

del Arte verdadero, para dar á cada cosa lo que es suyo, de modo que el resultado sea siempre apropiado al objeto y la obra tenga carácter, amoldando la forma al destino y revelando un pensamiento en la medida que lo consienta el asunto y que alcancen los medios materiales de que nos valemos para su expresión.

Las mismas condiciones de solidez y estabilidad requiere un depósito de agua que un viaducto, un faro que una estación de ferrocarril, y los mismos cálculos hay que hacer para dimensionar sus partes en relación con las cargas y empujes á que hayan de resistir, y sin embargo ¡qué diversidad de apariencias!; y aun en obras de la misma especie, ¡qué multiplicidad de formas pueden admitirse! En la disposición material; en la decoración y ornamentación, exuberante ó sobria, según el destino y la importancia; en el aparejo de los materiales y hasta en la elección y combinación de los mismos, pueden encontrarse medios suficientes para satisfacer á las exigencias técnicas y dar cumplimiento á la vez á las reglas y leyes que el Arte preceptúa.

(Se concluirá.)

RAMÓN S. DE LOS TERREROS.
Alumno de la Escuela de Caminos.

REVISTA EXTRANJERA

Comparación de los morteros de cemento y de cal. (1)

(Conclusión.)

Consecuencias prácticas.—«Las roturas de los macizos de fábrica sólo se pueden explicar por una rotura previa producida por extensión, y la única condición de estabilidad de estos macizos es que el esfuerzo de tensión no exceda de un límite dado.

»Para las mamposterías de cal hidráulica es prudente admitir que el trabajo de tensión será nulo; la condición de estabilidad se reducirá, por lo tanto, á que la resultante pase por el punto situado al tercio.

»Para las mamposterías de cemento, habría desperdicio de material adoptando esta condición. Los esfuerzos de tensión son admisibles y es probable que la resultante pueda pasar por el punto situado al quinto y aun al sexto de la sección.»

Los Sres. Souleyre y Anglade dan las siguientes informaciones acerca de una presa construída en los Estados Unidos:

«La fábrica es una mampostería de bloques de granito en bruto, con paramentos de sillería ligeramente desbastada.

«Esta obra va á desaparecer pronto, porque la Compañía ha obtenido, en sus estudios, resultados económicos tan favorables como en sus experimentos técnicos. Ha observado que la presa es insuficiente, y se propone construir aguas abajo otra de doble altura que la actual. La experiencia ha durado, sin embargo, lo suficiente (10 años) para demostrar que la mampostería con mezcla de mortero de cemento puede trabajar prácticamente á más de 60 kilogramos de presión por centímetro cuadrado. La presa de Bear-Valley no cubica más que la tercera parte del volumen que le hubieran asignado los ingenieros europeos. Esto prueba hasta qué punto llega nuestra ignorancia acerca de este particular.»

(1) Véase el número anterior.

En las conclusiones del trabajo de los señores Souleyre y Anglade encontramos las siguientes consideraciones:

«Las mamposterías ordinarias conservadas en el agua (mortero de 400 kilogramos de cal hidráulica por metro cúbico de buena arena) pueden resistir esfuerzos de compresión de 25 kilogramos por lo menos por centímetro cuadrado.

»Las mamposterías ordinarias con mortero de cemento (500 kilogramos de cemento por metro cúbico de buena arena) pueden sufrir esfuerzos de 8 kilogramos por extensión (mampuestos calizos) y de 70 kilogramos por compresión.

«La hipótesis de la deformación plana de las secciones es cierta, en los macizos de mampostería de cemento, para esfuerzos más considerables que en los macizos de cal hidráulica. *La mampostería de cemento es superior á la mampostería de cal hidráulica*, no sólo porque posee mayor resistencia á los esfuerzos de tensión, sino también porque los esfuerzos de esta clase que se desarrollan bajo la acción de las mismas fuerzas exteriores son más pequeños.»

Terminaremos, finalmente, estas citas, con algunos extractos de un estudio publicado en la *Construction moderne* acerca de ciertos experimentos realizados en Suiza sobre la resistencia de las cales y de los cementos. Estos experimentos se han llevado á cabo para comparar el valor de los morteros que se habían de emplear en la construcción de un puente sobre el Ródano en Ginebra.

«La resistencia de estos diversos compuestos (mortero de cemento) es, por supuesto, superior á la de las argamasas de cales hidráulicas.

»Con los productos puros, éstas daban, después de un mes, una resistencia de 100 kilogramos próximamente por centímetro cuadrado; los cementos puros llegan á 400 kilogramos.

»Los morteros de cal alcanzan solamente 50 kilogramos, en número redondo; los de cemento llegan á 200 kilogramos, cuando las proporciones de arena y de aglutinante son las mismas. Para morteros de hormigón en que va disminuyendo la proporción de cal ó de cemento, es claro que las cifras precedentes disminuyen también cada vez más.

»Para formular una regla práctica que resuma, en números redondos, estas comparaciones, se podría decir que *la resistencia de los cementos y de los morteros y hormigones compuestos con este material, es cuatro veces mayor que la de las cales hidráulicas y sus derivados.*»

Se debe observar que, en los estudios de que acabamos de hablar, se han comparado los morteros de cemento con morteros fabricados empleando la mejor cal hidráulica que se conoce; mucho más notables serían estos resultados si los ensayos se hubiesen hecho con cales hidráulicas ordinarias.

Uno de los mayores obstáculos que se oponen al desarrollo de los morteros de cemento es el temor que inspiran á los constructores los morteros áridos; el ejemplo de los 150.000 metros cúbicos de fábrica ejecutados con mortero de 250 kilogramos de cemento por metro cúbico de arena en el canal de Saint-Denis y en el canal del Ourcq, por los Sres. Le Chatelier y Renaud, Ingenieros jefes de puentes y calzadas, así como tantas otras obras del mismo género, es sin embargo, concluyente en absoluto. El mortero con 250 kilogramos de cemento y aun con 200 kilogramos por metro cúbico de arena, puede emplearse sin la menor dificultad y es perfectamente seguro, aun con arena que no sea de primera calidad.

Finalmente, los morteros de cemento presentan, en invierno, la gran ventaja de no helarse. Se han preconizado, en estos últimos tiempos, mezclas muy diversas para poder construir fábricas en la época de las heladas. Prescindiendo del peligro y de los inconvenientes que pueden resultar de introducir sales en las fábricas, el precio de estas mezclas es bastante elevado. ¿Qué cosa hay en cambio más sencilla que el empleo de morteros de cemento? La única precaución que exige, cuando la temperatura desciende á menos de 5 ó 6 grados, es calentar el agua con que se ha de fabricar la mezcla, lo cual no es complicado ni costoso. Los experimentos realizados por la Asociación de Ingenieros y Arquitectos austriacos, en Viena, han dado resultados muy concluyentes respecto á este punto.

Medidas de seguridad para las instalaciones eléctricas de alta tensión.

La Asociación de Ingenieros electricistas alemanes ha publicado, en forma de reglamento, una serie de reglas muy interesantes para la seguridad de las instalaciones eléctricas de alta tensión, entendiéndose por tales aquéllas en que se emplean corrientes de un potencial superior á 1.000 volts. Emprendemos hoy la publicación de dicho reglamento, traducido al castellano, que se completará en los números siguientes.

§ 1.º—DISPOSICIONES GENERALES

a) *Aislamiento.*—Se consideran como aisladoras para las altas tensiones las materias porosas ó fibrosas impregnadas hasta la saturación de una substancia aisladora, así como las materias aisladoras no higroscópicas, á condición de que no se les exija en la práctica un aislamiento superior al 1/2 de su poder aislador, y de que las temperaturas que se puedan desarrollar no permitan que las grandes tensiones posibles produzcan deterioros en estas materias.

Los materiales tales como la pizarra, la madera ó la fibra, pueden emplearse como materiales de construcción, pero no como substancias aisladoras.

Las materias aisladoras deben disponerse é instalarse de manera que la circulación de una corriente de gran intensidad por las piezas que sostienen ó que se hallen en sus inmediaciones, en condiciones normales, no pueda producir el deterioro de estos aisladores.

b) *Comunicación con tierra.*—Poner un bastidor en comunicación con tierra es enlazarlo á la tierra de modo que no pueda adquirir un potencial peligroso para una persona no aislada.

c) *Conductores al aire libre.*—Los conductores aéreos bajo envoltente metálica y sin guarnición protectora pueden colocarse en el exterior de los edificios sobre campanas aisladoras.

d) *Conductores aislados.*—Se consideran como conductores aislados los conductores guarnecidos que, habiendo permanecido veinticuatro horas bajo el agua, han sido sometidos durante una hora á una tensión doble de la normal en servicio, cuando ésta es inferior ó igual á 3.000 volts, y á una tensión suplementaria de 3.000 volts cuando la tensión normal en el servicio excede de 3.000 volts.

e) *Conductores de envoltente metálica.*—Se consideran como conductores de envoltente metálica los conductores aislados contenidos en tubos metálicos ó dotados de envoltentes metálicas.

f) *Materiales incombustibles.*—Se consideran como materia-

les incombustibles aquéllos que no pueden seguir quemándose por sí mismos después de haberse inflamado.

CONSIDERACIONES GENERALES

§ 2.º—SEÑALES DE AVISO

Los apoyos y guarniciones de protección de los conductores de alta tensión deben estar señalados, de un modo correcto y visible, por una flecha en ziz zás (rayo) de color rojo.

Cuando los cables ó conductores de envoltente metálica están colocados en el interior ó en el exterior de los tejados, muros y pisos, el trayecto de los conductores deberá indicarse de un modo visible.

Es recomendable que se coloquen muy en evidencia, en los lugares convenientes, carteles en que se explique la significación de las diferentes señales.

§ 3.º—CONTACTOS CON LA ALTA TENSIÓN

En las líneas de alta tensión, se debe evitar el desarrollo de potenciales demasiado elevados, ó hacerlos inofensivos en el caso en que se produzcan.

§ 4.º—CONTACTOS CON TIERRA POR LA VICINIDAD DE PARTES METÁLICAS

La envoltente exterior de los conductores (á excepción de los cables conexiónados directamente con la tierra), los alambres y redes de protección y las envoltentes metálicas de las cajas y cubiertas de protección de las partes por donde circula la corriente deben ligarse á tierra sin excepción y directamente.

§ 5.º—PRECAUCIONES CONTRA LAS EXPLOSIONES Y LOS INCENDIOS

En los locales donde pueda haber causas de explosión durante el servicio á consecuencia de la presencia de gases, polvos ó materias en suspensión en el aire, las máquinas y aparatos deben estar encerrados en cajas capaces de evitar el incendio; en todos los casos, deben montarse de modo que no sea posible la inflamación de materias combustibles.

MÁQUINAS Y TRANSFORMADORES

§ 6.º—GENERADORES Y MOTORES

a) *Con bastidores aislados.*—Las máquinas deben estar servidas por un pasillo especial de servicio. La disposición debe ser tal que se pueda efectuar el servicio sin peligro de que se ocasione contacto accidental entre las partes conductoras de alta tensión y el bastidor ó un cuerpo no aislado.

b) *Con bastidores en comunicación con tierra.*—Las partes conductoras de alta tensión que se hallen al alcance de las personas durante el servicio deben ser protegidas contra todo contacto por envoltentes de protección de metal conexiónadas con la tierra ó por materiales aisladores.

§ 7.º—CIRCUITOS DE EXCITACIÓN DE LAS MÁQUINAS DE ALTA TENSIÓN

Cuando los bastidores de las máquinas de alta tensión no están en comunicación con tierra, las reglas del § 6.º son aplicables á las máquinas de excitación y á los demás circuitos de baja tensión enlazados con las máquinas de alta tensión.