

I.E.S. AGUAÑAC - EL TABLERO



Fig. 1. I.E.S. Aguañac – El Tablero

1-ANTECEDENTES

El I.E.S. Aguañac se encuentra situado en la población de El Tablero perteneciente al municipio de San Bartolomé de Tirajana al sur-este de la isla de Gran Canaria.

Los días 21 de Mayo y 7 de Junio de 2008 se realizaron varias visitas al I.E.S. Aguañac para determinar el alcance de los daños observados y proponer una solución.

Se procedió a la inspección de la estructura de los módulos y según dicho examen atienden a la misma tipología edificatoria. Se trata de construcciones de planta baja más planta primera, con estructura porticada de vigas y pilares de hormigón armado sobre zapatas aisladas unidas mediante vigas riostras, forjado unidireccional formado por semi-viguetas de hormigón prefabricadas y bovedillas de hormigón. En la planta baja existe forjado sanitario. El cerramiento está constituido por bloques huecos de hormigón vibrado.

El centro está compuesto por 8 módulos en total, con una antigüedad aproximada cercana a los 20 años, salvo el módulo 6, que habría sido construido con posterioridad.

Los módulos 1, 2, 3, 4 y 5 inspeccionados presentan las mismas lesiones en cuanto a estructura se refiere, en cambio el módulo 6 presenta otro tipo de daños estructurales que trataremos a continuación.

2- INSPECCIÓN DE LOS EDIFICIOS.

2.1. INSPECCIÓN MÓDULOS 1, 2, 3, 4 Y 5.

En estos edificios se manifiestan claros daños estructurales.

- Por un lado nos encontramos lesiones producidas en las vigas por esfuerzos a cortante. (Fig. 2)



Fig. 2. Frontal viga biblioteca. Módulo 1.

Para absorber las tensiones de tracción en las proximidades de los empotramientos, debidas a esfuerzos cortantes, se emplean cercos o estribos, que componen la armadura transversal de la viga, y parece que resultan insuficientes en el caso de las vigas estudiadas.

La sintomatología es muy clara, ya que se trata de fisuras con trayectoria inclinada, de aproximadamente 45° de inclinación y con trazado más o menos rectilíneo. Por lo general no llegan a alcanzar los bordes de las vigas y la máxima apertura de la fisura nos la encontramos en la parte central.

- Por otro lado localizamos otra lesión estructural en el nudo del encuentro de pilar con el forjado de planta primera, debida a momentos flectores. (Fig. 3)



Fig. 3. Nudo forjado planta primera.

Como se puede apreciar en las siguientes imágenes se trata de fisuras, también con inclinación aproximada de 45° y trazado más o menos rectilíneo, que se intensifican en la zona central y en ocasiones no llegan hasta el borde del pilar. Estas fisuras coinciden con el apoyo del zuncho perimetral de cierre en los casos en los que existe este elemento.

El daño descrito está relacionado con el momento flector que se genera en el pilar, y todo parece indicar que la excentricidad del pilar, que se encuentra trabajando a flexo compresión desviada es suficiente para que la armadura principal no haya podido absorber el esfuerzo ocasionado, manifestándose la lesión.

- Por último, en estos módulos nos encontramos de forma generalizada con una fisura longitudinal en el forjado de planta primera, paralela a la viga de cuelgue. (Fig. 4)



Fig. 4. Fisura longitudinal en el forjado de primera planta.

2.2. INSPECCIÓN MÓDULO 6.

Según datos facilitados, este módulo habría sido construido con posterioridad al resto. La tipología

constructiva es la misma pero cabe mencionar que las luces de vigas son mayores, y llegan a los 7,80 m.

En este módulo también nos encontramos lesiones producidas en las vigas por esfuerzos a cortante.

El problema de mayor entidad que se presenta en este edificio, son pequeñas fisuras horizontales en los pilares, que coinciden con la armadura transversal. Estas fisuras alcanzan la totalidad de la sección cuadrada del pilar.

El estado de fisuración de los pilares es el característico de elementos que se encuentran sometidos a esfuerzos de tracción, primeramente se fisura el hormigón y una vez producido el fallo de éste, el esfuerzo es resistido exclusivamente por la armadura, marcándose la fisura en el armado transversal.

Aparentemente y por la información facilitada acerca de la existencia de un estudio geotécnico que refleja la alta tensión admisible del terreno, compuesto principalmente por roca, no cabía la posibilidad de que se produjeran asentamientos diferenciales que estuvieran haciendo trabajar a los pilares a tracción, pero tras la realización de la inspección y a la vista de los datos recabados, que indican que efectivamente se están produciendo asentamientos, llegamos a la conclusión de que las fisuras transversales del pilar se están produciendo por la tracción de este elemento, como consecuencia de los asentamientos del terreno que se originan en la fachada opuesta.

En el esquema se refleja la situación de los daños (Fig. 5):

Los pilares de la fachada que sufre los asentamientos estarían trabajando a compresión, esfuerzo para el que fueron dimensionados, pero estos elementos se encuentran sobresolicitados, al tener que colaborar para absorber los esfuerzos del resto de pilares, que se han redistribuido. En cambio, tal y como acabamos de explicar, los pilares de la fachada contraria estarían trabajando a tracción.

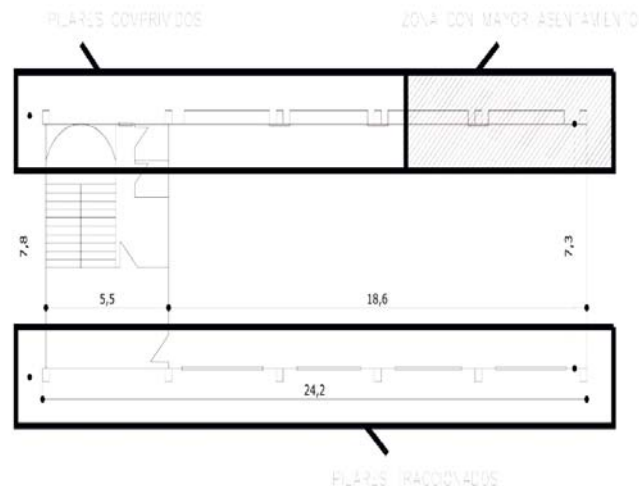


Fig. 5. Esquema de daños en el módulo 6.

3- REPARACIÓN DE LOS EDIFICIOS

3.1. REPARACIÓN MÓDULOS 1, 2, 3, 4 Y 5.

➤ REFUERZO A FLEXIÓN EN VIGAS

Refuerzo con lámina de fibra de carbono (resistencia última de 2800 Mpa, módulo elástico de 210 Gpa y sección útil de 170 mm²) y resinas epoxi de alta adherencia (>35 kg/cm²) en vigas con fisuración. (Fig. 6 y Fig. 8)

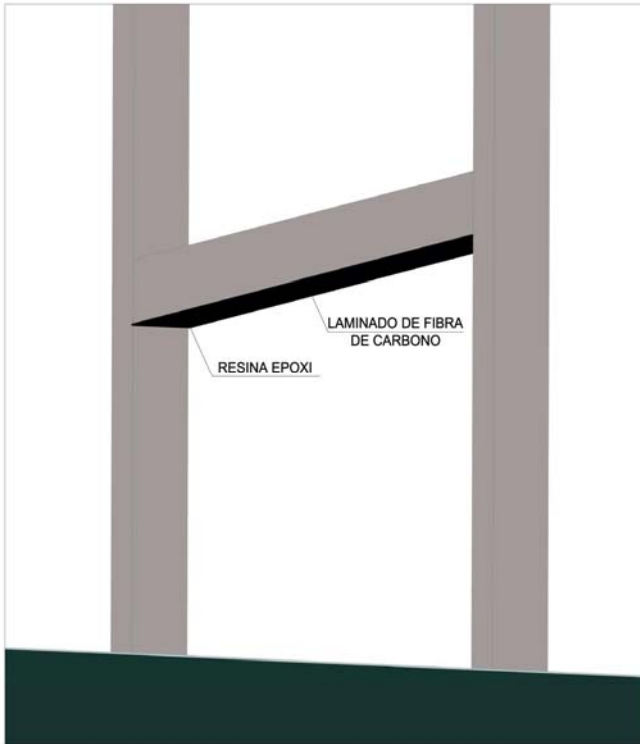


Fig. 6. Esquema refuerzo de viga a flexión.

➤ REFUERZO A CORTANTE EN VIGAS

Refuerzo de vigas a cortante con material de fibra de carbono unidireccional de 310 gr/cm² (tensión de rotura 3400 Mpa y modulo de elasticidad de 242 Gpa), dispuesto en una capa, aplicado con resinas epoxi de alta adherencia al hormigón (> 35 Kg/cm²). Incluye el suministro, aplicación del material y preparación del soporte mediante picado de capas de revestimiento y hormigón exterior, matado de esquinas y regeneración con morteros epoxi. (Fig. 7y Fig. 8)

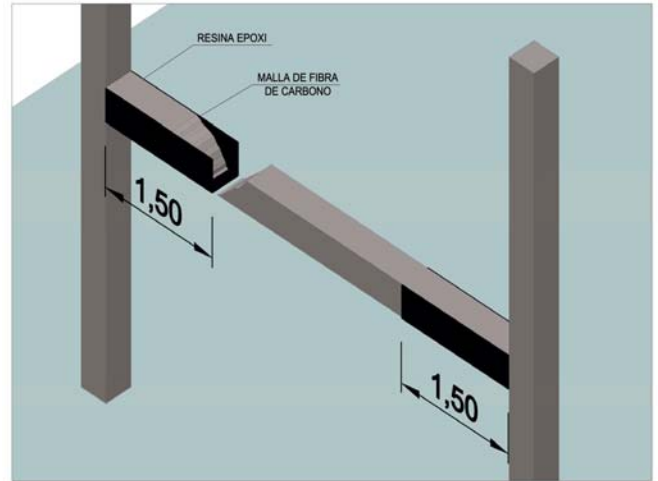


Fig. 7. Esquema de refuerzo de viga a cortante.



Fig. 8. Refuerzo a flexión y a cortante en viga.

Una vez finalizados los trabajos de refuerzo en las vigas se procedió al revestimiento, guarnecido y enlucido con yeso y escayola de las vigas y por último aplicación con equipo de pulverización de pintura en los paños reparados. Anteriormente a la utilización de la pintura, los elementos que no deseaban ser pintados eran protegidos con papel o plástico (Fig. 9)



Fig. 9. Trabajo finalizado de refuerzo a flexión y a cortante en vigas.

➤ REFUERZO FLECTOR EN EL NUDO

Refuerzo de pilares en zona traccionada mediante aplicación de lamina de fibra de carbono (Resistencia última de 2400 MPa y módulo elástico de 210 GPa) y resinas epoxis de alta adherencia (> 35 kg/cm²) con una longitud necesaria aproximada de 270 cm. (Fig. 10 y 11).

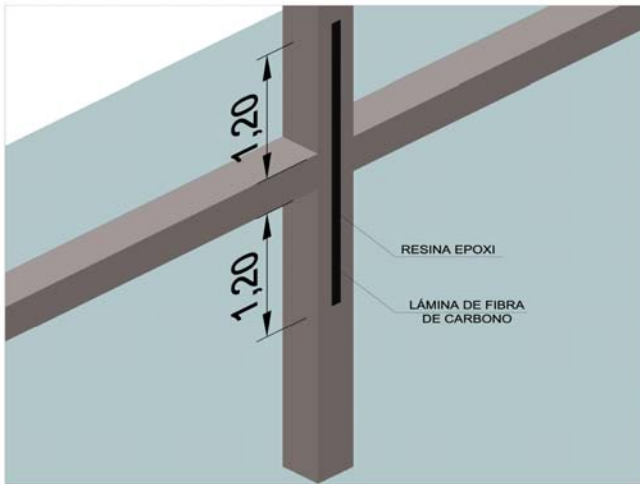


Fig. 10. Esquema de refuerzo a tracción de pilar.



Fig. 11. Refuerzo a tracción de pilar.

Zunchado adicional de pilares con material de fibra de carbono unidireccional de 310 gr/m² (tensión de rotura de 3400 Mpa y modulo de elasticidad de 242 Gpa), dispuesto en una capa, aplicado con resinas epoxis de alta adherencia al hormigón (> 35 kg/cm²) hasta una cobertura de 125 cm bajo el forjado. (Fig. 12 y 13)

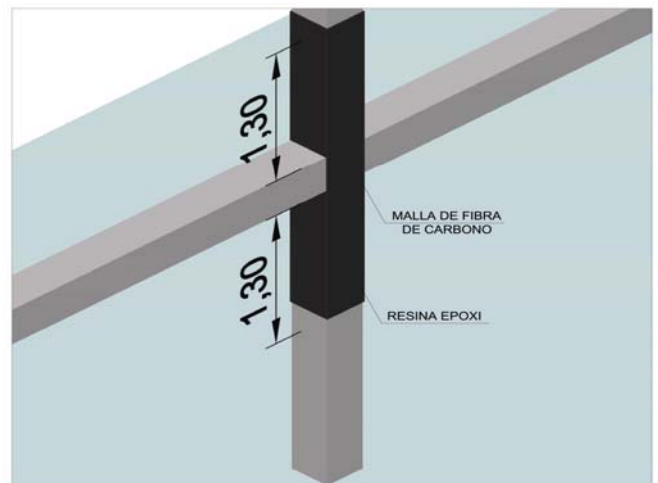


Fig. 12. Esquema de refuerzo de pilar a compresión.



Fig. 13. Refuerzo de pilar a compresión.

En la cara interior de los pilares reforzados se confeccionó el cerramiento con bloques de hormigón de las superficies de tabiquerías demolidas para la ejecución de los refuerzos, seguidamente se revistió con yeso y escayola y aplicación con equipo de pulverización de pintura los paños reparados. En ciertos módulos se restituyó el alicatado del paramento interior vertical con azulejo. (Fig. 14 y 15)



Fig. 14. Cerramiento con bloques de pilar reforzado.



Fig. 15. Alicatado del paramento interior vertical con azulejo.

En la cara exterior de los pilares reforzados se realizó el enfoscado y enlucido de pilares con mortero monocomponente, formulado a base de ligantes inorgánicos, fibras, áridos seleccionados, aditivos y polímeros nanotecnológicos en química para morteros de naturaleza hidráulica. Finalmente se protegieron los pilares mediante revestimiento elástico e impermeable para regulación tapaporos de superficies de hormigón y mortero. (Fig.16)



Fig. 16. Revestimiento elástico e impermeable de pilares.

➤ REFUERZO A FLEXIÓN EN VIGUETAS

En los módulos 1, 2 y 3 al realizar la inspección de los techos se descubrieron pequeñas fisuras transversales uniformes a lo largo de las viguetas siendo más abundantes en la zona central.

El refuerzo de las viguetas se ejecuto mediante laminado unidireccional elaborado a base de fibra de carbono y adhesivo de resina epoxi bicomponente de alta rigidez para pegado del refuerzo. (Fig. 17)



Fig. 17. Refuerzo de viguetas con fisuración.

Revestimiento con yeso y escayola. Aplicación con equipo de pulverización de pintura en el paño reparado. En ciertas aulas se instalo falso techo de escayola.

➤ REPARACIÓN DE GRIETAS EN TABIQUERIA

Apertura y reparación de grietas en tabiquería y cerramiento, mediante retirada de yeso de los paramentos afectados con una anchura de 30 cm aproximadamente, aplicación de material cemento elástico armado con fibra de vidrio (80 gr/m²), incluso cosido de las fracturas con resina epoxi y material de fibra de carbono perpendicular a la misma, recibido del paramento con yeso y pintura final. (Fig. 18)



Fig. 18. Reparación de grietas en tabiquería.

3.1.1. REPARACIÓN MÓDULO 3.

En el caso particular del módulo 3 se decidió reforzar las vigas de planta baja mediante cartelas metálicas y debido al mal estado de las bovedillas se procedió a la estabilización de estas.

➤ CARTELA REFUERZO VIGA.

Cartela metálica para refuerzo de viga fabricada con perfil HEB-200, peso estimado de cartela 90 Kg/unidad, cerramiento de la cartela con escayola. (Fig. 19 y Fig. 20)



Fig. 19. Refuerzo de viga con cartela metálica.



Fig. 20. Cerramiento con escayola de cartela metálica.

➤ ESTABILIZACIÓN DE BOVEDILLAS

Inspección de techos y comprobación de fisuras existentes, retirada de yeso hasta dejar las viguetas y las bovedillas libres de este, eliminación de bovedillas rotas o sueltas y relleno con porsespan y espuma de poliuretano. Relleno de espacios entre viguetas y bovedillas con mortero epoxi-acrilato de fraguado rápido, regularización del soporte con mortero epoxi tixotrópico y posterior refuerzo mediante la adhesión

de material de fibra de carbono con resina epoxi.
Recibido del paramento con yeso y pintura. (Fig. 21)



Fig. 21. Estabilización de bovedillas.

3.2. REPARACIÓN MÓDULO 6.

➤ REFUERZO PILARES A COMPRESIÓN

Zunchado de pilares con material de fibra de carbono unidireccional de 310 gr/m² (tensión de rotura de 3400 Mpa y módulo de elasticidad de 242 Gpa), dispuesto en dos capas, aplicado con resinas epoxis de alta adherencia al hormigón (> 35 kg/cm²). Incluye el suministro, aplicación de material y preparación de soporte mediante picado de las capas de revestimiento y hormigón exterior, matado de esquinas y regeneración con morteros epoxi. (Fig. 22)

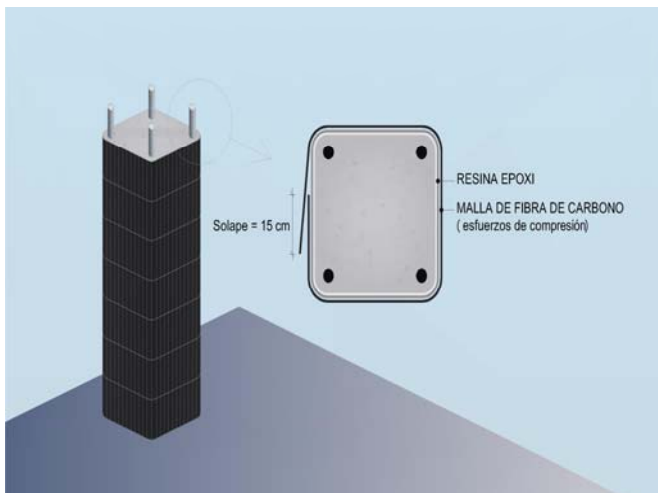


Fig. 22. Refuerzo pilar a compresión.

➤ REFUERZO PILARES A TRACCIÓN

Refuerzo de pilar a tracción mediante aplicación en dos caras opuestas del pilar de dos láminas de fibra de carbono de 8 cm (Resistencia última 2400 Mpa y módulo elástico de 210 Gpa) y resinas epoxis de alta adherencia (> 35 kg/cm²) con una longitud total igual a la del pilar. Anclaje central y superior del laminado mediante chapa metálica de 15x20 cm anclada al pilar

con material de fibra de carbono unidireccional de 310 gr/cm² (tensión de rotura de 3400 MPa y módulo de elasticidad de 242 GPa), en una capa, aplicado con resinas epoxis de alta adherencia al hormigón (> 35 kg/cm²), aplicación del material y preparación del soporte mediante picado de la capa de hormigón exterior, matado de esquinas y regeneración con morteros epoxis. (Fig. 23 y 24)



Fig. 23. Refuerzo pilar a tracción y anclaje con chapa metálica de lamina de carbono.

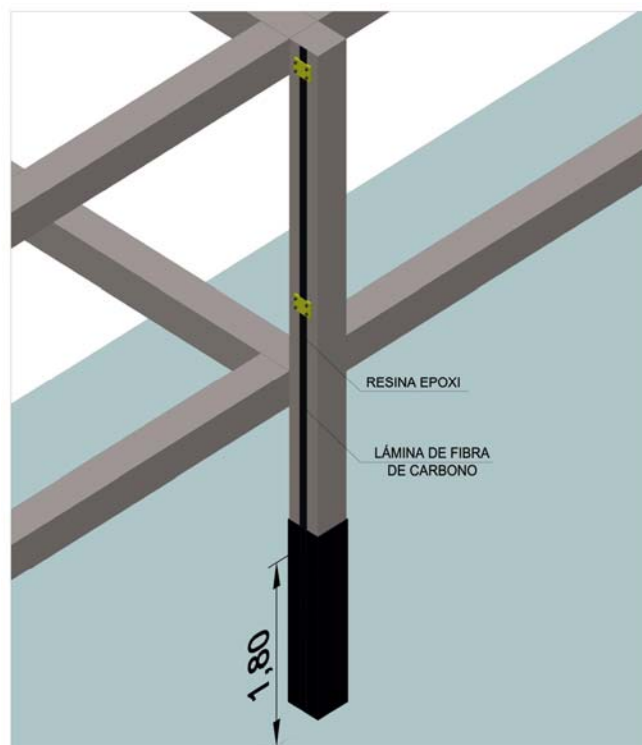


Fig. 24. Refuerzo pilar a tracción y compresión.

➤ PINTURA EXTERIOR DEL MÓDULO

Aplicación mediante airless o rodillo de revestimiento acrílico anticarbonatación decorativo en dos capas con una dotación de 400 gr/capa (Fig. 25)



Fig. 25. Exterior del módulo 6 reforzado y pintado..

4-CONCLUSIONES

HCC ha terminado satisfactoriamente los trabajos de la reparación I.E.S. Aguañac, el éxito de la obra ha concluido con la obtención de unos magníficos resultados tanto estructurales como estéticos. (Fig. 26)



Fig. 26. Sala de profesores reforzada y pintada.

www.hcc-es.com

Avda. Euskadi 5. 28917 Leganés. Madrid
Telf. 916108506. Fax: 916107827

Dpto. Comercial: virginia@hcc-es.com

