

INTRODUCCIÓN A LOS PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL.

TRABAJO DE LA ASIGNATURA

El trabajo propuesto tiene como objetivo la aplicación de los conocimientos adquiridos en la asignatura. Consiste en la realización del análisis de fallo de un caso real, tratando de esclarecer las causas del mismo. Esto NO es un problema de clase, y por lo tanto no tiene que presentar una solución única, o, tal vez, ni tan siquiera tener solución.

Disponiendo de todos los datos que se ofrecen a continuación, se pretende, que, en base a hipótesis razonadas, sustentadas por cálculos cuando sea preciso, se intente explicar el proceso de fractura del perno, indicando las posibles etapas que condujeron al fallo final.

Todos los datos que se consideren precisos y que no aparezcan el siguiente texto (p.e. cargas, tiempos...), podrán ser supuestos por el alumno, siempre debidamente justificados.

Para la facilitar la resolución del problema se dispone en un archivo adjunto del capítulo correspondiente a FRACTURA (complementado con el capítulo que define los *inputs* necesarios) del procedimiento europeo para la evaluación de la integridad estructural FITNET. Se ofrece además un compendio de soluciones del factor de intensidad de tensiones así como el capítulo de tutoriales del propio procedimiento, y que puede servir como guía para la resolución de este ejemplo.

PISTA: Una posible forma de encarar el problema, puede ser, por ejemplo, seguir los pasos del apartado 6.3.2.2 del procedimiento FITNET.

Las dudas referentes a este trabajo serán, preferentemente atendidas a través de las herramienta FORO.

ANÁLISIS DE LA ROTURA DEL PERNO DE SUJECIÓN DE UN ANDAMIAJE.

En el momento en el que un operario procedía al desmontaje de un andamio, el único perno que actuaba como sujeción del módulo que el obrero se disponía a retirar falló de forma súbita, cuando únicamente soportaba el peso del propio obrero. Como consecuencia, el trabajador se precipitó al nivel de suelo desde una altura aproximada de 4 metros, resultando herido de consideración. La Fig. 1 muestra el estado en el que quedó el perno tras el accidente.



Fig. 1. Aspecto del componente tras su fractura

La tipología de andamiajes en que se enmarca la estructura accidentada es comúnmente empleada para facilitar las operaciones de vertido y vibrado del hormigón del encofrado del muro al cual se adosa el andamio (Fig.2). Esta misión principal no impide que la citada estructura sea empleada también como pasarela para facilitar el tránsito entre diferentes puntos de la obra.

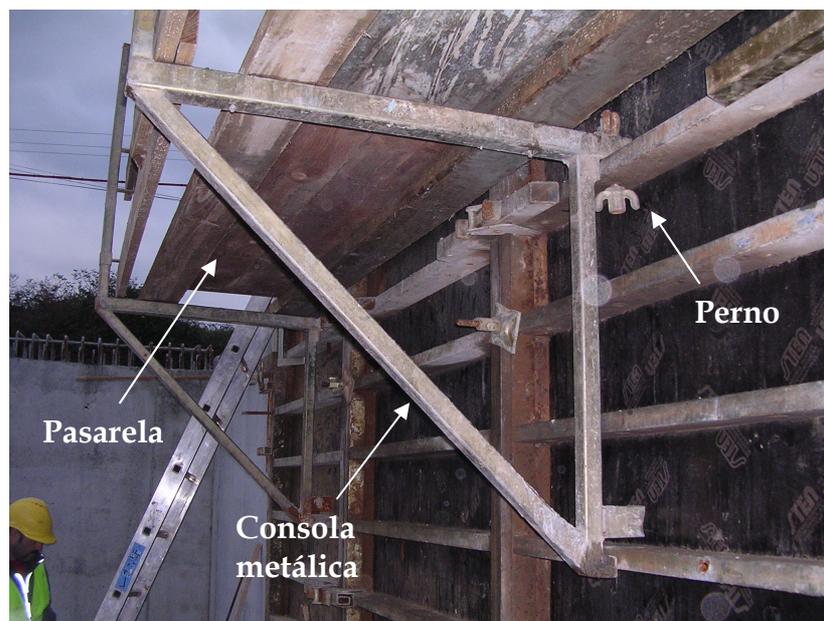


Fig. 2. Sistema de andamiaje

Debido a la función de auxilio a las labores de hormigonado, los procesos de montaje y desmontaje han de repetirse con elevada frecuencia, lo cual motiva que estas operaciones deban presentar la mínima complejidad posible. De esta forma, una pasarela de tablones de madera reposa en módulos o consolas metálicas, equidistantes entre sí con un único perno como sujeción al

encofrado adyacente, lo que facilita en gran medida su colocación y retirada. Esta disposición puede contemplarse también en la Fig.2

Por otro lado, el perno que actúa como única sujeción está constituido por una barra roscada, de diámetro nominal 14,65 mm, con una cabeza soldada actuando como tope (Fig.3). Habitualmente, tras su colocación, los pernos son fijados mediante una tuerca, sin embargo, la barra fracturada carecía de la misma.



Fig.3. Tipología del perno fracturado

El peso del mencionado andamio, así como las cargas de servicio que soporta descansan sobre idénticas consolas metálicas (Fig 4) espaciadas una distancia de 2 metros.

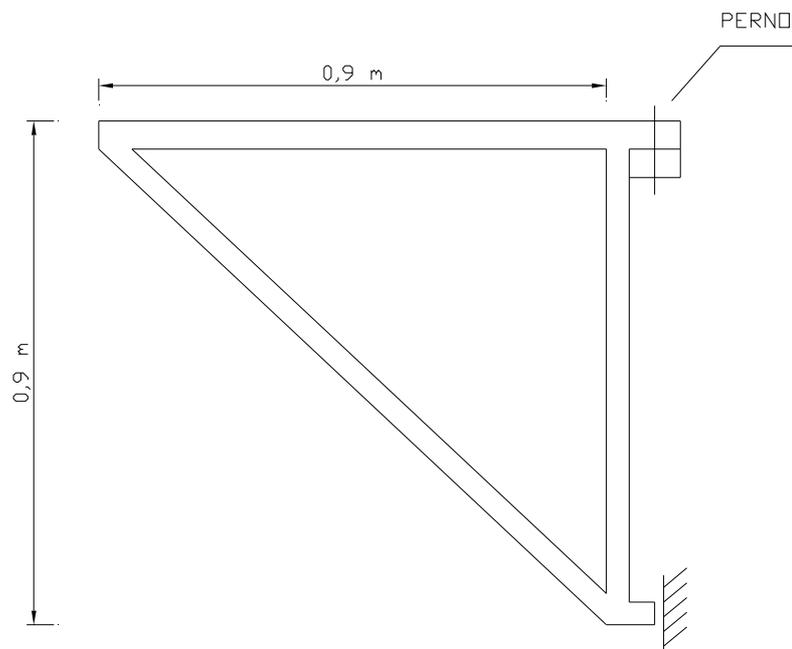


Fig.4. Tipología de andamio

Por otra parte, la sección de rotura en el perno se localizó en el contacto entre la consola metálica y el perfil perteneciente al encofrado que le sirve de apoyo (Fig 5).

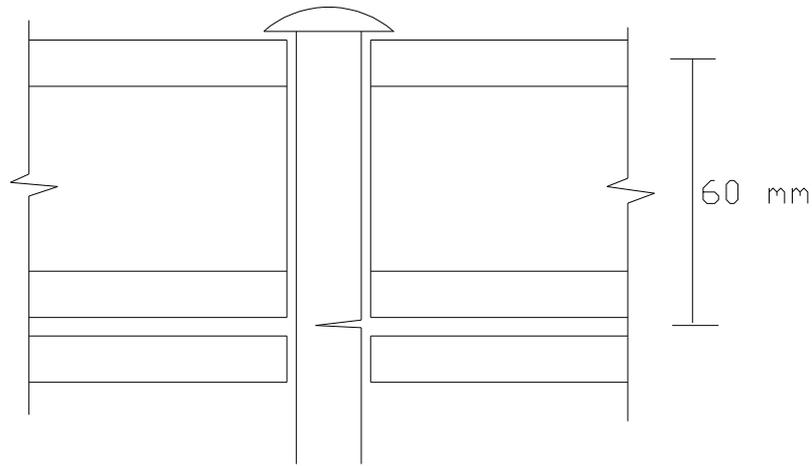


Fig.5. Unión perno-andamio y ubicación de la sección de rotura

Para la determinación de las propiedades mecánicas del material constituyente del perno, se llevó a cabo un ensayo de tracción sobre una probeta normalizada, mecanizada a partir de una de las mitades del perno fracturado. La curva tensión-deformación obtenida de este ensayo se muestra en la Fig. 6.

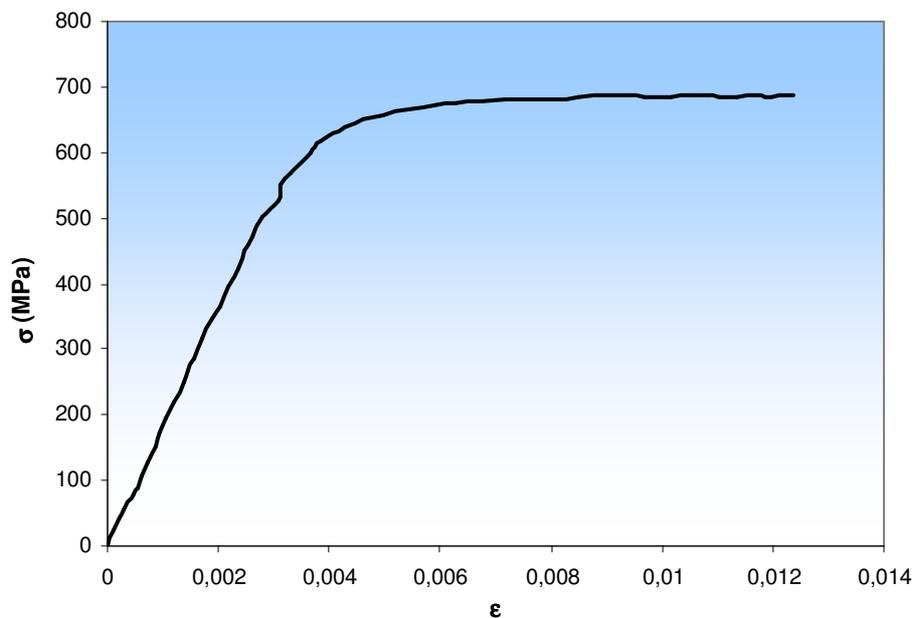


Fig.6. Curva Tensión-Deformación

Se realizó también un ensayo de tenacidad sobre una probeta PCCv (Charpy prefisurada) mecanizada a partir de un perno del mismo lote que el accidentado, no obteniéndose un resultado válido para la determinación de K_{Ic} , pero que sin embargo puede ser empleado en el análisis de una forma conservadora ya que representa una cota inferior del valor real de tenacidad a fractura. El valor obtenido en este ensayo fue $K_{mat} = 55 \text{ MPa m}^{1/2}$.

Se realizaron igualmente diversas macrografías de la superficie de rotura, uno de cuyos ejemplos se muestra en la Fig.7. Estas macros se complementaron con observaciones al microscopio electrónico, mostrando en las Fig. 8-10 las fractografías correspondientes a las localizaciones indicadas en la Fig.7.



Fig.7. Macro de la superficie de rotura

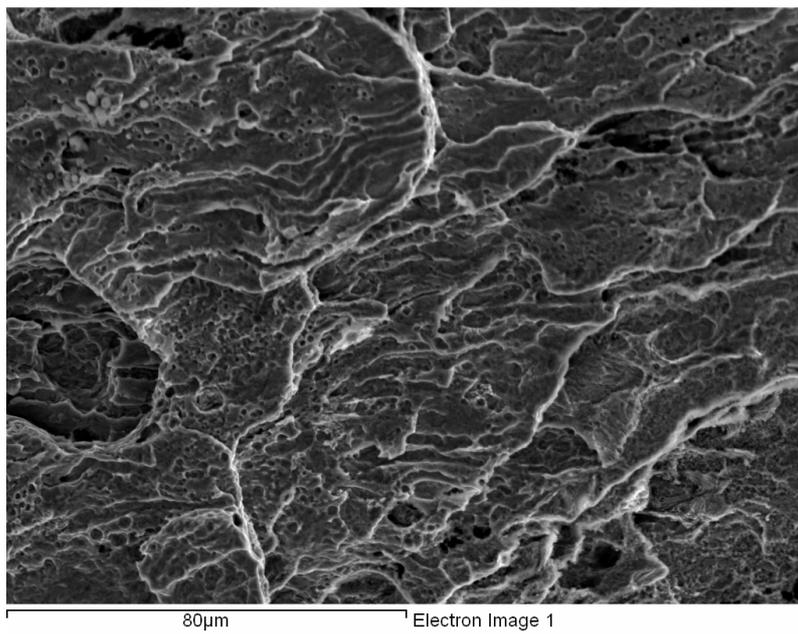


Fig.8. Fractografía 1

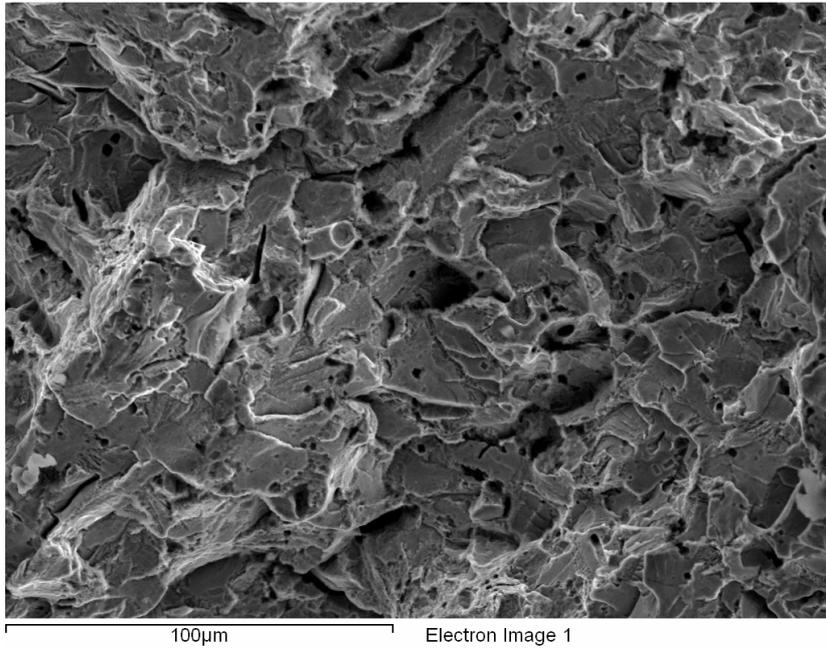


Fig.9. Fractografía 2

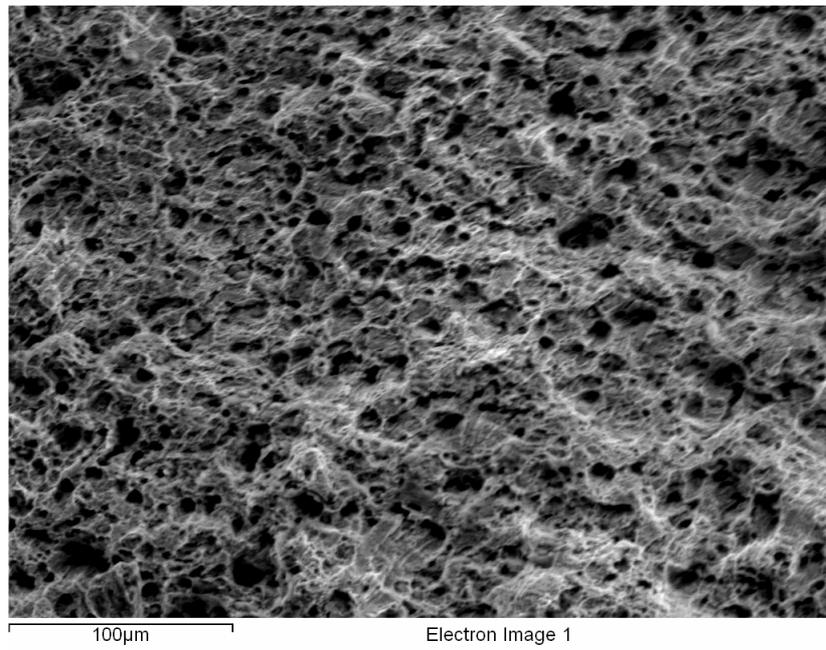


Fig.10. Fractografía 3