

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

LAS GRANDES CONSTRUCCIONES CIVILES AMERICANAS

El *Boletín* de la Sociedad de Ingenieros civiles de Francia ha publicado no hace mucho, una interesante noticia de Mr. Courtois sobre las grandes construcciones americanas con armazón metálica.

Al lado de una parte puramente descriptiva, esta noticia encierra numerosas reseñas técnicas sobre los datos según los cuales están calculados los diferentes elementos de estas construcciones gigantes. Examinándolas despacio, se verá cómo los americanos saben unir la valentía y la audacia en la concepción de sus proyectos con una extrema prudencia en su realización.

Es, sobre todo, en la cuestión esencial de los cimientos, que se tiene esto muy presente siendo objeto en cada ciudad de un reglamento muy severo. De una manera general estos reglamentos prescriben, que la resultante de todas las cargas debe coincidir con el centro de gravedad de la figura que forma la base de la construcción.

Precisa igualmente los valores que se deben dar á las sobrecargas. He aquí, por ejemplo, las estipulaciones del reglamento de Chicago para una casa alta de las ordinarias, que tiene almacenes, oficinas y habitaciones comunes:

	Sobrecarga en kg. por m. c.
Cuevas.....	500
Planta baja, 1.º, 2.º, 3.º y 4.º piso..	580
Del 4.º al 16 piso.....	330
Por encima del 16 piso.....	130

Estas cifras son, naturalmente, reforzadas si se trata de depósitos destinados á recibir mercancías pesadas.

La sobrecarga de los tejados es de 240 kilogramos por metro cuadrado si la instalación es inferior á 20 grados, y de 140 kilogramos si excede aquella cifra. Las sobrecargas se imponen para el cálculo de cada uno de los suelos considerado aisladamente, pero sería exagerado exigir esta condición para la investigación del esfuerzo total ejercido sobre los cimientos; y suponer, por ejemplo, que todos los suelos de una casa de 20 pisos reciben al mismo tiempo su sobrecarga máxima. Por lo tanto, una cierta tolerancia se admite en los reglamentos.

En New York, el esfuerzo sobre los cimientos se toma igual al peso muerto más un 75 por 100 de las sobrecargas para los almacenes, escuelas, iglesias y salas de reunión; para las oficinas, hoteles y habitaciones, no se suma al peso muerto más que

el 60 por 100 de la sobrecarga. Una tolerancia del mismo género se admite para el cálculo de las columnas verticales de la armadura metálica. Se hace también entrar en línea de cuenta, el esfuerzo horizontal debido al viento, que se evalúa en 145 kilogramos por metro cuadrado de superficie expuesto al viento. Este esfuerzo, así calculado, es mucho más considerable de lo que se puede creer á primera vista: para el Ivings Building, de New York, que tiene 29 pisos y 117 metros de altura, representa una carga de 3.750 toneladas sobre los cimientos, en tanto que el peso total de la armazón de acero de la construcción excede apenas de 9.000.

Las cargas límites que los cimientos pueden ejercer sobre el suelo, son fijadas por los reglamentos:

En 1,093 kilogramos por centímetro cuadrado para la arcilla floja.

En 2,186 ídem ídem. para la arcilla ordinaria y la arena mezclada.

En 4,372 ídem ídem. para la tierra grasa, arcilla ó arena fina, grava dura ó arcilla dura.

En caso de duda sobre la resistencia del suelo, se procede á efectuar ensayos directos para determinar la carga admisible.

El peso que puede soportar un pilote que no encuentra el suelo resistente, es determinado por la fórmula:

$$P = \frac{2P'H}{p} + 1$$

en la cual

P' representa el peso de la machina en toneladas.

H la altura de caída.

p la más pequeña penetración del pilote bajo el último golpe de machina.

Los reglamentos municipales tratan también de la constitución del revestimiento ó, según la expresión americana, de la *piel*, que rellena los vacíos de la armadura metálica que forma el esqueleto de las construcciones gigantes; en dichos reglamentos se estipula que por encima de 22 metros el revestimiento debe ser de materiales incombustibles; este límite se reduce á 10,67 metros para la escuelas, los hospitales y los teatros. Todas las columnas metálicas deben estar guarnecidas de un revestimiento de ladrillos.

En New York, para las casas cuya altura excede de 45,75 metros y de más de 12 pisos, los suelos, que deben estar formados de bovedillas de ladrillos llenos ó huecos, ó de otra materia incombustible, han de ser, obligadamente, sometidos á una carga de prueba de 730 kilogramos por metro cuadrado; después la temperatura se eleva á 940 grados centígrados; un chorro de agua se dirige durante cinco minutos sobre la bovedilla que debe

además resistir el paso de un peso móvil de 270 kilogramos. Como se ve, la prueba es realmente seria.

El peso total de la armazón metálica de una construcción un poco elevada, alcanza fácilmente una cifra considerable; para el Ivings Building ha sido de 13.000 toneladas (en la torre Eiffel fué de 7.300).

Se puede, en general, valorar dicho peso, tomando como base 26 á 36 kilogramos por metro cúbico. El precio de la armadura representa de un séptimo á un noveno del coste total de la construcción; varía entre 10,20, y 11,30 francos por metro cúbico.

La edificación de una construcción de 15 ó 20 pisos, se hace en condiciones de rapidez verdaderamente asombrosas; la armazón se eleva algunas veces á razón de un piso por día; el revestimiento, que marcha paralelamente á la colocación de la armadura, requiere una quincena de días de trabajo.

La construcción del Ivings Building de New York se hizo en cuatro meses.—O.

CANAL DE SUEZ

Las dimensiones actuales del canal de Suez son sensiblemente dobles de las que tenía en su origen. La sección transversal ha sido aumentada en la relación de 320 á 580 metros cuadrados en la parte normal, á 740 en las numerosas estaciones que sirven para cruzamiento de los navíos. M. Cameron, Ingeniero Jefe de la Compañía, acaba de dar las reseñas siguientes:

Desde 1869 á 1875 el canal ha conservado su profundidad primitiva de 8 metros, con un ancho en la solera de 22 metros en toda su longitud. Tenía cada 10 kilómetros un ensanchamiento de 1.000 metros de longitud que formaba estación para el cruzamiento.

Desde 1875 á 1884 se realizaron mejoras que consistieron principalmente en rectificar las curvas y ensanchar en ellas el canal.

En 1887 y 1888 se profundizó un metro el canal, lo que permitió el tránsito, de varios en cuyo calado fuese de 7,90.

Desde 1888 á 1895 el ancho de la solera se elevó á 33 metros y las curvas fueron parcialmente rectificadas y su ancho ha aumentado.

Los resultados se tradujeron en una reducción en la duración del tránsito el cual se había ya reducido por el empleo del alumbrado eléctrico, realizado en 1887, que permitió que los navíos pudieran cruzarse en un punto cualquiera del canal, en vez de estar obligados á hacerlo en las estaciones.

Desde 1898 á 1904, en vista del incremento en las dimensiones de los navíos, se comenzó á hacer cruzamientos más anchos en número de 20, situados á intervalos de 5 kilómetros cada cruzamiento, con una longitud de 750 metros y ensanchamiento progresivo en 275 metros á cada lado. En cada uno de estos cruzamientos la solera del canal tiene 45 metros de anchura y 91,56 metros al nivel del agua y 9,50 de profundidad. El calado en el canal se ha elevado á 9 metros, de suerte que desde 1.º de Enero de 1902 se han podido admitir navíos de 8 metros de puntal en vez de 7,80 metros, como precedentemente se trabaja sin interrupción para poder realizar una profundidad uniforme de 9,80 metros en toda su longitud.

Desde el kilómetro 61, cerca de El Perdane, hasta Suez, el ancho en la solera se elevará de 33 á 39 metros; las curvas se mejorarán y se establecerá una gran estación en los lagos Amers. Si se considera el conjunto del canal, se puede decir que el ancho al nivel es en la mitad Norte de 95 á 110 metros, y en la mitad Sur de 73 á 91 metros. Se debe además ensanchar el canal en Port-Tewfik, lo que permitirá á los navíos de guerra hacer carbón rápidamente.—O.

REGLAMENTO DEL BOARD OF TRADE

PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LINEAS AÉREAS DESTINADAS AL TRANSPORTE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

El Board of Trade de Inglaterra acaba de editar el nuevo reglamento á que se refiere el epígrafe de estas líneas y que consiste en lo siguiente:

1.º *Distancia máxima entre apoyos.*—Para los apoyos de madera de una línea aérea, la distancia no debe exceder de 60 metros, y en caso de cambio de dirección de la línea, esta distancia debe ser reducida á 45 metros entre postes sucesivos.

Para los postes hechos de otras substancias, los antiguos reglamentos continúan en vigor.

2.º *Factor de seguridad.*—Todo apoyo de una línea aérea debe estar convenientemente defendido contra las tensiones no equilibradas procedentes de los cambios de dirección de las líneas ó de las desigualdades de longitud de los tramos adyacentes. El factor de seguridad debe ser, por lo menos, igual á 5 para las líneas, á 10 para los postes de madera, á 6 para los postes de hierro ó acero, suponiendo que la presión del viento sea, por lo menos, 240 kilogramos por metro cuadrado; no ha lugar á aumentar esta cifra en previsión de una sobrecarga de la línea por la escarcha ó la nieve.

3.º *Punto de amarre de las líneas aéreas.*—Ninguna estipulación precisa reglamenta el sistema de fijación de las líneas aéreas sobre los aisladores; nuevamente se recomienda que en caso de rotura la línea no caiga al soltarse de su soporte.

4.º *Altura por encima del suelo.*—Las líneas que se establezcan en lo sucesivo no deberán nunca, á menos de una autorización especial, ser colocadas á una altura menor de 6,75 metros por encima del suelo. No podrán ser accesibles más que por medio de una escalera. En el caso de las líneas de alta tensión, los cruces con los caminos deberán hacerse á 7,50 metros de altura, por lo menos.

5.º *Líneas de tres hilos.*—Los conductores positivo y negativo deben ser colocados á uno y otro lado por encima del hilo conductor neutro. Éste debe estar constituido por medio de dos hilos colocados igualmente á uno y otro lado y con una separación mayor que la de los conductores positivo y negativo.

Los dos hilos neutros deben estar enlazados en cada tramo por un hilo transversal, á fin de que en caso de rotura de los hilos positivo y negativo, se establezca un contacto con el hilo neutro.

6.º *Líneas de dos conductores.*—En el caso de una línea de alimentación con dos conductores, si el conductor negativo está unido á tierra, el conductor positivo debe ser colocado por encima del conductor negativo, á fin de que se ponga en comunicación con tierra en caso de rotura.

7.º *Líneas de servicio alimentadas por una línea aérea.*—Estas líneas deben tener un trazado tan directo como sea posible. Deben mantenerse fuera del alcance directo de los abonados, y si se aproximan menos de 1,3 metros de un edificio, se las recubrirá con un aislante eficaz.

8.º *Cruzamiento de calles.*—En el cruzamiento con las calles las líneas aéreas deben hacer con la dirección de la calle un ángulo de 60 grados, por lo menos, y la travesía debe ser todo lo más corta posible.

En los cruzamientos con construcciones metálicas conviene evitar que la rotura de la línea pueda provocar un contacto de ésta con aquellas construcciones.

9.º *Supresión de la tensión en caso de incendio.*—Está prescrito para las líneas de alta tensión cuya longitud pase de 800 metros, instalar interruptores de sección que permitan suprimir la tensión en las partes de línea próximas á las construcciones ó que pasan por encima de ellas.