



Trabajo Fin de Grado

Obsolescencia en los equipamientos docentes

Autor/es

Javier Murillo Burillo

Director/es

Francisco Javier Magén Pardo

Escuela de Ingeniería y Arquitectura
2015



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

(Este documento debe acompañar al Trabajo Fin de Grado (TFG)/Trabajo Fin de Máster (TFM) cuando sea depositado para su evaluación).

D./D^a. Javier Murillo Burillo

con nº de DNI 73015710 W en aplicación de lo dispuesto en el art. 14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de (Grado/Máster) Grado, (Título del Trabajo) Obsolescencia en los equipamientos docentes

es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza, 25 de Septiembre de 2015

Edo:  away

ÍNDICE

1. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA	9
2. EL CONTEXTO DOCENTE EN EUROPA Y ESPAÑA EN LOS AÑOS PRECEDENTES.....	11
3. CASO DE ESTUDIO, JOSÉ DE YARZA Y EL COLEGIO DE SANTA MARÍA DEL PILAR	15
3.1. JOSÉ DE YARZA GARCÍA	15
3.2. SANTA MARÍA DEL PILAR	16
4. ANÁLISIS, DETERMINACIÓN DEL ESTADO ACTUAL Y PROPUESTAS DE REFORMA	20
4.1. RECREACIÓN DE LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS.....	22
4.2. DISTRIBUCIÓN	24
4.3. ENVOLVENTE.....	31
5. CONCLUSIÓN	39
BIBLIOGRAFÍA.....	43

RESUMEN

Si hay una función en la que queda patente la relación entre el espacio, el uso y como afecta a las personas, este es el docente. Los usuarios de este tipo de edificios están en formación, comenzando su andadura y estableciendo sus primeros vínculos con sus semejantes y con el mundo, siendo origen y parte fundamental la escuela, entendida no como lugar físico, sino en su sentido más amplio.

La importancia de este tipo de edificaciones en la sociedad moderna es alta, fundamental para el futuro, por lo que se requiere que las prestaciones y el ambiente resultante sean del más alto nivel, para que la nueva sociedad que nacerá de las mismas tenga las herramientas y formación necesaria.

Durante los años treinta, y sobre todo a partir de los cincuenta, acontece en Europa y España un movimiento de investigación sobre los edificios docentes, basado en el cambio de paradigma de las teorías pedagógicas. Se construyen un gran número de estos equipamientos entre los años cincuenta y los setenta, pero la producción de nuevos equipamientos se reduce a los necesarios para dar servicio a los nuevos barrios periféricos de las ciudades, quedando en un segundo plano los pertenecientes a zonas con mayor recorrido.

La vida útil se ha prolongado más allá de lo recomendable, sin acometer habitualmente reformas que los actualicen, lo que unido a la dificultad de un cambio de uso tiene como consecuencia que un gran número de centros sigue en uso en unas condiciones poco recomendables.

Es este contexto el que nos da la oportunidad de acometer un trabajo que de respuesta a esta casuística, que proponga un método sostenible y eficaz de intervención en el patrimonio docente, que adapte estos centros a los requerimientos actuales, que acometa las reformas pertinentes, para dar la oportunidad a estos centros docentes de cumplir con su función satisfactoriamente y de reforzar y perpetrar su imagen y memoria colectiva.

1. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El objetivo perseguido en el trabajo es el de establecer las pautas de actuación en edificios docentes con una larga trayectoria y en los que apenas se hayan acometido reformas o estas sean de poco calado. Para establecerlas, se procede a un análisis de las principales debilidades que se prevén encontrar para después comprobar su cumplimiento o no en un caso concreto.

El valor del trabajo reside en la determinación de una casuística general a resolver y sobre todo en la forma de afrontar dichos problemas, siendo de gran importancia el respeto e intento de conservación de las virtudes del centro a intervenir.

Los puntos a estudiar, en general, se pueden asimilar a dos grandes grupos que los engloban y que necesitan ser revisados en centros con una vida útil tan prolongada en el tiempo.

Los problemas de accesibilidad y evacuación de ocupantes centraran el esfuerzo de las propuestas de cambios en la *distribución en planta*, complementándose con otros apartados referentes al riesgo de impacto y caída y la sectorización del edificio cuando sea necesario. La correcta resolución de este apartado garantiza la seguridad de los usuarios y la eliminación de barreras para personas con discapacidad.

Por otra parte, la *envolvente* reúne todos los problemas derivados de la falta de resistencia térmica, aislamiento al ruido y unas condiciones de salubridad óptimas, características necesarias para asegurar un adecuado ambiente de estudio.

Para la comprobación de todos estos parámetros se usará como documento base el *Código Técnico de la Edificación*, en su versión más reciente para cada apartado. En cualquier caso, dicho documento es únicamente la base normativa que justificará la adecuada intervención o la no necesidad de intervenir.

Para la comprobación y el establecimiento de las pautas a seguir, se opta por seleccionar un caso de estudio cercano, que permita su visita y consulta de planos en el archivo municipal, y que permite llegar a un grado de profundidad suficiente. Tras un primer barrido de los posibles casos de la ciudad de Zaragoza edificados con posterioridad a los años cincuenta se elige el complejo docente de *Santa María del Pilar*, obra de *José de Yarza García* en el paseo de los Reyes de Aragón, junto al *Canal Imperial* y el parque *José Antonio Labordeta*.

La elección del caso viene justificada por contener los postulados enunciados por las diferentes teorías pedagógicas que se tuvieron como base durante y las normas e indicaciones del *Plan Nacional de Construcciones Escolares*, asimilables en gran medida a las actuales, destacando por su acertada implantación y relación con su entorno, y la resolución de cada pabellón y la relación entre los mismos y el conjunto, dando lugar a un complejo de gran calidad arquitectónica y paisajística. El colegio fue declarado como *Bien Catalogado del Patrimonio Cultural Aragonés* en el *Boletín Oficial de Aragón* el día 17 de marzo de 2009

2. EL CONTEXTO DOCENTE EN EUROPA Y ESPAÑA EN LOS AÑOS PRECEDENTES

Si bien los edificios docentes tienen una larga trayectoria arquitectónica, no es sino tras el movimiento moderno cuando se proyectan los primeros asimilables al tipo conocido en la actualidad y al caso seleccionado que será objeto de análisis.

El cambio de paradigma acusado por el movimiento moderno introdujo una gran cantidad de nuevos usos y funciones a cumplir, que respondiesen al nuevo hombre y sus intereses, pero también supuso un cambio en la forma de entender y usar algunos tipos viejos desde esta nueva perspectiva.

Las nuevas tendencias pedagógicas, basadas en las teorías de María Montessori ¹ y otros filósofos, influyen en el nuevo tipo docente, junto con las consideraciones higiénicas propias de las edificaciones del momento. Ambos aspectos determinan construcciones extensivas en planta, a modo de pabellones aislados que permitan una correcta iluminación y ventilación, además de un espacio exterior inmediato al aula, que forma parte de ella.

La Escuela de la Bauhaus, fundada por Gropius primero en Weimar y luego en Dessau puede considerarse uno de los primeros ejemplos de esta tendencia rompedora, no tanto por el diseño de su edificio, sino por la forma de entender la educación de una manera más abierta y ligada a la experimentación propiciada por el propio Gropius y que intenta implantar en esta academia, en la que se fusionan las enseñanzas artísticas.

En una primera fase, los equipamientos basan su tipo en una implantación de pabellones aislados, conectados por corredores y con centros de reunión a nivel del complejo. Es el caso del arquitecto norteamericano Richard Neutra, donde se ven reflejadas todas las características ya enunciadas, además de la importancia que otorga a la flexibilidad del espacio del aula ² y al entendimiento del centro como núcleo social del lugar donde se emplaza.

En los años cincuenta Hans Scharoun inicia una serie de proyectos de escuelas de primaria, siendo de especial importancia la de Darmstad, que no se llegó a construir. A destacar de este proyecto es el concepto que subyace, basado en pabellones autónomos en función de la edad, con diferentes límites e identidades, todos ellos conectados a través de un corredor, fomentando relaciones dentro de cada unidad autónoma y de manera global en la escuela. Este corredor es a la escuela lo que al calle a la ciudad, sirve como punto de reunión, encuentro e interacción entre los alumnos y el personal docente. Cada uno de estos pabellones tiene matices respecto a otros en función de la edad y necesidades de sus usuarios. En la posterior Volksschule de Marl, las diferencias entre pabellones se ven suprimidas por su dificultad de diseño, viéndose sustituida por una matización de los espacios con el empleo de formas comunes.

En el ámbito español podemos encontrar el caso del Instituto Tajamar de los arquitectos César Ortiz-Echagüe y Rafael Echaide, que cumple todos los preceptos anteriores, con pabellones aislados y corredores cubiertos.



Fig. 1. Escuela de la Bauhaus, Dessau. W. Gropius. 1926.

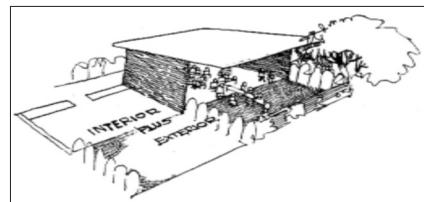


Fig. 2. Esquema de aulas de Richard Neutra. 1940.



Fig. 3. Fotografía exterior colegio Puerto Rico. Richard Neutra. 1948.

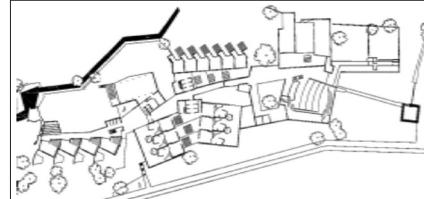


Fig. 4. Escuela en Darmstad. Hans Scharoun. 1951.



Fig. 5. Escuela en Marl. Hans Scharoun. 1960.

1. El aprendizaje se basa en la experimentación e interacción y considera positivo la relación con el espacio exterior y las actividades.

2. Incluso llega a diseñar mobiliario móvil.



Fig. 6. Instituto Tajamar. C. Órtiz-Echagüe. 1961

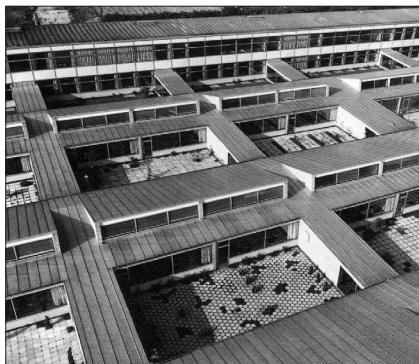


Fig. 7. Munkegards School. A. Jacobsen. 1955

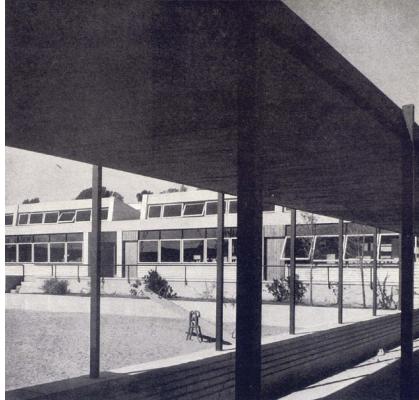


Fig. 8. Colegio internado en Aravaca. J. Carvajal. 1959.



Fig. 9. Primarschule Wasgenring en Basilea de Bruno y Fritz Haller, Girsberger Zürich, 1961.

Tras los primeros ensayos tipológicos aparecen las primeras críticas, basadas en los excesivos recorridos y la alta ocupación en planta, que también influye en el coste de construcción y mantenimiento del complejo. Las propuestas evolucionan hacia modelos más densos, que solucionen estos problemas.

La Munkegards School, en Gentofe, de Arne Jacobsen³ constituye una variación en la tipología, siendo su principal característica el diseño en malla de las aulas, reduciendo considerablemente los recorridos, además de seguir posibilitando que cada aula cuente con un espacio exterior inmediato. Cabe destacar la cuidada escala de las aulas, su ventilación cruzada, iluminación bilateral, y la forma en la que logra conectar el espacio exterior con el aula, consiguiendo un ambiente muy propicio para la educación.

El colegio internado en Aravaca, de Javier Carvajal, también tiene un esquema configurador en retícula, con la diferencia de que los pabellones tienen dos plantas, continuando con la horizontalidad predecesora pero aumentando la densidad del conjunto.

El gran déficit de equipamientos docentes lleva a la búsqueda de formas más económicas y ágiles de construcción. La sistematización y el uso de prefabricados resulta fundamental, y afecta en la nueva concepción de los proyectos, tendiendo a una mayor compactación que aprovecha y rentabiliza las soluciones constructivas.

En el caso de la Primarschule Wasgenring en Basilea de Bruno y Fritz Haller se demuestra esta tendencia. El colegio consiste en una serie de pabellones de dos alturas unidos por corredores cubiertos por marquesinas ligeras, con zonas verdes intercaladas. El salón de actos funciona como punto de reunión del centro. Se mantienen la ventilación cruzada, iluminación bilateral y la separación de los aseos de las aulas.

El colegio Retamar, de César Órtiz-Echagüe y Rafael Echaide, es ilustrativo del cambio sufrido por los centros al compararlo con su anterior ejemplo. El colegio surge en torno a una gran terraza con vistas a la ciudad de Madrid, en la que se insertan varios volúmenes, el de aulas, de residencia de profesores y comedores. Es decir, en este proyecto desaparecen los pabellones conectados y se ven sustituidos por una serie de volúmenes apoyados en una misma base.

El caso del grupo escolar Caño Roto, de Antonio Vázquez y Luis Iñíguez, refleja la tendencia de la compactación, caracterizada por la transformación de las circulaciones en espacios de relación y la configuración dual entre los espacios destinados a aulas y los espacios centrales, consistentes habitualmente en un gran vestíbulo de uso polivalente y la biblioteca.

3. A. Jacobsen, y en general la arquitectura nórdica, son referentes de José de Yarza García.

Como conclusión final a todas estas teorías y su reflejo arquitectónico, hay que destacar que es responsabilidad del arquitecto construir el espacio físico en el que se imparten las clases, y los espacios adyacentes de relación y ocio, pero es necesario que el personal docente sepa aprovechar y sacar el máximo rendimiento de lo diseñado, como bien dijo Neutra:

[...] No es necesario imponentes edificios para dar buena educación a los niños, sobre todo en zonas de clima suave. Se sabe que en el pasado, filósofos y santos acostumbraban sentarse con sus discípulos a la sombra de un mango, consiguiendo transmitirles su sabiduría sin necesidad de edificaciones de hormigón armado. Mas eran grandes hombres y grandes espíritus que sabían aprovechar el universo entero como material didáctico junto a los simples recursos de su inteligencia y su fantasía (Neutra, 1948).



Fig. 10. Colegio Retamar. C. Órtiz-Echagüe, R. Echaide. 1967

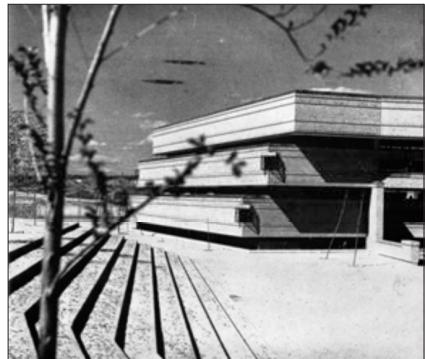


Fig. 11. Grupo escolar Caño Roto. A. Vázquez de Castro, L. Iñíguez de Onzoño. 1969.

3. CASO DE ESTUDIO, JOSÉ DE YARZA Y EL COLEGIO DE SANTA MARÍA DEL PILAR

3.1. JOSÉ DE YARZA GARCÍA

José de Yarza García, Zaragoza 1907-1997, titulado en arquitectura en Madrid en el año 1933, completa su formación trabajando para Gropius durante dos años en Stuttgart, dónde establece vínculos con la arquitectura europea, en especial con la nórdica, que ya no perderá en el resto de su trayectoria y que influirá en sus proyectos, en los que combina la racionalidad y modernidad con sus referencias locales.

Perteneciente a una larga trayectoria de arquitectos y maestros de obras que tuvieron su vida y obra en Aragón, la cadena estuvo a punto de romperse con el trágico asesinato de su padre, contando el arquitecto con tan solo trece años de edad.

Sus obras se concentran en la ciudad de Zaragoza, de la que fue arquitecto municipal desde el año 1941, y cuenta con intervenciones de gran calidad, muchas de ellas catalogadas o protegidas.

Coincidiendo con la apertura económica y cultural de los años cincuenta, se construyen un importante número de edificios dedicados al ocio entre los que destacan los cines, donde participó activamente, realizando el cine Coliseo, el teatro Fleta y los cines Palafox.

El *cine Coliseo* constituye un claro ejemplo de la construcción del proyecto y del espacio a partir de la sección, resuelto con seis pórticos de hormigón de treinta metros de anchura, transversales a la sala y sin apoyos intermedios. El espacio queda definido por la sección escalada, a base de láminas-concha superpuestas. La calidad espacial del proyecto y su definición se puede relacionar con la obra de Alvar Aalto, en proyectos como la biblioteca de Víipuri o la pared de madera del pabellón finlandés de la Exposición Universal de Nueva York.

El proyecto de los *Cines Palafox*, ubicado en la calle Independencia, englobaba en la propuesta un hotel, un pasaje comercial y otro cine, más pequeño. La inclusión del pasaje comercial que conectaba con una calle posterior otorga una dimensión mayor al proyecto, haciendo más permeable una de las principales avenidas de la ciudad. Para incluir el pasaje, las dos salas del cine se elevan respecto a la cota de la calle, teniendo cada una acceso desde una diferente⁴.

En el apartado residencial destaca por encima del resto el *grupo Salduba*, que es además uno de los mejores ejemplos de bloques aislados y microurbanismo de la ciudad. Construido a finales de los cincuenta en un emplazamiento con abundante vegetación, en ladera, situado en la transición entre las viviendas unifamiliares a lo largo de paseo Ruixeños y el ensanche de Miralbueno⁵. El proyecto consta de 10 bloques situados en el perímetro completados con una serie de pabellones dedicados a

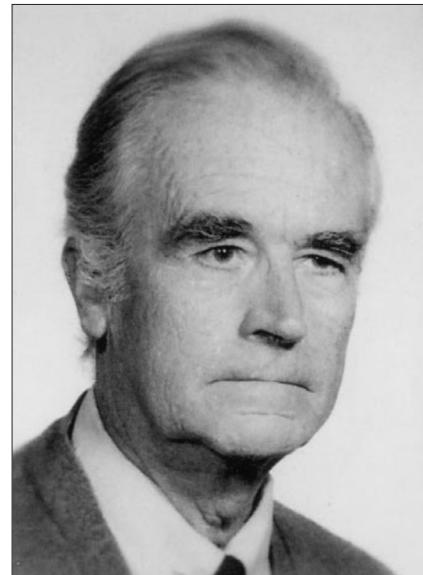


Fig. 12. José de Yarza y García



Fig. 13. Cines Palafox, Zaragoza. J. Yarza. 1950.

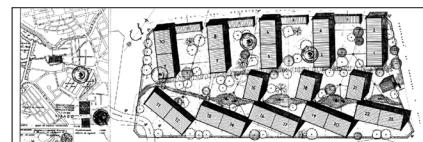


Fig. 14. Grupo Salduba, Zaragoza. J. Yarza. 1958-59.

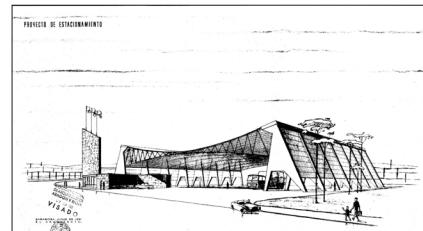


Fig. 15. Estación Los Enlaces, Zaragoza. J. Yarza. 1960-61.

4. Para más información consultar: Compromisos periféricos: "La arquitectura de cine" de José de Yarza en la década de los cincuenta. C. Labarta y C. Buil Guallar.

5. De muy diferente carácter entre si. La primera se trata de edificaciones unifamiliares mientras que la segunda se trata de un ensanche de bloques.

servicios comunes en su interior. La disposición de las piezas rompe con la monotonía de una única tipología, y facilita la transición entre barrios y entre el propio espacio urbano y el espacio interior del conjunto ⁶.

La *Estación de los Enlaces* constituye otro ejemplo de calidad de la importancia de la sección y el espacio en la obra de Yarza. La intervención surge como una ampliación de una gasolinera, para servir de estacionamiento de vehículos grandes y una pieza de bar. Para resolver el programa dispone de 8 pórticos de hormigón, con forma de "pajarita", que sustentan una estructura ligera de cables de acero, a modo de catenaria, con un elemento de cubierta de muy bajo espesor. El espacio interior está marcado por la limpieza y sencillez de la respuesta estructural, que imprimen claridad y rotundidad.

3.2. SANTA MARÍA DEL PILAR

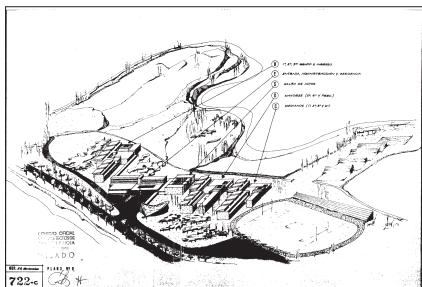


Fig. 16. Vista Implantación Complejo Marianistas, Zaragoza. J. Yarza García y J. Yarza Nordmark. 1966.

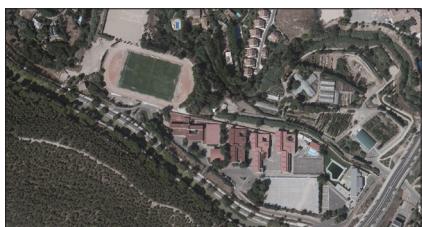


Fig. 17. Ortofoto emplazamiento actual.

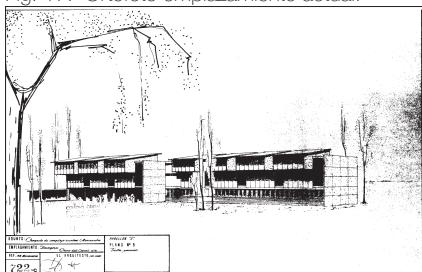


Fig. 18. Vista Pabellón C Complejo Marianistas, Zaragoza. J. Yarza García y J. Yarza Nordmark. 1966



Fig. 19. Fotografía exterior actual.

El proyecto seleccionado como caso de estudio para el trabajo es el colegio de *Santa María del Pilar*, proyectado por José de Yarza García ⁷ en el Paseo de los Condes de Aragón nº5, situado entre el río Huerva y el Canal Imperial de Aragón, cercano al actual parque de José Antonio Labordeta. La elección viene justificada por la calidad de la propuesta y su cumplimiento de las características enunciadas por las teorías pedagógicas y normativas docentes ⁸.

El solar en el que se proyecta cuenta con una superficie total de 100.480 m². Se trata de un solar irregular con diferencias de cota pequeñas y con dos tipos de suelo en el momento de ejecución del proyecto, una zona verde con edificabilidad baja en la zona norte, y el resto con categoría agraria y edificabilidad mayor.

El programa propuesto por la congregación religiosa se estructura en dos fases, consistiendo la primera en la construcción de tres pabellones de aularios, un edificio central formado por los usos generales, la residencia de la comunidad y el salón de actos, para más adelante construir la guardería y el centro médico ⁹. La capilla, como elemento singular de la intervención y que configura junto al pabellón central el acceso al complejo, sigue la línea de sus anteriores proyectos y se resuelve con un sencillo gesto, configura el espacio con el mínimo material gracias al uso de un paraboloíde hiperbólico de hormigón.

El complejo consta de los siguientes pabellones:

- Pabellón B: Educación Primaria.
- Pabellón C: Educación Secundaria.
- Pabellón D: Educación Pre-Universitaria.
- Pabellón E+S: Usos generales y Residencia de la comunidad + Salón de Actos.
- Capilla.

6. Para más información consultar: "Configuración y vínculos de la vivienda mínima en la captura de la modernidad: el Grupo Residencial Salduba de José de Yarza García (Zaragoza, 1958)". Artigrama, núm 29, 2014, pp. 475-491. ISSN: 0213-1498.

7. En colaboración con su hijo, José Miguel de Yarza Nordmark.

8. La congregación Marianista siempre ha destacado por situarse a la vanguardia en la aplicación de técnicas docentes novedosas.

9. La guardería se construye con posterioridad y el centro médico no se llegó a ejecutar.

Durante el estudio de la documentación del archivo municipal se constata un cambio sustancial entre el proyecto original y ejecutado, el traslado del pabellón B a continuación del C en lugar de anterior al E como se aprecia en la perspectiva adjunta. Dicho cambio afecta directamente la configuración del corredor, teniendo como origen el pabellón E.

El programa se ve completado por equipamientos deportivos y zonas de recreo, que nacen en los propios porches de los pabellones y se extienden por el resto del solar, dando lugar a una rica concatenación de espacios y usos de forma natural y armoniosa.

Uno de los puntos más interesantes del proyecto es su implantación, sacando el máximo partido de la abundante vegetación y el privilegiado emplazamiento. Al modo del resto de construcciones escolares de la época el programa se divide en pabellones en función de la edad de los alumnos, conectados entre sí, a modo de peine, por un corredor cubierto en la zona Oeste y que se origina en el pabellón central, único lugar en el que está cerrado. Además de la conexión por el corredor cabe destacar la continuidad espacial entre los pabellones, configuradas sus plantas bajas como grandes porches, que sirven como espacio vestibular de cada pabellón y extensión de la zona de juegos.

3.2.1. CONSIDERACIONES

El análisis se centrará en los pabellones D y E+S, asimilando el B y C al D por su similitud tanto constructiva como distributiva, para conseguir una mayor profundidad de análisis. Se descarta la guardería por ser un proyecto posterior y la capilla por no ser un edificio de uso docente.

Se decide a su vez analizar y proponer reformas sobre el edificio original construido, descartando los cambios ya acontecidos, como la ejecución de rampas, sustitución de carpinterías o cambio de distribución.

3.2.2. PABELLÓN AULARIO

Los tres pabellones destinados a usos docentes tienen una configuración similar, basada en el mismo esquema con variaciones en el número de aulas y laboratorios entre ellas, en función de las necesidades cada grupo de estudiantes, aunque las soluciones constructivas son idénticas.

Cada pabellón surge de la decisión de situar en la primera y segunda plantas aulas, laboratorios, clases de dibujo y despachos, en definitiva los usos vinculados a la actividad docente "convencional", quedando la planta baja como espacio polivalente cubierto, con una serie de usos como la Biblioteca o salas de juego y otras¹⁰. El único elemento que comunica dicha planta inferior con las superiores es una generosa escalera exterior.

Las plantas superiores se configuran a modo de "calle", con usos a ambos lados, e incluso siendo continua y conectada visualmente, el corredor de los aularios superiores. El pabellón cuenta con nueve aulas, tres aulas laboratorio que se desarrollan a modo de graderío, dos aulas de dibujo y un aula magna. Las aulas especiales, dibujo y laboratorio, se sitúan en un sistema de medias plantas respecto a la planta primera del complejo, disponiéndose el resto de usos en la planta primera, salvo tres aulas en



Fig. 20. Fotografía porche pabellón D.

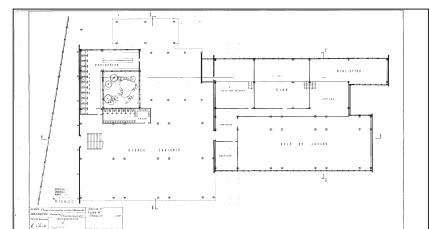


Fig. 21. Planta baja original Pabellón D.

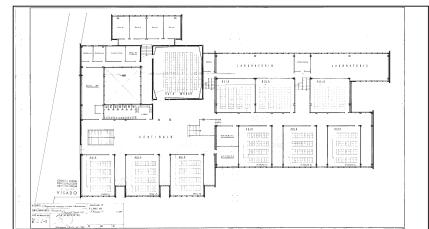


Fig. 22. Planta primera original Pabellón D.

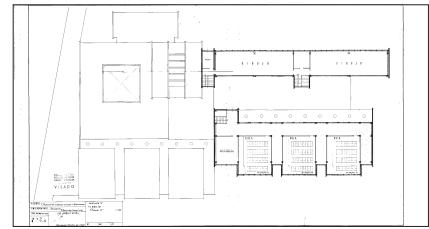


Fig. 23. Planta segunda original Pabellón D.

10. El programa a cumplir de cada pabellón puede ser consultado en el Anexo A: "Documentación original del proyecto".



Fig. 24. Perspectiva exterior Pabellón D.

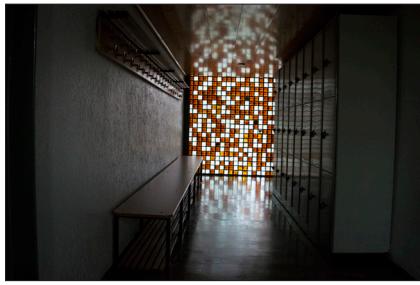


Fig. 25. Fotografía roperos Pabellón D.

la segunda. En la zona de acceso y a través de un patio, se organiza el núcleo director, que cuenta con la sala de profesores y los despachos de los mismos. El programa se completa con usos servidores, como aseos y almacenes.

Las aulas se conciben como elementos autónomos, pues se configuran con una cubierta inclinada propia de cada una de ellas, y con un espacio que las separa, con uso de ropero. Dicha configuración conforma el alzado de manera clara, destacando sobre el resto la unidad de uso fundamental del pabellón. A su vez, el espacio ropero sirve de colchón acústico entre las unidades de uso e ilumina de forma cuidada e indirecta el espacio y el corredor principal, gracias al mosaico de pavés que hace las veces de fachada.

El estudio de la iluminación y la ventilación fundamenta la propuesta y se puede observar en varios detalles de los pabellones. Por una parte la cubierta inclinada de las aulas posibilita la iluminación y ventilación bilateral, por otra parte la extensión de la cubierta inclinada de las clases superiores las protege del excesivo soleamiento, mientras que el vuelo de estas sobre las inferiores hace lo propio. A su vez el desplazamiento del corredor de las aulas superiores hacia el exterior posibilita la inclusión de unas claraboyas que iluminan los corredores inferiores¹¹.

3.2.3. PABELLÓN CENTRAL

En él se concentran los usos que sirven a todo el complejo, como son las zonas administrativas, salón de actos y residencia de la comunidad, además de las instalaciones generales, ubicadas en el sótano. Su configuración espacial y funcional difiere del resto del complejo, como es lógico. El pabellón se configura en tres partes diferenciadas que son: el salón de actos, la residencia de la comunidad y los usos docentes y administrativos.

El programa general del pabellón se resuelve en dos plantas, con dos patios que filtran las relaciones de las zonas más públicas con las privadas. Los núcleos importantes de usos son los destinados a comedor y cocina, zona administrativa, y en la planta superior los relativos a enfermería, biblioteca y salas de música, estudio y oratorio.

El pabellón cuenta con tres accesos, dos de los cuales se dan en el corredor cubierto cerrado que cose todo el proyecto. El tercero se produce en la articulación entre el salón de actos y el resto del pabellón. La comunicación con el resto de plantas se produce a través de dos escaleras y un ascensor. La primera de las escaleras arranca en el sótano y llega hasta la planta primera, y la segunda arranca desde la primera y da servicio a las plantas de residencia de la comunidad, configuradas a modo de pastilla, con dos brazos que surgen del cuerpo de comunicación vertical, con habitaciones en uno de los dos lados.

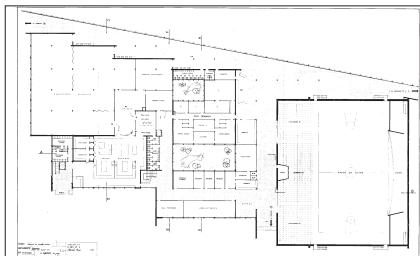


Fig. 26. Planta baja Pabellón E.

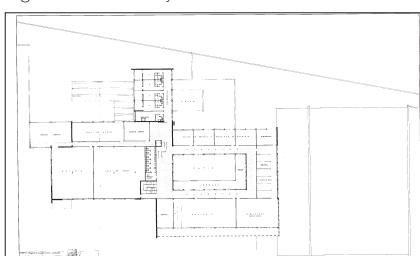


Fig. 27. Planta primera Pabellón E.



Fig. 28. Corredor cubierto entre pabellón D y E.

11. A pesar de la sencillez de concepto que hay tras el proyecto, cuenta con una gran complejidad espacial y de sección, siempre con el fin de configurar espacios dignos, bien iluminados y ventilados.

Por último, y articulado en sección, está el salón de actos, que hace las veces de espacio polideportivo¹². La zona de pasillo que conecta uno y otro, de una única planta, permite la iluminación del pabellón por la zona superior y ayuda a enriquecer la volumetría exterior del conjunto.

La construcción de este espacio difiere del resto de soluciones, salvando la luz de 28m con una malla estructural, apoyándose únicamente en el perímetro. De interés es la preocupación del arquitecto por cada detalle. El uso versátil del polideportivo - salón de actos se resuelve mediante la inclusión de un espacio bajo el escenario donde se almacenan las sillas, de forma que se puedan recoger o usar rápidamente.



Fig. 29. Acceso principal pabellón E. Articulación entre E y S.

12. Se configura un espacio en continuidad con el uso deportivo que hace las veces de almacén de sillas, de forma que la configuración de una u otra manera sea lo más ágil posible.

4. ANÁLISIS, DETERMINACIÓN DEL ESTADO ACTUAL Y PROPUESTAS DE REFORMA.

Una vez introducidas las características principales del proyecto que se ha elegido como caso de estudio, el siguiente paso es el análisis con detalle de toda la información recopilada del *archivo municipal de Zaragoza*, complementada con las visitas realizadas. Por motivos académicos se descartan las actuaciones ya acometidas por el centro, entre las que se incluyen la sustitución de carpinterías, y la construcción de varias rampas, una escalera exterior en el pabellón C. El pabellón E por su parte ha sufrido grandes cambios distributivos, tanto respecto a los planos originales, como a cambios de usos derivados de las nuevas funciones requeridas en un centro de tal dimensión.

Como ya se ha descrito previamente, se cuenta con dos grandes grupos de posibles problemas de este tipo de equipamientos. Antes de iniciar el análisis sistemático de los problemas es necesario tener en cuenta que el caso de estudio fue catalogado como bien de interés cultural en 2009, por lo que está protegido, además, la rehabilitación propuesta no supone aumento de superficie ni cambio de uso, por lo que la mayoría de las actuaciones propuestas, aunque son recomendables para un correcto y óptimo funcionamiento del centro, no tienen el carácter de obligatoriedad.

Los puntos a analizar relativos al centro docente en su conjunto y a cada pabellón, son los siguientes:

- Sectorización.
- Propagación interior y exterior en caso de incendio.
- Evacuación de ocupantes en caso de incendio.
- Sistemas de protección en caso de incendio.
- Resistencia de la estructura en caso de incendio.
- Accesibilidad al conjunto.
- Accesibilidad a cada planta de los pabellones.
- Servicios accesibles.
- Riesgo de impacto con elementos fijos.
- Riesgo de impacto con elementos móviles.
- Riesgo de caída.
- Riesgo de atrapamiento.

Por otra parte está el análisis de los elementos que conforman el espacio, centrado en la envolvente del edificio:

- Resistencia térmica.
- Solución de puentes térmicos.
- Aislamiento a ruido aéreo.
- Cumplimiento de parámetros de salubridad.

La principal razón para esta división y agrupación de problemas es la relación que hay entre los mismos, lo que posibilita la resolución conjunta de varios de estos problemas. Por ejemplo, la inclusión de nuevos núcleos de comunicación vertical resuelve por un lado la falta de accesibilidad en alguna planta, y por otra reduce considerablemente el recorrido de evacuación. Las actuaciones en la envolvente, consistentes en general en la inclusión de nuevas capas, pueden llegar a resolver varios problemas al mismo tiempo

13.

13. Se desarrolla en los próximos capítulos del trabajo.

No se pretende que el trabajo sea una comprobación sistemática e intensiva de cada punto contenido en el *código técnico de la edificación*, por lo que se ha descartado el análisis exhaustivo de varios puntos, por no considerarse de aplicación cuando se actúa en calidad de rehabilitación de edificios en uso. A continuación se enuncian, agrupados por documentos básicos:

Del documento básico de seguridad de utilización y accesibilidad se descarta:

- SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada, por no disponer de datos.
- SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación. No se considera, por no alcanzar el mínimo de ocupación descrito y considerarse que es un límite excesivo para usos deportivos u otros contenidos en un centro docente
- SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento. Se descarta por no considerarse de aplicación habitual en complejos educativos.
- SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento.
- SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.

En cuanto a los documentos HE, HR y HS, solo se consideran los apartados relativos a la envolvente, con las siguientes excepciones:

Quedan excluidos del análisis, por no poseer información de los mismos, las comprobaciones relativas al sótano del pabellón E, y las instalaciones dispuestas en el mismo ¹⁴.

Se descarta a su vez las comprobaciones de transmisión de ruido de impactos y ruido aéreo de los elementos de compartimentación interior, puesto que a pesar de que previsiblemente no cumpla la normativa, la única actuación posible sería la sustitución integral de todos los tabiques e incluso suelos, medida que difícilmente se llevará a cabo.

Tras la determinación del estado actual de los puntos, se procede a cuantificar las exigencias a cumplir según la normativa vigente, de forma que puedan compararse ambos parámetros y determinar su cumplimiento o no. En caso negativo, se procede a buscar y argumentar diversas intervenciones que solucionen las deficiencias. Hay que destacar que las intervenciones propuestas siempre salvaguardaran la esencia del edificio, no menoscabando en ningún caso elementos característicos del proyecto. En general y salvo que no sea posible evitarlo, los siguientes puntos se consideran fundamentales:

- La calidad volumétrica y de acabados exteriores del conjunto.
- La presencia de la estructura en el interior, imprimiendo carácter al espacio.
- Continuidad espacial en los espacios exteriores.
- Continuidad espacial en las zonas de relación entre aulas.
- Filtro de relaciones entre partes públicas y privadas conseguido mediante patios.
- Mosaicos de pavés en los roperos.

Además, se evitará la inclusión de nuevas escaleras y ascensores, debido al alto coste de una intervención de dicho calado, y en caso de ser necesario, se realizará de forma exterior.

14. El sótano cuenta con varios cuartos de instalaciones y almacenes.

NOTA: El análisis de los problemas se realiza de manera integral, pero su comprobación en base a la normativa se estructura y ejemplifica en los anexos del trabajo, ordenados según los documentos básicos utilizados. Los anexos incluidos en el trabajo son los siguientes:

- ANEXO A: DOCUMENTACIÓN ORIGINAL DEL PROYECTO.
- ANEXO B: RECREACIÓN DE LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS
- ANEXO C: SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO
- ANEXO D: SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD
- ANEXO E: AHORRO DE ENERGÍA
- ANEXO F: PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

4.1. RECREACIÓN DE LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

La composición de los cerramientos, basada en el estudio de las memorias del proyecto ¹⁵ y la comprobación in situ en las visitas es la siguiente:

CIMENTACIÓN: Ejecutada con hormigón en masa de 200 Kg/m³.

ESTRUCTURA: A base de perfiles de acero laminado tipo F622.

MUROS: Todos los muros que conforman la envolvente tienen como elemento resistente 24 cm de hormigón celular “Ytong”.

- 1.1. Enlucido de yeso, Ytong, placa de hormigón enmorrillado.
- 1.2. Enlucido de yeso, Ytong, acabado puzolánico.
- 1.3. Enlucido de yeso, Ytong, enfoscado.
- 1.4. Enlucido de yeso, Ytong, revoco tipo tirolés.
- 1.5. Elementos laminados con una parte fija, con acabado exterior de pino de oregón, aislante de lana de roca protegido con papel asfaltado, chapa de virutas de madera prensada, forrada con acabado plásti

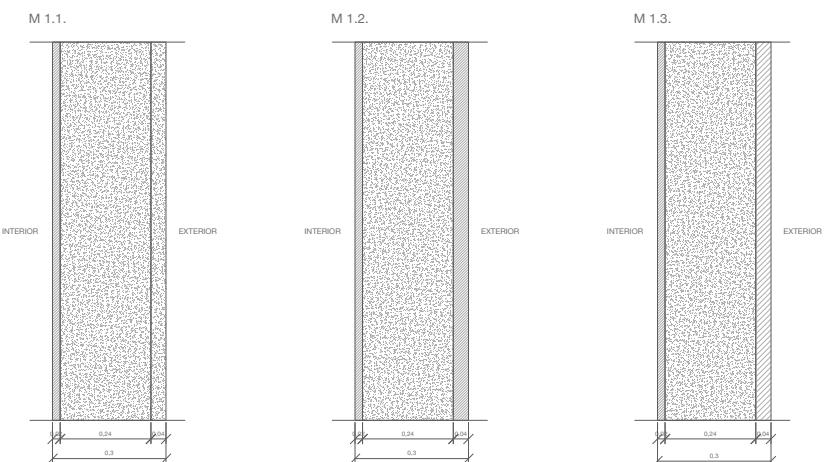


Fig. 30. Reconstrucción soluciones constructivas actuales. Muros 1.1 | 1.2 | 1.3

15. Contenidas en el Anexo A: “Documentación original del proyecto” Extraída del archivo municipal de Zaragoza.

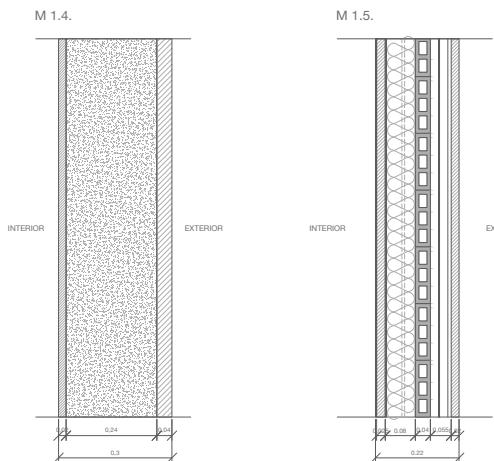


Fig. 31. Recreación soluciones constructivas actuales. Muros 1.4 | 1.5

FORJADOS: La parte resistente está conformada por forjados de hormigón aligerados con bovedillas cerámicas “*Durisol*”.

- 2.1. Solera de hormigón con acabado de gravilla.
- 2.2. Solera de hormigón con acabado de terrazo 40x40.
- 2.3. Chapa ondulada, sustentada por travesaños de madera, cámara de aire sin ventilar, forjado de bovedillas cerámicas, acabado con goma pirelli.
- 2.4. Chapa ondulado, cámara de aire sin ventilar, forjado de bovedillas cerámicas, acabado con losa gres castilla.
- 2.5. Cielo raso escayola, forjado de bovedillas cerámicas, formación de pendientes, lámina impermeabilizante 10/10 “*Novanol*”, acabado exterior con losas de hormigón armado enmorrillado.
- 2.6. Cielo raso escayola, forjado de bovedillas cerámicas, tablero de rasilla, lámina impermeabilizante 10/10 “*Novanol*”, acabado exterior aluminio.
- 2.7. Cubierta del salón de actos, sustentada sobre malla apoyada en el perímetro, a base de paneles de virutas “*Novopan*” protegido con asfalto, con aislante a base de EPS, lámina impermeabilizante 10/10 “*Novanol*” y acabado exterior con paneles de fibrocemento “*Glasal*”.

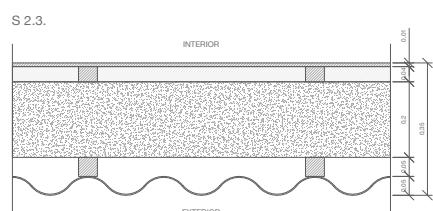


Fig. 32. Recreación soluciones constructivas actuales. Forjado 2.3.

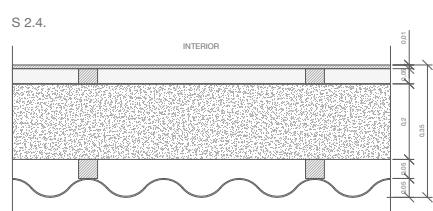


Fig. 33. Recreación soluciones constructivas actuales. Forjado 2.4.

S 2.5.

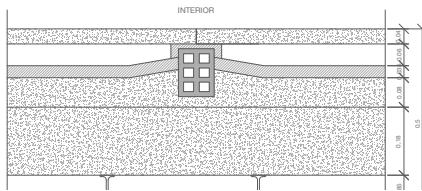


Fig. 34. Recreación soluciones constructivas actuales. Forjado 2.5.

S 2.6.

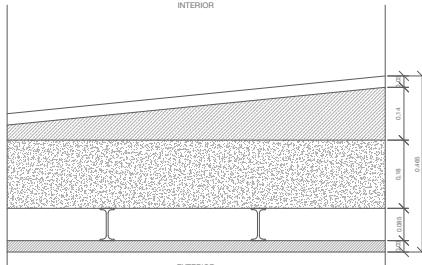


Fig. 35. Recreación soluciones constructivas actuales. Forjado 2.6.

S 2.7.

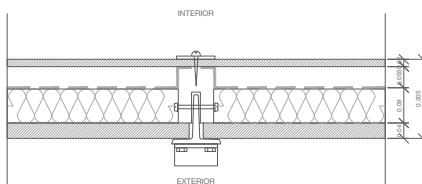


Fig. 36. Recreación soluciones constructivas actuales. Forjado 2.7.

HUECOS:

- De perfiles de aluminio y vidrios simples.
- Bloque de vidrio.

Los detalles de los tipos de cerramientos, redibujados por el alumno, se encuentran contenidos en el *Anexo B: "Recreación de las soluciones constructivas actuales"*.

4.2. DISTRIBUCIÓN

El análisis de este punto se completa con la documentación contenida en el *Anexo C: "Seguridad en caso de incendio"* y *Anexo D "Seguridad de utilización y accesibilidad"*.

Los problemas a tratar en esta sección son los del primer grupo enunciado, siendo el esquema a seguir el siguiente:

En un primer momento se comprobará la necesidad o no de establecer uno o varios sectores de incendios, por su posible influencia en decisiones posteriores. Una vez cumplido este punto se procede a los apartados de propagación interior y exterior.

Posteriormente se procede a solucionar los problemas referentes a los recorridos de evacuación, que en general demandan la inclusión de nuevos núcleos de comunicación, casuística que se pretende aprovechar para resolver la falta de accesibilidad a cada planta del conjunto. También se revisan los puntos relacionados con la evacuación, como el nivel de protección de las escaleras y el dimensionado de los medios de evacuación. Para el dimensionado de las escaleras, puertas y pasillos se tendrá en cuenta la normativa referente a incendios, por ser más restrictiva.

Finalmente se cuentan los problemas puntuales referentes a la accesibilidad de servicios, riesgos de caída, atrapamiento e impacto cuya resolución es autónoma del resto de puntos contemplados hasta ahora.

4.2.1. CONJUNTO ESCOLAR

A nivel global el estudio se centrará en la falta de itinerarios accesibles a cada pabellón. Comenzando por la entrada principal, que salva una diferencia de cota importante con una escalera. El único itinerario accesible actualmente es el que da acceso al pabellón E por la zona de comedores y aparcamiento de servicio.

Una vez en el pabellón E, el único itinerario accesible al resto es saliendo a través de la zona de recepción por una rampa ya construida¹⁶. La intervención en el espacio de acceso, por la diferencia de cota, se antoja difícil, por lo que se considera que el acceso al corredor cubierto que forma parte del pabellón E es la mejor opción. En cualquier caso, es necesario intervenir en el corredor cubierto, de forma que sea la conexión accesible con el resto de pabellones¹⁷.

Se propone la construcción de una serie de rampas en el corredor cubierto, que salven las diferencias de cota del proyecto, y que permitan el acceso al espacio vestibular de cada pabellón, sin tener que desviarse grandes distancias.

Dicha propuesta queda recogida en el *Anexo D: "Accesibilidad"*.

4.2.2. PABELLÓN D

El pabellón D cuenta con una superficie edificada de 3684,65 m² según se recoge en la memoria, además de ser únicamente de uso docente, sin usos subsidiarios.

Su estructura es metálica y está al descubierto en varios puntos del proyecto. Los núcleos de comunicación vertical no disponen de ascensores, además de configurarse de la siguiente manera:

Una única escalera, de 2,90m de anchura, comunica la planta baja con la primera. Desde esta planta se puede acceder a las medias plantas mediante dos escaleras, o a la segunda mediante otra escalera.

Las distancias de evacuación ascendente y descendente son respectivamente 1.05m y 6.60m.

4.2.2.1. SECTORIZACIÓN, PROPAGACIÓN Y ESTRUCTURA

En el caso del Pabellón D, no es necesaria una sectorización debido a no sobrepasar los 4.000 m² que marca la normativa, y por lo tanto no hay comprobaciones de propagación interior y exterior.

No es así la relativa a la resistencia de la estructura puesto que, al igual que en el resto de pabellones, la estructura metálica está vista y no tiene ningún tratamiento de protección frente al fuego. En cualquier caso, se considera importante mantener la presencia de la estructura, puesto que configura el espacio interior. En la zona vestibular de la primera planta, así como en las plantas superiores, al sustentar únicamente cubiertas sin uso, no sería necesaria una protección tan restrictiva. En aquellas partes en las que la



Fig. 37. Espacio principal de recepción. Pabellón E y Capilla.



Fig. 38. Presencia de la estructura en aulas.

16. Que no cumple la % mínima. Será estudiada con detalle en el punto 4.1.3.

17. Actualmente la conexión al exterior con el corredor se produce a través de tres peldaños.



Fig. 39. Corredor segunda planta pabellón D.

estructura si soporte plantas con ocupación, es necesario que la estructura cumpla al menos R60. La utilización de pinturas especiales es suficiente para alcanzar la resistencia mínima marcada por la norma.

El pabellón no cuenta con zonas de riesgo especial que deban ser compartimentados, salvo la sala de maquinaria de ascensores, si se instalase. En caso de instalarse, constituiría una zona de riesgo especial bajo, por lo que la estructura portante tendría que cumplir al menos R90, paredes y techos EI90 y las puertas que comunicasen la zona con el resto EI₂ 45-C5.

Se desestima la comprobación de compartimentación en espacios ocultos por no ser las instalaciones ni las partes referidas a las mismas objeto de estudio del trabajo.

A su vez, se considera que la reacción al fuego de los elementos constructivos empleados en el pabellón satisface la norma.

En lo referente a las instalaciones de protección contra incendios ¹⁸, el pabellón D contará con extintores portátiles a menos de 15m de recorrido desde todo origen de evacuación, y será necesaria la instalación de bocas de incendio equipadas tipo 25mm, y sistema de alarma.

4.2.2.2. ACCESIBILIDAD Y EVACUACIÓN

El mayor problema encontrado es el relativo a la accesibilidad por plantas y los recorridos de evacuación, al estar resuelta la accesibilidad al pabellón desde el corredor cubierto mediante pequeñas rampas. En la actualidad el edificio cuenta con una única escalera que da acceso a la planta superior, contando con otras tres que comunican con los laboratorios, media planta arriba o abajo, y con las tres aulas de la segunda planta. Esta configuración limita los recorridos de evacuación a tan sólo 25m al contar como una única salida de planta ¹⁹. Las distancias de evacuación de las plantas superiores distan mucho de cumplir la norma, al no constituir salidas de planta las escaleras que las sirven, teniendo que computar como recorrido de evacuación todo el desarrollo en planta hasta alcanzar la escalera principal ²⁰. La inclusión de un nuevo núcleo de comunicación vertical, que incluya un ascensor accesible, resolvería ambos problemas. En cualquier caso hay varias cosas a tener en cuenta:

En planta baja se necesita la apertura de una nueva puerta, cercana a la zona donde se prevé la construcción de una nueva escalera.

Es necesario que dicho núcleo de comunicación, tanto la escalera como el ascensor, de servicio cada media planta, de forma que comunique tanto con las zonas de laboratorios como de aulas, en caso contrario el recorrido de evacuación de los laboratorios no cumpliría con la normativa vigente ²¹, además de no ser accesibles.

Los problemas persisten en la zona de despachos y salas de profesores. En caso de considerar la zona como un gran núcleo de uso, no es necesario acometer ninguna reforma, pues cumpliría la distancia mínima. Si se considera cada despacho como una unidad autónoma, los dos últimos despachos no cumplen la distancia mínima. Ante la dificultad de

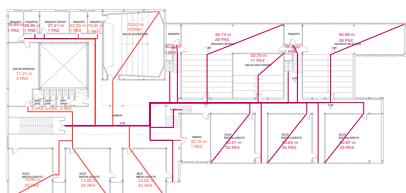


Fig. 40. Recorridos evacuación actuales. Planta primera pabellón D.

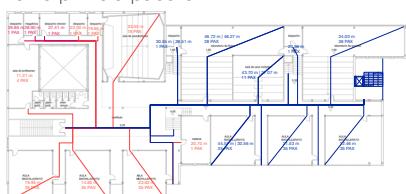


Fig. 41. Recorridos evacuación propuestos. Planta primera pabellón D.

18. DB-SI 4

19. Como recoge el apartado 3 del DB-SI 3.

20. Para el cálculo de las distancias de evacuación desde cualquier origen de evacuación, se computa el recorrido interior de la estancia en caso de que esta supere los 50m, como es el caso de las aulas.

21. Ya teniendo en cuenta la normativa referente a dos salidas de planta.

incluir una escalera en esta zona se propone la alternativa de acometer una pequeña reforma, reubicando la sala de profesores y despachos, de forma que se cumpla la norma. Una vez solventado el problema de evacuación y accesibilidad se procede a la comprobación de los medios de evacuación y protección de escaleras. El incumplimiento de alguna de estas puede suponer la necesidad de proponer una nueva escalera, o compartimentar alguna de las existentes.

En el caso concreto del pabellón D, y dado que la escalera existente es exterior y la propuesta también, ambas se considerarían a efectos de cálculo como escaleras especialmente protegidas y cumplirían con soltar la dimensión mínima con la asignación de ocupantes usada ²². En cualquier caso, la protección de las escaleras no es necesaria por distancias de evacuación descendente o ascendente, pero de ser no protegidas, se considera inutilizada una de las mismas bajo la hipótesis más desfavorable a efectos de distribución de usuarios, haciendo que no cumpliese la dimensión mínima.

Las comprobaciones de control de humo de incendio y evacuación de personas con discapacidad no son necesarias, al no llegar a los parámetros exigidos para su aplicación.

Tantos puertas como zonas de paso cumplen las dimensiones mínimas, de 0,80m y 1m respectivamente.

4.2.2.3. RIESGO DE CAÍDA, IMPACTO, ATRAPAMIENTO Y UNIDADES ACCESIBLES

En lo relativo al riesgo de caída, atrapamiento o impacto ²³ con elementos fijos, el único problema encontrado es el relativo a la falta de delimitación del espacio bajo la escalera, puesto que no hay diferencias de cota mayores a 55cm sin elementos que protejan, de la altura marcada por la norma, ni puertas automáticas o que invadan los 2,5m de anchura marcado por el recorrido de evacuación.

Tanto en la escalera que da acceso al pabellón, como en la que accede a la segunda planta, es necesario señalizar y delimitar las zonas donde la altura libre sea inferior a 2 metros.

En lo relativo a los servicios accesibles, es necesario acometer reformas en los servicios y vestuarios, puesto que ninguno de los actuales es accesible. Una vez revisado el número, sería necesaria la inclusión de dos cabinas accesibles en los aseos, y la instalación de una cabina accesible en cada vestuario.

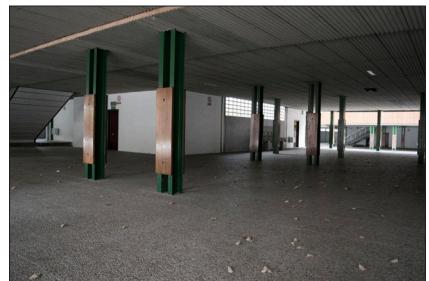


Fig. 42. Porche y escalera pabellón D.



Fig. 43. Espacio entre pabellón C y D.

22. De acuerdo a lo que marca la norma en el apartado 2 del DB-SI 3, y las tablas 4.1 y 4.2 del DB-SI 3.

23. Contenidos en el DB-SUA 1, 2 y 3.

4.2.3. PABELLÓN E

El pabellón E cuenta con una superficie edificada total de 5318,20 m², repartida de la siguiente manera:

- Salón de Actos: 647,47 m².
- Usos docentes y administrativos: 3837,73 m².
- Residencia de la comunidad: 801,00 m².

Se considera como principal el uso docente, siendo el salón de actos y la residencia de la comunidad usos subsidiarios.

Se combina la estructura metálica con estructura de hormigón en la zona del corredor cubierto.

4.2.3.1. SECTORIZACIÓN, PROPAGACIÓN Y ESTRUCTURA

A diferencia del pabellón aulario, el pabellón central cuenta con una gran superficie construida, además de un uso principal y otros subsidiarios al mismo. Son necesarios tres sectores de incendios ²⁴, el primero conformado por el uso de salón de actos-polideportivo, el segundo englobaría todos los usos de planta baja y primera, quedando el tercero conformado por las dos plantas de uso residencial de la comunidad religiosa. A pesar de disponer el pabellón de usos subsidiarios, ninguno de los mismos presenta incompatibilidad en los elementos de evacuación, por lo que todo el complejo compartirá los mismos.

En las plantas del complejo estudiadas no se localiza ningún local de riesgo especial, por lo que no es de aplicación la normativa relativa a dicho punto. El sótano del complejo alberga todas las instalaciones y almacenes, pero se carece de la información suficiente para su estudio.

Del mismo modo que sucede en el pabellón D, quedan excluidas del estudio las normas referentes a instalaciones y se considera que los materiales de acabado cumplen la norma relativa a la reacción al fuego.

A tener en cuenta es la propuesta de proteger una zona de paso de la planta primera y la de compartmentar la escalera que sirve a las dos plantas de residencia, para lograr que los recorridos de evacuación cumplan con la normativa vigente y evitar la difícil inclusión de una escalera, o incluso dos, que solucionen estos problemas. En cualquier caso toda aquella escalera y ascensor que comunica diferentes sectores de incendio debe estar compartmentada como sector de incendio ²⁵, al igual que las paredes, techos ²⁶ y puertas que delimitan sectores de incendio. En el caso concreto de este colegio, por tener una altura de evacuación descendente inferior a 15m, es suficiente con *EI 60*. Las puertas de paso cumplirán *EI2 t-C5*.

En cuanto a la propagación exterior ²⁷, es de aplicación entre fachadas y cubiertas que pertenezcan a diferentes sectores de incendio. Aquellos elementos que no cumplan resistencias *EI 60* deberán estar distanciados entre si mismos al menos dos metros en el caso de fachadas, y una distancia y altura en encuentros entre fachada y cubierta. No se da el caso de propagación exterior entre cubierta y cubierta, al contar cada sector de incendios con cubiertas a diferente altura.

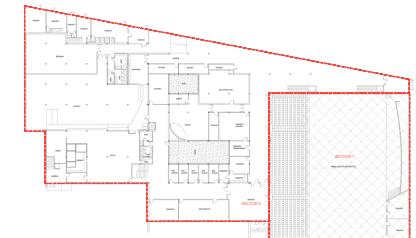


Fig. 44. Sectorización planta baja pabellón E.

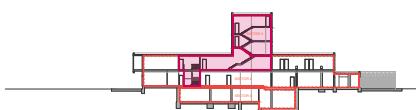


Fig. 45. Sectorización sección E-F pabellón E.

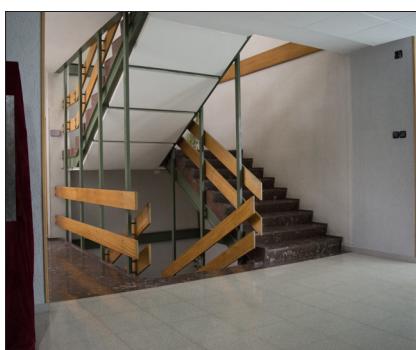


Fig. 46. Escalera planta baja pabellón E.

24. Según marca la tabla 1.1. del DB-SI 1

25. Como señala el apartado 1.4. del DB-SI 1 y la tabla 1.2.

26. Cuando el techo separe de una planta superior, la característica sera REI en lugar de EI.

27. Relativa al DB-SI 2

En lo relativo a la protección de la estructura, en el caso del pabellón E y a pesar de ser vista en algunos puntos, cuenta con la protección suficiente, puesto que en los puntos que es vista, la estructura es de hormigón. En el caso de la cubierta del salón de actos, a pesar de ser vista, al no disponer ningún uso por encima, no requiere una protección tan restrictiva.

4.2.3.2. ACCESIBILIDAD Y EVACUACIÓN

El único itinerario accesible al complejo es el situado en la zona servidora del pabellón, de vestuarios para los equipamientos deportivos. Desde este punto se puede acceder, puesto que se ha ejecutado una rampa que salva el tramo que antes se solventaba con un peldaño ²⁸. Se comprueba que cumple los requisitos de accesibilidad.

En la zona principal de acceso al pabellón no existe itinerario accesible, al salvarse la diferencia de cota con tres peldaños. Se ha ejecutado una rampa apoyada en el muro que configura el acceso, pero esta rampa no cumple la pendiente mínima para constituir un itinerario accesible. Se propone la reubicación y adaptación de la rampa para que constituya un itinerario accesible.

También hay problemas de accesibilidad en la continuidad del porche cubierto, accediéndose al pabellón a través de tres peldaños. Este punto se considera de especial interés, puesto que es la arteria de comunicación del complejo. Si dicho corredor es accesible en todos sus puntos, la accesibilidad a cada pabellón está garantizada.

El resto del pabellón es accesible, al contar con un ascensor que da servicio a todas las plantas del complejo, e itinerarios accesibles que llegan hasta él. En cualquier caso las dimensiones del mismo no cumplirían con la normativa actual al tener la cabina $1,00 \times 1,18$, por lo que sería necesaria la sustitución del ascensor por uno que tuviese una cabina de $1,00m \times 1,25m$. Tratándose de una diferencia tan pequeña y amparándonos en el *apartado 4 del DB-SUA 1, sección 4*: “En edificios existentes, cuando se trate de instalar un ascensor que permita mejorar las condiciones de accesibilidad para personas con discapacidad, se puede admitir una anchura menor siempre que se acredite la no viabilidad técnica y económica de otras alternativas que no supongan dicha reducción de anchura y se aporten las medidas complementarias de la seguridad que en cada caso se estimen necesarias”. A pesar de no ser una nueva instalación se considera que el ascensor instalado es suficiente.

Una vez determinado que no es necesaria la instalación de nuevos núcleos verticales de comunicación por accesibilidad, se evita en la medida de lo posible incluirlos por problemas de evacuación.

La planta baja, incluida la zona destinada a salón de actos, cumple en todos los puntos la distancia mínima de evacuación, de 50 metros al contar con varias salidas de planta. No sucede igual en las plantas superiores, teniendo problemas tanto en la planta primera como segunda y tercera. En estos casos el recorrido máximo está limitado a 25m, como sucedía en el pabellón D. A esto hay que añadir que, como sucede también en el pabellón D, la escalera que da servicio a las plantas segunda y tercera no constituye una salida de planta al no comunicar con una planta en la que se encuentre una salida de edificio.

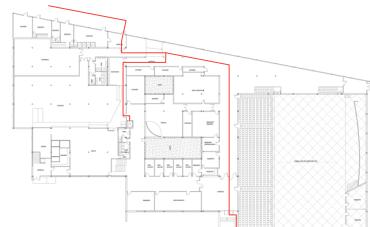


Fig. 47. Accesibilidad actual planta baja pabellón E.

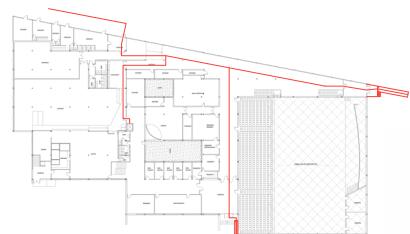


Fig. 48. Accesibilidad propuesta planta baja pabellón E.



Fig. 49. Acceso secundario al pabellón E.

28. Se considera aceptable la solución.

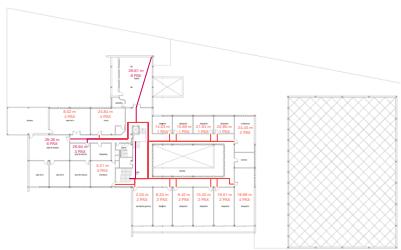


Fig. 50. Accesibilidad actual planta primera pabellón E.

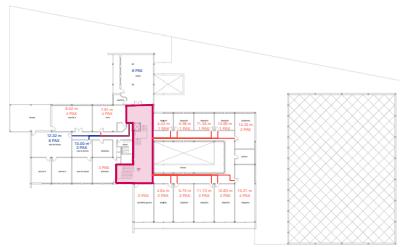


Fig. 51. Accesibilidad propuesta planta primera pabellón E.

Tras un estudio de las posibilidades, se proponen dos posibles intervenciones. La primera de las mismas consiste en la inclusión de una escalera exterior, que solventa los problemas de las dos últimas plantas del complejo y que también resuelve las distancias de evacuación de la primera planta. La escalera propuesta se inserta en la zona Oeste del complejo, suprimiendo la última habitación, y se comunica con la terraza cubierta de la primera planta, llegando hasta la planta baja. La principal ventaja de esta medida es la de duplicar la distancia de evacuación, al contar con dos salidas de planta.

Esta propuesta acarrea varios problemas, como son la supresión de una habitación, y la costosa construcción de una escalera exterior, además de su notorio impacto visual. Además, y dado que la escalera actual no lo es, en las plantas de habitaciones se seguiría incumpliendo la normativa al contar con una única salida de planta.

La otra propuesta, la que se considera más respetuosa y recomendable, además de solventar todos los problemas, opta por compartimentar como sector de incendio el núcleo de la escalera que sirve a las plantas dos y tres, y realizar un pasillo protegido entre el arranque de dicho núcleo y el desembarco de la escalera que comunica la planta baja con la primera. La razón de esta decisión es que el acceso a una escalera compartimentada como sector de incendios o pasillo protegido constituye una salida de planta.

Los problemas derivados de la segunda propuesta se concentran en la planta primera, y son los relativos a los nuevos tabiques y puertas a realizar y su influencia en la configuración de este espacio. La planta primera se configura alrededor de un patio, a modo de claustro, salvo las zonas destinadas al uso de la comunidad, que surgen como otro brazo conectado que se vuelca sobre la terraza cubierta. La delimitación del pasillo protegido entra en conflicto con la configuración del patio, además de la necesaria intervención en sus parámetros para evitar la propagación interior y exterior en caso de incendio. En cualquier caso es necesario señalar que es necesario compartimentar al menos la escalera que da acceso a las habitaciones, al comunicar dos sectores de incendios.

En cuanto al dimensionado de los medios de evacuación y protección de las escaleras, se usa como fuentes las mismas nombradas en el pabellón D. Los pasillos si cumplen con las anchuras mínimas de 1m, no sucede así con la mayoría de puertas, de 0,65m de paso. Además, la puerta de acceso por la zona deportiva incumple la norma, al evacuar a más de 100 personas y abrir en el sentido contrario a la evacuación. En cuanto a la necesidad de proteger las escaleras, no es necesario por la distancia de evacuación descendente, pero si lo es por comunicar dos sectores de incendio diferentes. En cualquier caso y como ya se ha explicado, se opta por compartimentar ambas escaleras como sectores de incendio para cumplir la normativa referente a las distancias de evacuación.

Como medios de protección en caso de incendios es necesario contar con extintores portátiles a menos de 15m de recorrido desde cualquier origen de evacuación, así como de sistema de detención de alarma de incendio y bocas de incendio equipadas de tipo 25mm²⁹

29. DB-SI 4

4.2.3.3. RIESGO DE CAÍDA, IMPACTO, ATRAPAMIENTO Y UNIDADES ACCESIBLES

Como sucede en el pabellón D, el edificio no cuenta con ningún punto con riesgo de caída al contar todos los elementos que salvan una cota mayor de 55cm elementos que la eviten, de las alturas marcadas por la norma.

Al igual que sucede en el pabellón D, hay riesgo de impacto con elementos fijos, en la planta primera, con los primeros peldaños de la escalera que tiene su arranque en la misma, por lo que sería necesario disponer de elementos que protegiesen las zonas bajo la misma con una altura libre inferior a 2m.

En cuanto al riesgo de impacto con elementos practicables, la puerta que da acceso al pabellón por la zona de aparcamiento invade el área de circulación, de 2,5m libres. Una posible solución es cambiar la dirección de apertura, o cambiar la puerta al lateral, de forma que este en la dirección del corredor. En ambas opciones la puerta, por cantidad de personas evacuadas, necesariamente debe abrirse en la dirección de evacuación.

El pabellón cuenta únicamente con un aseo accesible en primera planta, por lo que es necesaria la intervención en los aseos y vestuarios de planta baja, incluyendo al menos un servicio accesible en cada uno, o uno compartido, y cabinas accesibles en los vestuarios. En el salón de actos se reservarán 7 plazas para usuarios de silla de ruedas, y 13 para personas con discapacidad auditiva.

Las comprobaciones de control de humo de incendio y evacuación de personas con discapacidad no son necesarias, al no llegar a los parámetros exigidos para su aplicación.

4.3. ENVOLVENTE

En el apartado relativo a la envolvente, que engloba las actuaciones dictadas por los documentos básicos HE, HR y HS, se actuará de forma global en ambos pabellones, al ser las soluciones constructivas empleadas casi idénticas, salvo alguna excepción. El apartado se ve complementado por el *Anexo E: “Ahorro de energía”* y el *Anexo F: “Protección frente al ruido”*.

El principal documento del análisis de la envolvente es el relativo al ahorro de energía, por ser el que tiene una aplicación práctica más exportable. En general los problemas se deben a la alta transmitancia térmica de los cerramientos, siendo menos importantes o de difícil solución los problemas de infiltraciones y de transmisión de ruidos.

Al tratarse de edificios de los años cincuenta y sesenta, las técnicas constructivas utilizadas son tradicionales y consistentes en muros con una o dos hojas resistentes trasdosadas. La alta masa superficial, y las características de estos muros espesos favorecen las comprobaciones de ruido.

El problema lo encontramos en los cerramientos internos en lo relativo a la transmisión de ruidos, puesto que no existía norma que regulase las comprobaciones que si existen hoy. Las particiones verticales apoyan directamente en los forjados sin ningún tipo de banda perimetral, y tampoco es común el uso de suelos flotantes ni techos suspendidos, por lo que



Fig. 52. Acceso secundario pabellón E.

las comprobaciones relativas a la trasmisión de ruido de impacto suele ser desfavorable, así como la reducción de transmisión de ruido aéreo debido al uso de falsos techos y suelos flotantes.

La única solución posible a este problema es la sustitución integral de tabiques, suelos y falsos techos. Una operación costosa y delicada que pocos centros acometerán y que podría transformar notablemente el espacio. Se limitan las propuestas de intervención a la envolvente del edificio.

La falta de aislamiento y barrera de vapor puede suponer un problema en las condensaciones en la fachada. El caso de la cubierta es diferente al contar con lámina impermeabilizante, aunque la falta de aislamiento puede suponer también problemas. En caso de haberlos, se pretende aprovechar las actuaciones a acometer por el apartado ahorro de energía para incluir una barrera de vapor o capa impermeable a la par que la de aislamiento térmico, en la cara caliente. Dónde si es posible encontrarlos, en este u otro edificio, es en los cerramientos del sótano. Se desconocen los datos de dichos cerramientos, pero se consideran operaciones de interés, por lo que se propondrán propuestas de intervención suponiendo el incumplimiento de la norma.

En lo relativo al documento básico de ahorro de energía, y tratándose de una operación de mantenimiento y actualización del edificio, se considera que la actualización de la transmitancia térmica máxima es suficiente para un correcto funcionamiento del edificio. En caso de un cambio de uso, o ampliación es necesario, según el DB-HE 2013, un análisis exhaustivo que incluye comparativas del edificio modelo con el de referencia, mediante la definición geométrica exacta del edificio, incluyendo recintos habitables y no habitables, particiones, orientación, zona climática y más datos. Se descarta dicha comprobación por lo ya explicado.

4.3.1. AHORRO DE ENERGÍA

Para los cálculos del apartado se considera que el complejo está situado en zona climática D3, y se toman como valores a cumplir los contenidos en el último documento básico de ahorro de energía, marcados como transmitancias térmicas máximas.

Tras la determinación de las capas que constituyen los cerramientos, tanto verticales como horizontales, del proyecto se procede al cálculo de la resistencia térmica del conjunto y por tanto su valor de transmitancia.

Como se puede observar en la tabla, en la comprobación de muros únicamente esta por debajo del límite admisible el muro 1.5 por contar con una capa de aislamiento, siendo necesario intervenir en el resto. Teniendo en cuenta el rico juego de materiales que se produce en el exterior, se considera que en este caso el modo de actuación más respetuoso es la inclusión de una nueva capa aislante por el interior, sustituyendo el enlucido de yeso por un trasdosado de placas de yeso laminado y aislante.

En el *Anexo E: “Ahorro de energía”* se adjuntan los planos relativos a la envolvente en planta y sección, así como de espacios habitables y no habitables.



Fig. 53. Acabados exteriores pabellón D.

CERRAMIENTOS VERTICALES		MATERIAL	ESPESOR	λ	R	U_{TOTAL}	U MÁX
MURO 1.1.		Rsi Enlucido de yeso Ytong Losa hormigón enmorillado Rse	0,02 0,240 0,040	0,300 1,090 1,320	0,13 0,067 0,220 0,030 0,040	2,053	0,600
MURO 1.2.		Rsi Enlucido de yeso Ytong Acabado puzolánico Rse	0,02 0,240 0,040	0,300 1,090 0,700	0,130 0,067 0,220 0,057 0,040	1,946	0,600
MURO 1.3.		Rsi Enlucido de yeso Ytong Enfoscado Rse	0,02 0,115 0,020	0,300 1,090 1,800	0,130 0,07 0,106 0,011 0,040	2,831	0,600
MURO 1.4.		Rsi Enlucido de yeso Ytong Revestimiento Rse	0,020 0,240 0,040	0,300 1,090 1,300	0,130 0,067 0,220 0,031 0,040	2,051	0,600
MURO 1.5.		Rsi Lámina de plástico Aglomerado Lana de roca Rasilla Rse	0,003 0,020 0,070 0,04	0,003 0,160 0,045 0,32	0,130 1,000 0,125 1,556 0,125 0,04	0,336	0,600

CERRAMIENTOS VERTICALES		MATERIAL	ESPESOR	λ	R	U_{TOTAL}	U MÁX
MURO 1.1.		Rsi Placa de yeso laminado Lana de roca Ytong Losa hormigón enmorillado Rse	0,02 0,04 0,240 0,040	0,25 0,031 1,090 1,320	0,13 0,080 0,220 0,030 0,040	0,558	0,600
MURO 1.2.		Rsi Placa de yeso laminado Lana de roca Ytong Acabado puzolánico Rse	0,020 0,04 0,240 0,040	0,25 0,031 1,090 0,700	0,130 0,080 0,220 0,057 0,040	0,550	0,600
MURO 1.3.		Rsi Placa de yeso laminado Lana de roca Ytong Enfoscado Rse	0,020 0,045 0,115 0,020	0,25 0,031 1,090 1,800	0,130 0,080 0,145 0,106 0,011 0,040	0,550	0,600
MURO 1.4.		Rsi Placa de yeso laminado Lana de roca Ytong Revestimiento Rse	0,020 0,040 0,240 0,040	0,25 0,031 1,090 1,300	0,130 0,080 0,220 0,031 0,040	0,558	0,600
MURO 1.5.		Rsi Lámina de plástico Aglomerado Lana de roca Rasilla Rse	0,003 0,020 0,070 0,04	0,003 0,160 0,045 0,32	0,130 1,000 0,125 1,556 0,125 0,04	0,336	0,600

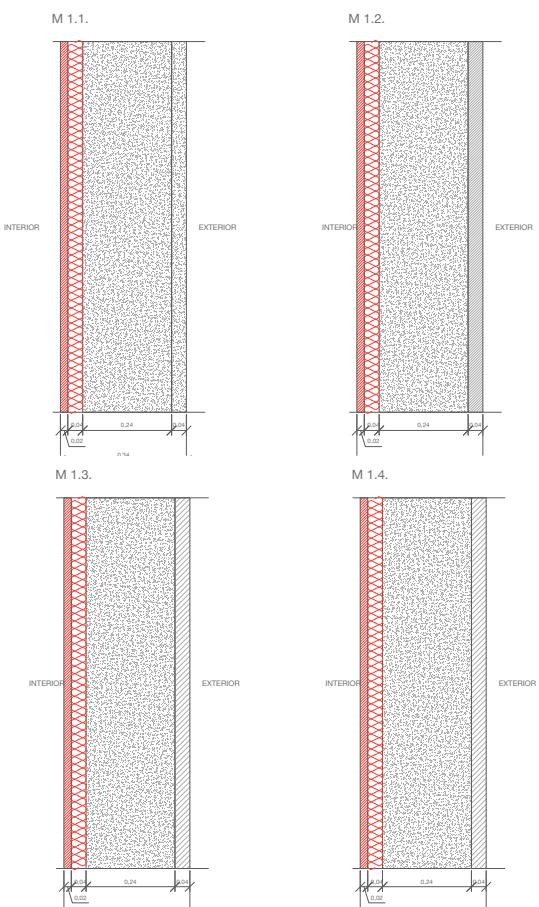


Fig. 54. Propuesta de intervención en muros.

En cuanto a los cerramientos horizontales, los únicos apartados que cumplen son los relativos al suelo en contacto con el terreno. Ambos pabellones cuentan con cubiertas que necesitarían mayor aislamiento, y además el pabellón D cuenta con suelo en contacto con el espacio exterior. La ventaja en este centro es el tipo de cerramiento horizontal, con cielo rasos, lo que permite la inclusión de una capa aislante suficiente para alcanzar la transmitancia límite máxima en todos los casos.

En caso de no disponer de este tipo de solución constructiva se sigue considerando el método más eficaz, con la utilización de falso techo y aislamiento, lo que además apoyaría uno de los requerimientos del DB-HR.

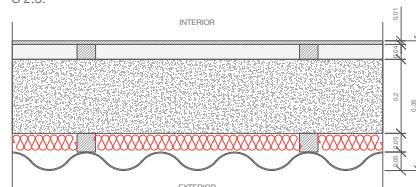
CERRAMIENTOS HORIZONTALES

FORJADO 2.1.	Terrazo Solerá	0,050 0,150	2,500 2,500	0,020 0,060	0,368	0,600
FORJADO 2.2.	Gravilla Solerá	0,050 0,150	2,500 2,500	0,020 0,060	0,368	0,600
FORJADO 2.3.	Rsi Goma Forjado Bovedillas Cerámicas Cámara de aire Chapa Rse	0,050 0,300 0,050 0,020	0,163 0,320 0,160 1,800	0,170 0,307 0,938 0,011 0,040	0,615	0,400
FORJADO 2.4.	Rsi Losa Gres Castilla Forjado Bovedillas Cerámicas Cámara de aire Chapa Rse	0,050 0,300 0,050 0,020	2,300 0,320 0,160 0,065	0,170 0,022 0,938 0,308 0,040	0,611	0,400
FORJADO 2.6.	Rse Aluminio asfáltico Tablero de rasilla Forjado Bovedillas Cerámicas Cámara de aire Escayola Rsi	0,005 0,050 0,300 0,050 0,020	0,700 0,320 0,320 0,300	0,100 0,007 0,156 0,938 0,160 0,067 0,100	0,655	0,400
FORJADO 2.7.	Rse Losa hormigón enmorrillado Forjado Bovedillas Cerámicas Cámara de aire Losesta corcho aglomerado Rsi	0,050 0,300 0,050 0,020	1,320 0,320 0,160 0,065	0,100 0,038 0,938 0,160 0,308 0,100	0,632	0,400
FORJADO 2.8.	Rse Glasal Cámara de aire EPS Novopan Rsi	0,030 0,050 0,090 0,060	0,950 0,160	0,040 0,032 1,957 0,375 0,100	0,376	0,400

CERRAMIENTOS HORIZONTALES

FORJADO 2.1.	Terrazo Solerá	0,050 0,150	2,500 2,500	0,020 0,060	0,368	0,600
FORJADO 2.2.	Gravilla Solerá	0,050 0,150	2,500 2,500	0,020 0,060	0,368	0,600
FORJADO 2.3.	Rsi Goma Forjado Bovedillas Cerámicas XPS Chapa Rse	0,050 0,300 0,050 0,020	0,163 0,320 0,034 1,800	0,170 0,307 0,938 0,011 0,040	0,341	0,400
FORJADO 2.4.	Rsi Losa Gres Castilla Forjado Bovedillas Cerámicas XPS Chapa Rse	0,050 0,300 0,050 0,020	2,300 0,320 0,034 0,065	0,170 0,022 0,938 0,160 0,308 0,040	0,339	0,400
FORJADO 2.5.	Rse Aluminio asfáltico Tablero de rasilla Forjado Bovedillas Cerámicas XPS Escayola Rsi	0,005 0,050 0,300 0,050 0,020	0,700 0,320 0,320 0,300	0,100 0,007 0,156 0,938 1,471 0,067 0,100	0,352	0,400
FORJADO 2.6.	Rse Losa hormigón enmorrillado Forjado Bovedillas Cerámicas XPS Losesta corcho aglomerado Rsi	0,050 0,300 0,050 0,020	1,320 0,320 0,034 0,065	0,100 0,038 0,938 1,471 0,308 0,100	0,346	0,400
FORJADO 2.7.	Rse Glasal Cámara de aire EPS Novopan Rsi	0,030 0,050 0,090 0,060	0,950 0,160	0,040 0,032 1,957 0,375 0,100	0,376	0,400

S 2.3.



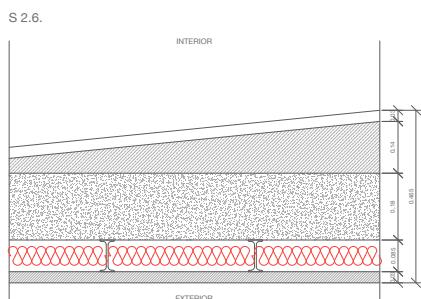
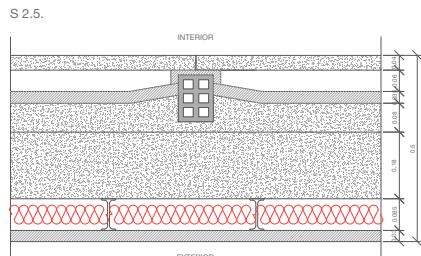
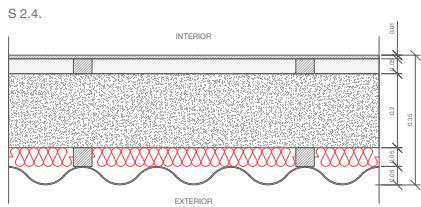


Fig. 55. Propuesta de intervención en forjados.

Los huecos del proyecto original se resuelven con carpinterías de aluminio, 30% de marco, y vidrios sencillos. Es necesaria una sustitución integral de las carpinterías que no hayan sido sustituidas por el centro, se opta por carpinterías de PVC de doble cámara y una composición de vidrios 4-12-4, siendo uno normal y el otro bajo emisivo.

En cuanto a los muros de bloques de vidrio, con la inclusión de una cámara de aire de dos centímetros y un vidrio sencillo sería suficiente para que cumpliese como hueco, conservando la estética e iluminación original, otra posible opción es la de sustituir los bloques de vidrio por otros aislantes, manteniendo la coloración y colocación de los originales.

HUECOS

V1	Rse Bloque de cristal Rsi	0,1	0,950	0,040 0,105 0,130	3,633	2,700
V2	Carpintería de aluminio Vidrio Simple				5,700	2,700

HUECOS

V1	Rse Bloque de cristal Cámara de aire Vidrio Rsi	0,1 0,02 0,004	0,950 5,700	0,040 0,105 0,150 0,001 0,130	2,348	2,700
V2	Marco de PVC 30% Vidrio 4-12-4 normal + bajo emisivo		2,200 2,800		2,620	2,700

Los puentes térmicos presentes en el proyecto son de dos tipos: con la estructura vista por el exterior, o vista por el interior. La primera opción se resuelve con la inclusión de aislamiento por la cara interior de la envolvente, puesto que los pilares no ocupan toda la hoja. En el caso de que la estructura metálica sea vista por el interior y teniendo en cuenta su influencia directa en la configuración del proyecto se propone la construcción de un bastidor con acabado metálico, que conserve la apariencia de la situación actual, y que resuelva el puente térmico con la inclusión de aislante entre la estructura y dicho bastidor. La solución propuesta en este punto puede evitar la realizada en referencia a la seguridad estructural en caso de incendio, si se garantiza que la pieza a añadir garantiza lo ya descrito en el punto 4.2 del trabajo.

Las comprobaciones de condensaciones superficiales e intersticiales, según marca el DB-HE 1 resultan desfavorables en los muros 1.1-1.4 y en las cubiertas. La inclusión de una barrera de vapor en la cara caliente de estos cerramientos es suficiente para superar las comprobaciones. El caso del muro 1.5. es favorable incluso sin barrera de vapor, gracias a la cámara de aire ventilado.

4.3.2. PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO

Antes de cuantificar las exigencias y su cumplimiento es necesario decir que, en base al apartado II “Ámbito de aplicación” del DB-HR, no es necesaria su aplicación en caso de no ser una rehabilitación integral o, siéndolo, los edificios protegidos como bien de interés cultural si las modificaciones son incompatibles con su conservación. En cualquier caso, y tratándose de un tema académico y de investigación, se procede al estudio.

Para la aplicación de este código es necesario explicar que es una unidad de uso, y que se considera de tal forma en edificios de uso docente. Se considera como unidad de uso el edificio o parte del mismo que se destina a un uso específico, por pertenecer a una misma unidad o formar parte de un grupo o colectivo que realiza la misma actividad. En el caso concreto de los edificios docentes tienen la consideración de unidad de uso, cada aula o sala de conferencia y sus anexos. También se consideran como unidades de uso los despachos, bibliotecas, salas de lectura y salas de reunión.

Todas estas estancias tienen la consideración de espacio protegido, siendo cocinas, baños, aseos, pasillos y escaleras espacios habitables.

El proyecto no contiene en ninguno de sus pabellones recintos de actividad, por lo que no se consideran las comprobaciones relativas al apartado.

Una vez clasificados los espacios del proyecto, se procede a cuantificar las exigencias a cumplir. Las hay de tres tipos, las relativas al aislamiento acústico a ruido aéreo generadas en el propio edificio, $D_{nT,A}$ en dBA, las provenientes del exterior, $D_{2m,nT,Atr}$, en dBA, y el nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w1}$.

Las exigencias de $D_{nT,A}$ son las siguientes:

- De 50 dBA como mínimo entre recinto protegido y otro protegido o habitable.
- De 45 dBA como mínimo entre recinto habitable y otro protegido o habitable.

Las exigencias de $D_{2m,nT,Atr}$ son las siguientes:

- De 30 dBA como mínimo tanto en estancias como aulas ³⁰.

Las exigencias de $L'_{nT,w1}$ son las siguientes:

- De 65 dBA como máximo en un recinto protegido, con una arista horizontal común con cualquier otro recinto habitable o protegido.
- La comprobación de los recintos habitables solo se realiza con recintos de actividad.

Una vez cuantificada la exigencia, se procede al análisis de los cerramientos empleados:



Fig. 56. Clasificación de recintos. Planta primera pabellón D.

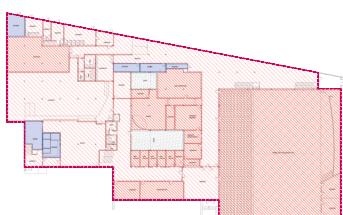


Fig. 57. Clasificación de recintos. Planta baja pabellón E.

30. Según la tabla 2.1 del DB-HR.

Se constata que los muros 1.1-1.4 son del tipo 1 y el muro 1.5. tipo 3 ³¹. Con esta clasificación y consultando las tablas e información del documento básico se cuantifica la exigencia para cada tipo de cerramiento.

Los elementos tipo 1 requieren como mínimo una masa superficial de 135 kg/m² y un índice global de reducción acústica de al menos 42 dBA.

Para el tipo 3 es suficiente con una masa superficial de 26 kg/m² y un índice global de reducción acústica de al menos 43 dBA.

En cuanto a los forjados, se extraen las características mínimas de la tabla 3.3 del documento básico.

ELEMENTOS DE SEPARACIÓN VERTICAL			
	m (kg/m ²)	R _w m (kg/m ²) mínimo exigido	R _w mínimo exigido
1.1.	250	57	135
1.2.	250	57	135
1.3.	250	57	135
1.4.	250	57	135
1.5.	94	43	26
			43

ELEMENTOS DE SEPARACIÓN HORIZONTAL								
	m (kg/m ²)	R _w L _d	A _{LR}	A _{LR}	m (kg/m ²) mínimo exigido	R _w mínimo exigido	L _d mínimo exigido	A _{LR} mínimo exigido
2.3.	305	53	76	-	-	300	52	65
2.4.	305	53	76	-	-	300	52	65
2.5.	305	53	76	-	-	300	52	65
2.6.	305	53	76	-	-	300	52	65
2.7.	305	53	76	-	-	300	52	65

AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO					
	Parte ciega R ₄₀	Huecos R ₄₀	Parte ciega R ₄₀ mínimo exigido	Huecos R ₄₀ mínimo exigido	
1.1.	52	-	33	-	
1.2.	52	-	33	-	
1.3.	52	-	33	-	
1.4.	52	-	33	31	
1.5.	39	26	35	30	
			40	30	
			45	-	
2.3.	48	-	33	-	
2.4.	48	-	33	-	
2.5.	48	-	33	-	
2.6.	48	-	33	-	
2.7.	48	-	33	-	

Para un valor de D_{minut,Ae} de 30, según se recoge en la tabla 2.1 del DB-HR

Para la comprobación del cumplimiento de los mínimos ya descritos se usa como documento base el catálogo de elementos constructivos, 2010. El proyecto no cuenta con falsos techos suspendidos ni suelos flotantes, por lo que el valor es 0. determinación de la exigencia de aislamiento acústico a ruido aéreo requiere la consulta del índice de ruido día, L_d. Tal y como figura en el mapa de ruidos, la zona en la que se inserta el colegio tiene el valor mínimo, por lo que se necesita un aislamiento de al menos 30dBA ³².

Como se observa en las tablas, no hay problemas en lo relativo al aislamiento a ruido exterior y tampoco a la transmisión de ruidos aéreos entre estancias y unidades de uso del propio proyecto. El único problema encontrado es el relativo a los huecos. En cualquier caso, la sustitución de carpinterías y vidrios por motivos energéticos solventaría este problema al mismo tiempo.

No sucede lo mismo en la transmisión del ruido de impacto, incumpliendo los requerimientos en todos los casos, por la falta de techos suspendidos y suelos flotantes.

4.3.3. SALUBRIDAD

La comprobación relativa a la protección frente a la humedad se realiza en fachadas y cubiertas. Ante la falta de datos exactos, se opta por considerar siempre los más desfavorables a la hora de establecer los requerimientos.

31. Según el apartado 3.1.2.3.1 del DB-HR

32. Según la tabla 2.1 del DB-HR.

Se considera que el edificio está situado en un terreno tipo III: Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones pequeñas ³³. Se sitúa en zona pluviométrica IV y eólica B.

Una vez establecidas las características, se procede a cuantificar las exigencias y comprobar su cumplimiento. Las relativas a fachada son las siguientes, dividiendo de nuevo los tipos de muro en dos grupos, 1.1-1.4 y 1.5 :

Muros 1.1-1.4: R1+B1+C1

Muro 1.5: B2+C1+J1+N1

Todos los tipos de muros del proyecto cumplen las exigencias mínimas descritas anteriormente ³⁴.

Cabe destacar que las edificaciones con una vida útil superior en general coinciden en un mayor espesor de las hojas de fachada, situación que favorece el cumplimiento de este documento básico. En el caso del muro 1.5, a pesar de no poseer una hoja de espesor medio, se beneficia de la cámara de aire ventilada.

En cuanto a las cubiertas, no suelen tener problemas de no ser el provocado por el desgaste o punzonamiento de la capa impermeabilizante, en general las construcciones cumplen con todos los requerimientos enunciados en el documento básico.

Las cubiertas estudiadas cumplen al menos con todas las condiciones enunciadas en el documento básico, que se resumen en la utilización de capa impermeabilizante y capa aislante, además de la capa de formación de pendientes tanto para cubierta plana como inclinada, y otra serie de capas ³⁵.

El pabellón E cuenta con una planta de sótano, que entraña mayor dificultad de solución en caso de presentar problemas. Las condiciones de salubridad son más restrictivas en los elementos soterrados, en función del grado de permeabilidad del terreno y el nivel freático del mismo. En el caso concreto de marianistas, se exige impermeabilización por el exterior tanto en la losa de cimentación como en el muro de sótano, además de capa denante y filtrante, y tubos drenantes conectados a la red de evacuación.

La impermeabilización por fuera se considera imposible al estar el edificio construido. Se proponen las siguientes soluciones, en caso de que hubiera problemas en el sótano del edificio:

En el caso del muro de sótano se propone el trasdosado del mismo con un sistema autoportante, construyendo una cámara de aire en la que situar un sistema de recogida del agua que se filtre al interior.

En el caso de la losa se ejecuta una operación similar, mediante la construcción de un suelo flotante y bombas de achique que extraigan el agua filtrada.

En definitiva, ante la imposibilidad de evitar la entrada de agua, se asume y se extrae.

33. Para las cuantificaciones de fachada, las de cubierta no cambian.

34. La descripción de cada punto se encuentra en la Tabla 2.7 del DB-HS 1

35. El desglose completo se encuentra en el punto 2.4.2 del DB-HS 1

5. CONCLUSIÓN

La carencia de edificios docentes que venía arrastrando Europa y más acusada si cabe España, se resolvió de manera adecuada en los años cincuenta, con el impulso de organismos y planes como el Plan de Educación de 1956 en España.

Cincuenta y nueve años después del plan, nos encontramos con que la mayoría de edificios docentes del país siguen siendo los mismos que se edificaron en esos años, y que además siguen funcionando en las mismas condiciones, pero no el mismo estado.

La actuación y análisis de un centro de estas características nos ha dado la oportunidad de estudiar en profundidad gran cantidad de los problemas, comunes a los edificios de tan dilatada trayectoria, y más concretamente a los centros docentes.

Las propuestas contenidas en el trabajo, así como el análisis de los puntos y las decisiones tomadas suponen una base de actuación exportable a otros casos. La razón que ha fundamentado los pasos propuestos ha sido siempre la del máximo respeto por el proyecto en el que se actúa, procurando en todo momento conservar sus múltiples cualidades y ensalzarlas.

Se abre el manido debate de la conveniencia o no de la rehabilitación de edificios, en contraposición con la construcción de nuevos. Tal vez en otro tipo edificatorio el debate esté más igualado, pero en el caso de centros docentes me inclino a decantarme por la rehabilitación, por su valor más allá del lugar físico construido. No hay que olvidar que muchas generaciones y personas se formaron en ellos y siguen recordándolos con cariño pasados los años, puesto que construyeron muchas relaciones con su entorno y consigo mismos con estos edificios como base.

Las pautas seguidas en el trabajo se han dividido en dos grupos de actuación, uno de los cuales está más vinculado al uso docente en sí, y otro con más cosas en común con edificios de la misma época. El análisis de los problemas contenidos en el trabajo se ha enfocado siempre desde un enfoque global y no local de los problemas, de forma que se puedan buscar soluciones comunes a varios problemas, simplificando las propuestas y su viabilidad.

Los problemas de accesibilidad y evacuación se antoja como el más común, ya que la mayoría de centros se configuran con un número insuficiente de escaleras, y ningún ascensor. La respuesta a este problema puede mejorar de manera considerable el bueno uso del edificio para todos sus usuarios, además de fomentar una relación más directa entre espacios anteriormente no conectados. En cualquier caso, y dada la geometría habitual de los centros, resulta complicado la inclusión de nuevas escaleras interiores en el centro, no solo por un tema de protección de la misma, sino por el poco espacio disponible, o la invasión excesiva de espacios de relación. En caso de situarse de una manera exterior parece claro que la principal preocupación a tener es su posible impacto visual.

En cuanto a los relativos a la envolvente, parece claro que una mejora en las condiciones térmicas, acústicas y de salubridad de un centro docente, y de sus espacios, supone un considerable paso hacia un ambiente sano y favorable para la formación y aprendizaje de las personas que los usan. La actuación unitaria en los tres problemas de manera simultánea posibilita reducir la intervención a una adhesión de varias capas a los cerramientos

originales del edificio. En ocasiones incluso suponer un cambio estético y de apariencia, interior o exterior, del edificio. La modernización del lenguaje exterior, o la mejora de la calidad del espacio interior son suplementos a la mejora en términos objetivos del ambiente.

Como conclusión al debate abierto sobre rehabilitación y edificación se puede decir que no hay una ley que dicte cuando es favorable o cuando no, o que esa ley es el propio sentido común de aprovechar cuando la ocasión lo merezca, aquello que nos ha sido legado y que todavía tiene validez y posibilidades de dar mucho más de lo que ya ha dado.

BIBLIOGRAFÍA

Buil, Carlos. Labarta, Carlos. «Compromisos periféricos: La “Arquitectura de cine” de José de Yarza en la década de los 50.» Sección I Industrialización y Arquitectura 77-90.

Gúrpide, Isabel Durá. «La Escuela Activa en las Revistas de Arquitectura.»

GÚRPIDE, ISABEL DURÁ. «César Ortiz-Echagüe en Suiza y Alemania. Ida y vuelta de la arquitectura escolar.» Viajes en la transición de la arquitectura española hacia la modernidad, 2010.

Patrimonio cultural de aragon. 26 de Junio de 2015. <http://www.patrimonioculturaldearagon.es/>.

Potes, Francisco Ramírez. «Arquitectura y pedagogía en el desarrollo de la arquitectura moderna.» Educación y Pedagogía volumen 21, nº54, Mayo-Agosto 2009: 30-65.

Código Técnico de la Edificación:

DB-SI

DB-SUA

DB-HE

DB-HR

DB-HS

Catálogo de elementos constructivos

IMÁGENES

Archivo municipal de Zaragoza

Archivo patrimonio de Aragón

Fotografías del autor