

1. INTRODUCCIÓN

Los pasadores, conectores o goujon crets, tienen una reciente utilización dentro del mundo de la construcción en nuestro país, en torno a los 15 años, si bien en otros países europeos su utilización se remonta a mediados de los años 60.

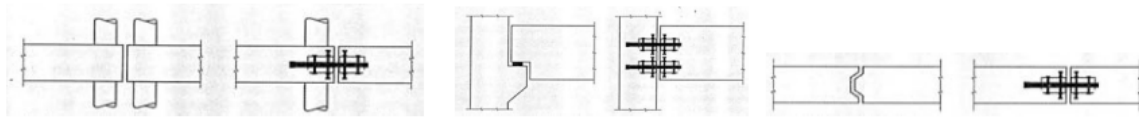
El sistema se emplea fundamentalmente en la generación de un vínculo de conexión entre dos elementos estructurales independientes con el fin de permitir entre ambos un limitado movimiento horizontal, necesario normalmente para absorber dilataciones-contracciones provocadas por efectos reológicos o térmicos en estructuras de hormigón.



Distintas tipologías de pasadores de izq. a derecha: vaina de acero, vaina de pvc y con holgura lateral.

Entre las ventajas que proporciona el uso de esta solución constructiva, la fundamental es el ahorro económico y funcional que representa en la definición de una junta de dilatación, el poder prescindir del tradicional doblado de pilares.

Otro uso cada vez más extendido es el de servir de vínculo de unión entre forjados y pantallas de cimentación, sustituyendo este a la disposición de esperas. Así mismo también se vienen utilizando como enlace de libre dilatación en muros de contención en obra civil.



1. Pasador en sustitución de doble pilar
2. Pasadores en sustitución de apoyo en ménsula
3. Pasador en muro de sótano en sustitución de junta machihebrada

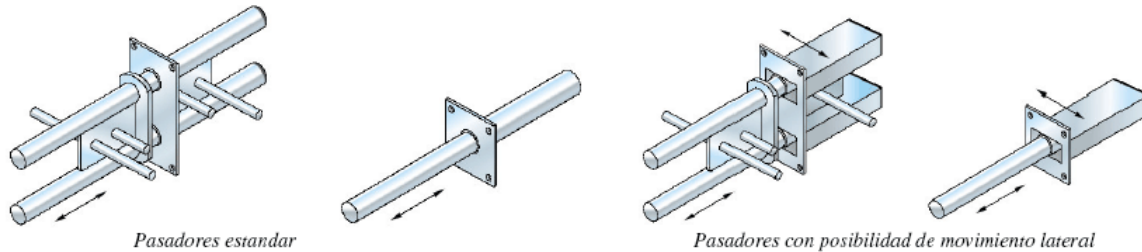
Este tipo de soluciones a día de hoy no constan de normativa específica a nivel estatal que regule su diseño o puesta en obra, por lo que los criterios de diseño y cálculo vienen en cada caso avalados por el fabricante mediante la realización de ensayos y el aporte de experiencias contrastables de puesta en uso.

2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

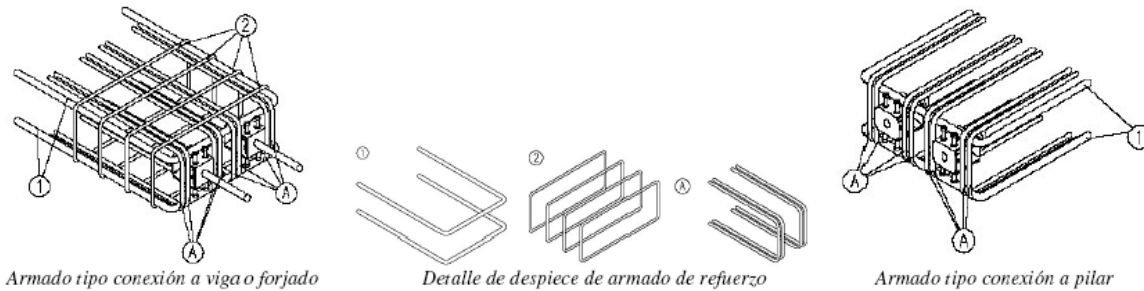
2.1 PUNTOS RELEVANTES EN FASE DE PROYECTO

El sistema de pasadores en formación de juntas de dilatación, se compone fundamentalmente de dos elementos: el vástago o macho, que se corresponde con la pieza normalmente de acero inoxidable en forma de cilindro macizo encargada de soportar la transmisión de cargas y la vaina o hembra, que constituye la parte, normalmente en forma tubular de polipropileno o acero inoxidable, donde se introducirá el vástago y que sirve de guía para el libre movimiento del mismo, haciendo posible el trabajo del conjunto en su desplazamiento longitudinal. Esta deberá disponerse convenientemente lubricada para facilitar el movimiento.

Existen diferentes patentes en el diseño de estas piezas, pudiendo estas estar configuradas por más de un vástago o incluso permitir el movimientos transversales o verticales. Estos últimos tienen especial interés en aquellas juntas en las que existan quiebras que obliguen a la colocación de pasadores ortogonales entre si.



El sistema se complementa en su unión a los frentes de forjado mediante un zuncho corrido de refuerzo que garantiza una mejor redistribución de esfuerzos y armadura de refuerzo o suspensión, configurada generalmente a partir de ferralla en forma de U que abraza puntualmente a cada pasador.



La capacidad mecánica unitaria del pasador dependerá de la naturaleza del material (normalmente acero inoxidable de 900 N/mm^2), el diámetro de la barra, la resistencia del hormigón del soporte y el ancho de junta, pudiéndose llegar a valores de rotura a cortante superiores a los 1000 Kn.

Por la naturaleza lineal de la junta de dilatación, estos elementos deberán disponerse de tal manera que se sean capaces de cubrir la demanda mecánica que, fundamentalmente mediante esfuerzo cortante, les transmitirán los forjados a los que acometen. Para ello, su colocación deberá corresponderse con la mitad del canto del forjado, evitándose así momentos flectores y garantizándose su trabajo a cortante puro.

Este tipo de elementos, si bien estén concebidos para cubrir las necesidades de las diferentes tipologías estructurales de forjados, están especialmente indicados para aquellas que favorecen un reparto uniforme de cargas, tales con losas macizas y forjados reticulares, frente a los forjados unidireccionales en los que la transmisión de cargas se canaliza a través de vigas, y por tanto la concentración de cargas es puntual.

Se deberá definir el diámetro del vástago y la distancia de separación entre pasadores, si bien un criterio lógico del sistema deberían conducirnos a soluciones con un mayor número de pasadores a distancias mas reducidas frente a mayores distancias con vástagos de mayor diámetro, dado que un fallo mecánico en alguno de los elementos podría compensarse en mayor medida en el primer supuesto.

De igual manera es desaconsejable a colocación de vástagos a distancias de separación inferiores a un canto del forjado, debido a la posible interacción que los conos de tensiones, pudiéndose solaparse estos y llegar a superar el límite elástico del hormigón.

Debe prestarse especial atención al diseño de huecos de gran envergadura próximos al zuncho de reparto de los conectores, dado que el efecto de punzonamiento que transmiten los pasadores quedaría sin respuesta por no existir área suficiente de reparto, lo que podría dar lugar a una rotura frágil.

2.2. PUNTOS A TENER EN CUENTA EN FASE DE EJECUCIÓN

El primer lugar, y como criterio general, se deberá establecer un plan de ejecución en el que el elemento que se hormigone en primer lugar contenga la vaina del conector dado que la colocación de la pieza del vástago conllevaría la perforación del encofrado, método que se podría llegar a acometer pero que penalizaría el rendimiento del conjunto. Esta parte además tenderá a ser la autoportante.

Como ya se comentó anteriormente, el pasador deberá ir colocado en la línea media del canto del forjado. En el caso de que acometan forjados de canto diferente, se tomará como línea de replanteo del forjado de menor canto.

Es fundamental mantener la precisión en el nivelado de los pasadores, dado que un error en su puesta en obra podría ocasionar repartos de carga unitarios no uniformes, lo que conllevaría a que algunos conectores llegasen a la tensión de trabajo calculada y otro sobrepasasen esta.



Siniestro en rampa de garaje por fallo en junta a partir de conectores provocando el descenso de uno de los paños de forjados que sustentaba.

Por otro lado, en el caso en que se empleen los pasadores para la unión de vigas de carga, deberá tenerse en cuenta que estos deberán disponerse simétricamente respecto al eje vertical de las secciones, dado que de no ser así podrían aparecer efectos torsores no previstos y para los que el sistema no está diseñado.

En la sustentación de forjados a pantallas de cimentación, además de ser aplicable todo lo anteriormente mencionado para la solución de junta de dilatación, existe una gran diferencia, dado que lo que se busca en estos casos no es la libertad de movimiento longitudinal, sino la sustentación en si misma de los forjados. Debido a ello, la manera habitual de resolver este tipo de detalles, es mediante la realización de un taladro en la pantalla donde se inyecta resina epoxi y se introduce el vástago sin posibilidad de movimiento local una vez endurecida esta. Para este sistema de conexión, pueden ser válidos los modelos de pieza empleados en las juntas de dilatación, si bien se prescinde del uso de la vaina. Debe cuidarse además garantizar la impermeabilidad de la pantalla en su unión con los conectores, para lo cual existen en el mercado bandas elastómeras y juntas de estanqueidad que garantizan la ausencia de entrada de agua.

3. CONSIDERACIONES FINALES

El empleo de pasadores metálicos en la formación de juntas de dilatación aporta entre sus grandes ventajas el alto rendimiento de la solución en mano de obra, material y espacio útil frente al tradicional doblado de pilares o el apoyo en ménsula, con el consiguiente encofrado e interposición de banda de neopreno con una durabilidad mas limitada.

Si bien el uso de pasadores está cada vez más extendido en obras civiles y de edificación, y se tiene constatada experiencia en nuestro entorno europeo, no existe normativa específica que regule el sistema constructivo, por lo que debe prestarse especial atención en su diseño y puesta en obra debido a la naturaleza de su funcionamiento, al tratarse de elementos puntuales encargados de la transmisión de grandes cargas cuyo correcto funcionamiento está especialmente condicionado por un cuidado replanteo y ejecución.



Algunas disposiciones comunes de pasadores en simple y doble hilada

Debe sopesarse especialmente el uso de pasadores a zonas afectadas por sismo, quedando limitado su uso sin un estudio especial según la actual normativa española sismorresistente NCSE-08, artículo 4.2.5, a edificaciones donde la $a_c < 0.16g$.

Dada la naturaleza metálica del pasador, deberá preverse un tratamiento contra el fuego acorde al uso del edificio.

Bibliografía:

- Catálogo comercial “conectores de estructuras para la transmisión de cargas Staifix”.
- Catalogo comercial “pasadores para juntas de dilatación Halfen-Deha”.
- Monografía N°2 ACIES sobre pasadores en juntas y pantallas.
- *Avis Technique 3/07-503*