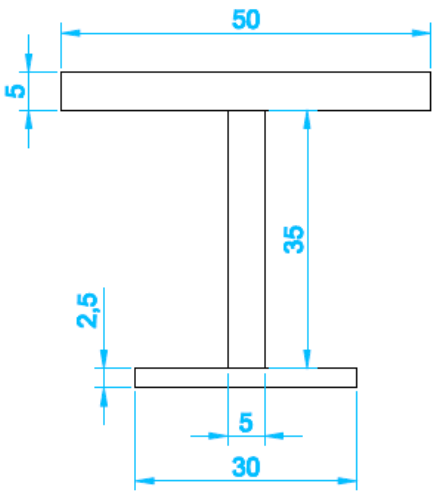
Realización del modelo

Para realizar nuestro modelo dispusimos de las prácticas de nuestra asignatura, aprovechando el hormigón realizado el 4 de diciembre de 2014 y en la cual nuestro grupo llevo una barra de acero corrugado B 400 SD de 40 cm de longitud y 0,12 cm de diámetro, junto a un soporte diseñado por nosotros.

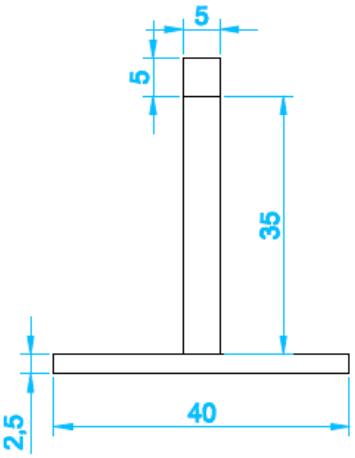
Comenzamos el proceso engrasando con desencofrante el molde cúbico del que disponíamos para proceder a verter el hormigón en él.

Una vez rellenado y bien enrasado el molde, colocamos nuestra barra de acero anclada a 10 cm de profundidad en posición perpendicular a la cara superior no encofrada. Para asegurarnos de que la barra se mantenía a los 10 cm de profundidad realizamos previamente la construcción de un soporte de madera.

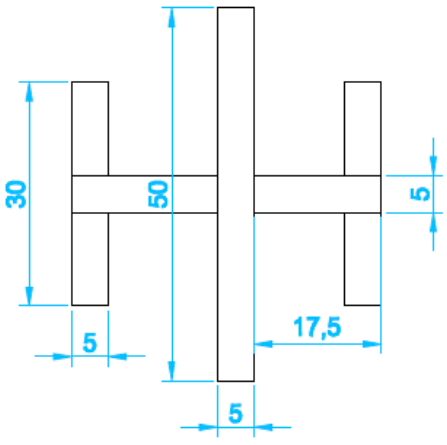
Mientras realizábamos el diseño del soporte nos dimos cuenta de que podría servir para algún otro grupo de compañeros que se hubiera decidido a realizar el modelo. Por lo que finalizamos el diseño con el siguiente aspecto:



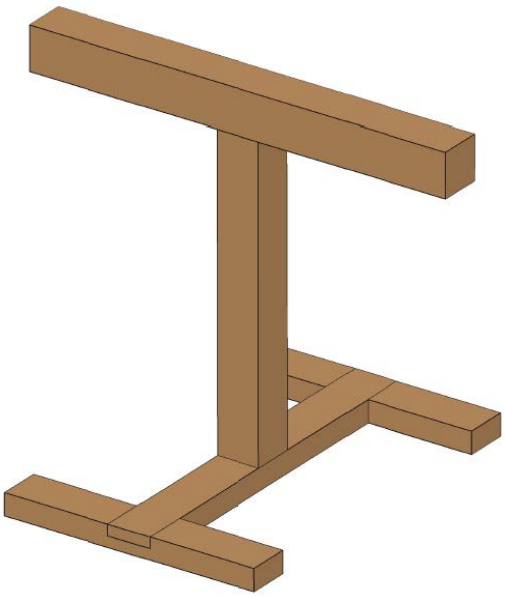
Perfil derecho



Alzado



Planta

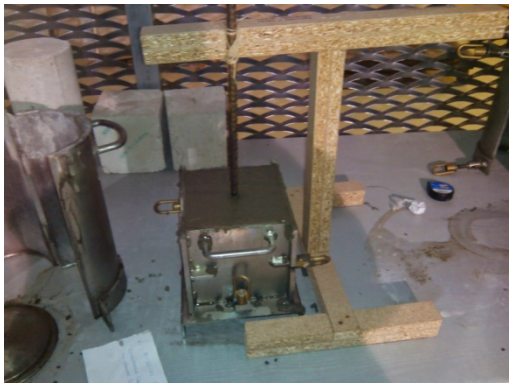


Tras el excelente diseño aquí presente nos dispusimos a la elaboración del mismo con aglomerado. Para construirlo empleamos una herramienta de corte llamada engletadora y para la unión de nuestros elementos empleamos tornillos. Obteniendo así el soporte de madera diseñado.

Teniendo todos elementos necesarios; soporte, acero corrugado, molde y hormigón, llevamos a cabo la elaboración del modelo descrito anteriormente.

Anclado de la barra a 10 cm de profundidad tras verter el hormigón en el molde ya engrasado.

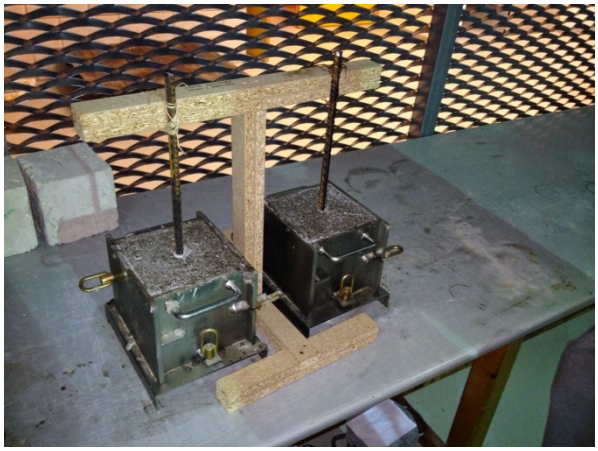
Atado de la barra de acero a 10 cm al soporte de madera. Para ello empleamos cordel haciendo un fuerte nudo y comprobando varias veces la seguridad del mismo.



Estado final del modelo durante el tiempo de fraguado.

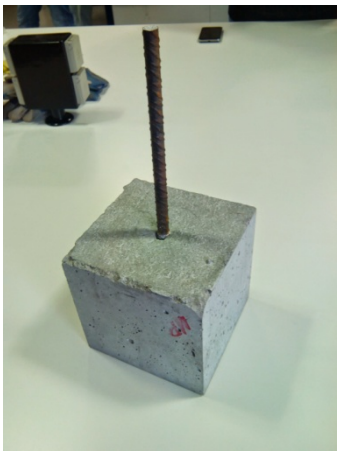
Al día siguiente una vez que el final de fraguado nos lo permitió nos dirigimos al laboratorio para proceder a su desencofrado. En el cual tuvimos que desprender el molde de nuestro bloque de hormigón una vez desenroscadas las tuercas necesarias para ello.

Una vez realizado esto, tuvimos que limpiarlo para que no quedaran restos de hormigón ni de desencofrante, y estando ya limpio lo untamos con un elemento para mantener nuestro molde en correcto estado para posteriores usos.



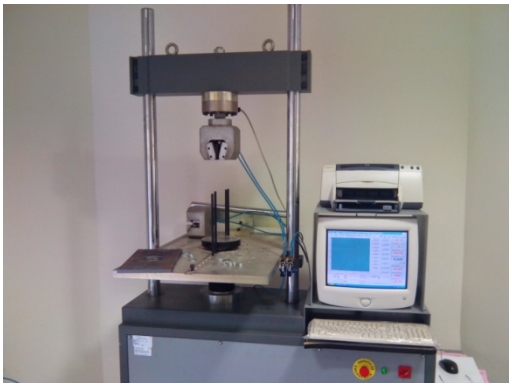
Aquí podemos observar el modelo con el hormigón ya fraguado antes de ser desencofrado.

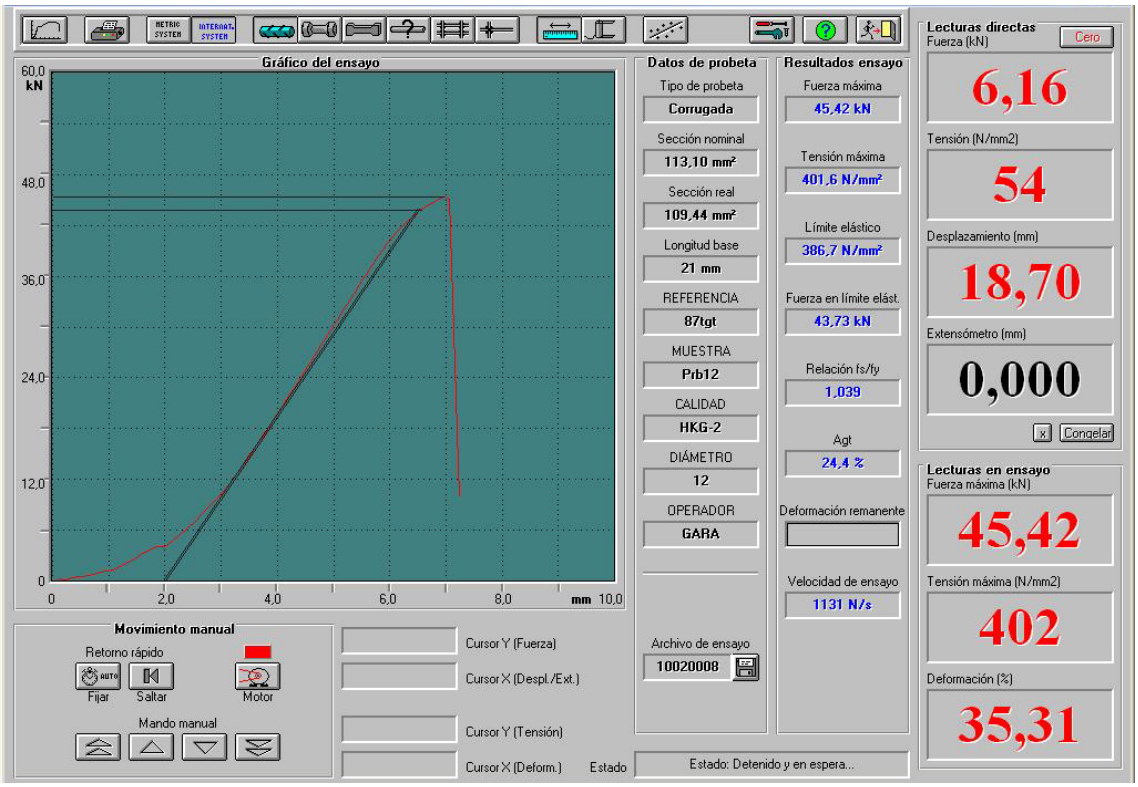
Como bien se explica antes, el modelo de soporte de madera permitía dar sujeción a dos barras tal y como se puede ver en la foto, permitiendo de esta manera que otro grupo de compañeros que lo necesitara le diera uso al soporte.



Una vez en el laboratorio de materiales nos dispusimos al ensayo del modelo aquí presente.

Colocamos el modelo en la maquina y aseguramos el mismo con una placa de metal y tornillos. Tras el correcto anclaje y sujeción de la barra mediante la pinza superior damos inicio al proceso.





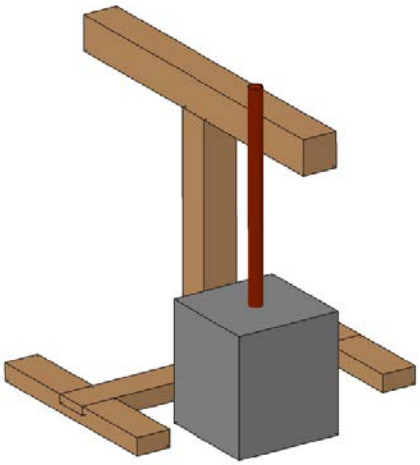
Tras el ensayo estos son los valores obtenidos; **rotura a tracción** de la unión entre el acero y el hormigón a **45,42 KN**, siendo la **tensión** máxima aplicada de **402 N/mm²** y la **deformación** experimentada durante el proceso del **35,31%.**

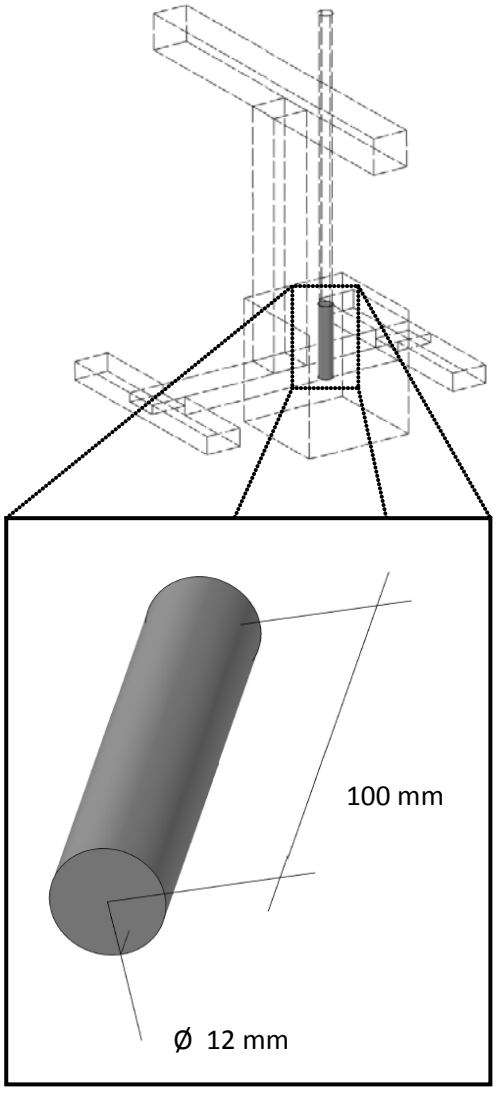
Y este es el estado final de nuestra probeta tras haber realizado el ensayo.

Calculo del modelo para la obtención de la fuerza F

Definimos F como la fuerza aplicada sobre nuestro modelo que separará a tracción la barra de acero de la probeta de hormigón. Ensayaremos el modelo dos veces, una de ellas a 0,8F, es decir, un 20% menos de la fuerza que debería separar la barra (en este caso no debería suceder nada), y la segunda vez a F (produciendo así la separación de ambos elementos ocasionando rotura únicamente en la probeta de hormigón, dejando la barra totalmente intacta).

Para la determinación de la fuerza F hemos calculado cuál es la superficie de contacto de la barra con el hormigón y hemos multiplicado ese valor por un coeficiente ƍ posteriormente descrito.





Aquí podemos observar la sección de barra introducida en la probeta de hormigón, cuya longitud es 100 mm y su diámetro es 12 mm. Por lo que su superficie es:

$$L.ø.л = 100x12xл = 3769{,}91\ mm^2$$

Como conclusión, dedujimos que la fuerza que separaría la barra de acero de la probeta de hormigón, vendría dada de la superficie total de contacto multiplicada por el coeficiente de adherencia "ƍ" del acero con el hormigón.

En su comparación con la fuerza de rotura de la barra; por lo que trabajaremos con estas fórmulas:

$$F\ RA = Fy.Sup.\frac{л.ø^2}{4} \qquad F\ RA = F\ AB$$

$$F\ AB = L.ʒ.ø.л \qquad Fy.Sup.\frac{л.ø^2}{4} = L.ʒ.ø.л$$

$$Fy.Sup.\frac{ø}{4} = ʒ.L$$

$$L = \frac{Fy.Sup.ø}{4.ʒ}$$

$$ʒ = \frac{F.ø}{4.L}$$

$L = 100\ (mm)$
$ø = 12\ (mm)$
$ʒ = Valor\ obtenido\ de\ la\ instrucción\ española$

Como llevamos a cabo un reajuste experimental basándonos en resultados previos del experimento, obtuvimos estos valores:

$ʒ = 11{,}591\ KN/mm^2$
$F = 100x11{,}591x12xл = 43700\ N = 43{,}7\ KN$

La **rotura** entre la probeta de hormigón y la barra de acero tendrá lugar a los **43,7 KN**, soportando como prueba antes de la rotura una fuerza un **20% inferior** la cual corresponde a **35 KN**.

Tratamos a ʒ como un dato experimental el cual normalmente es obtenido tras realizar varios ensayos aplicando una fuerza F. En este caso debíamos contar con dicho dato experimental por lo que para ello nos dispusimos a buscar información de trabajos similares en condiciones similares, de donde obtuvimos información de la instrucción española.

Por desgracia no tenemos la seguridad de que todo este cálculo sea totalmente preciso, derivando así en el cálculo de una fuerza que podría ser errónea. Esto se debe a varios factores que influyen en el experimento, los cuales los clasificamos en:

Factores físicos: Estos son aquellos que nos influyen directamente en la realización del modelo, tales como que la barra no quedara finalmente a los 10 cm exactos de profundidad (para lo que contamos con un error de +-1 cm) o que no quedara del todo perpendicular a la cara superior de la probeta.

Factores de cálculo: Estos son aquellos como bien su nombre indica que dependen del cálculo, definidos por dos datos variables en nuestro modelo. Estos datos son la longitud a la que es clavada la barra tal y como se explica en el párrafo anterior, y el valor de nuestro dato experimental ya antes mencionado ʒ.

Consecuencias de estos dos factores:

En cuanto a ellos los factores físicos apenas nos preocupan dado el caso de que creemos haber sido precisos, no obstante, observamos cierta des concordancia con el modelo en su estado final a la hora de desencofrar en comparación a su estado después de anclar la barra. La única preocupación es la ya mencionada variación de la profundidad de la barra, aunque al ser mínima prácticamente la obviaremos.

En cuanto a los factores de cálculo, estos son determinantes para el éxito del experimento, puesto que si hemos tomado un valor ɣ demasiado conservador, es decir, que sea demasiado bajo, la barra no se separará del hormigón a la fuerza F calculada, del mismo modo que si hemos tomado un valor demasiado alto la barra se separará antes de lo esperado.

Conclusiones finales:

Tras la realización de nuestros cálculos y el ensayo nos disponemos a comparar los resultados.

Matemáticamente nosotros habíamos obtenido un valor de 43’7 KN y tras realizar el experimento hemos obtenido un valor de 45,2 KN, habiendo producido un error absoluto del 3’43 % (algo que dadas las circunstancias en donde habían factores que podían influir notablemente al resultado) es un error más que aceptable.

En cuanto a la rotura ha sucedido lo que esperábamos, la barra ha sido arrancada totalmente intacta siendo el único afectado el hormigón.