

ESTUDIO DE RESISTENCIA

1. OBJETIVO DEL ESTUDIO

La finalidad del análisis que aquí se va a describir es conocer la resistencia del asiento y si cumple con las especificaciones requeridas según la normativa.

Como base se va a utilizar el criterio de Von Mises, es decir, que la mayor tensión de este tipo que aparezca en el producto debe ser menor que el límite elástico para comprobar que el elemento de estudio no sufriría ninguna deformación plástica irreversible.

En cambio si la tensión supera a dicho límite significa que el cuerpo plastifica. Esta afirmación se puede expresar de la siguiente manera:

$$\sigma_{vm} \text{ (Tensión de Von Mises)} > \sigma \text{ (límite elástico del material a estudiar)}$$

También se va a valorar la posible rotura, ya que si el valor de la Tensión de Von Mises es mayor que el doble del límite elástico del material, esto significa que el cuerpo sufrirá un fallo por rotura. Se expresa de la siguiente forma:

$$\sigma_{vm} \text{ (Tensión de Von Mises)} > 2 \sigma \text{ (límite elástico del material a estudiar)}$$

Además de verificar las tensiones que se presentan se van a analizar los desplazamientos para comprobar si son admisibles o no.

2. SOFTWARE UTILIZADO

Para realizar el estudio se ha elaborado el modelo 3D del producto, realizando dos partes diferenciadas, una de ellas la forman el asiento y el respaldo, mientras que la otra es la correa del sistema de fijación.

Este modelo se ha realizado utilizando el software Catia V5 e importando el archivo CAD a Autodesk Inventor 2019, programa utilizado para realizar análisis y simulaciones informáticas basadas en el método de elementos finitos. Dicho programa permite introducir las propiedades mecánicas del material concreto que se va a estudiar y de esta forma calcula el comportamiento que mostraría cuando se encuentra sometido a ciertas fuerzas y restricciones.

Aunque el programa ofrezca unos resultados, es deber del usuario verificar que los mismos son válidos y coherentes, o por el contrario hay que desecharlos.

3. CONDICIONES DE ENTORNO

Para realizar la simulación se deben de introducir las condiciones de entorno correspondientes para que sea lo más realista posible y por lo tanto, dar los resultados que se más se acercan a la realidad.

Podemos clasificar las condiciones de entorno en:

Fuerzas

Para tener una base de referencia de las fuerzas que debería soportar el conjunto se ha basado en la norma UNE 11010 1989 sobre la Resistencia Estructural para sillas. Esta norma solicita aplicar una fuerza sobre el respaldo de 760 N, horizontal al plano del asiento y una fuerza de contrapeso de 1600 N de manera vertical sobre el propio asiento.

Los puntos de aplicación se han resumido en uno único, tanto para el respaldo como para el asiento. Siendo el primero a la altura del cruce entre las dos partes de la correa y el segundo en el centro del asiento. En la siguiente imagen se puede observar las localizaciones en las que se aplican las fuerzas, invisibilizando las correas para mejorar su visualización.

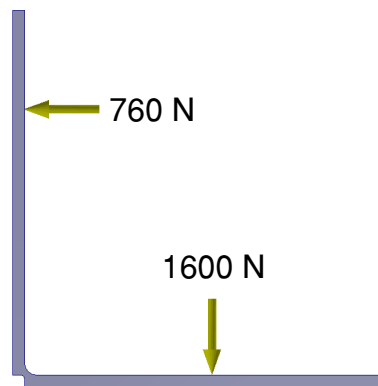


Figura 3.1: Fuerzas aplicadas

Restricciones

Para fijar las posibles restricciones solo se han seleccionado las que son fijas, localizándolas en distintas partes: en las correas y en el asiento, ya que son las partes que quedarían fijas en el momento de uso.

Por ello, en las correas se ha decidido colocarlas en los extremos (fijación al asiento y al respaldo). Además, se ha añadido otra restricción fija en el asiento ya que es la parte que va a ser inmóvil ya que el usuario se sienta sobre ella.

Con esas restricciones se consigue que el respaldo sea la única parte móvil, como ocurriría en la vida real.

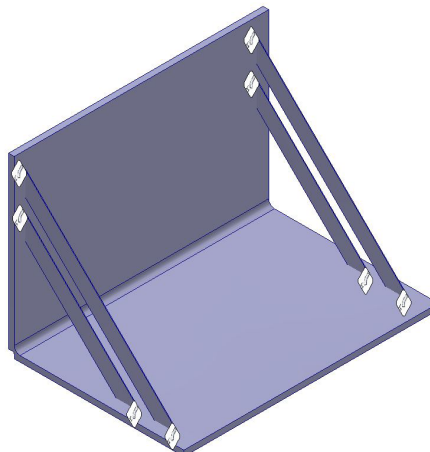


Figura 3.2: Restricciones

Malla

Se modifican los parámetros para mejorar el resultado del mallado. Por ello se permite la creación de elementos de malla curva para que se adapten mejor al modelo de estudio.

Como se ha dicho anteriormente el conjunto se compone de dos partes distinguidas: el respaldo - asiento y las correas.

Haciendo una suposición, las mayores tensiones se van a producir en la parte de la correa, ya que ésta es la que va a sostener la carga que le van a aplicar. Es por ello, que se va a afinar el mallado en esta parte, obteniendo una malla como muestra la imagen, de 34009 nodos y 1

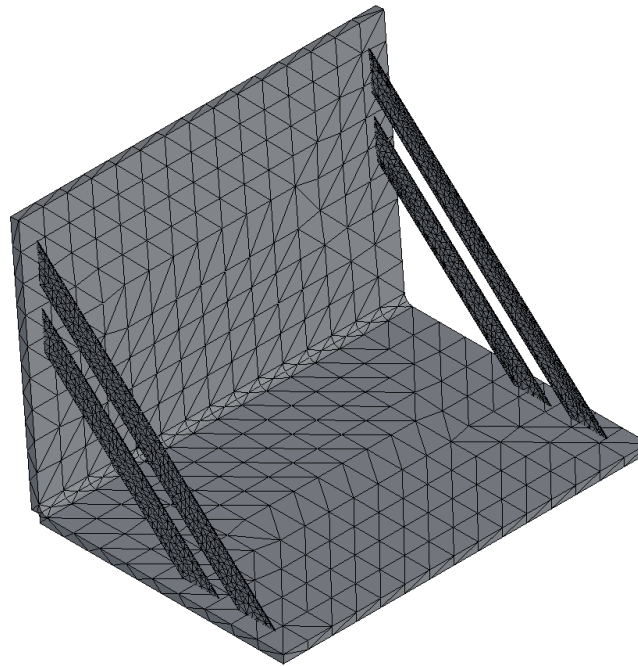


Figura 3.3: Mallado

4. ANÁLISIS DEL PRODUCTO

A continuación se va a proceder a realizar el estudio de resistencia del conjunto con las condiciones de entorno explicadas anteriormente.

4.1 Tensión de Von Mises

Cuando se realiza la simulación se observa como la parte del conjunto que tiene la mayor tensión es la correa, ya que es la parte que sujeta el respaldo y la que mayor tensión aplicada soporta, por lo que es lógico que ocurra dicha situación.

El valor es de 169,5MPa, siendo un valor alto, pero el límite elástico del polipropileno es de 200 MPa, por lo que no ocurre ninguno de los casos anteriormente comentados, ni plastificación ni rotura, es decir, el conjunto resiste. Siendo la parte con mayor tensión en la correa como se había supuesto en un principio. El punto concreto de máxima tensión de Von Mises es el de la imagen.

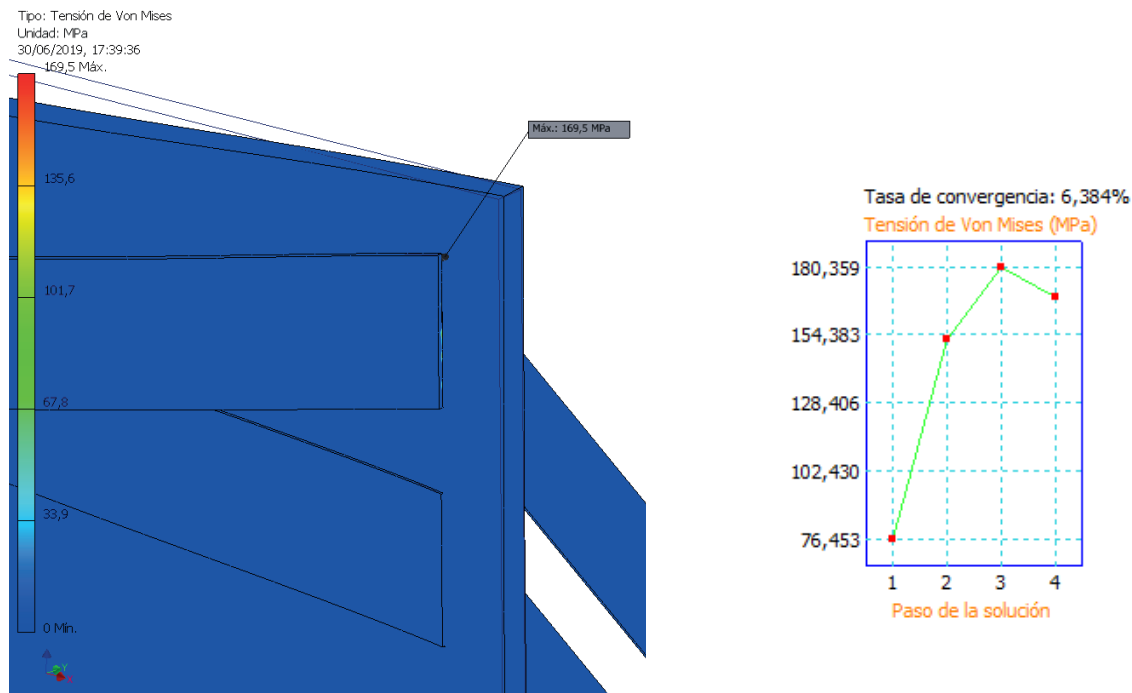


Figura 3.4: Tensión de Von Mises

Para verificar que este valor es correcto, se consulta a la gráfica de convergencia en la que se puede observar como la cifra tiende hacia ese resultado. La tasa de convergencia es de 6,384%, considerándose que un resultado es correcto siempre y cuando sea menor dicha tasa al 10%, se da por válida la solución.

Para no condicionar el resultado a ese valor, ya que es muy alto en comparación con el resto, se excluyen las correas del estudio para observar lo que ocurre con el respaldo sin tener valores atípicos que desvirtualicen el estudio.

En este caso se observa como la parte que más tensión acumula es la zona por la que se pliega con una tensión de Von Mises de 3,005 MPa.

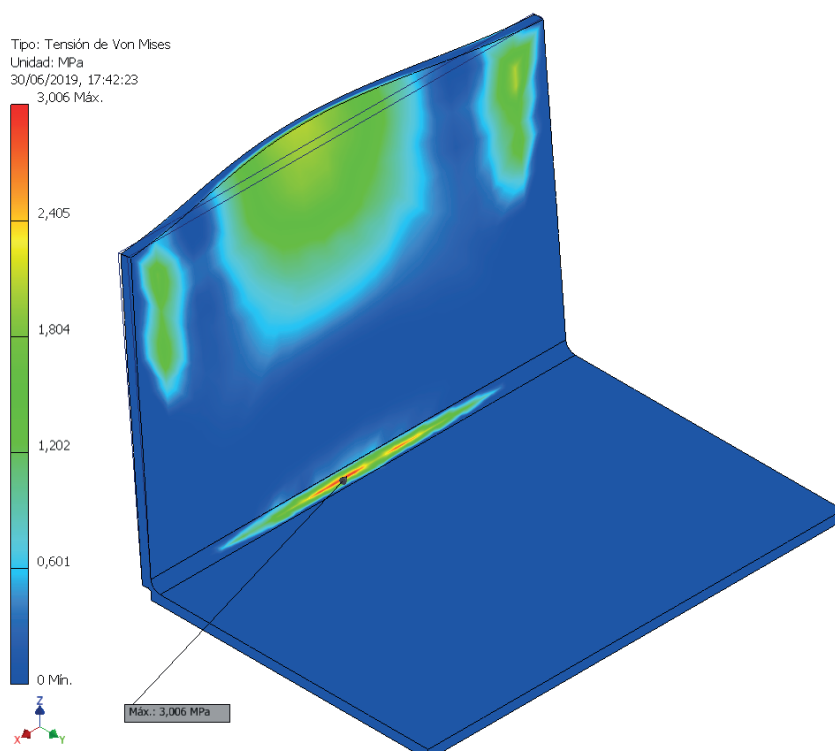


Figura 3.5: Tensión de Von Mises sin correas

4.2 Desplazamiento

También se ha realizado el análisis del desplazamiento en el eje Y, ya que es el que más interesa para este tipo de producto. Además, este estudio ha servido como herramienta para tomar la decisión del ángulo que debería de realizar el respaldo respecto al asiento en reposo para obtener el ángulo requerido cuando esté en uso. Este estudio se explica con mayor detalle en el Anejo de Cálculo de longitud de la correa.

En este caso se observa el desplazamiento que realiza el respaldo respecto al eje vertical en el que se encontraba en primer lugar. Esta distancia es de 46,55 mm respecto al eje Z.

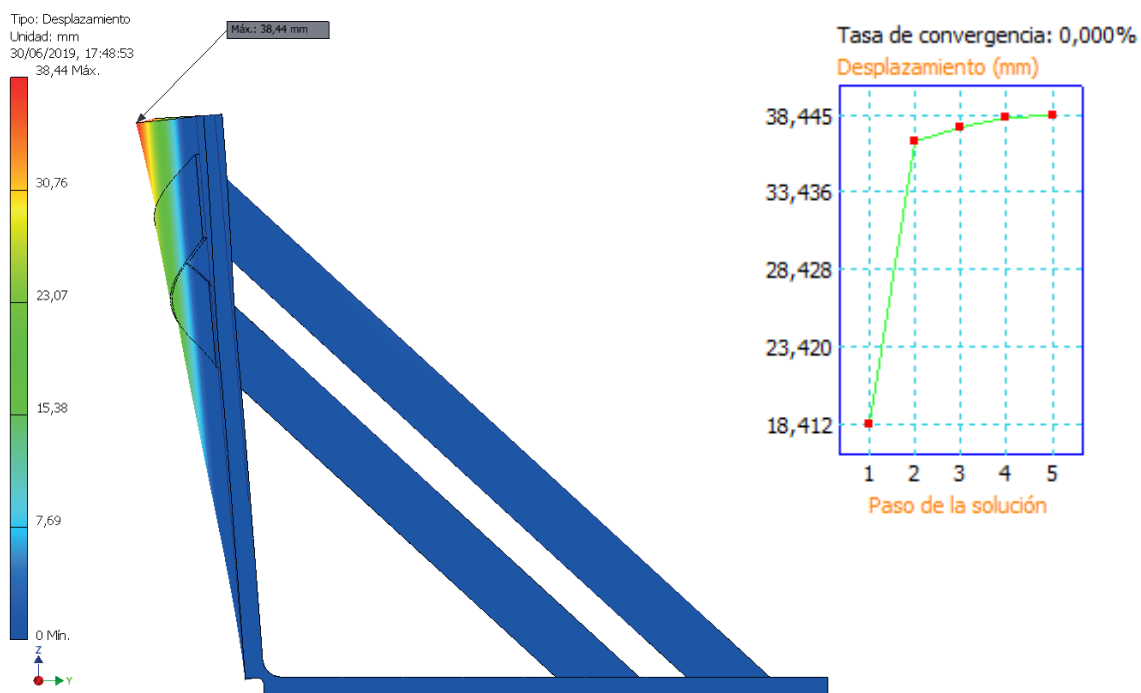


Figura 4.2: Desplazamiento

Para verificar que es un buen resultado, se vuelve a consultar la gráfica de convergencia como en el caso anterior. Se observa como el valor tiende hacia la solución obtenida, pero en esta ocasión la tasa de convergencia es de 0,00% obteniendo un muy buen resultado.

5. CONCLUSIÓN

Las distintas simulaciones realizadas verifican las especificaciones a cumplir del producto. En este caso, el comportamiento de las dos partes del conjunto han superado satisfactoriamente las pruebas a las que han sido sometidas extraídas de la norma UNE 11010 1989, por lo que no ha sido necesario realizar ningún tipo de modificación ya sea de diseño o de elección de materiales.

