

Este documento se ha obtenido directamente del original que contenía todas las firmas auténticas y se han ocultado los datos personales protegidos y los códigos que permitirían acceder al original.

ANEXO IV

INFORME DE PATOLOGÍAS



**CERCHA CONTROL DE CALIDAD, S.A.
C/ RAFAEL HERRERA 3 1ª
28036 MADRID**

COMUNIDAD DE MADRID
EDIFICIO DE ALMACEN Y MANTENIMIENTO (ANTIGUA LAVANDERIA)
C/ DOCTOR ESQUERDO CON VUELTA A C/ DOCTOR CASTELO
MADRID

INFORME TECNICO REFERENTE AL ESTUDIO DE LA PATOLOGÍA
OBSERVADA EN EL EDIFICIO Y RECOMENDACIONES SOBRE SU
REPARACION

INDICE

1.- ANTECEDENTES

2.- TRABAJOS REALIZADOS

3.- DOCUMENTACIÓN FACILITADA

4.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

5.- FISURAS OBSERVADAS. POSIBLES CAUSAS DE SU APARICION

6.- CALICATAS REALIZADAS EN LA CIMENTACION

7.- CAPACIDAD PORTANTE DEL FORJADO DE PLANTA PRIMERA

8.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.- MEDIDAS PREVENTIVAS

COMUNIDAD DE MADRID
EDIFICIO DE ALMACEN Y MANTENIMIENTO (ANTIGUA LAVANDERIA)
C/ DOCTOR ESQUERDO CON VUELTA A C/ DOCTOR CASTELO
MADRID

Arquitecto: Doña CARMEN MORENO

Arquitecto técnico: Don MANUEL AYUSO

**INFORME TECNICO REFERENTE AL ESTUDIO DE LA PATOLOGÍA OBSERVADA
EN EL EDIFICIO Y RECOMENDACIONES SOBRE SU REPARACIÓN.**

1.- ANTECEDENTES

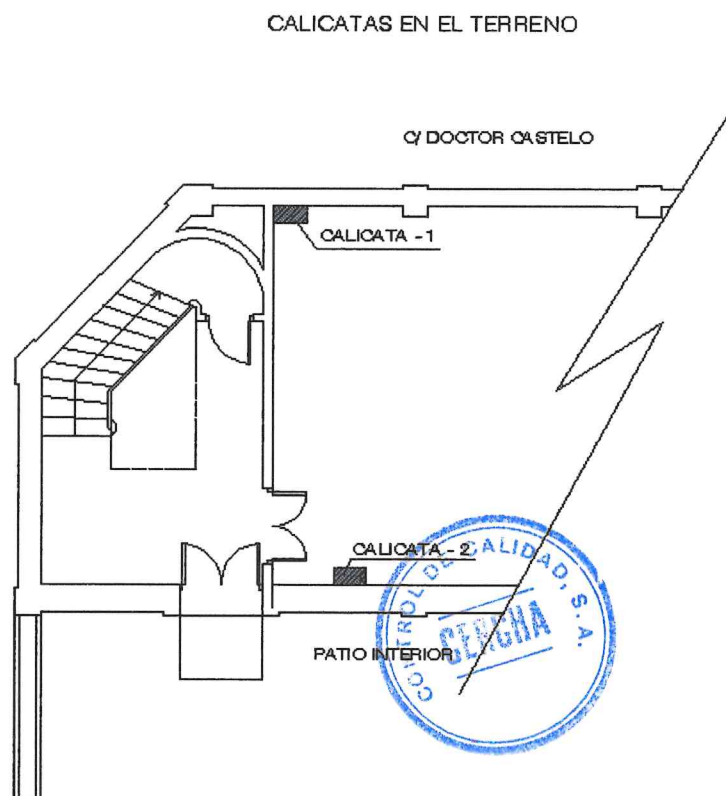
Como consecuencia de la patología aparecida en los cerramientos y forjado del edificio indicado en referencia y previa aceptación de la correspondiente oferta, ARPROMA encarga a CERCHA Control de Calidad, S.A. la realización de un estudio sobre la mencionada patología y sobre la capacidad portante del forjado de planta primera.

Por tal motivo los días 4, 9, 15, 16, 22, 25 y 29 de Septiembre, 2 y 6 de Octubre de 2.008, realizamos visitas al edificio con el fin de efectuar los trabajos inspección, apertura de catas y toma de datos previos a la redacción del presente Informe, en donde se recogen y comentan los resultados del estudio, indicándose las posibles causas que han podido provocar la patología y presentándose ideas orientadas a la reparación eficaz del edificio.

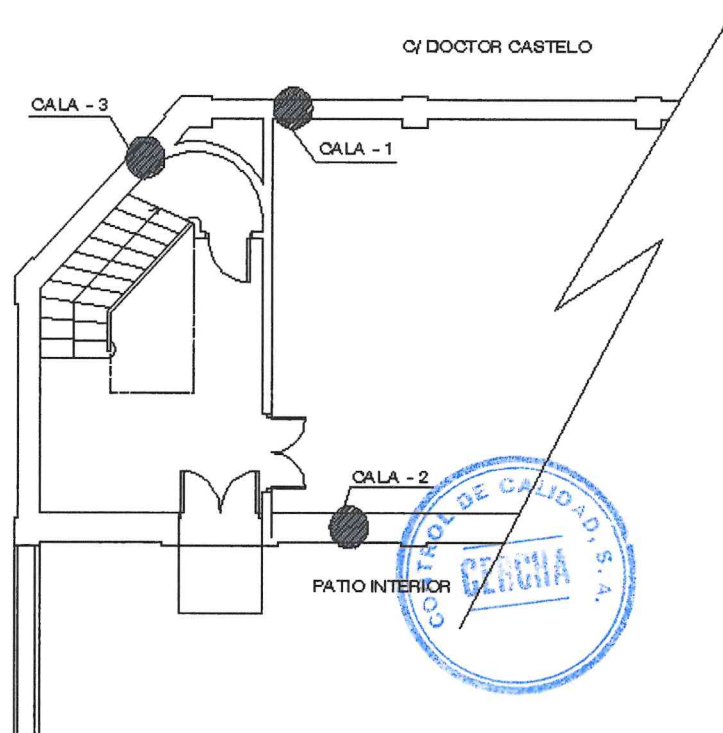
2.- TRABAJOS REALIZADOS

Los trabajos efectuados han sido los siguientes:

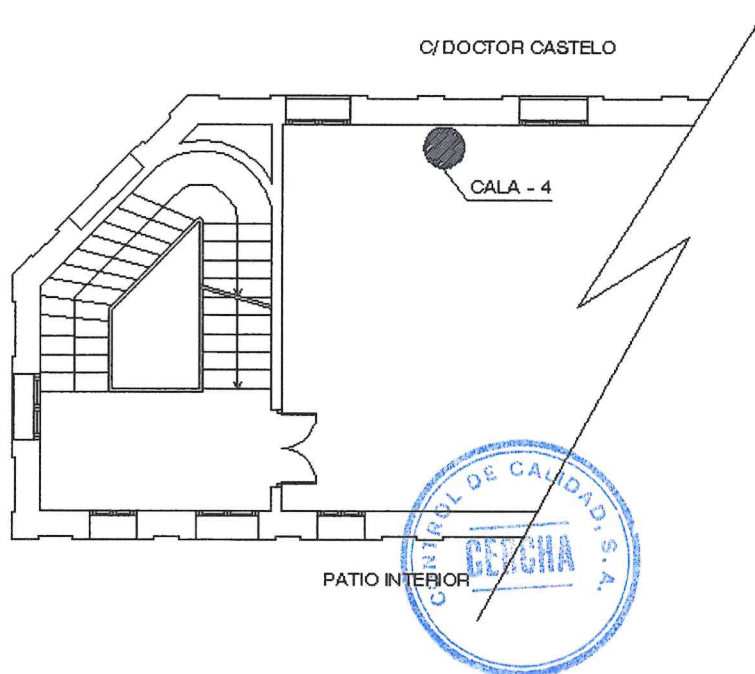
- A. Apertura de DOS calicatas en el terreno por el interior del edificio, una en la fachada de la C/ Doctor Castelo y otra en la fachada al patio interior, con el objeto de comprobar si las fisuraciones de los cerramientos afectan a la cimentación de los mismos.
- B. Ejecución de CUATRO calas en los cerramientos y forjado de planta primera, de las cuales tres se han realizado en los muros coincidiendo con fisuraciones y la cuarta se ha efectuado en el forjado para determinar su composición.



CALAS EN MUROS



CALA EN FORJADO
(PLANTA PRIMERA)



3.- DOCUMENTACIÓN FACILITADA

Antes del comienzo de los trabajos nos ha sido facilitado por parte de ARPROMA los planos del estado actual del edificio.

4.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio inspeccionado es de planta sensiblemente rectangular de unos 230 m² de superficie. Está formado por tres niveles fundamentales denominados planta baja, planta primera y cubierta, aunque por encima de este nivel, en los dos extremos del edificio, se levantan sendos torreones.



VISTA GENERAL DEL EDIFICIO. ESQUINA DE LA C/ DOCTOR CASTELO

Es muy probable que la geometría actual del edificio no sea la correspondiente a la del momento de su construcción ya que, en uno de los edificios próximos, existe una maqueta de definición del conjunto de edificios de la manzana. En el caso de que la citada maqueta exprese con fidelidad la geometría inicial del edificio, se puede observar que no existían los torreones y que la cubierta era a dos aguas, muy probablemente sin forjado y con cerchas de madera.



MAQUETA DEL EDIFICIO POSIBLEMENTE CON SU GEOMETRÍA ORIGINAL

La estructura del edificio se ha realizado a base de muros de carga de ladrillo macizo de 28 cm. de espesor en su parte más estrecha, que discurren paralelos a la C/ Doctor Castelo. En los cantos de los forjados, bordeando los huecos de ventanas y puertas y, eventualmente entre algunos de estos huecos, el muro aumenta de espesor hasta alcanzar 40 cm.

Los muros de cierre de los casetones tienen continuidad hasta la cimentación a excepción de los situados hacia el interior de la cubierta. Estos muros se apoyan sobre dos perfiles metálicos IPN-300 que descansan sobre los muros de carga (VER CROQUIS N° 1)

Sobre los muros de carga apoyan las viguetas metálicas IPN de los forjados que, en el caso de planta primera, son IPN-160. La separación entre las viguetas de este forjado no es constante, oscilando entre 65 y 75 cm. entre ejes.

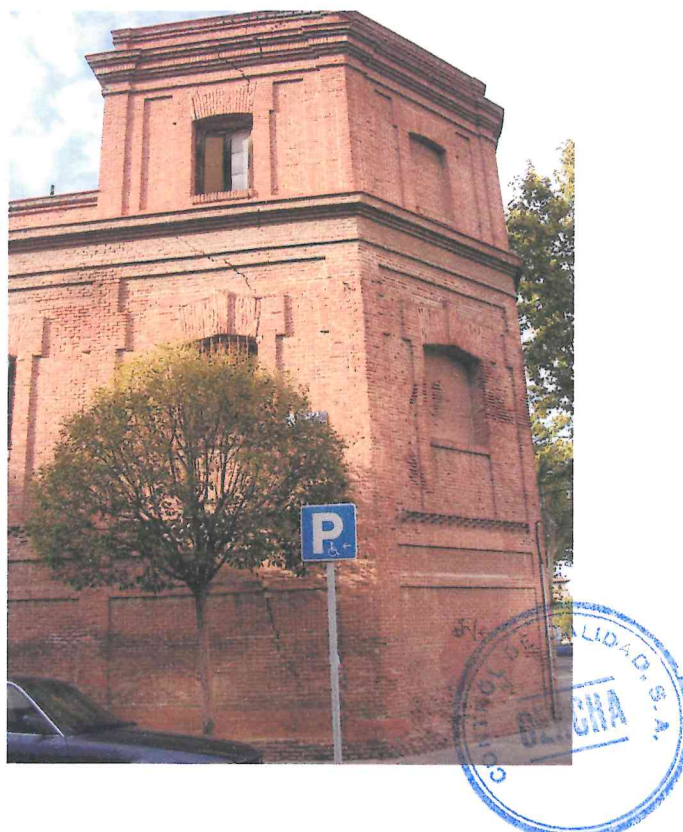
El forjado propiamente dicho se encuentra formado por una rosca de rasilla y un tablero inferior horizontal, también de rasilla. Como relleno de senos se ha utilizado un mortero de cal que, sobre las viguetas, alcanza un espesor aproximado de 11.00 cm., por lo que el canto total del forjado es de 27 cm.

El forjado termina con un solado de baldosas de 2.50 cm. de espesor.

La cimentación de los muros está formada por ladrillo macizo del mismo tipo del de los muros. El espesor de los cimientos es variable con la profundidad, empezando con un zócalo de un espesor aproximado de 40 cm., hasta alcanzar un ancho de unos 70 cm. a 30 cm. por debajo de la solera. Tras este aumento el espesor permanece constante hasta el final de la calicata.

5- FISURAS OBSERVADAS. POSIBLES CAUSAS DE SU APARICION

Las fisuras que hemos observamos en los muros del edificio son de diferentes grosores, aunque las más importantes por su número y espesor están ubicadas en la esquina de las calles Doctor Castelo y Doctor Esquerdo.



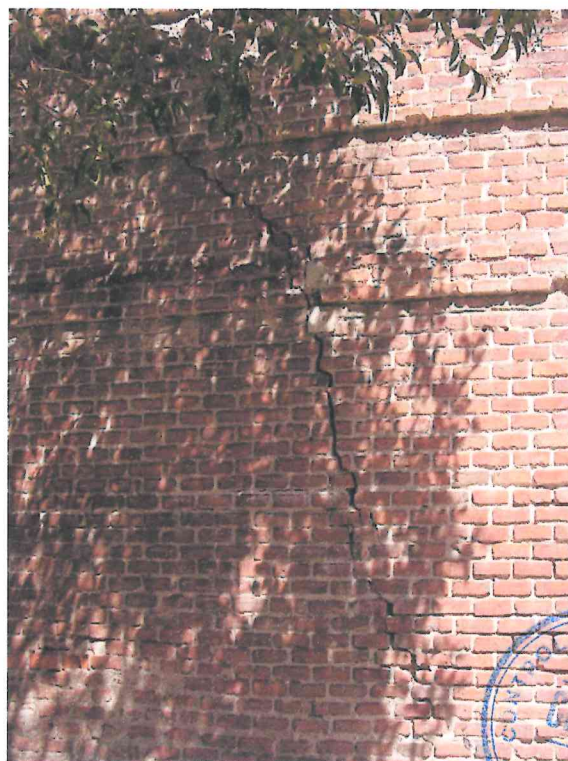
VISTA GENERAL DE LA ESQUINA DE LA C/ DOCTOR CASTELO



DETALLE DE FISURA EN CERRAMIENTO DE TORREON



DETALLE DE FISURA EN CERRAMIENTO DE PLANTA PRIMERA



DETALLE DE FISURA EN EL CERRAMIENTO DE PLANTA BAJA

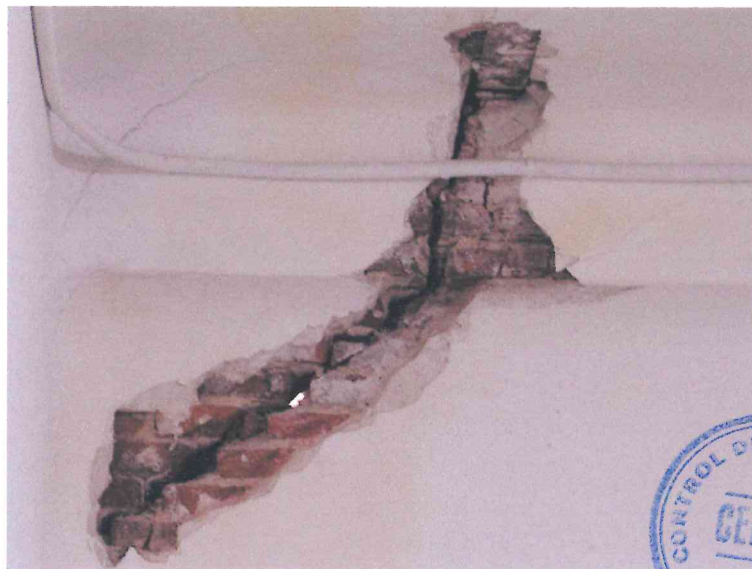


DETALLE DE TESTIGO COLOCADO EL 20-1-76

Estas fisuras son inclinadas hacia la zona central de la fachada de Doctor Castelo. Las de los niveles superiores parten de los huecos de ventana y son de espesor prácticamente constante en toda su longitud. Se pueden observar a ambos lados de los cargaderos de las ventanas, con pérdidas en algún caso de material (ladrillo o mortero), si bien las fisuras del torreón son mas marcadas. En planta baja la fisura se pierde en su extremo inferior, hasta llegar a desaparecer.

Son fisuras muy antiguas como demuestra el grado de suciedad acumulado en sus bordes y un testigo colocado con fecha 20 de Enero de 1.976 que, aunque despegado de uno de sus bordes, aún perdura.

Por el interior del edificio las fisuras también están marcadas y se distingue claramente la iluminación exterior, indicando que el muro se encuentra cortado en todo su espesor.



FISURA CORRESPONDIENTE AL MURO DE PLANTA BAJA. APRECIESE LA ILUMINACIÓN EXTERIOR Y LA ROTURA DEL LADRILLO DE APOYO DE LA VIGUETA DEL FORJADO



FISURAS INTERIORES CORRESPONDIENTES AL MURO EN PLANTA PRIMERA



FISURAS CORRESPONDIENTES AL INTERIOR DEL TORREON. APRECIESE EL DESCUADRE DE LA VENTANA Y LA INCLINACIÓN DEL FORJADO

En el interior del torreón además de observarse claramente las fisuras incluso con desprendimiento de azulejos, se aprecia un considerable descuadre de la ventana unido a una gran inclinación del forjado hacia el centro del edificio.

Las fisuras anteriormente indicadas no es la única patología detectada en esta fachada ya que observamos una considerable deformación por pandeo del tramo de muro comprendido entre las plantas baja y primera.



**FACHADA C/ DOCTOR CASTELO. APRECIESE LA DEFORMACIÓN DE LOS TRES
PRIMEROS LIENZOS DE LADRILLO**

El pandeo del muro se prolonga hasta la zona de una nueva fisura totalmente vertical que aparece casi centrada en la fachada de Doctor Castelo.

La fisura parte del peto de cubierta y continua hasta prácticamente el forjado de planta primera. El espesor de la fisura es bastante uniforme aunque ligeramente cerrada hacia abajo.



FISURA VERTICAL EN LA FACHADA DE LA C/ DOCTOR CASTELO

Esta fisura tiene correspondencia con otra que aparece en la fachada opuesta (fachada al patio interior), también vertical y que sugiere una junta de dilatación deficientemente realizada o una ampliación del edificio en la misma época de su construcción.



FISURA LOCALIZADA EN LA FACHADA DEL PATIO INTERIOR Y QUE SE CORRESPONDE CON LA DE DOCTOR CASTELO INDICADA ANTERIORMENTE

La tipología de las fisuras descritas en la fachada de la C/ Doctor Castelo parece indicar la aparición del extremo de un arco de descarga, por cedimiento de la cimentación del muro en la zona central de la fachada. Como no ha aparecido el otro extremo del arco opinamos que el cedimiento podría estar próximo a la zona de la junta de dilatación que indican las fisuras citadas anteriormente.

En nuestra opinión y en base al terreno existente en la zona, el origen mas probable que ha causado el cedimiento de la cimentación puede ser la variación de la capacidad portante del terreno por rotura de una tubería de distribución o saneamiento, rotura de arquetas, acciones de las raíces de los árboles o incluso por una brusca variación en el nivel freático debido obras próximas.

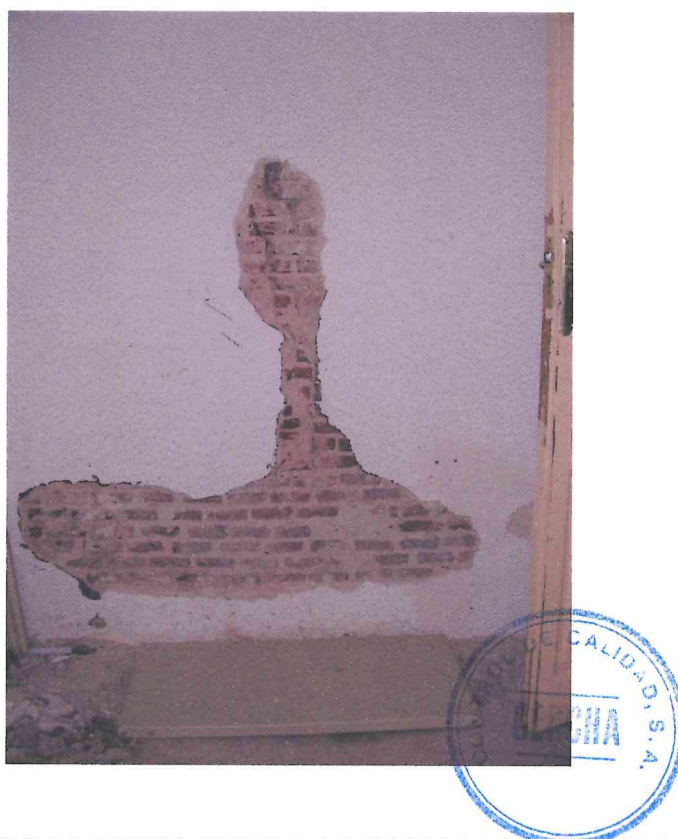
Otras causas que podrían haber influido en el descenso es el aumento de las cargas, tanto permanentes como sobrecargas, por cambios de utilización del edificio o si se confirmara la sustitución de la cubierta de cerchas a dos aguas por un forjado tradicional con la adición de los torreones. Un aumento de las cargas podría explicar el pandeo del muro en planta baja, con unas deformaciones ya irreversibles.

Ya en la fachada del patio interior observamos una nueva fisura vertical que partiendo del forjado de planta de cubierta, desciende por el dintel y la jamba de la ventana de planta primera y, atravesando el forjado de dicha planta, finaliza antes de llegar al zócalo de planta baja.



**FISURA VERTICAL JUNTO A LA PUERTA DE ENTRADA EN LA FACHADA DEL
PATIO INTERIOR**

Interiormente esta fisura se muestra mucho mas fina que en el exterior. En la cala abierta en ella comprobamos que se encuentra reparada mediante llaves y retacada y sellada con el mismo mortero de cal con el que se han tomado los ladrillos, lo que demuestra que la reparación fue realizada en origen seguramente como consecuencia de alguna importante reforma.



INTERIOR DE LA MISMA FISURA CON UNA LLAVE DE COSIDO

En la siguiente foto de detalle se aprecia el cosido mediante una llave de ladrillo (rota nuevamente), así como la calidad del mortero de agarre que es la misma que la del resto de la fábrica.

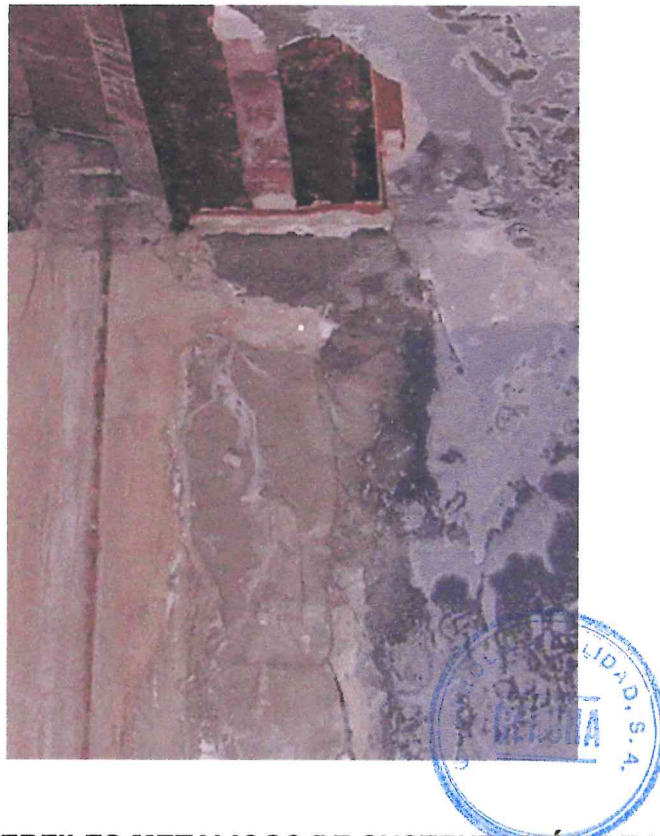


DETALLE DE COSIDO DE FISURA NUEVAMENTE PARTIDO. EL MORTERO DE AGARRE ES EL MISMO QUE EL DEL RESTO DE LA FABRICA

El arranque en planta de cubierta de esta fisura se encuentra muy próximo al apoyo de los perfiles IPN-300 que sustentan el cerramiento del torreón. Inspeccionada por el interior del edificio la zona de apoyo, observamos la aparición de fisuras bajo los citados perfiles IPN, por lo que consideramos que es la misma fisuración que se divisa por el exterior.

Esta coincidencia podría explicar la reparación existente por el interior del edificio ya que se pudo producir en un tiempo muy próximo al de la construcción del torreón.

La fisuración en los ladrillos de apoyo ha aparecido como consecuencia de haberse superado la tensión máxima de la fábrica a compresión (Ver cálculo en el apartado nº 7).



**APOYO DE LOS PERFILES METALICOS DE SUSTENTACIÓN DE LA FACHADA
INTERIOR DEL TORREON. OBSERVESE LAS FISURAS EN EL APOYO Y LA
GRAN MANCHA DE HUMEDAD JUNTO AL MISMO**

En cuanto a las restantes fisuras observadas en el interior del edificio, son debidas a falta de enjarjes o de defectuosa ejecución de los mismos, por lo que las consideramos irrelevantes.

6- CALICATAS REALIZADAS EN LA CIMENTACION

Como hemos indicado anteriormente hemos realizado dos calicatas junto a las fachadas de la C/ Doctor Castelo y del patio interior.

En la calicata nº 1 (Doctor Castelo), hemos alcanzado una profundidad de 80 cm. por debajo de la solera existente.



CALICATA JUNTO A LA FACHADA DE DOCTOR CASTELO

Al no detectar roturas en los ladrillos de la cimentación, interrumpimos la excavación a los 80 cm. de profundidad bajo la solera existente.

No hemos alcanzado el firme de cimentación, por lo que comprobamos que la cimentación continúa profundizando.

También comprobamos falta de anclaje entre los ladrillos del muro de carga y los del muro divisorio.

En la calicata nº 2 (patio interior) tampoco hemos detectado roturas en los ladrillos de la cimentación, por lo que se interrumpe la excavación a 70 cm. bajo la solera.

Comprobamos mediante la hincada de una varilla que el rechazo se produce a unos 60 cm. por debajo del terreno en donde hemos parado la excavación, por lo que el terreno firme se encontrará aproximadamente a 1.30 m. de la superficie de la solera.



CALICATA JUNTO A LA FACHADA DEL PATIO INTERIOR

A la vista del estado de los ladrillos que se muestran en las dos calicatas abiertas, podemos concluir que las fisuras no han afectado a la cimentación de los muros de carga.

7- CAPACIDAD PORTANTE DEL FORJADO DE PLANTA PRIMERA

Con los datos de la situación real del forjado de planta primera (viguetas, separación entre ejes y composición del forjado), procedemos a calcular la capacidad portante del mismo.

Los datos de partida para la comprobación son los siguientes:

1. Peso propio del forjado: 170 Kp/m^2
2. Solado: 30 “
3. Sobrecarga: 300 “
4. Viguetas IPN-160 a 70 cm. de separación media. $I_x = 925 \text{ cm}^4$.
5. No se considera tabiquería.

6. Los valores de las características mecánicas de los perfiles se han tomado como perfiles nuevos ya que el grado de conservación que hemos observado en los mismos es aceptable.

$$M = 0.50 \times 0.7 \times 6.25^2 / 8 = 1.71 \text{ mt.}$$

$$W = 1.71 \times 100000 \times 1.4 / 2600 = 92 \text{ cm}^3.$$

$$W_{(\text{IPN-160})} = 116 > 92 \text{ cm}^3 \text{ (Valen IPN-160).}$$

$$\text{Flecha: } 0.013 \times 0.35 \times 6.25^4 / 21000000 \times 0.00000925 = 0.035 \text{ m.} = 3.50 \text{ cm.}$$

$$3.50 \text{ cm.} = L/179 \text{ (muy elevado).}$$

$$\text{Adoptamos una flecha límite de } L/300 = 2.08 \text{ cm.}$$

$$3.50 / 2.08 = 1.68$$

$$0.35 / 1.68 = 0.21 \text{ T/ml.}$$

$$0.21 / 0.7 = 0.3 \text{ T}$$

Luego descontando 0.2 T de peso propio y solado, la sobrecarga máxima para una flecha de L/300 es de 100 Kp/m².

La comprobación de los perfiles de apoyo del muro de cerramiento de los torreones es la siguiente

$$\text{Muro de 40 cm. de espesor medio y 4.70 m. de alto: } P_p = 2.63 \text{ T/ml.}$$

$$M = 2.63 \times 6.25^2 / 8 = 12.84 \text{ mt.}$$

$$W = 12.84 \times 1.40 \times 100000 / 2600 = 691 \text{ cm}^3.$$

$$W_{(2\text{IPN-300})} = 1306 \text{ cm}^3 > 691 \text{ cm}^3 \text{ (Vale)}$$

$$\text{Flecha: } 0.013 \times 6.25^4 \times 2.63 / 21000000 \times 0.000196 = 0.0126 \text{ m.} = L/493 \text{ (Vale)}$$

Los perfiles son válidos por tensión y deformación.

$$\text{Reacción en apoyos: } 6.25 \times 2.63 / 2 = 8.21 \text{ T.}$$

El apoyo de los perfiles se realiza directamente sobre los ladrillos. La tensión sobre la fábrica será: (Suponemos una superficie de apoyo de $30 \times 15 = 450 \text{ cm}^2$).

$$T = 8.21 \times 1000 / 450 = 18.24 \text{ Kp/cm}^2.$$

Tensión muy superior a la admisible para este tipo de fábricas

8- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A la vista de todo lo anteriormente indicado, podemos realizar las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- La tipología de las fisuras aparecidas en la fachada de la C/ Doctor Castelo esquina con C/ Doctor Esquerdo, parece indicar la aparición del extremo de un arco de descarga, por cedimiento de la cimentación del muro en la zona central de la fachada

En nuestra opinión el origen mas probable que ha causado el cedimiento de la cimentación puede ser la variación de la capacidad portante del terreno por rotura de una tubería de distribución o saneamiento, rotura de arquetas, acciones de las raíces de los árboles o incluso por una brusca variación en el nivel freático debido obras próximas.

Otras causas que podrían haber influido en el descenso de la cimentación es el aumento de las cargas, tanto permanentes como sobrecargas, por cambios de utilización del edificio o si se confirmara la sustitución de la cubierta de cerchas a dos aguas por un forjado tradicional con la adicción de los torreones. Un aumento de las cargas podría explicar el pandeo del muro en planta baja, con unas deformaciones ya irreversibles.

- La fisura vertical que se aprecia hacia la mitad de la fachada de la C/ Doctor Castelo, tiene correspondencia con otra que aparece en la fachada opuesta (fachada al patio interior), también vertical y que sugiere una junta de dilatación deficientemente realizada o una ampliación del edificio en la misma época de su construcción.

- En la fachada del patio interior observamos una nueva fisura vertical que partiendo del forjado de planta de cubierta, desciende por el dintel y la jamba de la ventana de planta primera y, atravesando el forjado de dicha planta, finaliza antes de llegar al zócalo de planta baja.

Interiormente esta fisura se muestra mucho mas fina que en el exterior. En la cala abierta en ella comprobamos que se encuentra reparada mediante llaves y retacada y sellada con el mismo mortero de cal con el que se han tomado los ladrillos, lo que demuestra que la reparación fue realizada en origen seguramente como consecuencia de alguna importante reforma.

El arranque en planta de cubierta de esta fisura se encuentra muy próximo al apoyo de los perfiles IPN-300 que sustentan el cerramiento del torreón.

Inspeccionada por el interior del edificio la zona de apoyo, observamos la aparición de fisuras bajo los citados perfiles IPN, por lo que consideramos que es la misma fisuración que se divisa por el exterior.

Esta coincidencia podría explicar la reparación existente por el interior del edificio ya que se pudo producir en un tiempo muy próximo al de la construcción del torreón.

La fisuración en los ladrillos de apoyo ha aparecido como consecuencia de haberse superado la tensión máxima de la fábrica a compresión (Ver cálculo en el apartado nº 7).

- En cuanto a las restantes fisuras observadas en el interior del edificio, son debidas a falta de enjarjes o a una defectuosa ejecución de los mismos, por lo que las consideramos irrelevantes.

- Con respecto al forjado de planta primera, con la composición del mismo, separación de viguetas de 70 cm., ausencia de tabiquería, coeficiente de seguridad de 1.40 y limitando la flecha total a $L/300$, hemos obtenido una sobrecarga de uso máxima de 100 Kp/m^2 .

Esta sobrecarga de uso únicamente es compatible con la que se indica en la normativa vigente para cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ya que la sobrecarga máxima en viviendas y zonas de habitaciones de hospitales y hoteles, es de 200 Kp/m^2 .

Por todo lo anteriormente expuesto consideramos que la solución técnicamente mas correcta para el refuerzo del edificio y el aprovechamiento del forjado de planta primera, es la de realizar una nueva estructura metálica interior con zapatas, pilares y vigas que descarguen los actuales elementos resistentes, aunque a la vista del coste económico y la dificultad en la ejecución de esta solución, podría ser interesante el estudio y la valoración de la demolición del edificio y su nueva construcción.

9- MEDIDAS PREVENTIVAS

Tras las visitas de inspección efectuadas al edificio y una vez observadas las fisuras y deformaciones de ciertas zonas del mismo, proponemos una serie de medidas preventivas con vistas a garantizar provisionalmente la estabilidad de las fachadas del torreón donde se ubica la escalera.

Estas medidas se podrían aplicar durante el tiempo necesario para la toma de decisiones sobre la conservación del edificio.

Las medidas que recomendamos tomar son las siguientes:

- Refuerzo y arriostramiento del hueco del torreón y de su inmediato inferior, orientados a la C/ Doctor Castelo, mediante cercos y Cruces de San Andrés a base de tablonés de madera (aspado).

- En esta misma zona de la fachada, colocación de una malla atirantada para evitar la posible caída de trozos de ladrillo y mortero.
- A la vista de las fisuras verticales aparecidas en los ladrillos de apoyo de las vigas soporte de la fachada interior del torreón, recomendamos el apuntalamiento de las citadas vigas hasta la solera de la planta baja al objeto de transmitir las cargas al terreno.

Teniendo en cuenta que el citado muro de fachada transmite a las vigas de apoyo una carga uniforme de 2.54 T/m.l., se tendrán que disponer puntales pareados cada 70 cm

Los puntales serán del tipo Europea de Fabricación o similar y tendrán las siguientes características:

Modelo: 2,14 a 4,10 m.
Diámetro: 48-40 mm.
Espesor: 2-2 mm.
Resistencia: 850 Kg con 4,10 m. de altura.

La separación entre puntales de un mismo par será igual a la de las vigas de carga.

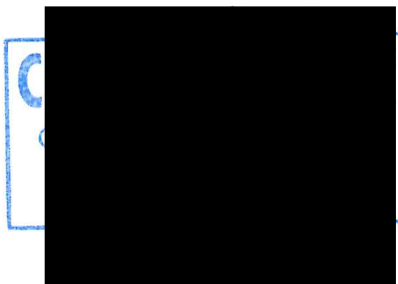
La transmisión de la carga de las vigas a los puntales se realizará mediante la interposición de un tablón de 7.00 cm. de espesor, por cada par de puntales.

Los puntales descansarán sobre otro tablón (durmiente) por par, de una longitud mínima de 1.50 m. para asegurar el apoyo de los mismos sobre tres viguetas del forjado de planta primera.

El apeo del forjado de planta primera se realizará de análoga forma al de planta segunda.

Finalmente con el objeto de asegurar el arriostramiento longitudinal de los puntales, se dispondrá un tablón longitudinal que una los colocados en cabeza y pie de los mismos.

Madrid, Octubre de 2.008
CERCHA Control de Calidad, S.A.



Ramón Jarabo Puerto

