiscencias mudéjares y en el cual una caprichosa combinación del ladrillo con tejas constituye la base de su decoración.

En la fotografía que se acompaña se reproduce un trozo de lo que se conserva en mejor estado y ha de servir de modelo para reconstruir los demás trozos que se hallan deteriorados ó no existen.

Se ha podido observar también, al proceder al retejo del cuerpo de edificio que acusa al exterior la nave central del templo complutense, que existe medio derruida una sencilla cornisa formada por seis hiladas de ladrillo escalonado, sobre la que descansan volando las tejas, y precisa también reconstruirla disponiendo sobre ella el canalón para la recogida de aguas, evitando que éstas viertan por las tejas directamente á la cubierta inferior, como ocurre en la actualidad.

ARTE ANTIGUO



MAGISTRAL DE ALCALÁ

CORNISA DE ESTILO MUDÉJAR QUE CORONA LOS MUROS ABSIDALES

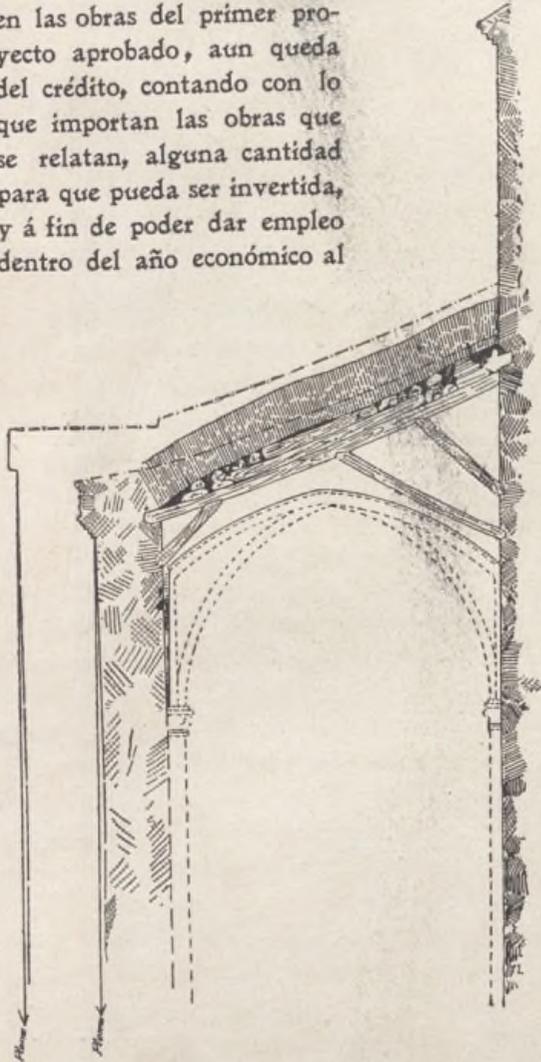
Estado actual de una de las cornisas mejor conservadas  
y cuyo aparejo ha de reproducirse en la restauración.

(V. el artículo.)

El detalle que se presenta da idea clara de la restauración que se propone en esta parte del edificio y que completaran las obras de conservación proyectadas y aprobadas en el primer proyecto formulado y ya ejecutado.

Como de la consignación existente en el vigente presupuesto (30.000 ptas.) se ha invertido parte en las obras del primer proyecto aprobado, aun queda del crédito, contando con lo que importan las obras que se relatan, alguna cantidad para que pueda ser invertida, y á fin de poder dar empleo dentro del año económico al

para imitar un aparejo de sillarejos labrados en tosco, que puedan dar idea de la disposición que tuvo en tiempos pasados el aspecto exterior de los contrafuertes y el zócalo y que hoy están á trozos blanqueados y en parte descarnada su estructura.



Facsimile de los arcos botareles del ábside. Al ser desmontadas las cubiertas para su reparación y retejo.

crédito presupuesto, se propone el revoco en parte de los contrafuertes y de su recalzo general, obra necesaria para conservar esta parte de la fábrica muy deteriorada por la acción del tiempo y el abandono en que hace muchos años viene estando la Magistral.

Esta obra de revoco, ha de efectuarse de una manera detenida, procurando previamente efectuar el rejuntado de mampuestos franqueando las quiebras y taqueando lo que sea necesario, empleando para ello el mortero de cemento y haciendo después un tendido de este material

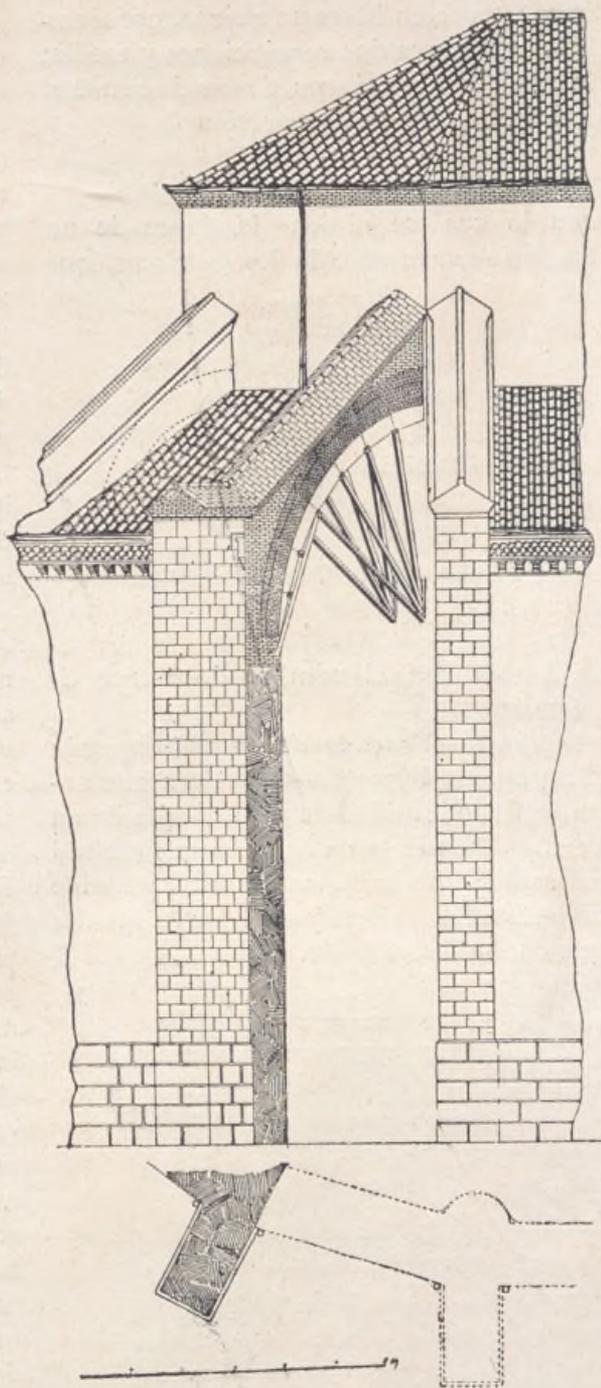
RESUMEN DEL PRESUPUESTO

	Pesetas
Albañilería y obras anejas . . . . .	19.747'12
Escombrado . . . . .	2.502'50
Carpintería de armar . . . . .	1.496
Auxiliares útiles y andamiajes . . . . .	935
Ejecución material . . . . .	24.680'62
Honorarios 5 % . . . . .	1.234'03
<b>Total general,</b>	<b>25.914'65</b>

Madrid, julio 1907.—Luis M.<sup>a</sup> Cabello Lapiedra (arquitecto).



Detalle que representa la restauración que se proyecta de los arbotantes del ábside. Aspecto de las cubiertas después de retejadas y disposición de la recogida de aguas pluviales, la restauración de las cornisas de coronación y el revoco que se pretende dar á los contrafuertes y zócalo grandes del monumento.



## Líneas espirales: sus propiedades y trazados

por Joaquín de Vargas, arquitecto

(CONTINUACIÓN) (1)

Desde el punto  $C$  medio de  $AB$ , se traza como centro el semicírculo  $BEC$ ; sobre el semicírculo  $ADB$ ; se divide  $CB$  en dos partes iguales en  $m$ , y se traza desde  $m$  como centro el semicírculo  $BEC$ ; sobre  $Cm$  como diámetro se describe el semicírculo  $CFm$  y así sucesivamente se sigue

(1) Véanse los números 156, 157, 160, 161, 163, 164, 166, 169, 170, 172, 173, 175, 176, 179, 180, 181 y 182.



recta, á fin de evitar que la curva presente garrotes.

El ancho del *filete* ó *listel*, que es el cuarto de la distancia entre la primera y la segunda espira, se encuentra asimismo, según Vignole, dividiendo en cuatro cada una de las seis partes de las líneas 1. 3 y 2. 4, cuyos extremos han servido de centros á la primera voluta; la primera división, la más separada del centro del ojo, en cada una de estas partes nos da nuevos puntos 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 y 24, de los que nos serviremos del propio modo que antes para hacer el trazado.

Esta línea construída como hemos dicho á partir del arco mayor al más pequeño, no coincide con su trazado en sentido contrario, ó sea empezando por el arco más pequeño, pues en este caso se llega á terminar un poco más arriba del punto A. En efecto: la parte superior del cateto á partir del ojo, está expresado por nueve minutos ó  $9 \times 6 = 54$ , y la parte inferior de este cateto es de siete minutos ó  $6 \times 7 = 42$ , mientras que por el cálculo se encuentra que los radios correspondientes con las partes suplementarias del ojo que forman la altura total del mismo están expresados por

$$45 + \sqrt{2} + \sqrt{10} + \sqrt{26}$$

para la parte superior, y por

$$33 + \sqrt{2} + \sqrt{10} + \sqrt{26}$$

para la inferior.

Otras causas que hacen defectuoso este trazado son las siguientes:

1.º Los centros se encuentran igualmente alejados entre sí de la longitud de un lado del cuadrado y no se aproximan como debieran para pasar insensiblemente de la primera revolución á la segunda.

2.º En la transición de la primera á la segunda revolución se notan dos irregularidades: La primera, que el radio del quinto cuarto de círculo, en que principia la segunda revolución, no disminuye proporcionalmente á los cuatro anteriores, según una progresión necesaria para la regularidad de la espiral, puesto que la distancia del cuarto al quinto centro es más pequeña que la del tercero al cuarto, y la segunda es que los dos radios del

cuarto y del quinto cuartos de círculo no están sobre una misma línea recta, y, por tanto, no tienen la misma tangente en el punto de unión de los arcos, dando lugar á un garrote en dicho punto.

3.º Que la disminución de los radios del quinto al sexto centro no está en la misma progresión que la del cuarto al quinto;

Y 4.º Que este último defecto también se nota del octavo al noveno centro.

*Trazado de la voluta según Goldman.*—Apercibido Goldman de los errores indicados del trazado de Vignole, propuso el siguiente procedimiento: divídase la altura *mn* del ojo, que según Vignole debe tener dos partes de módulo, en cuatro par-

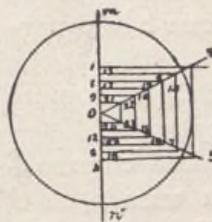
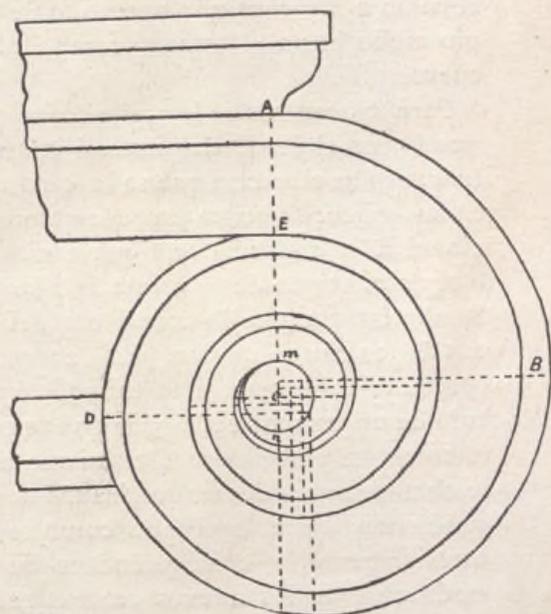


Fig. 76

tes iguales  $m1$ ,  $10$ ,  $04$  y  $4n$ ; desde los puntos de división más próximos al centro 1 y 4 se trazan las perpendiculares 1.2 y 4.3 al eje  $mn$ . Se construye sobre la línea 1.4 un cuadrado 1.2.3.4 que tenga por lados las perpendiculares anteriores limitadas en los puntos 2.3 y 1.4. El lado 2.3 opuesto al cateto, será tangente al círculo del ojo. Desde el centro o

á los extremos 2 y 3 de este lado tangente, se dirigen las líneas transversales  $o_2$  y  $o_3$  y se divide el lado 1.4 que pasa por el centro en seis partes iguales 1.5, 5.9, 9.0, 0.12, 12.8 y 8.4, y sobre las líneas 5.8 y 9.12 tomadas sucesivamente como lados, se forman nuevos cuadrados, cada uno de los cuales estará colocado en el interior del primitivamente trazado y tendrán sus lados paralelos á él.

Los centros sucesivos de los arcos que vienen á formar la voluta estarán en los vértices de los ángulos de los diferentes cuadrados obtenidos y serán los puntos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12. Así Goldman toma como primer centro el punto 1 y describe el arco  $AB$ , luego el segundo arco haciendo centro en el punto 2 con el radio  $2B$  y continúa operando del propio modo hasta el trazado completo de la curva.

Para los centros de la espiral compañera que forma el *borde del canal* ó la *nerviatura*, según el ancho que se la quiera dar en su origen; se busca una cuarta proporcional á la distancia  $mA$  por encima del ojo, en el origen de la voluta á lo largo de la nerviatura, y á la mitad 0.1 del lado 1.4 del cuadrado mayor. Esta cuarta proporcional será igual á la mitad 0.13 del lado de un nuevo rectángulo que se trazará como los anteriores. Del mismo modo se obtendrán los demás cuadrados correspondientes á éste, operando como se hizo anteriormente, y consiguiéndose de este modo obtener los nuevos centros 12, 14, 15, 16, etc., de los arcos que han de formar la curva buscada.

Goldman dió á este trazado el nombre de *Voluta de Vitruvio recuperada*.

Daviler admira la ingeniosa construcción de esta línea y á su trazado da el nombre de *geométrico*. Sin embargo, es necesario corregir la desigualdad de progresión; aunque son pequeñas irregularidades que el ojo no percibe.

#### ESPIRALES INCLINADAS, ALARGADAS Y REDUCIDAS

Las curvas espirales pueden á su vez dar origen á otras espirales de formas diferentes, por medio de sencillas construcciones ó trazados, cuyo objeto es obtenerlas

en formas inclinadas, alargadas ó reducidas. Estos trazados se verifican de la manera siguiente:

Supongamos una curva espiral cualquiera  $ABCDE$  y propongámonos obtener otra, que sea inclinada con respecto á ella.

Sean  $AB$  y  $ab$  los ejes correspondientes de las dos espirales, paralelos y de la misma altura. Se trazan todas las perpendiculares  $Aa, Cc, \dots$  al eje de la espiral dada

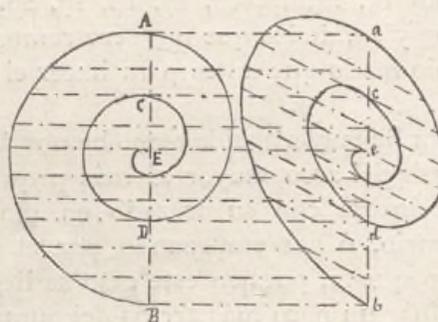


Fig. 77

que se crean convenientes hasta su encuentro con el eje  $ab$  de la que se busca; por los puntos de encuentro  $a, b, c, \dots$  de estas perpendiculares con el eje  $ab$  se trazan paralelas á la recta que marque la inclinación que quiera darse á la nueva espiral, y sobre estas líneas á partir del eje  $ab$ , se toman las longitudes de las ordenadas de la primera espiral; los puntos así obtenidos se unen por un trazo continuo y se tendrá la nueva espiral inclinada.

Para las alargadas y reducidas se tomarán sobre las líneas  $Aa, Cc, \dots$ , partes mayores ó menores que las ordenadas de la primera espiral en una proporción determinada.

Pueden también trazarse espirales inclinadas, que al propio tiempo sean alargadas ó reducidas de la espiral propuesta.

#### Espirales alabeadas

##### ESPIRAL CÓNICA DE ARQUÍMEDES

*Definición.*—Consideremos una espiral de Arquímedes situada sobre un plano  $P$  y que este plano se arrolla sobre un cono de revolución  $B$  de tal modo que el polo de la espiral venga á coincidir con el vértice del cono; se obtendrá una línea de doble curvatura, que es la *espiral de Arquímedes cónica*.

ARQUITECTURA ESPAÑOLA CONTEMPORANEA



Casa de alquiler en el Paseo de Gracia. — Barcelona

Arquitecto: D. ANTONIO GAUDÍ

DETALLE DE LA FACHADA

*Propiedades.*—Si el cono  $B$  de que se acaba de hacer mención se corta por un plano  $Q$  perpendicular á su eje  $Y$ , la espiral cónica se proyecta ortogonalmente sobre el plano  $Q$  según una curva que será una espiral plana de Arquímedes. Así, por tanto, conociendo la tangente á la espiral cónica de Arquímedes, su proyección sobre  $Q$  será tangente á la espiral plana en el punto de proyección de aquél de tangencia.

La espiral cónica de Arquímedes, se la puede considerar como una curva recorrida por un punto que se mueve sobre la superficie del cono  $B$  describiendo ángulos iguales al rededor de su eje, al propio tiempo que se separa del vértice cantidades también iguales. En este supuesto, y siguiendo en estos cálculos á Olivier, sean  $G$ ,  $G_1$  y  $G_2$  tres generatrices del cono  $B$ , las cuales formen entre sí ángulos iguales y se tendrá desde luego  $\widehat{GG_1} = \widehat{G_1G_2}$ .

Si se consideran tres puntos de la espiral cónica  $\gamma$ , á saber,  $m$ ,  $m_1$ ,  $m_2$  tomados respectivamente sobre las generatrices  $G$ ,  $G_1$  y  $G_2$ , las distancias  $mm'$ ,  $m_1m'_1$ ,  $m_2m'_2$  de estos tres puntos al plano  $Q$  guardarán entre sí la siguiente relación:

$$m_1 m'_1 - m m' = m_2 m'_2 - m_1 m'_1 \quad (1)$$

Si ahora suponemos tres rectas  $k$ ,  $k_1$ ,  $k_2$  horizontales y que se apoyen sobre el eje  $Y$  pasando respectivamente por los puntos  $m$ ,  $m_1$  y  $m_2$ ; estas rectas podrán ser consideradas como las posiciones de una recta que se mueve en el espacio apoyándose sobre el eje  $Y$ ; y como por hipótesis

$$\widehat{GG_1} = \widehat{G_1G_2}$$

se tendrá

$$\widehat{kk_1} = \widehat{k_1k_2}$$

y en virtud de la igualdad (1) resulta que la diferencia de las distancias de las rectas  $k$  y  $k_1$  al plano  $Q$ , será igual á la diferencia de las distancias de las rectas  $k_1$  y  $k_2$  al dicho plano  $Q$ .

A la recta  $k$  se la puede considerar como engendrando un helizoide alabeado, ó sea la superficie del filete del tornillo cuadrado.

Los mismos razonamientos tienen lugar para el caso en que las rectas  $k$ , en lugar de formar un ángulo recto con el eje  $Y$ , formaran un ángulo agudo cualquiera; la

superficie engendada en este caso por estas rectas sería la del filete del tornillo triangular.

Así, por tanto, la *espiral cónica de Arquímedes* puede ser considerada como resultado de la intersección de un cono de revolución y de una de las dos superficies, el filete del tornillo cuadrado ó la del filete del tornillo triangular.

Para trazar la tangente en un punto de la curva, bastará construir los planos tangentes al cono y á la superficie del tornillo en dicho punto y buscar la recta intersección de dichos planos. Esta recta será la tangente.

Si se nos da sobre un plano  $P$  una espiral de Arquímedes  $\gamma'$  cuya ecuación sea  $\frac{\rho}{\omega} = a$ ; si por su polo  $s$  se dirige una recta  $Y$  perpendicular al plano  $P$ ; si luego se traza sobre el plano  $P$  un círculo que tenga su centro en el polo  $s$  y cuyo radio sea igual á  $a$ ; si por el punto  $s$  se traza una recta  $G$  que forme con el eje  $Y$  un ángulo  $\alpha$  y se hace girar dicha recta al rededor de  $Y$ , se tiene un cono  $B$  de revolución cuyo semiángulo en el vértice será  $\alpha$ ; si se concibe además un cilindro  $A$  que tenga por sección recta la espiral  $\gamma'$ , el cilindro  $A$  y el cono  $B$  se cortarán según una espiral cónica de Arquímedes  $\gamma$ ; y si se hace mover una recta  $k$  paralelamente al plano  $P$  apoyándose sobre este eje y sobre la curva de doble curvatura  $\gamma$ , se tendrá un helizoide alabeado  $\Sigma$ . Pues bien; es fácil demostrar que el cilindro  $A$  y la superficie  $\Sigma$  se cortan según una hélice  $H$  que cortará á su vez á las generatrices rectas del cilindro  $H$  según un ángulo igual á  $\alpha$ .

En efecto, sea  $\rho$  el radio vector  $s'm'$  de  $\gamma'$  y  $\rho_1$  el radio vector homólogo  $sm$  de  $\gamma$ ; se tendrá

$$\rho = \rho_1 \text{ sen. } \alpha$$

y la ecuación  $\frac{\rho}{\omega} = a$ , será

$$\frac{\rho_1 \text{ sen. } \alpha}{\omega} = a.$$

Llamando  $h$  la distancia del punto  $m$  de  $\gamma$  al plano  $P$  que pasa por el vértice  $s$  del cono  $B$ , se tiene

$$\rho_1 \text{ cos. } \alpha = h;$$

por consiguiente,

$$\frac{h \text{ tg. } \alpha}{a \cdot \omega} = \text{Constante} = I$$

ARQUITECTURA ESPAÑOLA CONTEMPORANEA



Casa de alquiler en el Paseo de Gracia. — Barcelona

Arquitecto: D. ANTONIO GAUDÍ

FACHADA POSTERIOR

y si suponemos que el punto  $m$  ha recorrido sobre la espiral  $y$  un arco trazado sobre la superficie entera del cono  $B$ , se puede reemplazar

$$\frac{h}{\alpha \omega} \text{ por } \frac{h_1}{2 \pi a}$$

siendo  $h'$  el paso de la hélice  $H$ .

Se tendrá, por consiguiente,

$$\frac{h_1}{2 \pi a} \text{ tg. } \alpha = 1$$

que demuestra la proposición enunciada.

Dada una espiral cónica de Arquímedes, si en uno de sus puntos se construye el plano tangente al cono, sobre el que la curva está trazada, y el plano normal á la curva; estos dos planos se cortarán según una normal á dicha curva, que irá á cortar al plano trazado por el vértice del cono perpendicularmente á su eje, en un punto que estará situado sobre un círculo que tiene por centro el vértice del cono.

En efecto; tracemos sobre un plano  $P$  una espiral de Arquímedes  $y'$ , y el círculo  $C$  lugar de los pies de las normales á esta curva. Si arrollamos el plano  $P$  sobre un cono de revolución  $B$  de modo que el polo de la espiral  $y'$  esté en el vértice  $s$  del cono, la curva plana  $y'$  nos dará sobre el cono  $B$  una curva de doble curvatura  $y$ , que, como sabemos, es una espiral cónica de Arquímedes.

Sea  $G$ , el radio vector de la curva  $y'$ , correspondiente al punto  $m'$  de esta curva,  $\theta'$  la tangente y  $N'$  la normal en el mismo punto. Tracemos por  $s'$  polo de  $y'$  una perpendicular á  $G'$ ; la recta  $N'$  la cortará en el punto  $n'$  que estará en un círculo  $C$  cuyo radio llamaremos  $R$ .

Hecho esto, describamos desde el vértice  $s$  del cono  $B$ , como centro y con  $R$  por radio, una esfera  $\phi$ ; designemos por  $G$  la generatriz del cono  $B$ , sobre la cual se coloca el radio vector  $G'$  de  $y'$ ; por  $m$  el punto de  $y$  situado sobre  $G$  y en el cual se coloca el punto  $m'$  de  $y'$  y por  $T$  el plano tangente al cono  $B$ , á lo largo de  $G$ .

La tangente  $\theta'$  vendrá á colocarse en  $\theta$  tangente en  $m$  á  $y$ , y  $\theta$  estará, por consiguiente, en el plano  $T$ .

Trazando por el punto  $m$  el plano  $X$  perpendicular á  $\theta$ ; tendremos el plano normal de  $y$  por el punto  $m$ . Este plano  $X$

cortará la esfera  $\phi$  según un círculo máximo  $C'$ .

Si, pues, por el vértice  $s$  del cono  $B$  trazamos una recta  $L$  perpendicular á  $G$  y situada en el plano  $T$ , esta recta  $L$  será perpendicular al eje del cono  $B$ , puesto que este cono es de revolución; y la recta  $N$  vendrá á cortar á la  $L$  en un punto  $n$ .

Por consiguiente, si se desarrolla el cono  $B$  sobre su plano tangente  $T$ , la curva  $y$  se transformará en la  $y'$ , la cual tendrá por tangente en el punto  $m$  la recta  $\theta$ , por normal la  $N$ , por sub-normal la  $sn$  y todas las rectas  $L$  estarán en un plano perpendicular al eje del cono de revolución  $B$ , y pasarán por el vértice de este cono, puesto que todas dichas rectas  $L$  son perpendiculares al eje del cono  $B$  y pasan por su vértice; lo que demuestra la propiedad enunciada.

El lugar de todas las normales á la espiral cónica de Arquímedes (considerando como normal á la recta intersección del plano tangente  $T$  al cono  $B$  y del plano normal  $N$  á la espiral  $y$ ) es una superficie alabeada que será cortada por el plano  $Q$  trazado por el vértice  $s$  del cono  $B$  perpendicularmente á su eje, según un círculo  $D$ , que tendrá su centro en el vértice  $s$  y como radio la sub-normal de la transformada  $y'$  de  $y$ . De aquí se deduce que á semejanza de lo que sucede en la espiral plana de Arquímedes, en la espiral cónica de Arquímedes la *sub-normal* es constante.

*Plano osculador.*—Supongamos un cono de revolución  $B$  cuyo vértice designemos por  $s$  y su eje por  $Y$ . Tracemos sobre este cono una espiral cónica de Arquímedes  $y$  y por el vértice  $s$  un plano  $Q$  perpendicular al eje  $Y$ . La curva  $y$  se proyectará según  $y'$  sobre el plano  $Q$  y será una espiral plana de Arquímedes. Sea  $N$  la sub-normal á esta curva cuya ecuación es:

$$\rho = a \omega.$$

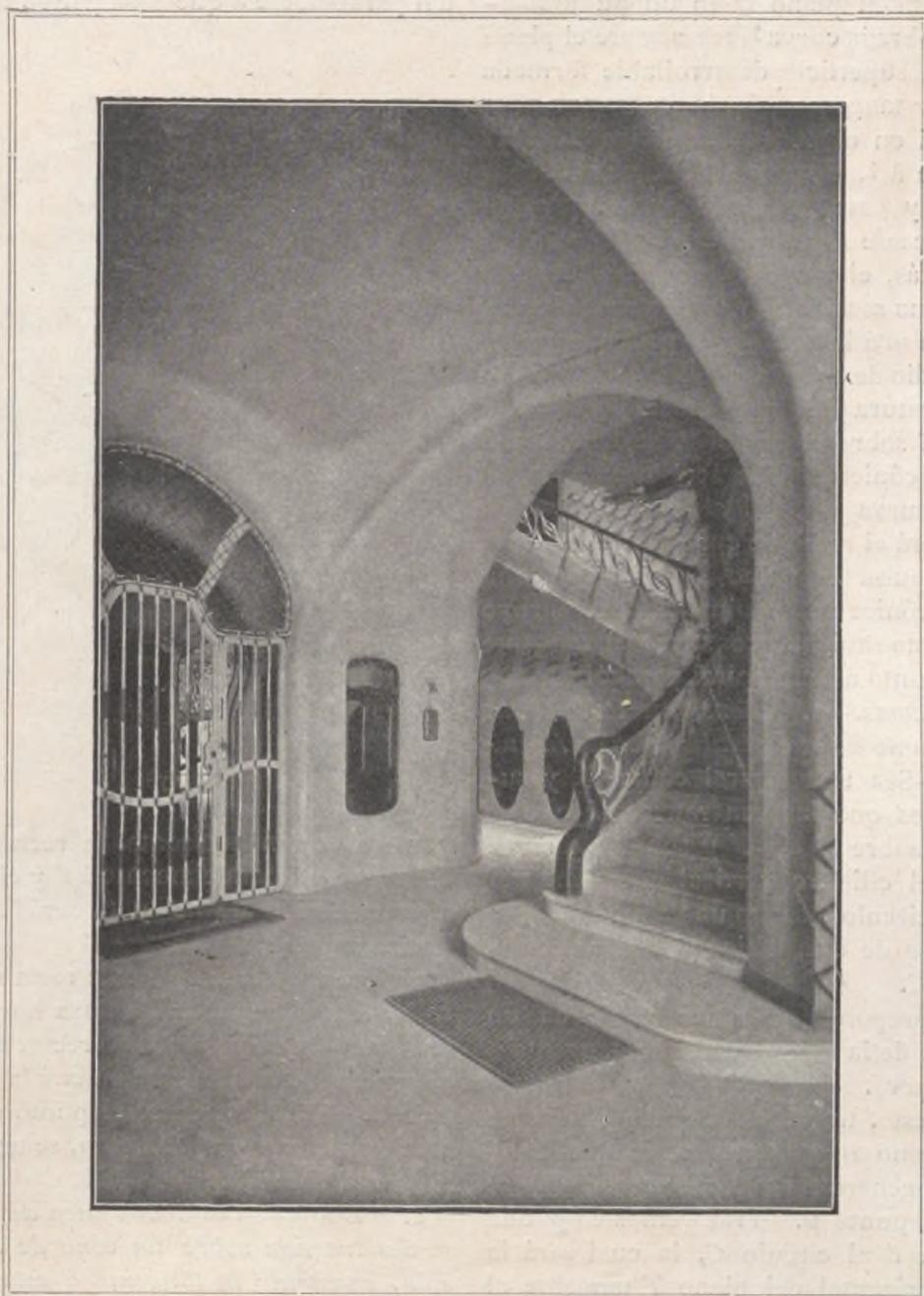
La curva  $\lambda$ , lugar de los pies de las tangentes trazadas á la curva  $y'$ , será una espiral parabólica (ver esta voz) que tendrá por ecuación

$$\rho_1 = \frac{a^2}{N} \omega^2$$

y como la sub-normal  $N$  es igual á  $a$ , la ecuación anterior tomará la forma

$$\rho_1 = a \omega^2.$$

ARQUITECTURA ESPAÑOLA CONTEMPORANEA



Casa de alquiler en el Paseo de Gracia. — Barcelona

Arquitecto: D. ANTONIO GAUDÍ

ZAGUAN Y ESCALERA

Ahora bien; es evidente que todas las tangentes  $\theta$  á la espiral cónica  $\gamma$  cortaran el plano  $Q$  en un punto situado sobre la curva  $\lambda$ ; si, pues, consideramos un punto  $m$  de la curva  $\gamma$ , la tangente  $\theta$  por este punto  $m$  cortará el plano  $Q$  en un punto  $n$  situado sobre la curva  $\lambda$ , traza sobre el plano  $Q$  de la superficie desarrollable formada por las tangentes de la curva  $\gamma$ . Por tanto, si en el punto  $n$  se dirige la recta  $t$  tangente á  $\lambda$ , el plano  $O$  que pasa por las rectas  $t$  y  $\theta$  será osculador en  $m$  á la espiral cónica de Arquímedes  $\gamma$ .

Además, el plano  $O$  cortará al cono  $B$  según una sección cónica  $E$  que será osculatriz en  $m$  á la curva  $\gamma$ , y, por consiguiente, el radio de curvatura de  $E$  será el radio de curvatura de  $\gamma$ ; y si se proyecta la curva  $E$  sobre el plano  $Q$ , se tendrá una sección cónica  $E'$  que será osculatriz en  $m'$  á la curva  $\gamma'$ , y el radio de curvatura de  $E'$  será el radio de curvatura de  $\gamma'$ .

Así, pues, el plano osculador á una espiral cónica de Arquímedes se construye fácilmente sabiendo construir la tangente en un punto á una espiral parabólica.

**Problemas.**—1.º *Construir la tangente en un punto de la espiral cónica de Arquímedes.*—Sea una espiral cónica  $\lambda$ , y supongamos que las generatrices  $k$  que se apoyan sobre el eje  $Y$  y sobre la espiral, cortan el cilindro vertical que tiene por base al círculo  $C$  según una hélice  $H$ . Sea  $h$  el paso de esta hélice y  $R$  el radio del círculo  $C$ .

Nos proponemos el construir en un punto  $m$  de la espiral dada, la tangente  $\theta$  á esta curva.

Para esto, tracemos por  $m$  la generatriz  $G$  del cono  $B$  y la generatriz  $k$  del helizoide  $\Sigma$ , generatriz que cortará á la hélice  $H$  en el punto  $p$ . Trazaremos en  $p'$  una tangente  $t'$  al círculo  $C$ , la cual será la traza horizontal del plano  $T$  tangente al cono  $B$  á lo largo de la generatriz  $G$ .

Hecho esto, para construir en  $m$  el plano tangente  $\Omega$  á la superficie  $\Sigma$ , consideraremos el paraboloides  $\Delta$  tangente á  $\Sigma$  á todo lo largo de  $k$ , paraboloides que será engendrado por la recta  $k$  moviéndose horizontalmente apoyada en el eje  $Y$  y en la tangente  $t$  en  $p$  á la hélice  $H$ . Es necesario, por lo tanto, construir la tangente  $t$  la cual cortará al plano horizontal en  $r$ ,

unir los puntos  $r$  y  $s'$  y considerar el paraboloides  $\Delta$  como engendrado por la recta  $t$  resbalando sobre  $k$  y  $rs'$  paralelamente al plano vertical paralelo á  $t$  y á  $Y$ . Por tanto, la generatriz  $t_0$  del segundo sistema del paraboloides  $\Delta$  que pasa por  $m$ , tendrán

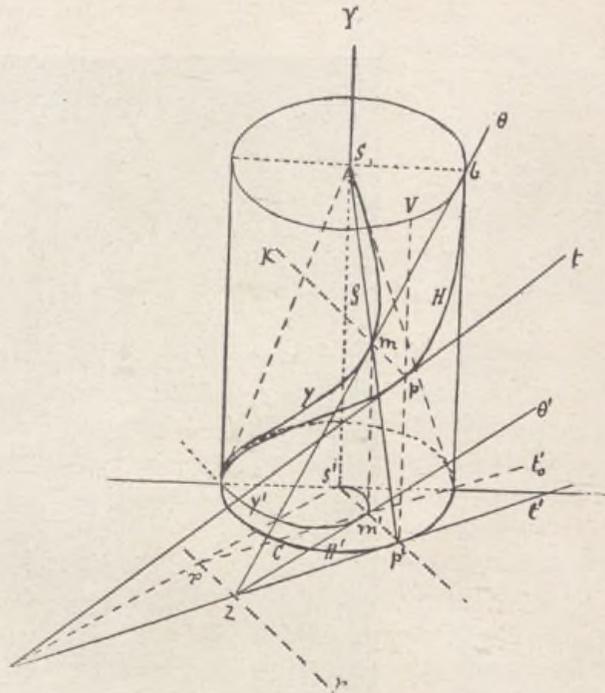


Fig. 78

por proyección horizontal la recta  $t'_0$  trazada por  $m'$  paralelamente á  $t'$  y el punto  $x$  intersección de  $rs'$  y  $t'_0$  será la traza horizontal de  $t_0$ .

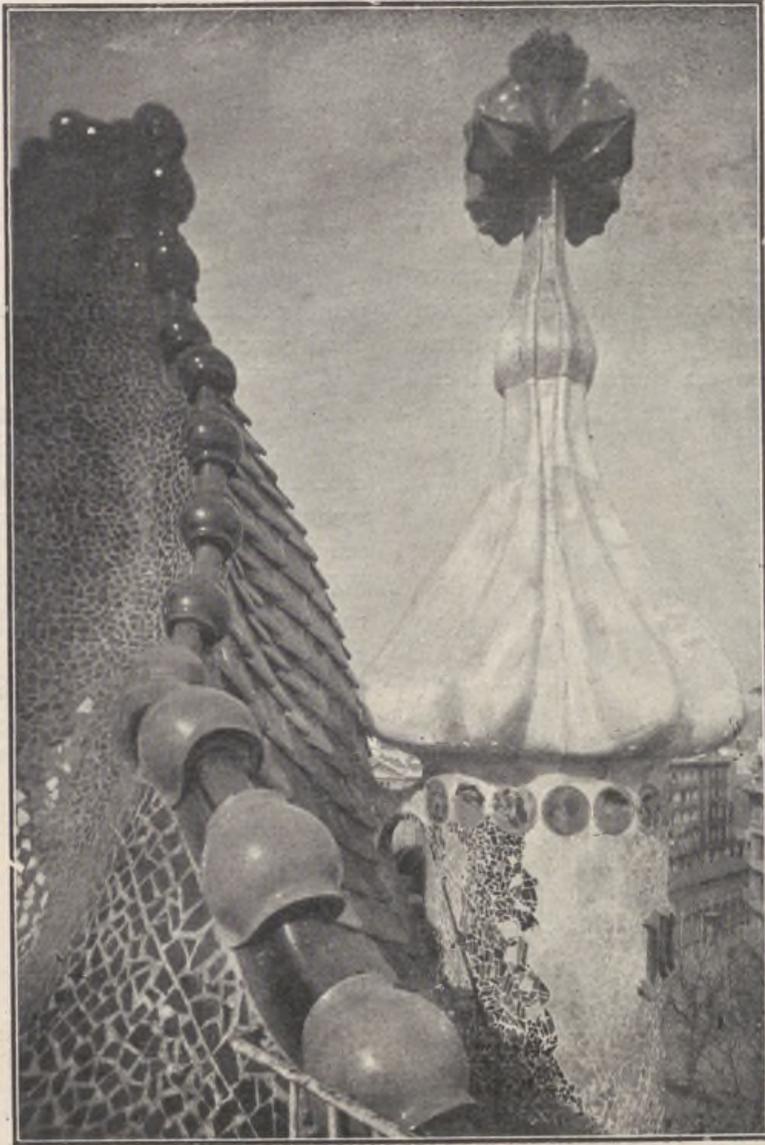
Si, pues, se traza por  $x$  la recta  $xn$  paralela á  $s'p'$  se tendrá la traza horizontal del plano  $\Omega$  que pasa por las rectas  $k$  y  $t_0$ , y este plano será tangente en  $m$  á la superficie  $\Sigma$ . Uniendo, pues, el punto  $\xi$  intersección de  $xn$  y  $t'$  con el  $m$ , se tendrá la tangente  $\theta$  buscada.

2.º *Dada una espiral cónica de Arquímedes trazada sobre un cono de revolución, construir la tangente á esta curva por el punto vértice del cono.*

Para ello, sobre la figura que nos sirvió para resolver el problema anterior, consideremos, además, el cilindro de base  $C$  y cuyo eje sea  $Y$ , el cual será cortado según un círculo igual al  $C$  por un plano trazado por el vértice  $s$  del cono, perpendicularmente al eje  $Y$ .

La superficie  $\Sigma$  cortará á este cilindro según una hélice que pasará por  $a$  y es

ARQUITECTURA ESPAÑOLA CONTEMPORANEA



Casa de alquiler en el Paseo de Gracia. — Barcelona

Arquitecto: D. ANTONIO GAUDI

DETALLE DE LAS CUBIERTAS

sencillo el demostrar que la tangente pedida no es otra, que la generatriz  $a s$  del cono  $B$ .

En virtud de todas las propiedades enunciadas relativas á la *espiral cónica* de Arquímedes, es fácil llegar ahora á resolver diferentes problemas relativos á la *espiral plana* de Arquímedes, y que al hablar de esta línea manifestamos habíamos ahora de ocuparnos.

**Problemas.**—1.º Dada una *espiral de Arquímedes*, y su polo ú origen, construir la tangente en uno de sus puntos.

Sea  $y'$  la espiral,  $s'$  su polo y propongámonos construir la tangente  $\theta'$  en un punto  $m'$  de la curva.

Para ello se trazará desde  $s'$  como centro un círculo  $C$  que cortará en  $a$  á la espiral, se unirá  $s'$  con  $m'$  y esta recta encontrará al círculo  $C$  en un punto  $p'$  en el cual trazaremos la tangente  $t'$  á  $C$  y desarro-

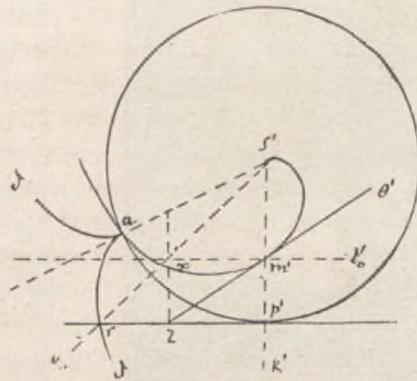


Fig. 79

llando el arco  $a p'$  sobre  $t'$  por medio de la evolvente  $\delta$  trazada en  $a$ , tendremos el punto  $r$  que se unirá con el polo  $s'$ ; luego trazaremos por  $m'$  la recta  $t'o$  paralela á  $t'$  la cual cortará en  $x$  á la  $r s'$  y dirigiendo por  $x$  una paralela á  $s' m'$  se tendrá por su encuentro con la  $t'$  el punto  $\xi$ . Uniendo  $\xi$  con  $m'$  se tendrá la tangente buscada  $\theta'$ .

2.º Estando dados tres puntos  $s, m$  y  $m'$  no situados en línea recta, construir la *espiral de Arquímedes* que pasa por los dos puntos  $m$  y  $m'$  y tiene al  $s$  por polo.

Unamos los puntos  $m$  y  $m'$  con el punto  $s$  y desde  $s$  como centro y con  $s m$  por radio, tracemos un círculo  $C$  que cortará á  $s m'$  en  $q$ . Se dividirá el arco  $q m$  en  $n$  partes iguales y la recta  $q m'$  en  $n$  partes también iguales y trazaremos las radios  $X', X'', \dots$  que pasan por los puntos de di-

visión  $r', r'', \dots$  del arco  $q m$ , y los círculos  $C', C'', \dots$  que pasan por los puntos  $q', q'', \dots$  de división de la recta  $q m'$ . Estos radios y estos círculos se cortarán en

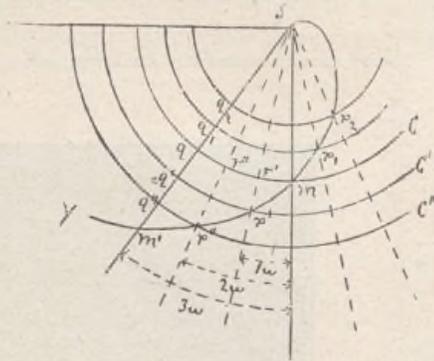


Fig. 80

puntos  $x', x'', \dots$  que pertenecerán á la espiral buscada.

3.º Estando dados sobre un plano una recta  $\theta$ , un punto  $m$  sobre esta recta y un punto  $s$  fuera de dicha recta; construir la *espiral de Arquímedes* que tenga al punto  $s$  por polo, pase por el punto  $m$  y tenga por tangente en este punto á la recta  $\theta$ .

Desde el punto  $s$  como centro y con un radio  $s p$  igual al doble del radio vector  $s m$ , se describe el círculo  $C$  que corta á la recta  $s m$  en el punto  $p$  y se traza la  $p r$  tangente á  $C$  en  $p$ . Luego se dirige la recta  $s r$  paralela á la dada  $\theta$ , la cual cor-

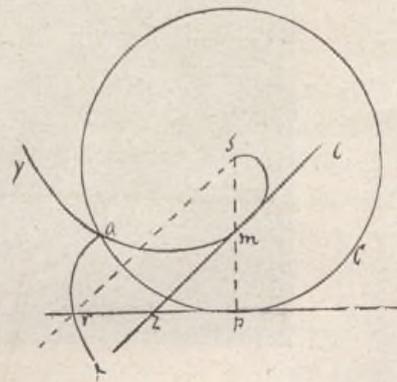


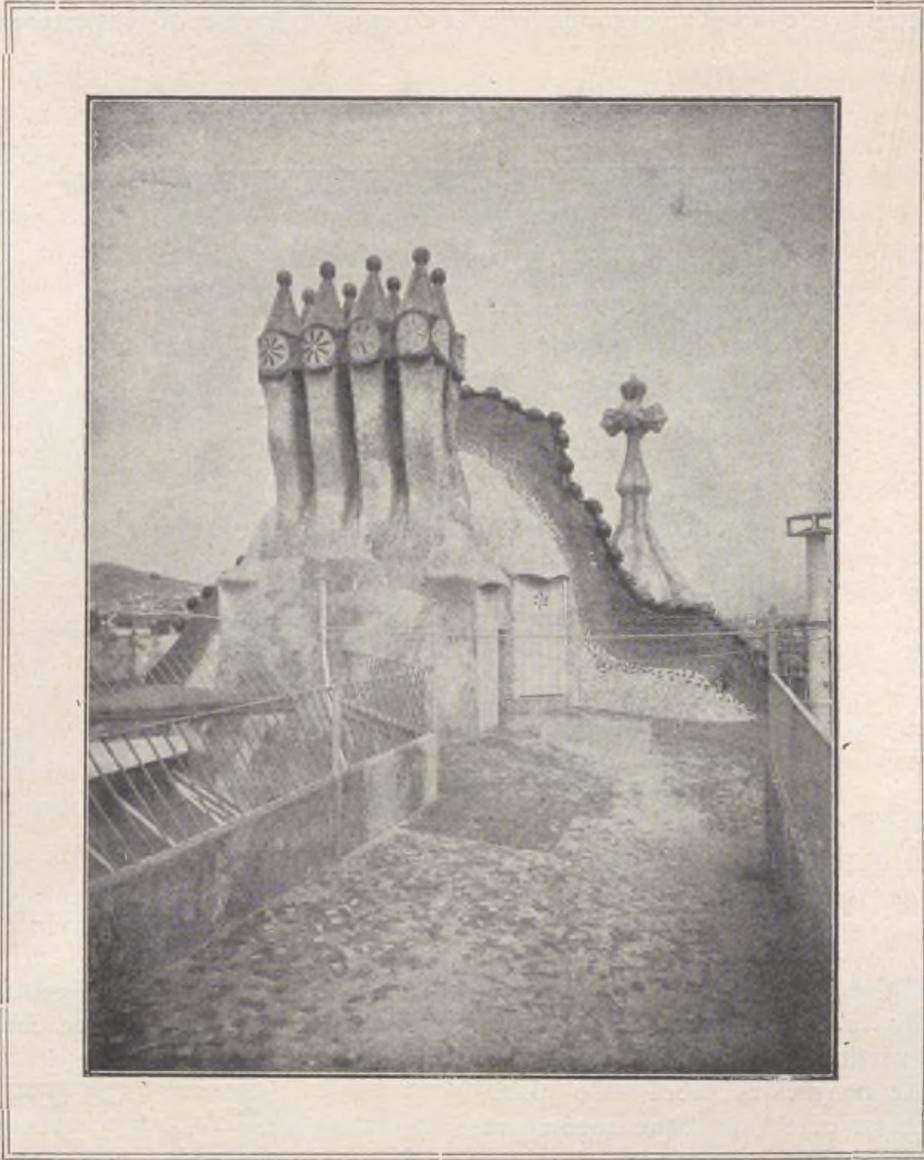
Fig. 81

tará en  $r$  á la  $r p$ , se arrollará  $p r$  sobre el círculo  $C$  por medio de la evolvente  $\delta$  y se tendrá el punto  $a$  que será de la espiral, con lo cual venimos á encontrarnos en el caso del problema anterior.

ESPIRAL HIPERBÓLICA CÓNICA

**Definición.**—Si sobre un plano traza-

ARQUITECTURA ESPAÑOLA CONTEMPORANEA



Casa de alquiler en el Paseo de Gracia. — Barcelona

Arquitecto: D. ANTONIO GAUDÍ.

DETALLE DE LAS CUBIERTAS

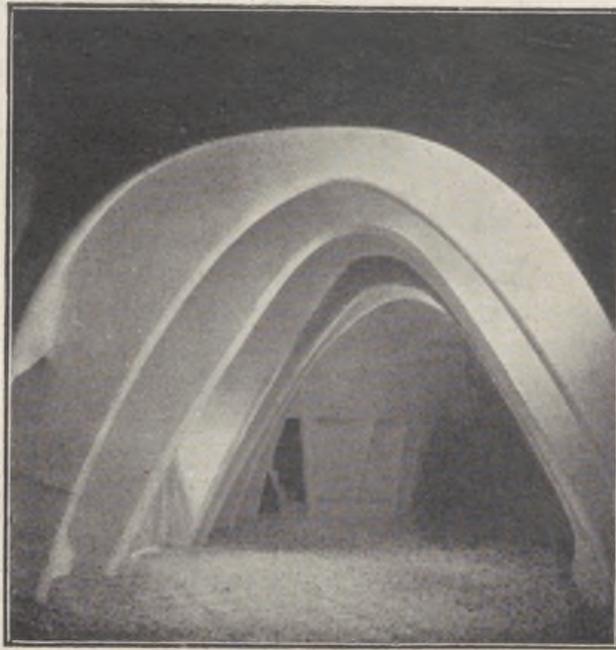
mos una espiral hiperbólica y arrollamos este plano sobre un cono de revolución de tal manera que el punto asintótico de la curva coincida con el vértice del cono; se obtendrá una curva de doble curvatura sobre la superficie del cono que es la llamada *espiral hiperbólica cónica*.

Completando el cono en su segunda hoja

ce  $s$  del cono perpendicular á  $\xi$  por plano horizontal de proyección.

La espiral hiperbólica cónica  $\psi$  trazada sobre el cono  $B$  se proyectará según la espiral hiperbólica  $\psi'$ . Un punto  $m$  de  $\psi$  se proyectará según  $m'$ , la generatriz  $g$  del cono  $B$  que pasa por  $m$ , según  $g'$  y la tangente  $t$  en  $m$  á  $\psi$  lo hará en  $t'$  tangente en  $m'$  á  $\psi'$ .

### ARQUITECTURA ESPAÑOLA CONTEMPORANEA



Casa de alquíer en el Paseo de Gracia.—Barcelona Arq.<sup>o</sup>: D. Antonio Gaudí.

#### INTERIOR DE LAS CUBIERTAS

se tendrá la segunda rama de la espiral.

*Propiedades.*—Es evidente que esta línea tendrá al vértice del cono por punto asintótico y se proyectará sobre todo plano perpendicular al eje del cono según una espiral hiperbólica, que tendrá el punto según el cual el eje del cono corta á dicho plano por punto asintótico. Así, por consiguiente, de las propiedades conocidas de la espiral hiperbólica se podrán determinar las de la espiral hiperbólica cónica.

El lugar de los pies de las tangentes á la espiral hiperbólica cónica sobre un plano  $Q$  que pasa por el vértice  $s$  del cono, perpendicular á su eje, es un círculo cuyo centro es el punto  $s$ .

En efecto; supongamos el cono de revolución  $B$  que tenga la recta  $\xi$  por eje, y tomemos el plano  $Q$  que pasa por el vérti-

Ahora bien; el plano  $T$  tangente al cono  $B$  según la generatriz  $g$  y que contiene la

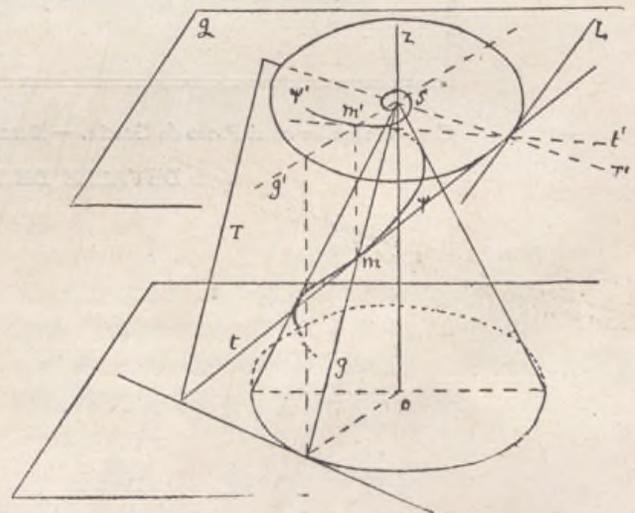


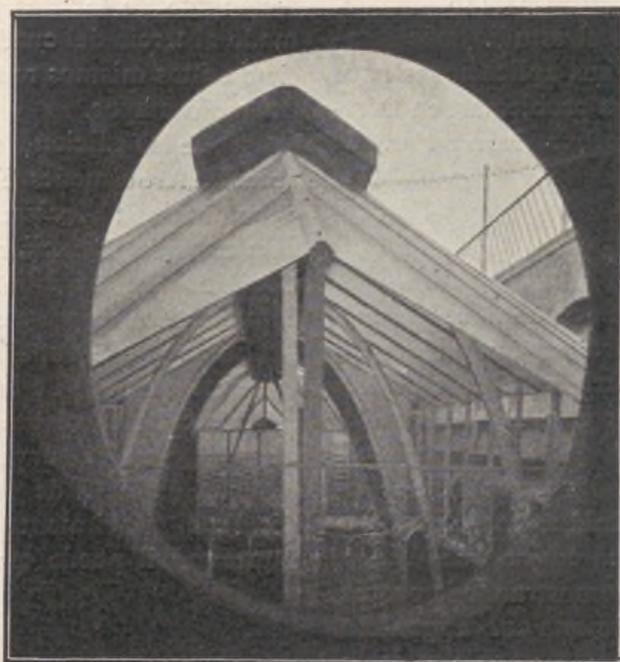
Fig. 82

tangente  $t$  á la curva  $\psi$ , será perpendicular al plano que pasa por el eje  $\xi$  y la generatriz  $g$ , ó en otros términos; será perpendicular al plano proyectante de la recta  $g$ : por consiguiente, la traza  $T'$  de este plano  $T$  sobre el  $Q$  será perpendicular á  $g'$ . Por otra parte, el triángulo  $m'sr$  es rectángulo en  $s$ , y la recta  $sr$  será la subtangente de

esta curva, el plano buscado será el plano tangente según la recta  $t$  á la superficie que tiene á la curva  $\psi$  por arista de retroceso, plano que tendrá por traza sobre el plano  $Q$  la recta  $L$  tangente en  $r$  al círculo  $D$  traza de la superficie desarrollable sobre el plano  $Q$ .

La recta  $L$  siendo perpendicular á la  $sr$

#### ARQUITECTURA ESPAÑOLA CONTEMPORANEA



Casa de alquiler en el Paseo de Gracia.—Barcelona Arq.<sup>o</sup>: D. Antonio Gaudí

#### INTERIOR DE LAS CUBIERTAS

la curva  $\psi$ . Y como en la espiral hiperbólica la subtangente es constante, se deduce la siguiente propiedad:

«La superficie desarrollable  $\Sigma$  que tiene por arista de retroceso una espiral hiperbólica cónica  $\psi$ , es cortada por un plano  $Q$  que pasa por el vértice del cono de revolución (sobre el cual la curva  $\psi$  está trazada) y perpendicular al eje de este cono, según un círculo que tiene por centro el vértice del cono y por radio la subtangente de la espiral hiperbólica, proyección de la curva  $\psi$  sobre el plano  $Q$ .»

*Problemas.*—1.<sup>o</sup> Construir en un punto de la espiral hiperbólica cónica el plano osculador á dicha línea.

Siendo el plano osculador á una curva de doble curvatura tangente á la superficie desarrollable formada por las tangentes á

lo será al plano vertical  $V$  que pasa por el eje  $\xi$  y el radio  $sr$  y de aquí que el plano osculador  $o$  en  $m$  á la curva  $\psi$  será perpendicular á dicho plano  $V$ ; el triángulo  $m'sr$  es rectángulo en  $s$  y podemos dar á la línea  $rs$  el nombre de subtangente de la curva de doble curvatura  $\psi$ .

De todo lo cual se deduce que el plano osculador  $o$  de una espiral hiperbólica cónica  $\psi$  es perpendicular al plano que pasa por la subtangente de esta curva y por el eje del cono sobre el que dicha línea está trazada.

2.<sup>o</sup> Construir el radio de curvatura en un punto de una espiral hiperbólica cónica.

Por el punto  $m'$  proyección del  $m$  se trazará la tangente  $t'$  á la espiral  $\psi$  proyección de la espiral hiperbólica cónica  $\psi$  se

construirá el círculo  $D$  lugar de los pies de las subtangentes de la línea  $\psi$  y uniendo el punto  $r$  en el que  $t'$  corta al círculo  $D$  con el punto  $m$  se tendrá la tangente  $t$  en  $m$  á  $\psi$ ; luego por  $r$  se traza la tangente  $L$  al círculo  $D$ , y el plano  $O$  determinado por las rectas  $L$  y  $t$  cortará al cono  $B$  sobre el cual  $\psi$  está trazada según una sección cónica  $\phi$  que será osculatrix en  $m$  á la curva  $\psi$ .

El radio de curvatura de la curva en  $m$  será el radio de curvatura pedido.

Puede continuarse el estudio más detallado de esta línea y sus aplicaciones para la resolución de otros problemas, en *Développements de Géométrie Descriptive*, de T. Olivier.

#### HÉLICE CILÍNDRICA

*Definición.*—Se da este nombre á la curva alabeada que corta según un ángulo constante las generatrices de un cilindro.

*Historia.*—Proclus en sus comentarios sobre el primer libro de los *Elementos de Euclides* (Padua, 1563; trad. lat. de Barrocci) atribuye á Géminus una obra *Enarrationes Geometricæ*, en la que éste se ocupa de la hélice, demostrando la propiedad de ser la parte de esta curva igual á sí misma, como la línea recta y el círculo. Se pretende, dice M. Chasles, que esta obra se encuentra manuscrita en la biblioteca del Vaticano.

Se ve en los *Recueil de Pappus* (prop. 18) que Conon había propuesto á los geómetras encontrar la teoría de la espiral, y créese que sea probablemente esta circunstancia la que inspira á Arquímedes (su grande amigo, como así le llama en su *Tratado de la cuadratura de la parábola*) el *Tratado sobre las hélices*. En esta obra Arquímedes define la hélice, diciendo que es la curva engendrada por un punto que se mueve sobre una recta según un movimiento uniforme, al par que esta recta gira ella misma, con movimiento uniforme, al rededor de uno de sus puntos. Demuestra que la tangente á esta curva en uno de sus puntos encuentra la perpendi-

cular al radio vector trazada á este punto, á una distancia del punto origen igual al arco de círculo descrito desde este punto origen como centro y que pasa por el punto de contacto y el radio origen. Asimismo demuestra que un sector de hélice, comprendido entre dos radios vectores, es el sector, comprendido entre las mismas rectas, del círculo descrito desde el punto origen como centro con un radio igual al mayor de los dos radios vectores, como el rectángulo de los dos radios vectores sumado al tercio del cuadrado de la diferencia de estos mismos radios, es al cuadrado del radio mayor.

Una de las ediciones más antiguas de las obras de Arquímedes, entre las mejores, se denomina así: *Archimedis, opera gr. lat. cum comment Entocii, ex recens. Venatori Basileæ*, 1544, en folio. La edición más completa está impresa en Oxford, en 1792.

*Dirección.*—Si suponemos un espectador colocado en el eje de la hélice, dirigida al zénit la cabeza, ve pasar el punto móvil generador de la curva, ó de izquierda á derecha (I. D) ó de derecha á izquierda (D. I); el movimiento de progresión del punto móvil puede tener lugar del zénit

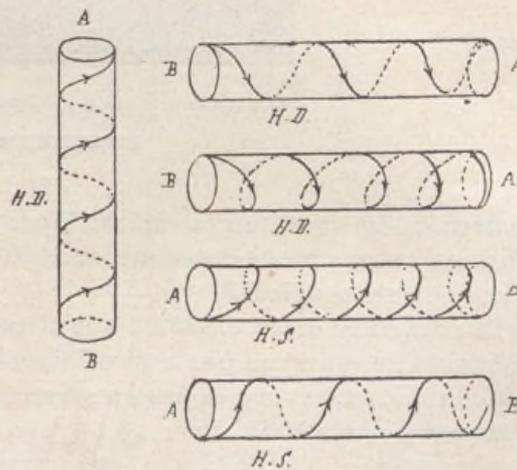


Fig. 83

hacia el nadir (Z. N) ó del nadir hacia el zénit (N. Z). La hélice (I. D, Z. N) se llama *dextrorsum* y la hélice (I. D, N. Z) *sinistrorsum*. A velocidades iguales son simétricas.

(Continuará)

## Automotores y trenes ligeros en los ferrocarriles ingleses

**D**esde el año 1904 la explotación por medio de coches automotores ha tomado en Inglaterra un incremento considerable; no queda ninguna Compañía de importancia que no haga circular coches auto-

avería de la máquina inmoviliza también el carruaje, é inversamente, pudiendo dar lugar en determinadas circunstancias á inconvenientes graves, que no se presentan si la locomotora está enganchada á carruajes independientes.

### ARQUITECTURA ESPAÑOLA CONTEMPORANEA



Casa de alquiler en el Paseo de Gracia.—Barcelona      Arq.<sup>o</sup>: D. Antonio Gaudí

#### INTERIOR DE LAS CUBIERTAS

motores por sus carriles, lo que da lugar á suponer que las dificultades que se preveían anteriormente no han debido ser insuperables. Sin embargo, una dificultad que se había señalado y que ha hecho fracasar este asunto en Inglaterra, hace próximamente cincuenta años, ha ocasionado, y al parecer continúa ocasionando, muchos estudios é investigaciones; en efecto, si la máquina y el carruaje son solidarios, como ocurría en un principio, toda

Por otra parte, la caldera de un coche automotor soportará generalmente peor un agua de alimentación dura y exigirá mejor calidad de carbón que una caldera de locomotora; asimismo, los aparatos del gobierno de una locomotora son más robustos que los de un coche automotor, de tal suerte que con estos últimos las averías en la caldera y en el mecanismo ocurren con bastante frecuencia. Se sabía perfectamente que esta circunstancia había

impedido, hace medio siglo, la introducción de los automotores, pero se esperaba poder dominar estas dificultades, gracias á la experiencia adquirida desde entonces en la construcción de las locomotoras. Esta esperanza no parece haberse realizado, puesto que la necesidad de separar la máquina del carruaje no tardó mucho en hacerse sentir de nuevo y en conducir á la construcción de una especie de locomotora truncada que lleva en su parte anterior, sobre un bastidor de dos ejes, la caldera y el motor, mientras que en su parte posterior está dispuesta de manera de poder deslizarse debajo de la delantera del carruaje, uniéndose á ésta por medio de una clavija. Recientemente el «London & South Western Railway», que fué uno de los primeros ferrocarriles ingleses que inauguró un servicio de automotores (en 1903), fué más lejos en esta vía de la separación de la máquina y del carruaje, empleando pequeñas locomotoras-ténders para el arrastre de trenes ligeros. Es un hecho que merece notarse el que en Inglaterra parece que se vuelve del automotor, con máquina y coche invariablemente unidos, pasando por la locomotora truncada que puede desprenderse del carruaje, pero que no constituye ella sola un vehículo independiente á la locomotora propiamente dicha. Como existen muchos automotores y se construyen aún nuevos, indudablemente se presentará la ocasión de comparar directamente el servicio de los coches automotores y el de los trenes ligeros, como actualmente tiene lugar en algunos países del continente.

Las pequeñas locomotoras-ténders empleadas por la Compañía inglesa para el servicio de los trenes en las cercanías de Plymouth, están destinadas á remolcar dos carruajes y tienen las siguientes dimensiones principales:

Diámetro de los cilindros . . . . .	0,25 metros
Carrera de los émbolos . . . . .	0,35 »
Diámetro de las ruedas . . . . .	0,91 »

Noventa y nueve tubos de agua de 44 milímetros de diámetro en el hogar . . . . .	11 metros cuadrados.
Doscientos diez y seis tubos de humo de 38 milímetros de diámetro. . . . .	35,2
Superficie de caldeo del hogar . . . . .	68

Idem íd. total . . . . .	53 metros cuadrados.
Superficie de la parrilla. . . . .	0,88 » »
Tímbre . . . . .	10,5 atmósferas.
Capacidad de los pa- ñoles . . . . .	{ Agua . . . . . 2,3 metros cúbicos. Carbón . . . . . 1 tonelada.
Esfuerzo de tracción . . . . .	1.760 kilogramos.
Longitud entre los extremos de los topes. . . . .	6 metros.
Peso en carga . . . . .	24,4 toneladas.

Los cilindros son exteriores y están colocados oblicuamente, las dos ruedas de delante son portadoras, las de atrás son motoras. Las locomotoras están provistas de la distribución Walschaerts, con las cajas de distribución encima de los cilindros.

Los dos carruajes del tren son de intercerculación, con pasillo central y pasarela. Cada coche tiene 14,65 metros de longitud, 2,60 metros de anchura y no lleva asientos más que de una clase; tienen á cada lado del pasillo central banquetas transversales de dos asientos. El carruaje enganchado á la locomotora está dividido por un pasillo transversal en dos compartimientos, de los cuales uno de cuarenta y nueve asientos para los no fumadores y otro de diez y seis para los fumadores, y, además, un compartimiento para el jefe del tren y tonelada y media de equipajes. El carruaje está forrado en su interior de caoba y adornado con grabados en colores; las banquetas son de abedul calado. Los coches tienen calefacción de vapor y alumbrado de gas incandescente; las lámparas de cada coche se regulan con una llave ordinaria, que el agente del tren puede alcanzar fácilmente. Cada coche va sobre dos carretones de cuatro ruedas, cuyos ejes están separados 2,44 metros; la separación entre los pivotes verticales de estos carretones es de 10,10 metros. El compartimiento de servicio colocado en cola del tren está provisto de un aparato de maniobra del regulador de la máquina, de modo que el tren puede conducirse desde uno á otro extremo; está también en relación con el silbato de la locomotora. La locomotora y los carruajes están provistos de frenos automáticos por el vacío que pueden ser accionados por el maquinista ó por el conductor; además, cada uno de estos agentes tiene á su disposición un potente freno de mano. La Compañía ha encargado, por el momento, diez locomotoras y seis carruajes para este servicio de trenes ligeros.

La Compañía del «North Eastern» hacía circular desde hace ya algún tiempo trenes ligeros de este género con las locomotoras-ténders y los coches que poseía, pudiendo, igualmente, conducirse la locomotora desde ambos extremos del tren.

La Compañía del «Great Northern» irlandés ha puesto recientemente en servicio en la línea de Dublín-Howth un tren ligero que se compone de una locomotora-ténder, de 32 toneladas de peso en carga, que arrastra, según las

necesidades, uno ó dos carruajes. Los carruajes tienen 16,15 metros de longitud, 2,90 de anchura, y tienen en cada extremo un compartimiento de servicio. Tienen, además, compartimientos separados de primera y tercera clase y un compartimiento para equipajes. Uno de los carruajes tiene veintiún asientos de primera clase y treinta y ocho de tercera, y el otro, nueve de primera clase y cincuenta y seis de tercera clase. Cuando el tren consta de dos carruajes, la locomotora va intercalada entre ellos. El tren así compuesto es conducido por el maquinista que va en el compartimiento de servicio colocado en cabeza. A este efecto, el regulador de la locomotora está enlazado por árboles y palancas especiales á un aparato de maniobra colocado en dicho compartimiento. Se procede de la misma manera cuando el tren, con un solo carruaje, marcha hacia atrás. El tren salva el recorrido entre Dublín y Howth (13,2 kilómetros) en veintidós minutos, comprendidas cuatro paradas intermedias. No se tienen todavía noticias detalladas acerca de los resultados obtenidos con esta clase especial de servicio.

La tendencia á dar mayor flexibilidad á los medios de transporte de viajeros por ferrocarril, se persigue en Inglaterra de un modo general y está justificada por las circunstancias. Todo el mundo pide un modo de circulación más rápido, y, sobre todo, salidas más frecuentes. La tracción eléctrica ha demostrado, tanto en los ferrocarriles como en las traviesas, que es posible una solución de los problemas de transporte en ese sentido. Los tranvías y aun los automóviles quitan á los ferrocarriles un tráfico considerable, siendo su competencia la que ha dado lugar, hace algunos años, á la introducción de los coches automotores. Con el tiempo se ha podido observar que el servicio de los carruajes automotores no se presta únicamente á la lucha con los tranvías en las cercanías de las poblaciones, sino también á la explotación de los ramales de pequeño tráfico, á las líneas en que la afluencia de viajeros varía mucho según las diferentes horas del día, y á las líneas nuevas, abiertas progre-

sivamente, y que, por tanto, no pueden ser utilizadas desde luego para la explotación completa con trenes pesados. Un caso de este género se ha presentado hace algunos años en el «Great Western Railway», cerca de Londres.

Donde principalmente se ha considerado útil la adopción de los coches automotores ha sido en la explotación de los ramales cortos, porque permiten multiplicar, sin aumento en los gastos de explotación, las salidas y los puntos de parada en la línea, suponiendo que las condiciones (perfil longitudinal, alimentación de agua, etc.) sean favorables. Gracias á este medio, se ha podido, en efecto, mejorar el rendimiento de algunos ramales. Es de observar que en Inglaterra no se emplean, en general, más que trenes de viajeros ó trenes de mercancías, propiamente dichos, pero no trenes mixtos, lo que facilita la adopción de estas innovaciones. Por otra parte, no parece que la simplificación del servicio por la introducción de una clase única ofrezca dificultades graves. No obstante, las condiciones no son las mismas en todas partes. Una gran Compañía que explota líneas principales y secundarias, y que, por consiguiente, puede aún emplear en estas últimas el material viejo de las líneas principales, se decidirá más difícilmente á construir coches automotores, que una Compañía más pequeña que no tenga más que líneas secundarias. Los trenes ligeros del «South Western» están conducidos por tres agentes (maquinista, fogonero y jefe del tren); queda por ver si sería suficiente con dos agentes: el maquinista que conduce la locomotora y un agente del tren que pudiera cooperar al servicio del maquinista. Para esto sería preciso establecer una comunicación entre la locomotora y el coche de cabeza. El Reglamento de policía alemán («Betriebsordnung») prevé este caso en el párrafo 63, que dice que en las líneas secundarias la Administración superior puede autorizar la conducción de la locomotora por un solo agente, si un agente que acompaña al tren puede llegar fácilmente, en marcha, al puesto del maquinista.



## UNA ADVERTENCIA INTERESANTE

### RECUERDOS

**E**s proverbial el desdén de nuestros técnicos hacia la palabra, hacia la palabra hablada y hacia la palabra escrita. El prejuicio arranca desde el comienzo de la carrera, y el estudiante que en el encerrado revela, no ya dotes oratorias, sino cierta fluidez ó facilidad de expresión, puede darse por satisfecho con que no se le considere como lastre negativo ese don de la naturaleza.

Avanzando en este camino de ideas ó en las ideas de este camino, muchos técnicos desdeñan, casi vanagloriándose de ello, toda cultura que caiga fuera de su especialidad. El autor de estas líneas no olvidará nunca un incidente que presencié en una escuela de ingenieros. Sin citar santos, porque cuantos en él intervinieron viven y leen «Madrid Científico», se referirá el milagro por lo que en él haya de lección saludable.

Al final de curso del último año de la carrera explicaba el profesor de una de las asignaturas la Historia del Arte. El día de autos recaía la explicación sobre el estilo del Renacimiento. Intercalándolas en la explicación, el profesor formulaba algunas preguntas al alumno que en el encerado dibujaba siguiendo sus indicaciones.

—¿Cuál fué la época del Renacimiento?— preguntó en uno de los incisos el profesor al alumno.

Este titubeó, y no supo qué contestar. El profesor, un poco asombrado, pero creyendo acaso que se trataba de una confusión pasajera, llamó la atención del escolar para que no se aturdié, é insistió en la pregunta. El alumno no despejaba los labios.

—¿Pero no sabe usted en qué época reinaron los Reyes Católicos?— preguntó ya de mal talante.

—No, señor,— contestó el alumno ligeramente contrariado.

—¿Quiénes eran los Reyes Católicos?— volvió á preguntar el profesor en tono de asombro.

—No lo sé,— dijo el alumno, y acompañó la confesión con un gesto de inocente extrañeza.

El profesor—una poderosa inteligencia por cierto—era, y suponemos que seguirá siendo, un temperamento inalterable (más valdría decir glacial), y jamás se descomponía por los dislates escolares. Aquel día, sin embargo, el hielo se derritió en forma de plomo líquido, y la catilinaría fué morrocotuda.

—Dentro de un mes será usted ingeniero— exclamó dirigiéndose al alumno—, y de verdad le digo que es preferible que un ingeniero desconozca la mecánica á que ignore la existencia de los Reyes Católicos. La incultura que eso supone...

La filípica fué de padre y muy señor mío. El incidente retrasó en tres meses la carrera del escolar, que hasta Septiembre no fué ingeniero.

Terminada la clase, los escolares, entre sí, juzgaron muy duramente la conducta del profesor. A juicio de muchos de ellos, se trataba de una bagatela, y el hecho de ignorar la existencia de los Reyes Católicos carecía completamente de importancia. Y si punto tan saliente de cultura carecía de importancia para nuestros jóvenes, calcúlese qué la tendría para los estimables escolares.

Y, sin embargo, los que sustentaban tan estrecho criterio, ya en el pecado llevaban de sobra la penitencia, pues se cerraban numerosas esferas de actividad de las modernas sociedades, y se condenaban fatalmente al mísero ostracismo de una especialización obscura y mal retribuida.

La cultura, pese al desdén que hacia ella aparentan muchos de nuestros ingenieros, es una fuerza enorme. Si se ahondara en los males que sufren estas colectividades, se vería que todos ellos reconocen la misma causa. La vida moderna es muy complicada, y no basta para desarrollarla en serie las fórmulas de Taylor ó Maclaurin.

(De «El Ingeniero», suplemento á «Madrid Científico».)

BELLAS ARTES



LA MUSICA

( Grupo escultórico de A. VALLMITJANA ABARCA )

## ADELANTOS É INVENTOS

### NUEVO INVENTO DEL INGENIERO BRUNÉ

El joven inventor del teléfono sin hilos parece que ha obtenido magníficos resultados en las pruebas realizadas de su nuevo invento en las líneas de Copparo á Ferrara y de Bolonia á Florencia.

Consiste la invención del profesor Edmundo Bruné en una disposición especial de los aparatos telegráficos y telefónicos, por medio de la cual se pueden transmitir, por un mismo hilo telegráfico, telegramas y telefonemas simultáneamente. Estos aparatos permiten á las ondas eléctricas de distintas corrientes transmitirse por el mismo conductor sin superponerse ni confundirse.

La perfección de este sistema se prueba por el hecho de que las transmisiones se efectúan entre estaciones situadas á cualquier distancia, aunque haya otras intermedias, pudiéndose comunicar con alguna de ellas sin que sea cabeza de línea.

Esta invención está destinada á introducirse rápidamente en la práctica, porque además de la economía que representa la supresión de conductores, los aparatos que exige son de poco coste y gran perfección.



### MODO DE CORTAR EL HIERRO POR MEDIO DEL OXIGENO

Aunque hace tiempo se viene intentando la resolución de este problema por medio de la llama oxhídrica, parece que hasta el presente no se había conseguido de una manera satisfactoria y económica. M. Fottrand, ingeniero belga, que se venía dedicando á estos ensayos, ha ideado una disposición que le da los resultados apetecidos.

En los experimentos que se efectúan en las clases de física y química puede verse comprobado el hecho de que un alambre de hierro arde en una atmósfera de oxígeno con sólo calentar una extremidad á conveniente temperatura. Basándose en esta propiedad del oxígeno, M. Fottrand ha obtenido satisfactorios resultados por medio de un aparato que se compone de dos sopletes unidos que caminan simultáneamente sobre la línea, según la cual se quiere seccionar la pieza. El primero tiene por objeto

calentar hasta el rojo el trozo de metal, y el segundo, que sigue al primero á unos 25 milímetros de distancia, va fundiendo la sección por la acción producida sobre ella por la inyección de un dardo de oxígeno á gran presión. La acción de los dos sopletes es continua, preparando el primero el efecto que el segundo ha de producir, suministrando la cantidad de calor necesaria para que el óxido producido conserve la fluidez y sea separado de la sección por el chorro de oxígeno. El metal que no se funde tampoco se altera, y la operación es lo suficientemente rápida para que el calor no pueda extenderse al resto de la masa. No hay tampoco que temer que se apague, puesto que el primer soplete lleva la masa á la temperatura necesaria para que se produzca la combustión.

El soplete doble marcha con regularidad á la velocidad de 20 centímetros por minuto para un palastro de 15 milímetros de espesor.

El corte es casi tan limpio como con la sierra, puesto que la anchura del corte producido no pasa de 2 milímetros para las chapas que tienen 15 de espesor, y solamente es de 3 para las de 100 milímetros de grueso.

Las cifras siguientes dan idea de la economía del procedimiento y se refieren á Bruselas, donde el inventor ha realizado sus experiencias.

Para cortar una chapa de 15 milímetros de espesor, hacen falta, para un metro de longitud del corte, 540 litros de hidrógeno y 540 litros de oxígeno, durando cinco minutos la operación. Si se calcula el oxígeno á cuatro francos el metro cúbico, y el hidrógeno á un franco el metro cúbico, el importe de los gases consumidos será de 2,70 francos. Para una chapa de 25 milímetros de grueso, el precio de coste de los gases sería de 3,68 francos, y para una chapa de 100 milímetros de espesor, el coste sería de 13 francos por metro de corte, durando en este último caso la operación unos diez minutos.

El coste de la mano de obra es insignificante y apenas aumenta en algunos céntimos su precio.

No es, pues, dudoso que con estas condiciones se extienda el nuevo procedimiento, que permite cortar fácilmente cualquier perfil económicamente, sin necesidad de herramientas ni de desmontar la pieza que se pretende dividir, lo cual es, en algunas circunstancias, muy importante.



## CRONICA CIENTIFICA

### INGENIERIA

#### CONSTRUCCIÓN DE PRESAS DE MAMPOSTERIA

Sobre este importantísimo asunto ha publicado en su número de Mayo del año actual un útil trabajo de Mr. Canard el «Bulletin technologique de la Société

des Enciens Elèves des Ecoles d' Arts et Metiers» de París. Aconseja la adopción del perfil teórico triangular con paramento de agua arriba vertical, forma adoptada por las grandes presas recientemente construídas de Echarpe (37 metros de altura), Cotatay (38 metros), Ondonon (37,50 metros), etc., y da como regla práctica

muy valiosa, que el espesor teórico en la base debe ser muy aproximadamente los  $\frac{2}{3}$  de la altura del muro-presa. Para las grandes presas que no son de vertedero, recomienda una anchura en el coronamiento de 4 metros, como necesaria para el tránsito de un carruaje. Insiste el articulista en la necesidad de empotrar sólidamente la mampostería en la roca de cimentación, constituyendo buenos anclajes dando la forma de sediente a la base del muro, y manifiesta las ventajas que proporcionan las presas de planta curvilínea con convexidad hacia agua arriba, sobre las rectilíneas, que exigen, como es sabido, mayores espesores. Da, por último, como fórmula para trabajar los morteros durante las heladas, agregar á aquél carbonato de sosa en la proporción de 10 kilos por cada 100 litros de agua para temperaturas de 0 á - 5 grados, dosis que se aumenta hasta 18 kilos cuando la temperatura descienda á - 20 grados, si bien en tales condiciones creemos muy difícil el trabajo, y más en obras hidráulicas.

### CANAL DE RIEGO DE PALASTRO

Las revistas inglesas describen un canal de palastro que se ha construído recientemente para la conducción de aguas de riego en el Alto Egipto.

El terreno que atraviesa el canal es arenoso é inestable, por lo cual no se podía pensar en construirlo de hormigón ni de mampostería; además, la naturaleza porosa del terreno no permitía conducir el agua en zanja. La solución que se consideró posible, fué la de construir canales de palastro, colocarlos sobre el terreno y rellenar con tierra la parte inferior.

La sección de la canal es sensiblemente un semicírculo de 6 m. de diámetro, con los lados levantados 0,50, lo que da una profundidad total en el centro de 3,50 m. Exteriormente hay nervios en T, á los que se roblona el palastro; éste es de 6,35 mm. de espesor. Los bordes superiores de la canal están arriostrosados.

Para facilitar la dilatación se ha dividido el canal en 17 secciones de 100 m. cada una, separadas por un depósito de mampostería con el que se empalman con junta de deslizamiento. A este efecto, el palastro está reforzado en los extremos de las secciones, los que descansan sobre carriles empotrados en la mampostería,

formando la junta con cuerdas de cáñamo enebadas, colocadas entre dos escuadras y prensadas con tornillos de presión; el palastro frota contra el saliente que forman las cuerdas.

### PINTURA SIN PLOMO PARA APLICAR DIRECTAMENTE SOBRE EL HIERRO

M. A. Livache ha presentado una comunicación á la «Société d'encouragement pour l'industrie nationale», en la que da cuenta de una pintura sin plomo, susceptible de ser aplicada directamente sobre el hierro. Esta pintura es un producto á base de silicato de alúmina y de óxido de zinc, á la que se ha dado el nombre de «Grisol». Se pulveriza al aceite y se le adiciona como secante resinato de manganeso. Su color es gris á consecuencia de la adición de una pequeña cantidad de negro de carbón.

Presenta la ventaja de que mientras un kilogramo de minio en polvo cubre 7,23 m.<sup>2</sup>, con un kilogramo de grisol se cubren 15 m.<sup>2</sup>.

### LA DESCOMPOSICIÓN DE LA NITROCELULOSA

Este problema de la descomposición de los explosivos está á la orden del día, como consecuencia de las catástrofes producidas por la destrucción espontánea de ciertas pólvoras. Según la «Revista de Montes», los ingleses sires Siberrad y Farmer se han dedicado á un examen profundo de los productos resultantes de la descomposición lenta de la nitrocelulosa. Operando sobre 100 kilogramos de nitrocelulosa gelatinizada, almacenados durante veintitrés semanas á la temperatura de 54° á 55° en una atmósfera húmeda, han podido determinar, entre los productos de la descomposición, las substancias siguientes: nitrato de etilo, nitrito de etilo, alcohol etílico, ácidos nítrico y nitroso, amoniaco, ácidos fórmico, acético, butírico, dihidroxibutírico y, por último, diversos hidratos de carbono. Se ve, por lo que se acaba de exponer, cuán grande es la complejidad de las reacciones que se producen durante la destrucción lenta de la nitrocelulosa bajo la influencia del calor y de la humedad.

## CURIOSIDADES TÉCNICAS

### Y VARIAS

#### NUEVOS DEPÓSITOS DE CEMENTO ARMADO

«Engineering Record», de Nueva York, y «Beton und Eisen», de Viena (Berlín), dan cuenta respectivamente de dos grandes depósitos de cemento armado que acaban de construirse en la ciudad de Waltham (Massachusetts), y en la Sturgis (Fort-Meade), ambas de los Estados Unidos del Norte. El primero de dichos depósitos cubi-

ca 9.900 metros y recoge las aguas de los manantiales que alimentan la mencionada ciudad de Waltham; es de forma circular de 30.48 metros de diámetro y 11.26 de altura. El fondo tiene un espesor de 305 milímetros y está armado con metal deployé; la pared circular tiene 457 milímetros de espesor en la base y 305 milímetros en el coronamiento, siendo vertical el paramento interior. El máximo esfuerzo de tracción que se admite como

trabajo de los hierros que formen la armadura, es de 8,5 kilogramos por milímetro cuadrado.

La unión del muro circular con el fondo se ha reforzado con escuadras que penetran 1,83 metros en el hormigón de aquél y se elevan 1,92 metros en el muro. Este está dosificado á razón de 800 kilogramos de portland, 40 kilogramos de cal apagada, 1 metro cúbico de arena y 2 de grava; las proporciones de los elementos que forman el hormigón del fondo son 1 : 3 : 6.

La cubierta de este inmenso depósito está constituida por una losa de cemento armado de 76 milímetros de espesor, descansando sobre medias cerchas de acero, apoyadas en el muro perimetral, y en un pilar central del que irradian.

Este pilar, también de cemento armado, es hueco y sirve á su vez de depósito de agua.

El depósito para agua potable de Fort-Meade es de forma rectangular, con ángulos redondeados y dimensiones 30,50 metros de longitud, 18,30 de anchura y 4,40 de altura, cubicando 1.900 metros cúbicos.

La armadura del hormigón está constituida por hierros de sección cuadrada (sistema Johnson), y la dosis del mismo, una parte de portland, dos de arena y cuatro de gravilla con dimensión máxima de 18 milímetros de diámetro. Para el enlucido de las superficies interiores se ha empleado un mortero de 1 : 1. La cubierta es plana, estando soportada por pilares de hormigón de 0,36 por 0,36 metros.

La superficie exterior de paredes y cubierta se ha enlucido con una capa de alquitrán aplicado á 210 grados centígrados, y según la revista de donde tomamos estos datos, no se ha manifestado el menor signo de permeabilidad.

### NUEVO AEROPLANO

Dentro de poco estará terminado un nuevo aeroplano debido á M. Henri Farman. Es del género «Delagrangé», es decir, cúbico; tendrá la hélice delante y un motor de 20 caballos, refrigerado por aletas; su superficie será de 30 metros cuadrados y su peso de 250 kilogramos, pudiendo elevarse á una velocidad de 36 kilómetros por hora.

Según Farman, el motor de aletas es preferible por ser más ligero, cualidad importantísima para todos los motores que se destinen á la aerostación.

En este motor se suprime el radiador y con él la resistencia y el peso, así como el depósito de agua, la tubería, la bomba y otros accesorios.

M. Farman no quiere que el motor pese más de 40 kilogramos, por lo que apela á todos los recursos imaginables.

### FERROCARRIL SOBRE LAS OLAS

M. Henry M. Flager ha proyectado construir un ferrocarril que vaya sobre el mar desde Miami hasta Cayo Hueso. Desde luego que no se trata de construir un viaducto de tanta longitud, sino que aprovechando los innumerables islotes coralinos que existen en aquellos parajes, se hará pasar la vía sobre terraplenes y escolleras en donde sea posible, y en donde las aguas tengan demasiada profundidad, se apelará á los viaductos, algunos de los cuales tendrán más de una milla de longitud.

Desde Miami se dirigirá hacia el sur siguiendo la costa oriental de la Florida: unos 19 kilómetros; desde allí

pasará á Cayo Largo, y apoyada en los arrecifes de coral irá á terminar en Cayo Hueso.

La longitud total de esta línea será de 240 kilómetros, de los que sólo habrá en el continente americano menos de una dozava parte.

Aunque el presupuesto para esta construcción tan atrevida está fijado en unos 80.000.000 de francos, dada la naturaleza del terreno y de las obras necesarias, nos parece muy aventurado adelantar cifras, que no pueden tener por ahora más fundamento que la apreciación de M. Flager.

De construirse este ferrocarril, el viajero experimentaría una impresión análoga á la de viajar por mar, sólo que se ahorraría el molestísimo mareo y los riesgos de la navegación; en cambio, quizás correría el peligro de que se hundiese algún terraplén ó viaducto apoyados sobre las rocas coralinas.

### CONSTRUCCIONES PARA OBREROS

En Valparaíso se está organizando una sociedad con un capital de 600.000 pesos, dividido en acciones de á diez, para construir un barrio obrero, en donde los accionistas pasarán á ser propietarios de sus viviendas pagando un módico alquiler. El capital social podrá ser aumentado hasta 2.000.000 de pesos, según el desarrollo que tome este negocio.

En Buenos Aires también se proponen una cosa análoga, para lo cual el «Jockey Club» invertirá un capital de 5.000.000 de pesos.

### UN TRANVIA AÉREO NOTABLE

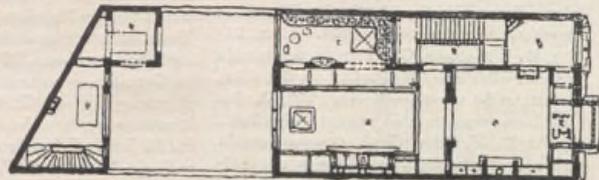
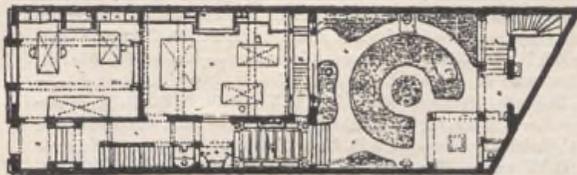
Las ricas minas de cobre argentífero de Famatina, en los Andes de la Argentina, eran casi inaccesibles, pues los criaderos más importantes, situados en Upalungos, se hallan á una altitud de 4.700 á 5.000 metros. Su explotación presenta además grandes dificultades á causa del clima, de la rarefacción del aire y de la falta de agua y de combustible. Se comprende que el aprovechamiento de los minerales de aquel distrito, á pesar de su ley elevada en cobre y en metales preciosos, haya venido siendo insignificante.

Sin embargo, cuando la red de ferrocarriles del Estado llegó á Chilecito, las minas fueron adquiridas por una Compañía inglesa, y el Gobierno argentino decidió emprender la construcción y explotación de una vía de transporte que ligase las minas á Chilecito. La solución única era un cable aéreo, y de su construcción se encargó la casa Bleichert, de Leipzig-Gohlis. Empezadas las obras en Octubre de 1903, el cable funcionaba á fines de 1904.

La línea, que es doble, está dividida entre Chilecito y Upalungos en 8 secciones, que suman 35.800 metros, con una diferencia de nivel entre los extremos de 3.507 metros y con pendientes entre 5 y 30 por 100, que en algunos cortos trayectos llegan á 100 por 100. Los baldes cargan 500 kilogramos, y pesan con la tara 650 kilogramos; se suceden á una distancia de 110 metros, y marchan á la velocidad de 2,50 metros por segundo. En casi todas las secciones el tranvía es automotor.

Entre la 4.<sup>a</sup> y 5.<sup>a</sup> estación, la línea atraviesa siete grandes precipicios, que han obligado á emplear columnas de 48 metros de altura, y tiene un trayecto de 305 metros en túnel, con sección de 4,50 x 4 metros. En éste, el cable-vía está reemplazado por carriles. En algunas secciones de gran pendiente de la vía de descenso, el exceso de energía es absorbida por frenos.

ARQUITECTURA EXTRANJERA



CASA DEL ARQUITECTO J. WINDERS. — AMBERES

(Proyectado y ejecutado por el mismo.)

El engrase de los cables de tracción se hace por una disposición ingeniosa, que consiste en un carrito conteniendo un depósito de aceite y una bomba rotativa; el movimiento de las ruedas se transmite á la bomba que envía el aceite al cable.

Con un transporte de 40 toneladas por hora, el costo no excede de 6,50 francos por tonelada, ó sea algo menos de 0,20 francos tonelada-kilométrica.

El número total de pasajeros conducidos durante el año fué de 738.834.667, un aumento de 23 millones sobre el año anterior. El tonelaje de carga acarreado fué de 1.428 millones, un aumento durante el año de cerca de 118 millones de toneladas. Las ganancias brutas pasaron, por primera vez, de los mil millones de dólares, y los gastos de funcionamiento ascendieron á pesos 1.390.000.000.

#### EL TELÉFONO EN LOS TRENES

Después de los excelentes resultados obtenidos en las pruebas verificadas en el ferrocarril de Santander con unos modernísimos teléfonos portátiles de alta voz, que durante varios días han funcionado entre las oficinas de la Dirección y las estaciones de Carranza á Santander, así como en distintos puntos de la línea, en campo libre y á 60 y más kilómetros de distancia, ha adquirido la Empresa seis aparatos para los trenes de viajeros, y se propone adquirir otros para los de mercancías, á fin de que todos los trenes cuenten con ellos.

Con estos aparatos cualquier empleado de servicio en el tren y con sólo tirar un hilo sobre el de la red telegráfica ó telefónica de la vía, en cualquier punto de ésta podrá comunicarse con las estaciones, bien para pedir auxilio en caso de accidente ó para prevenir riesgos en el recorrido.

Los citados aparatos sistemas «Mix and Gestues» son el último invento y lo más perfeccionado, dejando oír la voz cuando se habla hasta 12 metros de distancia del aparato.

Según una Memoria de la Interstate Commerce Commission, en los Estados Unidos habrá en operación millas 218.101 de vías ferroviarias, un aumento de 4.196 millas sobre el año anterior. La longitud total, contando los desviaderos y vías de todas clases, es de 306.796 millas, pertenecientes á un número no menor de 2.167 corporaciones ó Compañías ferroviarias. El equipo total comprende 48.357 locomotoras, un aumento durante el año de 1.614; el número total de vagones es de 1.842.871.

Solamente por medio de datos estadísticos podemos dar á nuestros lectores una idea verdaderamente exacta de la grandezza de esa red ferroviaria; 1.382.196 individuos se hallan empleados en el funcionamiento de los ferrocarriles de la República, y el total de sueldos y salarios pagados durante el año, ascendió á pesos 839.944.680. El valor al par del capital invertido en ferrocarriles alcanza casi la cifra de trece mil millones de dólares, y de todo el capital en acciones hay un 37'16 por 100 que no gana dividendos alguno.



#### OFICIALES

Por el Ayuntamiento de Madrid se han concedido las siguientes licencias solicitadas para modificar la propiedad urbana:

Hortaleza, 116; Peticionario: D. Ricardo García Guereca, «sustituir maderos de piso».—Lope de Vega, 9; P.: D. Luis Alvarez, «sustituir pies derechos».—Zurita, 27; P.: D. Lucas Ramos, «revoco y reconstruir medianería».—Beavo Murillo, 59; P.: D. Wenceslao Sevillano, «construcción nueva».—Lista, 26; P.: D. Francisco González, «construcción nueva».—Zurbano, 46; P.: D. Luis González, «construcción nueva».—Serrano, 108; P.: don José Lago, «construcción nueva».—Sandoval, 2; P.: D. Federico Cambou, «construcción nueva».—Santa María de la Cabeza, con vuelta á la Glorieta de Embajadores y calle del Ferrocarril; P.: D. Enrique Teodoro, «construcción nueva».—Latoneros, 8; P.: D. Joaquín Fernández, «revoco y saneamiento».—Plaza de Bilbao, 3; P.: D. Enrique María Repullés, «sustituir pies derechos y maderos de

piso».—Espejo, 12; P.: D. León Torres, «sustituir maderos de piso».—Pelayo, 11; P.: don Casto Membrillo, «demoler y reconstruir medianería».—Alcalá, 68; P.: D. Manuel Nogueira, «construir escalera en planta baja y entresuelo».—Cuesta de Santo Domingo, 5; P.: D. Joaquín Aranda, «instalar ascensor».—Cabeza, 10; P.: D. José Castro, «construir horno de pan francés».—Esperanza, 11; P.: D. Rafael de Cos, «obras de reforma».—Eguiluz, 7; P.: D. Niceto Robledano, «construir sótano y planta baja».—Hortaleza, 38; P.: D. Lorenzo Yuste, «sustituir maderos de piso y reconstruir medianería».—Luna, 25 y 27; P.: D. Eduardo González, «construir dos casas de nueva planta».—Mediodía Chica, 3; P.: D. Cipriano Llorente, «construcción nueva».—Montera, 10; P.: D. Jacobo Schneider, «instalar ascensor».—Mesón de Paños, 5; P.: D.<sup>a</sup> Francisca Menéndez, «construcción nueva».—Ribera de Curtidores, 22; P.: D. Lorenzo Yuste, «construcción nueva».—Artistas, 21; P.: D. Leandro Bielsa, «demoler pequeñas construcciones y edificar nueva casa».—Santa Ursula, 8; P.: D. Pedro Albert, «levantar un piso».—

Maldonado, 11; P.: D. Guillermo García, «construcción nueva».—Juan de Austria, 15; P.: D. Eusebio Calvo, «construcción nueva».—Don Ramón de la Cruz, 20; P.: D. Eugenio Moreno, «construcción nueva».—Plaza de Isabel II, 5; P.: D. Antonio Cecilio, «sustituir maderos de piso».—Fernández de los Ríos, 18; P.: D. Justo Roche, «construcción nueva».—Fernández de los Ríos con vuelta á Andrés Mellado; P.: D. Antonio Oliver, «construcción nueva».—Don Ramón de la Cruz, 20; P.: don Eugenio Moreno, «construcción nueva».—Don Juan de Austria, 15; P.: D. Eusebio Calvo, «construcción nueva».—Maldonado, 11; P.: D. Guillermo García, «construcción nueva».—Marqués de la Ensenada, 8; P.: D. José Cuesta, «sustituir maderos de piso».—Almansa, 16; P.: D. Mateo Jiménez, «sustituir maderos de piso».—Puerta del Sol, 15; P.: D. Julián Laguna, «sustituir maderos de piso».—Paloma, 13; P.: D. José María Gutiérrez, «revoco».—Isabel la Católica, 4 duplicado; P.: D. Serafín González, «sustituir maderos de piso».—Zurita, 15 duplicado; P.: D. Eugenio Fernández, «revoco y saneamiento».

# CRÓNICA INDUSTRIAL

VISITAS A FABRICAS Y TALLERES  
 NUEVOS ESTUDIOS Y PROCEDIMIENTOS PRÁCTICOS  
 INDUSTRIAS NUEVAS  
 CATALOGOS Y PRECIOS

## Fotografía de los colores

Aunque en repetidas ocasiones se ha anunciado la invención de la fotografía de los colores, no ha sido nunca, que nosotros sepamos, tan perfecto el resultado y tan fácil el procedimiento que haya permitido su desarrollo en las proporciones que cabía esperar de tan importante descubrimiento.

La casa Lumière parece que ahora ha dado en el clavo con su invento de las placas autocromas, cuya fabricación y venta se hace ya en grande escala.

El fundamento de las placas autocromas es bastante sencillo, pues consiste en la aplicación de la ley de los colores complementarios; y su fabricación estriba en la conveniente distribución sobre la placa de elementos microscópicos, transparentes, coloreados de rojo anaranjado, violado y verde en proporciones convenientes para que al mirar por transparencia se vea sólo luz blanca por la recomposición de los colores del espectro.

En efecto, los rayos de luz que atraviesan las pantallas ó gránulos coloreados de naranja, verde ó violado reconstruirán la luz blanca, porque la suma total de las superficies elementales de cada color, así como sus intensidades, son proporcionales á las franjas del espectro solar.

Para fabricar, pues, las placas autocromas, deberá extenderse sobre la superficie del vidrio una capa tenue y uniforme de estas partículas tricolores, cubriéndola después con una emulsión de gelatino-bromuro pancromático.

Supongamos que vamos á operar con una placa de esta naturaleza; esponámosla á la luz de una imagen coloreada, con el dorso de la placa mirando á la luz; los rayos luminosos, al pasar á través de los gránulos coloreados, quedarán más ó menos absorbidos por ellos según el color de unos y otros.

De este modo realizamos una selección de elementos microscópicos que nos permite obtener, después del virado y de la fijación, unas imágenes cuyos colores resultan complementarios de los colores del original.

Si escogemos, por ejemplo, una región de la imagen coloreada de rojo, los rayos luminosos rojos que de esta región se desprenden quedarán absorbidos por los elementos verdes de la capa, mientras que los elementos anaranjados y violados dejarán pasar dichos rayos luminosos rojos. Por consiguiente, la capa de gelatino-bromuro de plata se impresionará bajo los elementos violados y anaranjados, sin sufrir modificación alguna debajo de las pantallas elementales verdes.

La operación del desarrollo, al reducir el bromuro de plata de la capa sensible, encubrirá los elementos anaranjados y violados, mientras que los elementos verdes quedarán visibles después de la fijación, porque el bromuro de plata de la emulsión que los encubría no habrá sufrido reducción alguna.

El resultado obtenido entonces consistirá en un residuo de color verde, complementario de los rayos rojos considerados.

Los mismos fenómenos ocurren con los demás colores: Con la luz verde, por ejemplo, los elementos verdes se hallan encubiertos y la capa sale coloreada de rojo; con la luz amarilla, la imagen sale violada, etc.

Desde luego se concibe que un negativo de colores complementarios obtenido así sea capaz de producir sobre unas placas preparadas, como llevamos indicado, unas pruebas positivas complementarias de la negativa, es decir, unas reproducciones de los colores del asunto original.

Después de desarrollada la imagen, es posible también prescindir de fijarla, y más bien inver-

tírala por el procedimiento acostumbrado. Se obtendrá de esta manera un positivo directo presentando la coloración propia del asunto retratado.

Numerosas dificultades se presentaron al llevar á la práctica este método, y vamos á relatar algunas que exponen los propios inventores.

Se trataba de obtener una capa tenue compuesta de infinidad de microscópicos elementos de colores diversos, perfectamente adheridos al vidrio que le sirve de soporte. Los colores debían ser detenidamente analizados para que al combinarse produjesen la luz blanca; debían ser estables y no convenía que difundiesen la luz.

Los gránulos colorados no habían de estar superpuestos, sino colocados ó extendidos uno al lado del otro para que la capa fuese uniforme, y para que no se diese el caso probable de que un elemento se colocase encima de otro de distinta coloración, lo que produciría un punto obscuro.

Además, la capa de estos gránulos debe ser protegida por un barniz cuyo índice de refracción sea igual al de aquélla, siendo preciso que la preparación fotográfica sea ortocromatizada de manera que sea capaz de modificar el color; y este ortocromaticismo debe estar en relación con la naturaleza misma de la emulsión y con el color de las pantallas elementales.

Para fabricar estas placas autocrómicas, primero hay que escoger la fécula de patata, es decir, separar, con instrumentos contruidos «ad hoc», los granos entre 15 á 20 milésimas de milímetro de diámetro. Verificada esta selección, los granos escogidos se dividen en tres lotes, que se colorean luego: el primero de rojo anaranjado, el segundo de verde y el tercero de violado, mediante unas materias colorantes especiales.

Los polvos coloreados se ponen á secar y después se mezclan entre sí de modo que el conjunto no presente ningún tinte restante. Se obtiene así un polvo compuesto, el cual se extiende por medio de un pincel, en la superficie de un cristal previamente emadurnado con una substancia pegajosa é incolora.

Con sólo observar ciertas precauciones convenientes, se logra obtener una capa fina de granos que se tocan entre sí, pero sin superposición.

Un procedimiento imperfecto que se ensayó en primer lugar, consistía en obturar con un polvo negro los intervalos que los granos dejan libres entre sí; resultaba una disminución de

luz bastante sensible y tuvo que desecharse.

Un perfeccionamiento que se ha introducido, permite reducir á un minimum estos intersticios, aplastando los granos con una máquina especial que los vuelve poligonales y contiguos entre sí.

Así se obtiene una pantalla total en cuya superficie cada milímetro cuadrado representa 8 ó 9 millares de pequeñas pantallas elementales anaranjadas, verdes ó violadas.

La superficie así preparada recibe luego un emadurnado de barniz aislador, cuanto más impermeable mejor, y cuyo índice de refracción es próximo al de la fécula.

Por fin, encima de este barniz se extiende una capa delgada de emulsión sensible pancromática al gelatino-bromuro de plata.

La exposición á la luz se verifica de la manera acostumbrada, dentro de una cámara fotográfica, cuidando de poner la placa cara atrás, es decir, con el vidrio hacia el objetivo, de modo que la luz atraviese primero las partículas coloreadas antes de llegar á la capa sensible.

También es preciso interponer una pantalla amarilla especial, al objeto de compensar el exceso de actividad de las radiaciones azules y violadas.

Aunque las emulsiones sean muy sensibles á la luz, la absorción producida por la interposición de los elementos coloreados obliga á prolongar la exposición más tiempo que en las fotografías ordinarias; no obstante, con un buen objetivo se pueden obtener fotografías al sol en  $\frac{1}{5}$  de segundo.

Para desarrollar estos clichés se sigue el procedimiento corriente. De contentarse con fijar la imagen en el hiposulfito, se obtendrá un negativo que presentará por transparencia los colores complementarios del objeto retratado. Pero es preferible restablecer el orden de los colores sobre la placa misma, invirtiendo químicamente la imagen. Para lograrlo se tendrá que rebajar en un baño apropiado la placa ya desarrollada y luego someterla á un segundo desarrollo, al efecto de ennegrecer el complemento de la imagen negativa producida por el primer desarrollo.

El proceso de estas operaciones es algo largo y, sobre todo, requiere mucho cuidado y pulcritud á la vez que costumbre, pero las imágenes resultan bastante aceptables.

No detallamos las operaciones del revelado y fijación porque no nos proponemos enseñar

esta materia, sino solamente presentarla á la consideración de nuestros lectores como un in-

vento notable que servirá de base á una nueva rama de la industria y del arte fotográfico.

F. de A.

## Nuevos inventos de Poulsen

El profesor de Copenhague, Valdemar Poulsen, con razón apellidado el Edison de Europa, es sin duda el hombre que con el Edison americano, Tesla y Marconi ha obtenido más sorprendentes resultados manejando la electricidad.

En una serie de interesantes experimentos realizados en Londres ante los más eminentes sabios de aquel país, Poulsen encendió varias lámparas eléctricas de arco sin tocarlas y sin estar en comunicación sensible con ningún manantial eléctrico, haciendo pasar la corriente por su propio cuerpo. De la misma manera y también sin conductor alguno metálico fundió un trozo de cobre que había suspendido en el aire.

Desde una estación generadora que tiene instalada en Dinamarca, cerca de Copenhague, Poulsen envía las ondas eléctricas, sin conductor, á los puntos más distantes, en donde las utiliza de mil modos.

Este invento maravilloso aplicado á la guerra sería muy terrible, pues podría hacer estallar desde lejos los mismos explosivos del enemigo y reducir á cenizas todos sus buques; pero Poulsen no quiere aplicar su invento á la destrucción, sino á la utilidad científica é industrial.

Pudiendo Poulsen producir, ó mejor dicho, enviar luz y calor á distancia, nada tendrá de particular que pueda enviar fuerza mecánica, que es otra manifestación de la energía, y por lo tanto no sería extraño que por este medio se lograra obtener la locomoción eléctrica sin conductores, tanto terrestre como marítima y aérea.

Nuestro paisano el distinguido ingeniero señor Torres Quevedo, también parece que se basa en un efecto similar para dirigir á distancia una embarcación libre.

De perfeccionarse estos adelantos, la navegación aérea habría dado un paso decisivo,

pues podría tener un manantial inagotable de energía que, por radicar en el suelo, no ocasionaría peso alguno al aparato.

Otro descubrimiento notable de Poulsen es el telegráfico, aparato un tanto parecido al fonógrafo, pero mucho más perfecto y que ya describimos en estas mismas columnas á poco de ser inventado. El telegráfico puede adaptarse á un teléfono y recibir la voz mecánicamente, recogiéndola en una hoja de acero magnético. La impresión se hace por medio del magnetismo, de modo que el acero no presenta muescas, rayas ni señales de ningún género.

Una de las cosas más curiosas del telegráfico consiste en que se puede hablar sobre una de las planchas de acero, meterla en un sobre cual si fuese una carta y enviarla por correo. El destinatario, al recibir el disco, lo pone en su telegráfico y el aparato comienza á hablar lo mismo que la persona que envió la carta. Después, con pasar por la superficie del acero un hierro imantado, se borra lo impresionado y el disco sirve para una nueva carta.

Según Poulsen, no pasarán muchos años sin que ésta sea la única forma de correspondencia.

Muchos otros inventos ha hecho el sabio danés, causando con ellos la admiración de personalidades tan peritas en esta materia como Tesla, Kelvin, Graham Bell y Marconi. Sin embargo, la fuerza misteriosa que acaba de revelar al mundo científico es su más asombroso descubrimiento. Hablando de ella el ilustre sabio sir William Preece, dice que ha venido á matar la telegrafía sin hilos, y pasando á un terreno más práctico, lord Armstrong, el famoso constructor de cañones, que es á la vez uno de los hombres más ricos de Inglaterra, se ha encargado de costear todos los gastos que ocasionen á Poulsen sus notables experimentos.

## Aeroplano Wright

Se anuncia que dentro de poco irá á París M. Orville Wright, coinventor, con su hermano Wilbur, de un aeroplano con motor que es, sin duda, el que ha proporcionado resultados más satisfactorios que ningún otro aparato similar.

El Ministro de la Guerra de Francia envió á los Estados Unidos á varios oficiales para que estudiaran la invención de los hermanos Wright, pero aquéllos no pudieron ver el aparato y sólo consiguieron algunas explicaciones que los inventores les quisieron facilitar.

Según parece, el invento en cuestión permanece secreto y hay quien dice que los inventores tratan de venderlo y esto es el motivo de su viaje á París.

Aunque nos sea desconocido el sistema y detalles de los mecanismos que emplean los hermanos Wright, podemos decir alguna cosa respecto al proceso de su invención.

MM. Orville y Wilbur Wright eran unos hábiles mecánicos de Dayton (Ohio), Estados Unidos, á los cuales los trabajos de Chanute hicieron tomar gusto por el problema de la navegación aérea. Y sus recientes triunfos en este gran problema provocaron sucesivamente una desconfianza bien natural y, al fin, extraordinario entusiasmo.

Empezaron los hermanos Wright ejercitándose en el «planement», es decir, recorriendo trayectos más ó menos largos, sostenidos por superficies planas; algo así como ejercicios de paracaídas, á poca distancia del suelo.

Ya á fines del año 1903, con un aparato que pesaba 338 kilogramos y llevando un motor de 16 caballos pudieron franquear una distancia de 290 metros.

En 1904 recorrieron trayectos de 300 y 400 metros.

A fines de este mismo año no solamente recorrieron estas distancias, sino que pudieron trazar círculos volviendo al punto de partida.

La más notable experiencia que realizaron fué la del mes de noviembre de 1904, en la que

recorrieron distancias de 4 kilómetros, manteniéndose en el aire 5 minutos.

A fines de 1905, el capitán Febrer y M. Bascon recibieron cartas de aquellos inventores relatando asombrosas experiencias. Transcribimos algunos párrafos de las mismas que, de ser ciertos, revisten excepcional importancia:

«El 6 de septiembre—dicen—hemos podido «batir el record» del año último que, como se sabe, era de 4'50 kilómetros.

»El 20 del mismo mes hemos hecho un trayecto de casi 18 kilómetros en 19 minutos.

»El 29 de septiembre hemos recorrido más de 19'50 kilómetros en menos de 20 minutos.

»Resulta siempre próximamente á un kilómetro por minuto, ó sea á 60 kilómetros por hora.

»El 3 de octubre recorrimos 25 kilómetros, y el 4, 33'50 kilómetros.

»Otro día anduvimos en 38 minutos cerca de 40 kilómetros, teniendo que suspender el vuelo por falta de combustible».

Todos estos «vuelos», agregan los inventores, se han efectuado en círculo, pasando por encima de la cabeza de los espectadores y volviendo al punto de partida suavemente y sin el menor desperfecto de la máquina.

Hay que advertir que en estas ascensiones apenas se levantan del suelo 20 metros, llegando á 30 en las curvas rápidas.

Un sindicato francés contrató la adquisición de este invento por un millón de francos si los hermanos Wright lograban recorrer 50 kilómetros en menos de una hora, para lo cual adelantaron la cantidad de 25.000 francos; pero después parece se ha disuelto el mencionado sindicato, sin poder reclamar la cantidad adelantada.

El aparato que nos ocupa consta en esencia de dos planos formando un diedro, en cuyo interior va tendido el que lo maneja. Otro plano unido á la arista y extendido hacia atrás hace las veces de timón. Junto con el motor, que es de 24 caballos, pesa 420 kilogramos.

