

S R P V será igual á la mitad del área buscada; si el perfil está dibujado en papel cuadrulado, nada más fácil que referir el punto M al T, y hallando el punto V aplicar el cuadro al semiperfil S V P R, usando una escala mitad para las áreas, con lo cual mediremos directamente el área total del perfil.

Supongamos, por último, un perfil en ladera, y prescindiendo de la mitad de la derecha que se halla directamente sin dificultad, ocupémonos de la de la izquierda; la fórmula general aplicada á este caso daría

$$S = \text{área A B E} - \text{área E C D},$$

quedando bajo la forma

$$S = \frac{(a-h)y}{2} - \frac{al}{2}$$

ó bien;

$$S = \frac{a(y-l)}{2} - \frac{hy}{2}$$

que sólo difiere del caso estudiado en el signo del segundo término: si se traza, pues, el cuadro de manera que haya valores negativos de la cota  $h$ , podremos aplicarlo á este caso suponiendo la cota negativa y obteniendo por resultado la diferencia entre A B E y E C D; como el triángulo E C D es rectángulo, se puede hallar su área directamente con facilidad, y sumándola algebraicamente con el resultado positivo ó negativo dado por el cuadro tendremos el área de A B E.

*Ejemplo.*—En el cuadro que hemos usado con buen éxito, y que representa la lámina adjunta, hemos adoptado para escala de anchos la de  $\frac{1}{20}$  lo que da para  $u$  el valor 0,05 m.; el valor de  $k$  se ha adoptado igual á 0,20 y, por consiguiente, un metro cuadrado está representado por 0,02 m. cuando se miden medios perfiles, y 0,01 m. cuando se miden perfiles completos; la escara de ancho abarca de 3 m. á 9; la de cotas de  $-2$  á  $+6$  y las superficies límites que pueden medirse son, para perfiles enteros,

$$-12 \text{ á } +44 \text{ m}^2;$$

el cuadro está comprendido en un rectángulo de

$$0,44 \text{ m. } \setminus 0,30 \text{ m.}$$

La cuneta se ha supuesto de un ancho constante de 0,80 m., por lo cual las líneas correspondientes á los taludes de desmonte concurren en un punto, lo que no ocurriría si se hubieran adoptado anchos distintos de cuneta para cada talud.

Este cuadro no sirve para perfiles excepcionalmente grandes ni es práctico aumentar sus dimensiones; por esta razón tenemos usado al mismo tiempo otro en el que  $u = 0,02$ ;  $k = 0,1$  y; por consiguiente,  $E = 0,004$  para semiperfiles y 0,002 para perfiles enteros; este cuadro alcanza anchos hasta 13 m. y cotas de  $-6$  á  $+12$  m., pudiendo medir superficies hasta de 180 m<sup>2</sup>.

*Observaciones.*—La parte del cuadro correspondiente á la fórmula  $p = hy$  es una verdadera tabla de multiplicar: puede, pues, servir para hallar el área del triángulo E C D,

bien construyendo el cuadro completo desde el cero de la escala de anchos, para que quepa el valor E C que es menos que  $l$ , bien multiplicando E C por un factor sencillo para que sea mayor que  $l$  y dividiendo luego el área encontrada; el cuadro da el área sin necesidad de dividir por 2, dada la relación entre las escalas.

El cuadro puede dibujarse en papel cuadrulado siempre que las dimensiones de una horizontal coincidan con las de la regla graduada.

Para convertir el cuadro en un cuadro de lectura, es decir, para suprimir la regla graduada, sería necesario hacer un cuadro distinto para cada talud y cada ancho de explanación, é inclinar el eje de las  $y$  hasta que la línea de talud correspondiente fuese vertical.

ANTONIO PRIETO Y VIVES.

## TRANVÍA ELÉCTRICO DE BILBAO (1)

### Central de fuerza.

Se halla situada en la orilla izquierda del Nervión (kilómetro 7,2); ocupa una extensión de 970 m.<sup>2</sup> y consta de dos edificios principales. Uno de estos edificios era la central de la antigua instalación eléctrica llevada á cabo por la extinguida Compañía del tranvía de Santurce, y en él se encuentra la nueva central. El otro edificio es una casa habitación donde se hallan el almacén, depósito de mercancías, habitaciones de maquinistas, conserjes, etc.

En el patio se hallan el depósito de carbón, el purificador, un pozo y los depósitos de agua de alimentación.

En la parte posterior se halla la sala de calderas, donde existen 4 multitubulares sistema Babcock, Wilcox, teniendo cada una de ellas 6 secciones de á 9 tubos, un cilindro de vapor único de 36 centímetros de diámetro y 6,188 metros de longitud.

La superficie del hogar es de 2,14 m.<sup>2</sup> y la de caldeo de 113,27 m.<sup>2</sup> Están timbradas para trabajar á 10 atmósferas.

La vaporización mínima es de 1.444 kgs. por hora, siendo su fuerza efectiva, si así puede decirse, de 106 caballos.

Frente las calderas se encuentra el depósito de carbón y la báscula para pesar el mismo.

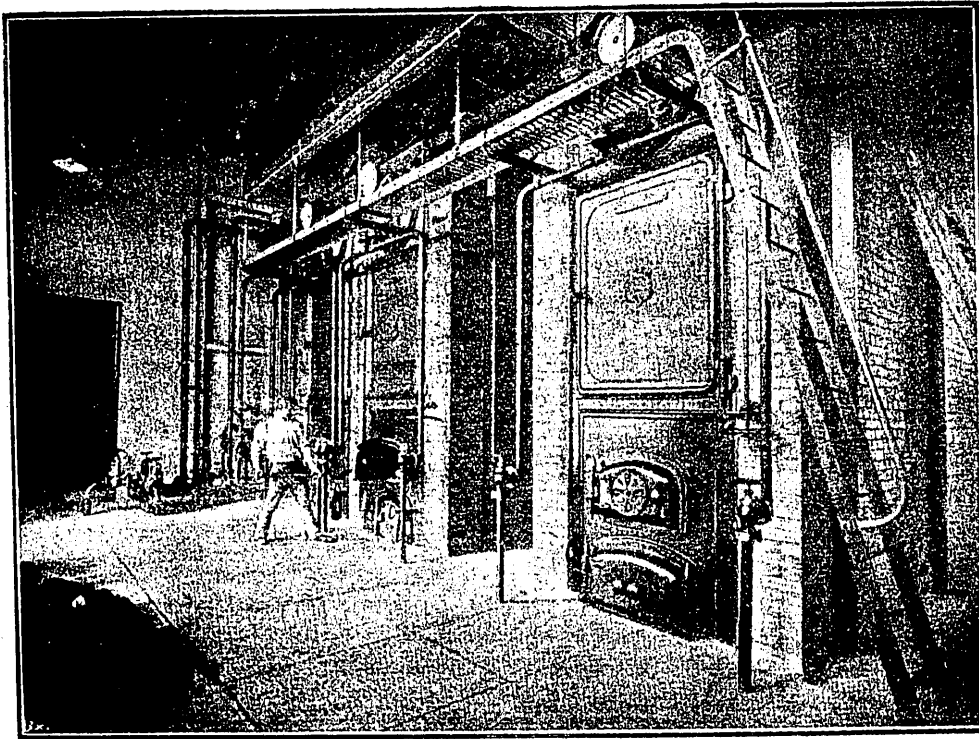
Á mano izquierda se ven las dos bombas de alimentación sistema Worthington; á mano derecha la chimenea, que tiene 40 metros de altura y un diámetro inferior interior de 2 metros, siendo el superior interior de 1,50 metros. Junto á dicha chimenea se encuentra el taller de reparaciones.

La iluminación del salón es eléctrica y la ventilación se halla asegurada por varias ventanas y un lucernario central.

Contigua á la sala de calderas se encuentra la de máquinas, donde existen 4 máquinas de vapor verticales de gran velocidad, construídas por Franco Zosi; dichas máquinas son «compound», hallándose los cilindros superpuestos y llevando un solo vástago los dos émbolos.

Las principales dimensiones son las siguientes:

(1) Véase el número 6.º



Diámetro del cilindro de alta presión. . . . .	325	mms.
»                   »           de baja presión. . . . .	475	»
Carrera del émbolo. . . . .	350	»
Número de revoluciones por minuto. . . . .	250	
Diámetro del volante. . . . .	700	mms.
Ancho del volante. . . . .	500	»

Los cilindros se hallan rodeados de una sustancia calorífuga y protegidos por una envoltura de acero.

La distribución del vapor tiene lugar en ambos cilindros por medio de una válvula cilíndrica equilibrada provista de aros elásticos, viniendo la admisión en el cilindro de alta presión modificada por medio de un regulador patente Zosi, que permite variar la admisión de 0 á 50 por 100 de la carrera del émbolo.

La admisión en el cilindro de baja presión viene modificada por el mismo regulador, pero entre límites más restringidos. Trabajando con condensación consumen 9 kilogramos de vapor seco á 10 atmósferas por caballo hora, desarrollando 125 á 150 caballos efectivos ingleses, pudiendo con el mismo consumo desarrollar como máximo 200 caballos.

Cada una de estas máquinas pone en movimiento la dinamo correspondiente, verificándose la transmisión por correa; para templar la cual, las dinamos van montadas sobre carriles tensores.

Las dinamos se han construido por la «Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft de Berlín», son octopolares y del tipo compound. Están timbradas, siendo su potencia de 100.000 watts, es decir, unos 180 amperes á 550 volts y dan unas 370 revoluciones por minuto.

Constan de una gran armazón

de fundición que constituye la base al mismo tiempo que los polos. Los ocho inductores ó electroimanes llevan arrollamiento doble, siendo el hilo grueso el correspondiente al arrollado en serie.

El eje del inducido lleva un engrasador de anillo y las escobillas son de carbón, pasando la corriente recogida por ellas á unos aros metálicos, de donde por medio de cables que se elevan verticalmente y corren por el techo, pasa la corriente al cuadro y á la línea.

Á pesar del arrollamiento compound, como las variaciones de la carga son muy grandes, no se consigue mantener constante el voltaje, y para corregir estas variaciones, hay colocados en el cuadro 4 reostatos, uno para cada máquina.

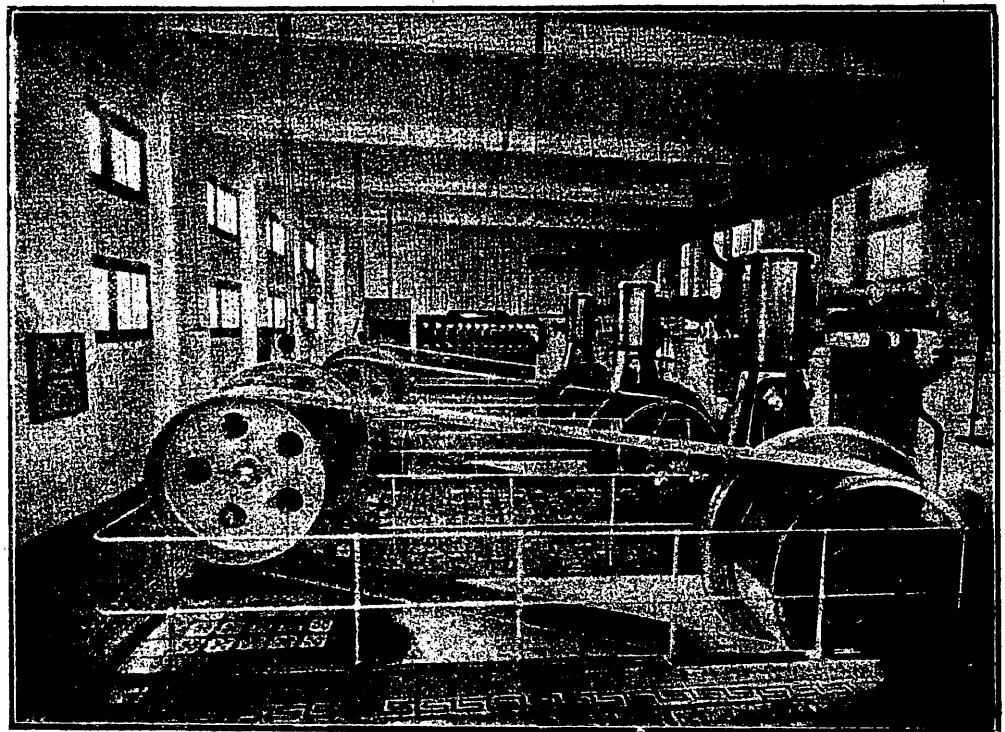
*Cuadro.*—Además de los reostatos que hemos dicho, tiene el

cuadro para cada máquina su amperímetro y voltímetro, el interruptor ordinario y el automático, y estos mismos aparatos menos los voltímetros para cada una de las secciones en que se halla dividida la línea, que tiene además su pararrayos, uno para cada sección.

La tubería de distribución de vapor se halla colocada en la parte superior de uno de los muros laterales y es doble, hallándose toda ella protegida por una masa calorífuga.

El condensador es de superficie sistema Wheeler y consume 150 m.<sup>3</sup> de agua; está montado sobre su bomba y el desagüe tiene lugar por la misma alcantarilla donde se halla colocada la tubería de toma. El agua procede del Nervión, que dista 300 metros de la Central.

Para alimentación de las calderas se usa el agua con-



densada, después de purificada en un filtro de cok y agua procedente de un pozo situado en el patio de la central que cuando se agota se llena con agua transportada en wagones desde Bilbao.

Para evitar los inconvenientes que de aquí pudieran resultar, se acaba de construir un gran depósito que permite, en caso de necesidad, trabajar todo un día á escape libre.

Para el manejo de la Central se cuenta con un maquinista jefe, cuatro maquinistas primeros, tres fogoneros y un pinche.

Durante el mes de Mayo el número de coches kilómetros recorridos, se descompone del modo siguiente:

	Línea de Algorta.	Línea de Santurce.	TOTALES	
Motores.	Coches kilómetros.	50.995	52.077	103.072
	Wagones kilómetros.	3.875	3.912	7.787
Remolcadores.	Coches kilómetros.	18.243	688	18.931
	Wagones kilómetros.	3.776	2.121	5.897

Habiéndose consumido en la Central: 300 kilogramos de aceite vegetal para máquinas.

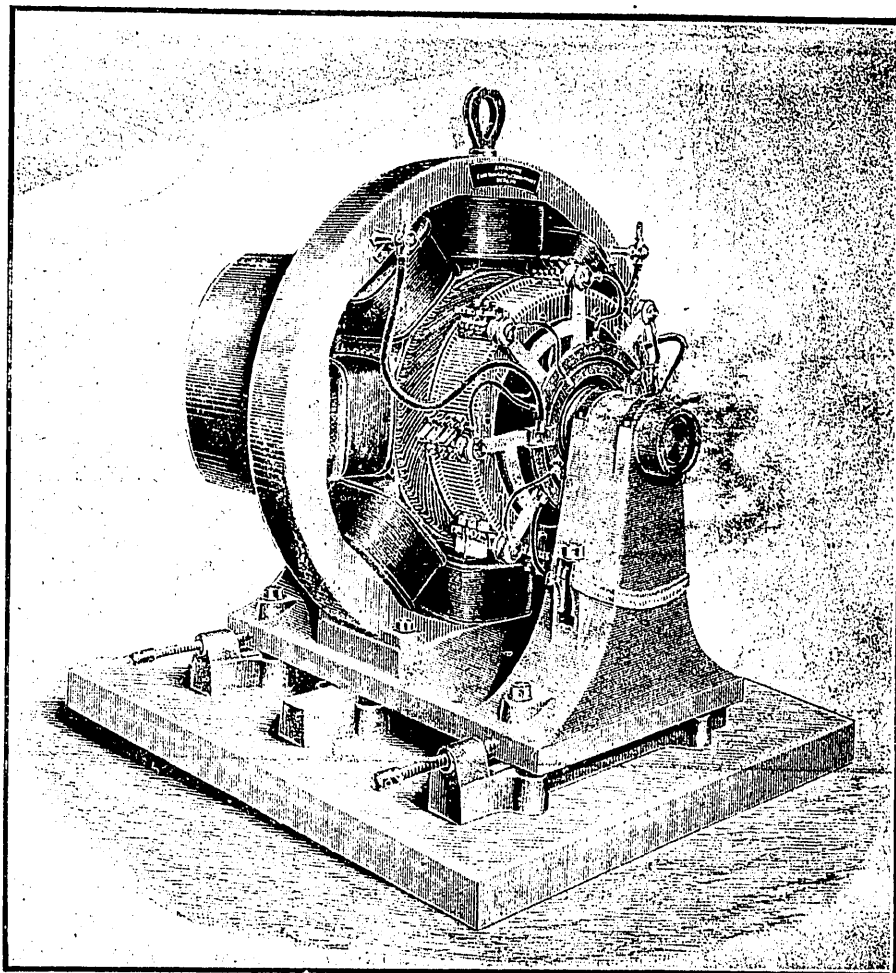
94 id. id. especial para dinamos.

174 id. id. especial para cilindros.

248.000 id. de carbón inglés.

163 id. de algodón para limpieza.

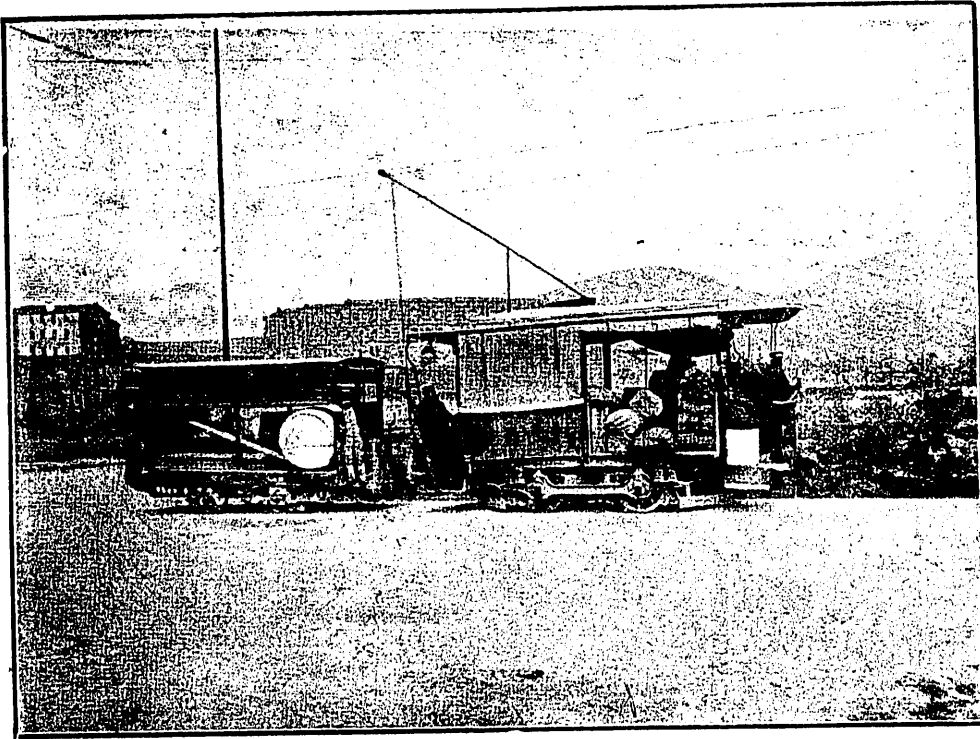
Acompañó para terminar unas vistas fotográficas de un coche motor y de un wagón motor conduciendo un remolcado.



Cocherones, cocheras y talleres.

El depósito central del material móvil, así como los talleres de la Compañía, se hallan situados en Deusto (kilómetro 2 de la línea de Las Arenas). Seis son los principales edificios que la Compañía posee en sus dependencias





de Deusto. El central, servido por dos placas giratorias que comunican con tres vías, cada una destinada á depósito de coches motores. Las cuatro vías centrales están provistas de fosos de 1,20 metros de profundidad revestidos de hormigón.

Este depósito central es capaz para 50 motores.

Por un apartadero de una de las vías de este depósito central se deja á un transbordador comunicar por uno de los lados con el taller de reparación de motores y por otro con el taller de pintura; en el taller de reparación de motores se hacen toda clase de reparaciones eléctricas, incluso las de bobinas y dinamos. Un motor eléctrico de 14 caballos mueve el torno y demás maquinaria de este taller. En el de pintura, además del salón general, hay un departamento estufa para el barnizado.

Después de estos edificios existe otro destinado á fundición de metales y enfrente de éste y limitando la propiedad por la parte Norte, se halla el taller de construcción y reparación de carruajes en el que se han construido los 44 coches motores con que cuenta la Compañía.

Este taller es muy amplio, con departamentos separados para carpintería, forja, ajustaje y maquinaria, moviéndose éste por una máquina de vapor de 8 caballos de fuerza que pronto se sustituirá por otra eléctrica.

Durante la construcción de los coches motores trabajaron en estos talleres 28 obreros entre carpinteros, ajustadores y forjadores.

Formando escuadra con el edificio de estos talleres existe otro destinado á almacén de materiales.

Finalmente, á la parte Sur existe un edificio antiguamente ocupado por los caballos y hoy depósito de coches remolcados donde se han instalado seis vías, y en este cocherón y sus dependencias anexas se pueden colocar hasta 120 coches remolcados, hallándose su parte superior destinada á almacenes generales de la Compañía.

Toda la obra es sólida y robusta y la Compañía ve en ella satisfechas todas las necesidades de su explotación.

En la parte de estas dependencias que da á la carrete-

ra existen habitaciones ocupadas por los empleados de la Compañía.

Tiene además ésta una cochera en Portugalete, donde pueden alojarse unos 6 motores y 4 ó 5 coches remolcados, hallándose al frente de ella un ajustador que repare, en caso de necesidad, las averías corrientes sin necesidad de alterar el servicio y existiendo siempre material de repuesto para los casos en que las averías sean de importancia.

En Las Arenas existe otra cochera análoga, aunque más amplia; estas cocheras tienen su casa habitación para los jefes de las mismas y depósitos de mercancías para mayor comodidad de los servicios á domicilio que tiene establecidos la Compañía.

Posee además ésta un depósito de mercancías en el desierto Baracaldo y un depósito de materiales destinados á conservación en Elorrieta.

En las antiguas cocheras y talleres que la Compañía de Santurce tenía en la Casilla se ha instalado recientemente una batería de acumuladores Tudor, con objeto de reforzar el voltaje de la línea en las proximidades de Bilbao.

Por último, en la línea de Las Arenas y próximamente en su punto medio, se está construyendo una nueva central donde se instalarán 2 máquinas Compound de 350 caballos efectivos y 450 caballos como máximo, trabajando con condensación y dando 125 revoluciones por minuto.

El vapor necesario será suministrado por 2 calderas de 133 m.<sup>2</sup> de superficie de caldeo para cada máquina.

Tanto las máquinas como las calderas, provienen de la acreditada casa italiana de Francisco Zosi.

Las dinamos, construidas por la «Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft de Berlín», serán de sistema Compound y tendrán 12 polos, siendo su potencia máxima de 260.000 watts á 500 volts.

P. I.

## REVISTA EXTRANJERA

### El puente giratorio de la 3.<sup>a</sup> avenida, sobre el Harlem, en Nueva-York.

En estos últimos años se han construido hasta seis puentes giratorios sobre el río Harlem, en Nueva-York. Generalmente tienen su eje de giro sobre una pila central y abarcan dos claros; el más importante de los seis mencionados tiene una longitud de 120 metros y ofrece la particularidad de ser el único puente giratorio con cuatro líneas férreas que existe en el mundo.

El de la 3.<sup>a</sup> avenida, que vamos á describir ligeramente, tiene 90 metros de luz total (contando los dos claros que comprende la parte móvil) y 25<sup>m</sup>,80 de ancho; su peso es de 2.500 toneladas. Su estructura acusa la tendencia actual de los ingenieros norteamericanos á preferir los puentes rígidos con ensamblajes