

# DOCUMENTOS

---

## LAS CONSTRUCCIONES I EL TERREMOTO INFORME PASADO POR LA DIRECCION DE OBRAS PÚBLICAS AL MINISTERIO DEL RAMO

---

«Dirección Jeneral de Obras Públicas.—Número 2.044.—Santiago, 3 de Setiembre de 1906.—Señor Ministro:

Aun cuando me propongo informar a US. ulteriormente en forma mas detallada acerca de los efectos que el último terremoto ha tenido en las construcciones fiscales, procurando al mismo tiempo deducir de su análisis útiles enseñanzas para las construcciones del porvenir, creo conveniente señalar desde luego a US. cuáles han sido, a mi juicio, las causales dominantes que, aislada o simultáneamente, han orijinado los destrozos constatados a raíz de la catástrofe, tanto en construcciones particulares como en las fiscales:

Ellas son en resúmen:

- 1.º La mala calidad i pobreza de las mezclas.
- 2.º La mala calidad de los materiales empleados (cal, arena, ladrillos.)
- 3.º La trabazon deficiente de los materiales constitutivos de las murallas i tabiques.
- 4.º La falta de solidaridad de los muros en sus encuentros i cruzamientos.
- 5.º La falta de amarras entre los muros en jeneral i principalmente entre los muros o tabiques de fachada i los muros interiores.
- 6.º La mala colocacion de muchas amarras, (donde estas existen), pues en vez de embutir las llaves en la albañilería a medida de la ejecucion de la misma, se ve que dichas llaves, en forma de barritas aguzadas en punta afilada, han sido introducidas a golpes *a posteriori* en la albañilería concluida.
- 7.º La ausencia de buenas fundaciones, ya sea por lo inadecuado o la mala calidad de los materiales empleados en ellas, ya sea por la mala ejecucion del trabajo, ya sea por la forma defectuosa en que ciertas murallas, primitivamente mal fundadas, han sido zocaladas despues.

8.º Los asentamientos desiguales debidos a la causa anterior o a la diversidad de los materiales justapuestos en un mismo plano vertical.

9.º La composicion inadecuada de los tabiques de la cual ha resultado, en muchos, una falta absoluta de rijidez trasversal.

10. Exceso de peso en las partes altas de los edificios de varios pisos, exceso que, si es criticable cuando proviene de la naturaleza i dimensiones de la albañilería útil o del maderámen, ferretería o demas material de la cubierta, llega a ser un defecto injustificable cuando es debido a adornos pesados de mala albañilería i que no corresponden a ningun concepto racional ni en materia de construccion ni en materia de estética.

11. Altura desproporcionada de los segundos pisos.

12. Disposiciones defectuosas i mala calidad del trabajo de ensamble (o mas bien de union, pues suele hacerse a fuerza de clavos) de los pares, tirantes, cumbreras i jabalcones, en los tijerales, i de las demas piezas constitutivas de los entramados en los tabiques.

13. Empleo de arcos demasiado rebajados i mal aparejados sobre puertas i ventanas.

14. Escuadria deficiente de los dinteles rectos respecto del peso que gravita sobre ellos i desconocimiento de las buenas reglas de la construccion en el apoyo de sus extremos, así como en el apoyo, sobre los muros, del envigado de los pisos o suelos, de donde ha resultado el aplastamiento de las superficies de apoyo i rasgamiento de los muros debajo de ellas.

15. Las estremidades de las vigas, tirantes, etc., de madera embutida en la albañilería no se protejen debidamente contra la accion destructora de las mezclas i de la humedad, constatándose casos de techumbres en perfecto estado, salvo en esas partes empotradas, cuya completa desagregacion es tanto mas perjudicial cuanto que implica—ademas del peligro directo evidente,—el de hacer ilusoria la accion de las amarras unidas a esas partes alteradas.

16. Mala ubicacion de las canales que reciben las aguas lluvias de los techos i que, al permitir el humedecimiento de las albañilerías, las han debilitado.

17. Ubicacion defectuosa de las puertas de comunicacion, que se ven con frecuencia en los mismos ángulos de las piezas o bien, entre piezas colocadas en hilera, demasiado pegadas al muro de fachada, con lo cual se ha debilitado demasiado la union de éste con los muros o tabiques de subdivision normales a él.

18. Fuera de estos defectos iniciales de construccion, hai que notar como factor ulterior de debilitamiento o desquiciamiento—en construccion aun intachables en su concepcion primitiva—el agujereamiento inconsiderado de sus muros i tabiques en forma por demas inconsulta, por medio de puertas i ventanas nuevas.

Estas modificaciones en la reparticion de puertas i ventanas, que conducen a tapar con albañilería de relleno las que se previeron en el proyecto inicial, para abrir otras donde se consultaban muros continuos, han sido causa evidente de muchos agrietamientos, de muchos aplastamientos del material activo, que ha debido soportar cargas unitarias mui superiores a las previstas, ya que la albañilería de relleno de las puertas i ventanas suprimidas en mui raros casos alcanza a trabajar con la albañilería primitiva. Esto no significa que fuera ilícito en absoluto abrir una puerta, una ventana, donde, en el pri-

mitivo proyecto, no existian; el mal es que este trabajo de zapa se ha hecho sin prevision ni medida i a veces en forma particularmente peligrosa, pues he podido constatar que, abierto el vano de ciertas puertas a punta de barreta, no se ha limitado superiormente el nuevo paso ni por vigas ni por arcos de albañilería de descarga.

19. Ha sido tambien causa de desperfectos importantes la habilitacion de albañilería dañada por incendios (Congreso Nacional) o por una esposicion demasiado larga a las intemperies de inviernos sucesivos. (En 1903 eran «treinta i siete»—entre intendencias, Internado de Santiago, liceos, escuelas, cárceles, etc.,—los edificios públicos inconclusos i paralizados de que habia antecedentes en esta Direccion Jeneral.

20. Por fin, en muchos edificios ha encontrado fácil camino la accion destructora del terremoto, por la «falta» evidente «de conservacion» anterior.

## II

Como correctivos a los males que dejo apuntados me permito insinuar a U.S. lo siguiente, de los cuales la oficina de mi cargo ha puesto ya en práctica los que de ella dependía establecer:

1.º Formacion de un personal idóneo, consciente i responsable por lo tanto suficientemente rentado—para la vijilancia constante de las obras en construccion i mui especialmente de la fabricacion i empleo de las mezclas, recepcion de los materiales, etc.

Dicho personal, subdividido en inspectores de obras i en conductores de obras, podria ser formado en cursos de corta duracion anexados a las escuelas de ingeniería, segun quedó propuesto el año próximo pasado, en reunion de la Facultad de Matemáticas de la Universidad.

Por ahora los primeros podrian formarse en curso de un semestre, los segundos, en cursos de un año.

Una vez satisfechas las necesidades mas premiosas en este sentido, convendria aumentar la duracion de estos estudios (elementales i esencialmente prácticos) a un año i dos años respectivamente.

2.º De acuerdo con lo acordado por U.S., abrir por un tiempo i desde luego, clases prácticas para albañiles, que podrian ser desempeñadas por ingenieros, arquitectos i alumnos de ingeniería ayudados (para la parte manual de su enseñanza) por un buen albañil, el cual ejecutaria ante los alumnos las partes de obras descritas en la esposicion oral del profesor (mezclas diversas, uniones, cruzamientos de muros, colocacion de amarras, etc.) a medida del desarrollo de dicha esposicion.

Está confeccionándose el programa de estas cursos, que—en mi concepto—deberán ser nocturnos para que puedan aprovecharlos muchos artesanos retenidos en sus ocupaciones durante el dia.

3.º Ensaye mecánico, fisico o químico—segun los casos—de los materiales de construccion, de manera a desechar—antes de que sean puestos en obra—aquellos que no cumplieran con ciertas condiciones normales definidas en pliegos de condiciones, tales como los que esta Direccion ha elaborado para la recepcion de arenas, cales, cementos,

ladrillos, piedras de construccion, fierros, rieles, tubos de concreto, de greda, de fundicion, etc., etc., i que someteré a la aprobacion de US. en pocos dias mas.

En conformidad con estas ideas se han venido sometiendo a ensayes normales, en el taller anexo a la clase de Resistencias de Materiales de la Universidad del Estado, i con resultados manifiestamente mui útiles, las arenas i cementos que se usan en las obras del alcantarillado de Santiago.

Actualmente se practican en dicho taller, los ensayes comparados de un gran número de muestras de mezclas i ladrillos recojidos en el derrumbe de otros tantos edificios fiscales i particulares de Santiago i de provincia, llamando ya la atencion que, a raiz de una catástrofe como la que todos lamentamos, se esten empleando materiales a veces de peor calidad que los que han quedado en los escombros.

4.º Dictar (i aplicar estrictamente) reglamentos fiscales i municipales, a los cuales deban someterse todos los que pretendan edificar, imponiendo, desde luego, a todo propietario la obligacion de someter a la aprobacion municipal los planos detallados de los edificios que hayan proyectado bajo la firma de un profesional «responsable».

(Dichos reglamentos deberian consultar no solamente disposiciones relativas a la seguridad, sino tambien a la higiene i estética de los edificios.)

5.º Estudiar los tipos de edificios mas adecuados a cada subsuelo en vista de las enseñanzas derivadas del conjunto de datos que reunen actualmente, tanto las comisiones de ingenieros i arquitectos designados por esta Direccion Jeneral i las comisiones de alumnos de injeniería de la Universidad del Estado, como la comision que el Supremo Gobierno ha nombrado para estudiar desde el punto de vista científico las causas probables i efectos del último terremoto.

6.º Evitar en lo posible las modificaciones, en vias de ejecucion o despues de aprobados los planos de cualquier edificio.

Tenderian a este fin:

a) La confeccion de un plan anual de trabajos públicos (que ha sido encomendado a los servicios de zonas de esta Direccion) a fin de prevenir desafecciones ulteriores—i las modificaciones consiguientes—de edificios construidos para un fin determinado;

b) La práctica de no emprender la realizacion de obra o construccion alguna sin el estudio prèvio de sus planos completos, aprobacion de los mismos por la autoridad competente i aceptacion de ellos por la autoridad para cuyo uso se destina dicha obra o construccion.

---

Como recomendaciones de aplicacion inmediata me permito formular las siguientes:

1.º Desechar el empleo de mezclas pobres.

2.º No emplear mezclas de cales cuya constancia en calidad no haya sido comprobada.

3.º Preferir mezclas de cemento aun pobres a las mezclas de cal normales, cuando no se trate de cales debidamente calificadas.

4.º Emplear exclusivamente mezclas de cemento en las partes vitales de las construc-

ciones, tales como pilastras muy cargadas, arcos, dinteles, etc., i, en todo caso, agregar cemento al mortero en todas las partes de una construcción que deba presentar especial seguridad (incluso los ornamentos, voladizos, etc., cuando no se hagan en material ligero.)

5.º Rechazar el empleo de arenas finas o sucias, siendo admisible un máximo de 10 % de arcilla en las mismas.

6.º Observar las reglas fundamentales de tiempo i cantidad en la preparación de las mezclas, es decir, apagar la cal con la debida anticipación para que quede asegurado, en lo posible, en el momento del empleo del mortero, el completo apagamiento de dicha cal —i preparar las mezclas de cemento en cantidades tales i emplearlas dentro de tales límites de tiempo que, en el momento de su empleo, no se haya producido un comienzo de fraguado. En el mismo orden de ideas, prohibir en absoluto el empleo de mezclas «quedadas», que los albañiles suelen «refrescar» con simple adición de agua.

7.º Concederles toda la importancia que tienen a las fundaciones, proporcionando su superficie de asiento, profundidad, composición i ejecución a la naturaleza del suelo, i a la magnitud de las cargas que gravitan en cada punto de las mismas, a fin de asegurar no solamente su estabilidad sino también su inalterabilidad.

8.º Evitar en absoluto la falta de homogeneidad de los materiales que deban formar un mismo macizo de albañilería.

Significa, en efecto, preparar el agrietamiento i desagregación de una construcción el justaponer, por ejemplo, albañilería de cal i ladrillo con un muro de adobes, o aun albañilería de ladrillo i barro (que la hai!) con albañilería de buena mezcla, etc.

Demás parece insistir en lo ilógico i peligroso que resulta la superposición de un muro de albañilería de ladrillo sobre un muro de adobes...

9.º Los tabiques de simple adobillo o de ladrillo colocado de canto sin entramado de madera o fierro no tienen la estabilidad transversal indispensable, ni la tienen los muros divisorios de medio ladrillo de espesor cuando son altos estensos i hechos sin gran cuidado o cuando carecen de base rígida i buena mezcla.

En los tabiques con entramado de verticales i diagonales bien distribuidas, los adobillos deben presentar una ranura en cada cabeza, la cual debe calzar con listones clavados en el eje de las caras de contacto de las piezas del entramado con el relleno.

Por falta de esta precaución, que establece la solidaridad entre los distintos elementos del tabique, muchos de estos se han vaciado literalmente por el efecto del terremoto.

En tabiques delgados conviene revestir los dos paramentos con tela de alambre.

10. No es fundada i, por cierto, poco progresista, la tendencia del vulgo a condenar los muros de albañilería como si los efectos del terremoto hubieran demostrado una indiscutible superioridad del tabique de adobe o barro sobre la albañilería.

En verdad, donde esta ha sido «bien hecha», ha resistido: vease el nuevo Instituto Comercial, el Banco de Santiago, el edificio Edwards de cuatro pisos, esquina de Ahumada i Moneda, etc., etc.

Lo que ha revelado el terremoto, es que, en jeneral, la albañilería de ladrillo «se hace muy mal», buscando una economía mal entendida en el ahorro de cal o de cemento i en el empleo de materiales malos, puestos en obra por albañiles novicios.

He señalado las deficiencias temibles en materia de cales i de arenas.

Todavía sucede que las precauciones tomadas en la confeccion i empleo de la mezcla resultan ilusorias si el albañil acepta malos ladrillos i, sobre todo, si no los humedece lo suficiente antes de colocarlos en la obra; el olvido de esta impregnacion previa esplica, en parte, la falta de adherencia del mortero a los ladrillos, que se nota en todos los derrumbes habidos; i el empleo de los ladrillos disparejos conduce, lógicamente, a la adopcion de espesores enormes en las juntas del mortero, resultando — por decirlo así — que siendo el ladrillo malo, deleznable, i las juntas de mezcla demasiado pobres, se ha hecho un edificio de arena.

Pero la buena albañilería — i, sobre todo, la buena albañilería con armadura de fierro i el concreto armado — (véanse baños del Internado Nacional, los nuevos Tribunales de Justicia, Poblacion Leon XIII, etc.) serán, mañana como ayer, preferibles a los tabiques, los cuales son mas baratos de construccion, pero mas costosos de conservacion (si ha de mantenerseles en condiciones de buen aspecto) i ménos duraderos i mas peligrosos en caso de incendio.

En el informe detallado que entregaré ulteriormente a US. estudiaré los diversos tipos de construccion mas apropiados en cuanto a muros principales, divisorios i tabiques.

11. Los espesores exajerados de las juntas deben desecharse principalmente en los arcos i bóvedas, en los cuales no deberian emplearse sino ladrillos hechos a máquina.

12. Para evitar el humedecimiento de los muros por rebalse o falta de impermeabilidad de las canales receptoras de las aguas llovidas de los techos, deben fraccionarse dichas canales en secciones independientes, de 10 a 15 metros de largo, con doble pendiente hácia el centro donde corresponde colocar un tubo de bajada de diámetro proporcionado a la estension del techo servido. El diámetro i el número de estos tubos suelen ser deficientes.

Un defecto mucho mas frecuente aun es el de la mala union de las planchas constitutivas de las canales cuyas juntas deben ser embayetadas, para permitir las dilataciones sin desoldarse.

13. Como medida jeneral mas apropiada para conseguir obras bien ejecutadas (abstraccion hecha de una supervijilancia constante practicada por un personal idóneo) conviene en muchos casos, desechar el principio de las propuestas públicas i, en todo caso, la adjudicacion tradicional de las obras al proponente mas bajo.

Hai casos en que es preferible — otros en que se impone — el trabajo por administracion o por parcialidades de obra.

La construccion de edificios, principalmente deberia contratarse en esta última forma, correspondiendo cada parcialidad de obra a una especialidad, de manera a asegurar la ejecucion de la albañilería por buenos albañiles, de la carpintería por buenos carpinteros, de la ferreteria por herreros, de la hojalateria por hojalateros, etc., sin interposicion de contratistas en el nombre, cuya intervencion viene con frecuencia a alterar, sin beneficio ninguno para el Fisco, el trámite normal del contrato de trabajo.

No por esto se suprimen los efectos saludables de la competencia: a la propuesta pública se sustituye simplemente la propuesta limitada, llamando a presentar propuesta

para cada parcialidad de obra a los especialistas en la materia; a la propuesta global, se sustituyen las propuestas parciales i sucesivas.

En esa forma se han ejecutado los trabajos del nuevo Instituto Comercial de Santiago, (esquina de Moneda i Amunátegui) edificio que el terremoto del 16 encontró en pésimas condiciones para resistirlo (ya que está inconcluso), i en el cual no se nota, sin embargo, la menor alteracion de sus altos muros «de albañileria.»

Saludo a US.

C. KONING

