



ANEJOS



INDICE

A	Encuesta infantil. _____	147
B	Casa de la calidad. _____	151
C	Análisis estructurales. _____	159
	C.1. Análisis estructural Módulo Trapt - Banco 01	
	C.2. Análisis estructural Módulo Trapt - Banco 02	
	C.3. Análisis estructural Módulo Trapt - Banco 03	
	C.4. Análisis estructural Módulo Trapt - Banco-Mesa	
	C.5. Análisis estructural Módulo Trapt - Mesa 01	
	C.6. Análisis estructural Módulo Trapt - Mesa 01	
	C.7. Análisis estructural Módulo Trapt - Papelera	
	C.8. Análisis estructural Módulo Trapt - Soporte para bicicletas	
	C.9. Análisis estructural Módulo Trapt - Valla	
	C.10. Análisis estructural Módulo Trapt - Columpio	
	C.11. Análisis estructural Módulo Trapt - Túnel	
	C.12. Análisis estructural Módulo Trapt - Tobogán 01	
	C.13. Análisis estructural Módulo Trapt - Tobogán 02	
	C.14. Análisis estructural Módulo Trapt - Muelle-Balancín	
	C.15. Análisis estructural Módulo Trapt - Túnel Subterráneo	
D	Presupuesto _____	284

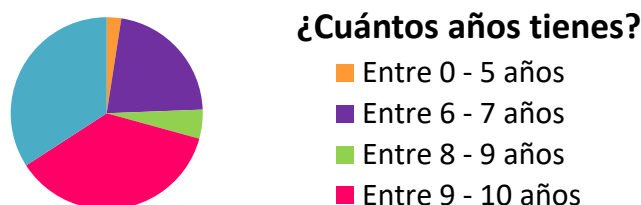
ANEJO A. ENCUESTA INFANTIL

ANEJO A. ENCUESTA INFANTIL

Las encuestas tienen como objetivo obtener información concreta y útil sobre un diseño para mejorarlo a través de la experiencia, la opinión o las preferencias de otras personas. Con este cuestionario queríamos conocer la opinión de los usuarios, niños, sobre su actividad en los parques y cuáles son sus gustos.

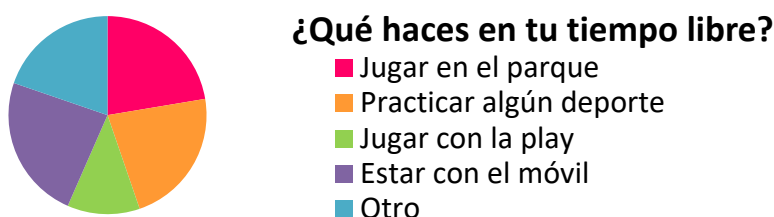
En el cuestionario hemos incluido diferentes tipos de preguntas. En primer lugar colocamos una pregunta filtro sobre la edad del encuestado que nos permite adaptar la muestra a nuestro usuario objeto. Seguidamente colocamos realizamos alguna pregunta mixta como por ejemplo que hacían en su tiempo libre. Estas las combinamos también con preguntas cerradas de respuestas limitadas de sí y no. Y añadimos algunas preguntas abiertas para que los usuarios expresaran sus gustos. Estas últimas, han sido de gran utilidad ya que se desarrolló la encuesta durante la primera etapa del desarrollo del proyecto.

Se encuestaron a un total de 41 niños y niñas de diferentes edades. Predominando aquellos con 9 y 10 años seguidos de niños con entre 11 y 14 años.



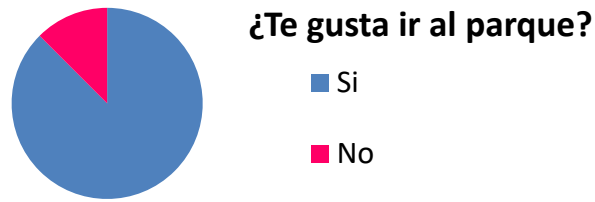
Gráfica 01: Representación gráfica de las edades de los usuarios encuestados.

Preguntamos sobre qué hacen en su tiempo libre. La mayoría de los niños encuestados de entre 11 y 14 años contestaron que pasan tiempo con el móvil. Los demás niños, de entre 5 y 10 años dijeron que pasaban su tiempo libre en el parque o practicando algún deporte. Otros tantos comentaron que durante su tiempo libre hacían otras cosas como jugar en casa con sus hermanos, o jugar con juguetes.



Gráfica 02: Representación gráfica de las actividades que los usuarios realizan en su tiempo libre.

Como el Trabajo de Fin de Grado se centra en el diseño de un entorno infantil, seguidamente preguntamos que si les gustaban los parques y por qué. Aproximadamente el 75% de los niños dijeron que sí. Los porqués fueron muy diversos, pero el estar con los amigos era el más repetido, junto con la diversión.



Gráfica 03: Representación gráfica de la respuesta a la pregunta "¿Te gusta ir al parque?".

Tras esta pregunta se les enseñaron en dos ocasiones 4 tipos de parques diferentes para que así eligiesen el que más les gustase. Primero eligieron entre estos 4 parques, siendo el parque acuático (Imagen 4) el más votado ya que para ellos era el más llamativo.



Fig. 84: Parque infantil tradicional de plástico.



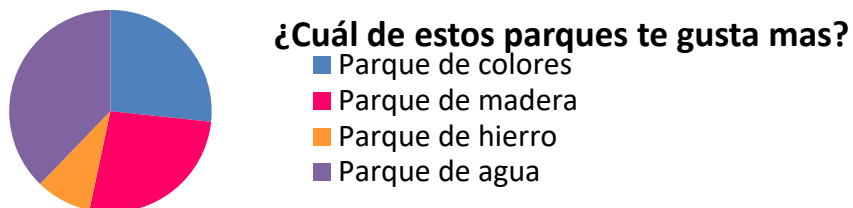
Fig. 85: Parque infantil tradicional de madera.



Fig. 86: Rueda de giro parque infantil.



Fig. 87: Parque infantil de agua.



Gráfica 04: Representación gráfica de los parques favoritos de los usuarios.

En segundo lugar, tuvieron que seleccionar otro parque donde a ellos les gustaría jugar. En este caso, el parque más votado fue un parque de columpios de lana (Imagen 8). El resultado llamo la atención debido a que pensaba que para los niños sería más divertido un parque tetris (Imagen 7) o un ajedrez gigante (Imagen 6). Esto me hizo reflexionar, llegando a la conclusión de que la opinión del usuario principal es importante, ya que a veces el diseñador puede tener una percepción diferente.



Imagen 88: Parque infantil de columpios tipo árbol.



Imagen 89: Parque infantil con elementos tetris.



Imagen 90: Parque infantil con juegos de mesa.



Imagen 91: Parque infantil de columpios de lana.

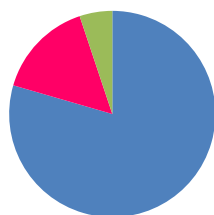


¿En que parque te gustaría jugar?

- Parque tetris
- Parque arboles columpios
- Parque de lana
- Ajedrez

Gráfica 05: Representación gráfica de los parques favoritos de los usuarios.

También preguntamos a los niños si les gusta que les pidiesen opinión y por qué. La gran mayoría decían que sí, ya que de esa manera podían dar su opinión y elegir que columpios o juegos les gustan más. Alguno dijo que le daba igual o que no, debido a que creían que no les harían caso.



¿Te gustaría que te pidiesen opinión?

- Si
- No
- Me da igual

Gráfica 06: Representación gráfica de la respuesta a la pregunta "¿Te gustaría que te pidiesen opinión?".

Como última pregunta les dijimos que nos contaran que les gustaría tener en el parque de sus sueños. Las respuestas fueron muy diferentes. La mayoría coincidían en que si o si ese parque debía de tener columpios y toboganes. Otros decían que el parque de sus sueños debía tener juegos de agua, pistas para practicar deporte y colchonetas. También dijeron que podría haber una tirolina, un ajedrez gigante, un rocódromo e incluso una tienda de chuches gratis. Pero finalmente todos coincidían en lo mismo, todos soñaban con un parque donde se divirtieran y donde pudiesen pasar tiempo con sus amigos.

ANEJO B. CASA DE LA CALIDAD

ANEJO B. CASA DE LA CALIDAD

La casa de la calidad es una técnica que pertenece al procedimiento de despliegue de la función de calidad (QFD, Quality Function Deployment). El QFD sirve para asegurar la calidad en la creación de productos y la prestación de servicios. (86)

Esta metodología puede brindar muchos beneficios, ya que te ayudará a entender a los clientes y obtener la aceptación de las partes interesadas. El QFD tiene como objetivo entender las necesidades de los clientes en función de los comentarios en las encuestas, grupos de enfoque y entrevistas entre otros. (87)

Es por esto, que hemos generado una casa de la calidad gracias a una encuesta realizada a los futuros clientes. La casa de la calidad es una herramienta de calidad que se genera con una matriz de lo que desea el cliente frente a como se lo facilita el proveedor en cualquier etapa del proceso de diseño. Se encarga de comparar los requisitos de los clientes con las especificaciones del proveedor en una matriz sencilla.

En esta matriz, se separan en primer lugar las exigencias del cliente de la aplicación técnica y se valoran los dos focos de influencia de manera independiente. Solo una vez hecho esto se juntan los dos aspectos y se comienza a planificar la aplicación.

La casa de la calidad se ha realizado durante el primer periodo del proceso de diseño. Esta matriz no ayudara más adelante, permitiéndonos saber cuáles son los puntos más fuertes del diseño y que por tanto debemos incluir en él.

DETERMINACION DE LOS QUÉs

Con la encuesta pudimos filtrar las peticiones de los usuarios generando la columna de los QUÉs. Tuvimos en cuenta que esta expresara una idea única de forma clara y concreta usando las propias palabras del usuario. Filtramos las peticiones y las agrupamos creando cinco categorías.



Fig. 92: Análisis visual de los QUÉs usados en la Casa de la Calidad.

- Elementos del parque: esta categoría está formada por los componentes que debe tener nuestro diseño del parque.
- Otros: formada por las peticiones de los usuarios que no se suelen ver en un parque.
- Cosas de deporte: engloba a todo lo que tenga que ver con diferentes deportes como pueden ser pistas de fútbol o baloncesto o mesas de pingpong.
- Espacios: esta categoría la completan los elementos del entorno. Que peticiones tiene el usuario sobre donde se sitúa el parque.
- Funciones: son obligaciones que debe cumplir el parque para que el usuario se sienta cómodo en el espacio creado.

ANÁLISIS DE LOS QUÉs

Una vez establecidos y clasificados estos QUEs, continuamos con el análisis de los mismos, donde una puntuación de 5 hace referencia a tener mayor relevancia y siendo el uno de menor relevancia.

Primeramente establecimos la importancia de cada QUE en función de cuantos usuarios había mencionado dicho requisito y más tarde la prioridad que le daba la compañía.

Seguidamente investigamos a los competidores para analizarlos. Buscamos parques amplios y versátiles que conocemos y que concentran gran volumen de usuarios porque son parques muy completos. En primer lugar elegimos como un fuerte competidor el Parque de la Petanca de Ávila.



Fig. 93: Parque de la Petanca, Ávila.

Fig. 94: Parque de la Petanca, Ávila.

Fig. 95: Parque de la Petanca, Ávila.

Este parque se encuentra en una arboleda y no solo tiene elementos para niños sino también para mayores. Dispone de mesas de camping, máquinas de ejercicios parche con gradas y sección de columpios y arenero.

Como segundo competidor elegimos el Parque de los Patos en Ávila. Al igual que el anterior, este también se encuentra en un entorno natural. Cuenta con un estanque de patos, el cual da nombre al parque, gran espacio de juegos libres en césped y una gran carpa que protege del sol y la lluvia a la sección de columpios y areneros destinados a los niños.



Fig. 96: Parque de los Patos, Ávila.

Fig.97: Parque de los Patos, Ávila.

Fig. 98: Parque de los Patos, Ávila.

Tras este análisis de competidores, establecimos el objetivo. Este se centra en determinar cuál es la meta que queremos conseguir, siguiendo el mismo método de clasificación de cinco a uno.

Continuamos con los cálculos del ratio de mejora, la determinación del argumento de venta y la calculación de los pesos, tanto absoluto como relativo.

El ratio de mejora lo calculamos dividiendo el valor del objetivo de mejora entre el valor asignado de la empresa.

Después de realizar este cálculo determinamos el argumento de venta. El argumento de venta hace referencia a los elementos diferenciadores con respecto a la competencia que los constituye, es decir, son preferencias de la propia compañía. En esta columna cambiamos el criterio de asignación; damos un valor de 1,5 puntos a los requisitos muy importantes, valor de 1,2 a los puntos secundarios y valor de 1 a los de poca importancia.

Más tarde calculamos los pesos. El peso absoluto es el resultado de multiplicar la importancia que da el cliente por el ratio de mejora y por el argumento de venta. El peso relativo consiste en dividir cada peso absoluto por la suma del total de los pesos absolutos y multiplicarlo por 100.

Para finalizar con el análisis de los QUES establecemos el orden de importancia o prioridad de la necesidad de los clientes.

DETERMINACION DE LOS COMOs

En tercer lugar, debemos determinar cuáles son los COMOs. Los COMOs hacen referencia a las características técnicas que debe poseer el producto. Se determinan en función de los QUES, contestando como se ejecutan estos de forma técnica.

COMOs



Fig. 99: Análisis visual de los COMOs usados en la Casa de la Calidad.

MATRIZ DE RELACIONES

Definidos los COMOs, establecemos las relaciones entre las necesidades del cliente y las características del producto. Determinamos una relación fuerte entre ambas columnas con una puntuación de valor 9, una relación de media con valor 3 y una relación débil con valor 1.

Asignados los valores de relación asignamos el valor real de la matriz. Se obtienen multiplicando el valor del peso relativo de cada uno de los requisitos del cliente QUEs, por el valor de la relación entre estos requisitos y las características del producto. Esto nos permite realizar el análisis de los COMOs.

ANALISIS DE LOS COMOs

Por último, determinación en vertical los valores de cada COMO. Primero los valores del peso absoluto que son la suman de los valores correspondientes a cada columna, y segundo, determinando los pesos relativos que se calculan dividiendo cada peso absoluto por la suma del total de los pesos absolutos y multiplicandos por 100.

Finalmente realizamos el análisis de los COMOs estableciendo el orden de importancia o prioridad según la necesidad de los clientes.

Con esto hemos conseguido establecer nuestra casa de la calidad que nos ayudara posteriormente en el diseño de los módulos que forman el conjunto total.

QUES

COMOs									
ACCESIBILIDAD	SOPORTE	SUPERFICIE	FORMA	TIPOLOGIA DE ELEMENTOS	MATERIAL	PESO	DIMENSIONES	CERRAMIENTO	INSTALACION DE AGUA

ELEMENTOS DEL PARQUE	Toboganes
	Columpios
	Colchonetas
	Juegos de agua
	Tirolina
	Barras / Escalada
	Bloques de lego
	Ajedrez gigante
OTROS	Juegos de lana
	Montaña rusa
	Fuente de chocolate
COSAS DE DEPORTE	
ESPACIOS	Bancos
	Para mascotas
	Casa del árbol
	Tienda de cosas gratis
	Naturaleza
FUNCIONES	Poder imaginar cualquier cosa
	Que sea seguro
	Poder estar con amigos
	Divertirnos
	Para todo el mundo

9 85,47	3 28,49	1 9,50	3 28,49	3 28,49	3 28,49		3 28,49		
9 106,84		1 11,87		3 35,61	3 35,61		3 35,61		
	9 72,93	3 24,31	1 8,10				3 24,31		
		1 8,10	3 24,31	1 8,10					9 72,93
		3 17,09	1 5,70						
	1 4,05		3 12,16		3 12,16			3 12,16	
			1 2,28		3 6,84	9 20,51	9 20,51		
			3 17,09		3 17,09	9 51,28	9 51,28		
			3 5,70		9 17,09				
		1 1,27							
		1 1,27							
	3 18,23	3 18,23		1 6,08			1 6,08		
		1 2,03	3 6,08		3 6,08		1 2,03		
	3 5,70	1 1,90						1 1,90	3 5,70
3 7,60		1 2,53					3 7,60		
		1 2,53					1 2,53		
		3 6,08							
3 13,68			3 13,68						
3 11,40	3 11,40	1 3,80	3 11,40		3 11,40	3 11,40		9 34,19	
		1 5,06							
			1 4,05						
9 51,28		9 51,28					3 17,09		

IMPORTANCIA	PROPIA COMPAÑÍA	COMPETIDOR A	COMPETIDOR B	OBJETIVO META	RATIO DE MEJORA	ARGUMENTO DE VENTA	PESO ABSOLUTO	PESO RELATIVO	ORDEN DE PRIORIDAD
4	4	5	4	5	1,25	1,5	7,5	9,50	2
5	4	3	4	5	1,25	1,5	9,375	11,87	1
4	3	1	1	4	1,33	1,2	6,4	8,10	3
4	3	2	3	4	1,33	1,2	6,4	8,10	4
3	2	1	3	3	1,50	1	4,5	5,70	8
2	3	4	3	4	1,33	1,2	3,2	4,05	11
1	2	1	1	3	1,50	1,2	1,8	2,28	16
3	2	1	1	3	1,50	1	4,5	5,70	7
1	2	1	1	3	1,50	1	1,5	1,90	19
1	1	1	1	1	1,00	1	1	1,27	21
1	1	1	1	1	1,00	1	1	1,27	22
3	3	5	3	4	1,33	1,2	4,8	6,08	5
1	3	4	3	4	1,33	1,2	1,6	2,03	17
1	2	3	4	3	1,50	1	1,5	1,90	20
1	1	1	1	2	2,00	1	2	2,53	14
2	1	1	1	1	1,00	1	2	2,53	15
1	3	5	4	4	1,33	1,2	1,6	2,03	18
3	4	2	3	4	1,00	1,2	3,6	4,56	10
2	5	3	4	5	1,00	1,5	3	3,80	13
3	3	3	3	4	1,33	1	4	5,06	9
2	3	3	3	4	1,33	1,2	3,2	4,05	12
3	4	2	2	5	1,25	1,2	4,5	5,70	6
							78,98	100,00	

Peso absoluto	276,26	140,80	166,86	139,03	78,28	134,76	83,19	195,54	48,24	78,63	1341,60
Peso relativo	20,59	10,50	12,44	10,36	5,84	10,04	6,20	14,57	3,60	5,86	100,00
Orden de importancia	1	4	3	5	9	6	7	2	10	8	

ANEJO C. ANÁLISIS ESTRUCTURALES

C.1. ANALISIS ESTRUCTURAL MÓDULO TRAPT – BANCO 01

ÍNDICE INFORME

1. Objeto del proyecto.

1.1. Naturaleza del análisis.

1.2. Objetivos iniciales del análisis.

2. Datos iniciales.

2.1 Medidas.

2.2 Materiales.

2.3 Carga que soporta.

3. Condiciones del análisis.

3.1 Tipo de análisis utilizado.

3.2 Tipos de elementos.

3.3 Mallas utilizadas. Justificación.

3.4 Cargas y condiciones de contorno. Justificación.

3.4.1 Sujeción al suelo.

3.4.2 Situación extrema con sobrepeso.

4. Resultados.

4.1 Justificación de su validez.

4.1.1 Resultados obtenidos sobre sujeción al suelo.

4.1.2 Resultados obtenidos sobre situación extrema con sobrepeso.

4.2 Valores significativos.

5. Descripción del proceso seguido en la realización de la práctica.

6. Conclusión sobre los resultados.

1. Objeto del proyecto

Este documento presenta el desarrollo de un Informe que consiste en llevar a cabo la aplicación práctica del método de los elementos finitos mediante varios análisis realizados sobre un determinado producto. Con esto, vamos a obtener información sobre la integridad del conjunto además de entender y poder evaluar la estructura.

1.2 Naturaleza del análisis

El análisis que se presenta en este informe se realiza sobre un modelo de banco con forma trapecial. El desarrollo de este estudio surge tras la creación de este nuevo producto que será el objeto de estudio. El análisis consistirá en comprobar la resistencia de este, sometiendo al modelo a diferentes simulaciones, donde variarán los valores de las cargas y, posiblemente, las posiciones de estas.

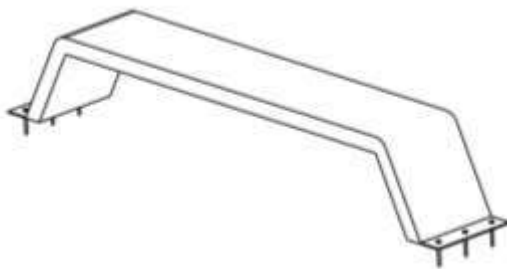
1.3 Objetivos iniciales del análisis

Se plantea como objetivo principal comprobar la resistencia de la estructura diseñada, creando diferentes simulaciones, para así comprobar que esta es segura.

2. Datos iniciales

El módulo a estudiar es un banco con una estructura geométrica de forma trapecial.

2.1 Medidas



Este modelo de banco que se va a estudiar y a analizar se caracteriza por tener unas dimensiones de 2250x400x400 mm.

Fig. 100: Croquis de la estructura

2.2 Materiales

En cuanto al material del que está fabricada la estructura hay que hablar principalmente del plástico. En este caso, la estructura principal es de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV). Se trata de un material de gran resistencia y durabilidad siendo uno de los plásticos más sostenibles debido a su larga vida útil.

Los tornillos de cabeza hexagonal M10x100 que anclan la estructura al suelo; siendo este de hormigón, son de acero galvanizado.

2.3 Carga que soporta

Este tipo de estructuras están diseñadas para el descanso de aquellos usuarios que lo utilicen, soportando cargas de entre 30 y 80 kg por usuario.

3. Condiciones del análisis

3.1 Tipo de análisis utilizado

En este caso, para realizar el estudio, realizaremos un análisis de tensión, donde principalmente, nos centramos en obtener resultados como el valor del máximo desplazamiento que se genera en esa situación y los valores de los mínimos coeficientes de seguridad. Este tipo de análisis se denomina análisis tridimensional de tensiones.

3.2 Tipos de elementos

Los tipos de elementos usados en el análisis son elementos tetraédricos parabólicos, debido a que hemos usado elementos de malla curva.

3.3 Mallas utilizadas. Justificación

Para todos los análisis realizados hemos usado la misma malla. La configuración de esta malla tiene un valor de 0.02 para el tamaño medio del elemento, de 0.05 para el tamaño mínimo del elemento, con un factor de modificación de 1 y un ángulo máximo de giro de 60°C.

También, hemos modificado los valores de la configuración de convergencia; con un número máximo de refinados de valor 3, un criterio de parada del 5% y un umbral de refinado de 0.75.

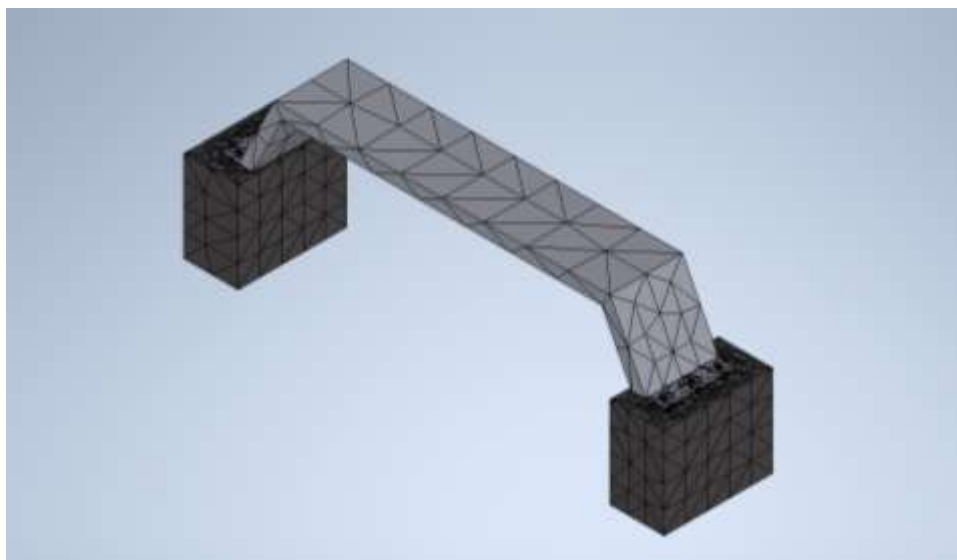


Fig. 101: Malla empleada para todos los análisis. N. ° de nodos: 113858 y N. ° elementos: 73303

3.4 Cargas y condiciones de contorno. Justificación

Se han realizado diferentes análisis de tensiones donde se somete a la estructura a diversas situaciones de carga. Estos se dividen en:

- Sujeción al suelo.
- Situación extrema con sobrepeso.

3.4.1 Sujeción al suelo.

En este análisis queremos comprobar la resistencia a ser arrancados que tienen los anclajes al suelo de este elemento.

La carga utilizada en este análisis de tensión se corresponde con la fuerza que pueden realizar cuatro personas que intentan levantar el módulo. De media, el peso máximo recomendado a levantar por el instituto de trabajo es de 25kg para las mujeres y 55 kg para los hombres. Si suponemos que las personas están realizando un sobreesfuerzo y que cada una de ellas realiza una fuerza de 75kg. En este caso, esa fuerza ejercida es 2943 N, repartida entre las cuatro personas.

La carga, es puntual repartida por toda la superficie interior plana de la estructura, desde donde los individuos pueden ejercer esa fuerza de levantamiento. En cuanto a los contactos y restricciones, se ha estipulado como contacto fijo y restricciones fijas las partes del suelo se hormigón que son parte del terreno.

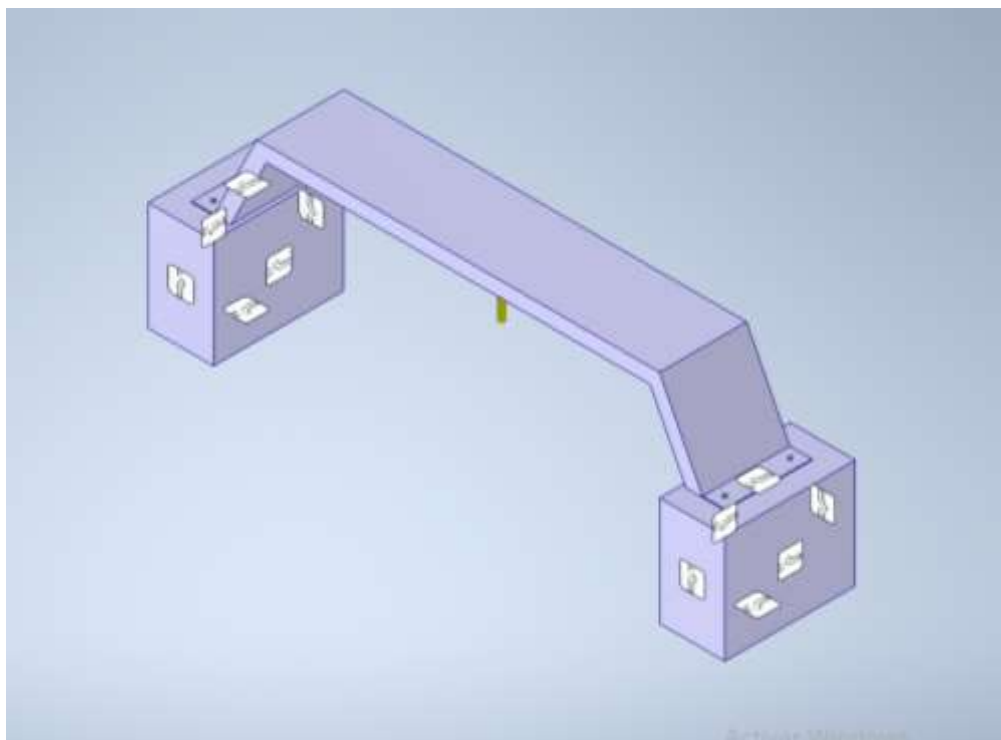


Fig. 102: Colocación de las cargas y restricciones.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad, que se justificará su validez posteriormente, en el apartado resultados.

3.4.2 Situación extrema sobrepasando el peso máximo permitido.

En este análisis queremos comprobar la resistencia de la estructura sometiéndola a una situación de sobrepeso.

El módulo tiene una superficie de 1850 mm de largo donde los usuarios pueden sentarse. Un usuario ocupa un espacio de 400 mm aproximadamente, por lo tanto, entrarán un total de 5 personas en ese banco. Como vamos a estudiar su resistencia en una situación de sobrepeso suponemos que las 5 personas, adultas, pesan unos 78 kg cada una, 765,18 N. y para sobrecargar la estructura, suponemos que 3 de los 5 usuarios tienen encima a un niño con un peso de 27 kg, 264,87 N.

Por lo tanto, la carga utilizada en este análisis de tensión corresponde con la suma de los pesos medios de niños y adultos. En este caso, el peso total sería de 4620,51 N.

La carga, es puntual repartida por toda la superficie superior plana de la estructura, donde los individuos pueden sentarse. En cuanto a los contactos y restricciones, se ha estipulado como contacto fijo y restricciones fijas las partes del suelo de hormigón que son parte del terreno.

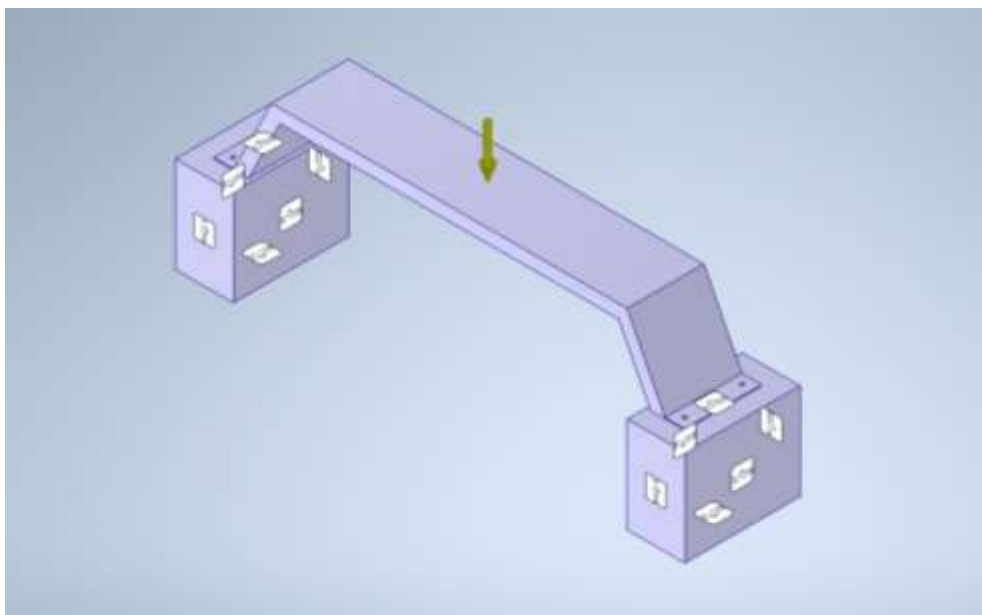


Fig. 103: Colocación de las cargas y restricciones.

En este análisis se ha tenido en cuenta el resultado del coeficiente de seguridad, que se justificará su validez posteriormente, en el apartado resultados.

4. Resultados

4.1 Justificación de su validez.

En este apartado se mostrarán los resultados obtenidos en los diferentes análisis, así como se justificará que sean válidos, y que corresponden a lo que se quería obtener.

4.1.1 Resultados obtenidos sobre la sujeción al suelo.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad.

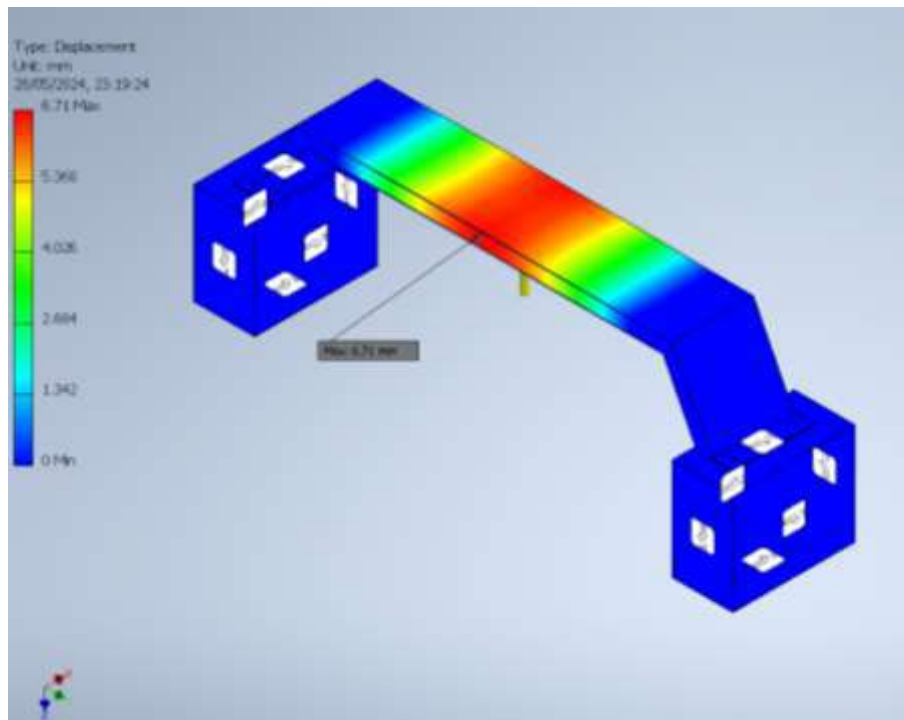


Fig. 104: Informe de desplazamientos. Máximo valor de 6,71 mm.

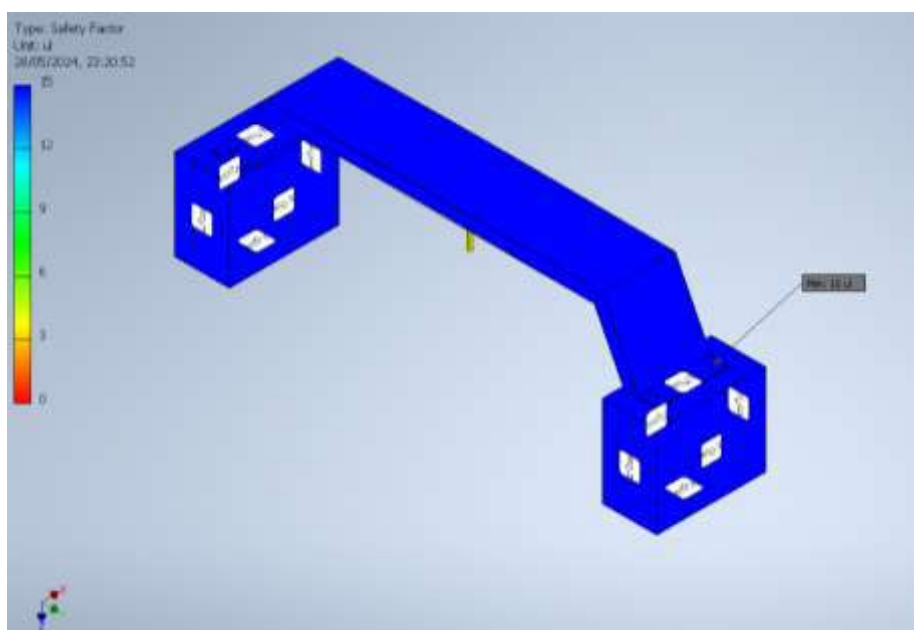


Fig. 105: Informe coeficiente de seguridad sobre la tabla. Mínimo valor de 15ul.

Como se puede comprobar, es coherente que el máximo desplazamiento surja en la zona central de la estructura, pues es ahí donde se va a concentrar la mayor parte de la fuerza ejercida por los individuos. Por otro lado, con respecto al coeficiente de seguridad, comprobamos que existen valores que distan de 1 en toda la superficie, por lo que podemos concluir que bajo esta situación la estructura no rompe, ya que es una situación normal donde la fuerza ejercida es una fuerza permitida.

4.1.2 Resultados obtenidos sobre extrema con sobrepeso.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad.

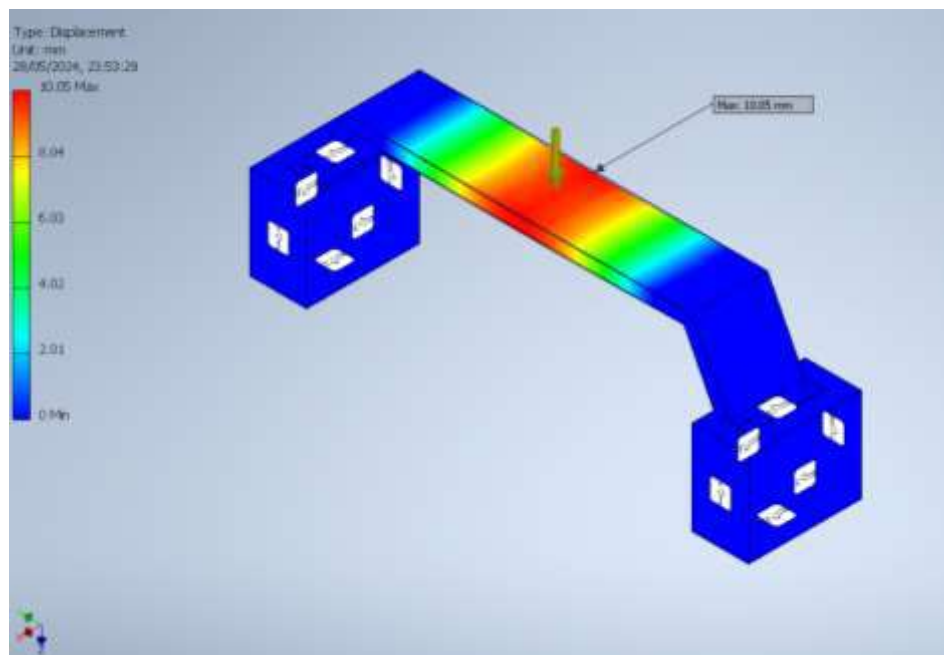


Fig. 106: Informe de desplazamientos. Máximo valor de 10,05 mm.

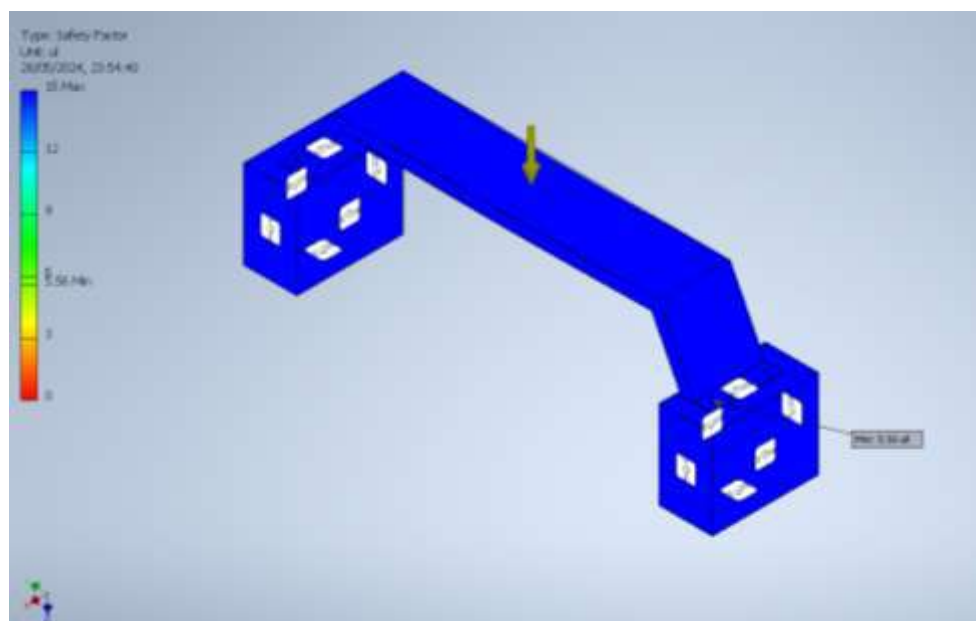


Fig. 107: Informe coeficiente de seguridad sobre la tabla. Mínimo valor de 5,56 ul.

Como se puede comprobar, en este caso, es coherente el análisis ya que el máximo desplazamiento surja en la zona central de la estructura, pues es ahí donde se va a concentrar la mayor parte del peso. Por otro lado, con respecto al coeficiente de seguridad, comprobamos que existen valores que distan de 1 en toda la superficie, por lo que podemos concluir que bajo esta situación no rompe la estructura, ya que es una situación normal donde el peso que soporta es un peso permitido.

4.2 Valores significativos.

En cuanto a los valores obtenidos hay que destacar varias cosas sobre cada uno de los estudios realizados:

- Con el primer estudio obtenemos un valor de 6,71 mm de desplazamiento. Este valor es significativo ya que nos dice que existe un desplazamiento de la parte central de la estructura, y que, comparando con las dimensiones del producto, este puede ser pequeño, verificando que el material utilizado es un material rígido que apenas se desplaza. Por otro lado, el mínimo valor obtenido del coeficiente de seguridad en el módulo diseñado, es de 15 ul. Este es un valor que dista de 1, por lo que podemos confirmar que la estructura es segura y es muy complicado que sus anclajes al suelo se suelten.
- En el segundo análisis, comprobamos que obtenemos un valor de 10,05 mm de desplazamiento. Este valor nos indica que existe un desplazamiento de la parte central de la estructura, y que, comparando con las dimensiones del producto, este puede entenderse como insignificante. El valor del desplazamiento no puede considerarse elevado debido a que la estructura está sometida a sobrepeso, por tanto, los pesos son mayores y la simulación de personas en la estructura aumenta. Podemos verificar que el material utilizado es un material rígido que apenas se desplaza. Con respecto al coeficiente de seguridad, el mínimo valor obtenido es de 5,56 ul. Este es un valor que dista de 1, por lo que podemos confirmar que la estructura no fallaría, y por lo tanto, es segura.

5. Descripción del proceso seguido en la realización de la práctica.

El proceso seguido para el desarrollo de la práctica es muy sencillo. Tras decidir cuál iba a ser nuestro diseño desarrollamos el documento preliminar con las medidas, la forma y los posibles materiales. Seguidamente, nos pusimos a buscar información sobre mobiliario similar.

Una vez que recopilamos toda la información, desarrollamos el modelo en Catia V5 creando el diseño. Añadimos los anclajes al suelo y simulamos parte del terreno.

Unimos las piezas en un módulo Assembly, aplicando las uniones necesarias. Finalmente lo introducimos en Inventor, donde desarrollamos el análisis especificado anteriormente.

6. Conclusión sobre los resultados

Tras realizar los análisis de tensión, comprobamos que es muy complicado que este tipo de estructura se rompa de la forma que exponemos en nuestro estudio. Es por ello que llegamos a la conclusión de que para que eso suceda el peso de los individuos debe ser muy elevado y, por lo tanto, no sería coherente. Es por eso que concluimos diciendo que la estructura es segura.

C.2. ANALISIS ESTRUCTURAL MÓDULO TRAPT – BANCO 02

ÍNDICE INFORME

1. Objeto del proyecto.

1.1. Naturaleza del análisis.

1...2. Objetivos iniciales del análisis.

2. Datos iniciales.

2.1 Medidas.

2.2 Materiales.

2.3 Carga que soporta.

3. Condiciones del análisis.

3.1 Tipo de análisis utilizado.

3.2 Tipos de elementos.

3.3 Mallas utilizadas. Justificación.

3.4 Cargas y condiciones de contorno. Justificación.

3.4.1 Sujeción al suelo.

3.4.2 Situación extrema con sobrepeso.

4. Resultados.

4.1 Justificación de su validez.

4.1.1 Resultados obtenidos sobre sujeción al suelo.

4.1.2 Resultados obtenidos sobre situación extrema con sobrepeso.

4.2 Valores significativos.

5. Descripción del proceso seguido en la realización de la práctica.

6. Conclusión sobre los resultados.

1. Objeto del proyecto

Este documento presenta el desarrollo de un Informe que consiste en llevar a cabo la aplicación práctica del método de los elementos finitos mediante varios análisis realizados sobre un determinado producto. Con esto, vamos a obtener información sobre la integridad del conjunto además de entender y poder evaluar la estructura.

1.2 Naturaleza del análisis

El análisis que se presenta en este informe se realiza sobre un modelo de banco con forma trapezoidal. El desarrollo de este estudio surge tras la creación de este nuevo producto que será el objeto de estudio. El análisis consistirá en comprobar la resistencia de este, sometiendo al modelo a diferentes simulaciones, donde variarán los valores de las cargas y, posiblemente, las posiciones de estas.

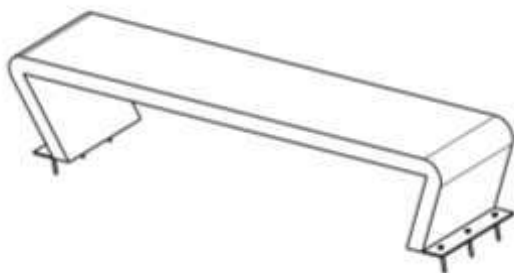
1.3 Objetivos iniciales del análisis

Se plantea como objetivo principal comprobar la resistencia de la estructura diseñada, creando diferentes simulaciones, para así comprobar que esta es segura.

2. Datos iniciales

El módulo a estudiar es un banco con una estructura geométrica de forma trapezoidal.

2.1 Medidas



Este modelo de banco que se va a estudiar y a analizar se caracteriza por tener unas dimensiones de 2250x400x400 mm.

Fig. 108: Croquis de la estructura

2.2 Materiales

En cuanto al material del que está fabricada la estructura hay que hablar principalmente del plástico. En este caso, la estructura principal es de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV). Se trata de un material de gran resistencia y durabilidad siendo uno de los plásticos más sostenibles debido a su larga vida útil.

Los tornillos de cabeza hexagonal M10x100 que anclan la estructura al suelo, siendo este de hormigón, son de acero galvanizado.

2.3 Carga que soporta

Este tipo de estructuras están diseñadas para el descanso de aquellos usuarios que lo utilicen, soportando cargas de entre 30 y 80 kg por usuario.

3. Condiciones del análisis

3.1 Tipo de análisis utilizado

En este caso, para realizar el estudio, realizaremos un análisis de tensión, donde principalmente, nos centramos en obtener resultados como el valor del máximo desplazamiento que se genera en esa situación y los valores de los mínimos coeficientes de seguridad. Este tipo de análisis se denomina análisis tridimensional de tensiones.

3.2 Tipos de elementos

Los tipos de elementos usados en el análisis son elementos tetraédricos parabólicos, debido a que hemos usado elementos de malla curva.

3.3 Mallas utilizadas. Justificación

Para todos los análisis realizados hemos usado la misma malla. La configuración de esta malla tiene un valor de 0.02 para el tamaño medio del elemento, de 0.05 para el tamaño mínimo del elemento, con un factor de modificación de 1 y un ángulo máximo de giro de 60°C.

También, hemos modificado los valores de la configuración de convergencia; con un número máximo de refinados de valor 3, un criterio de parada del 5% y un umbral de refinado de 0.75.

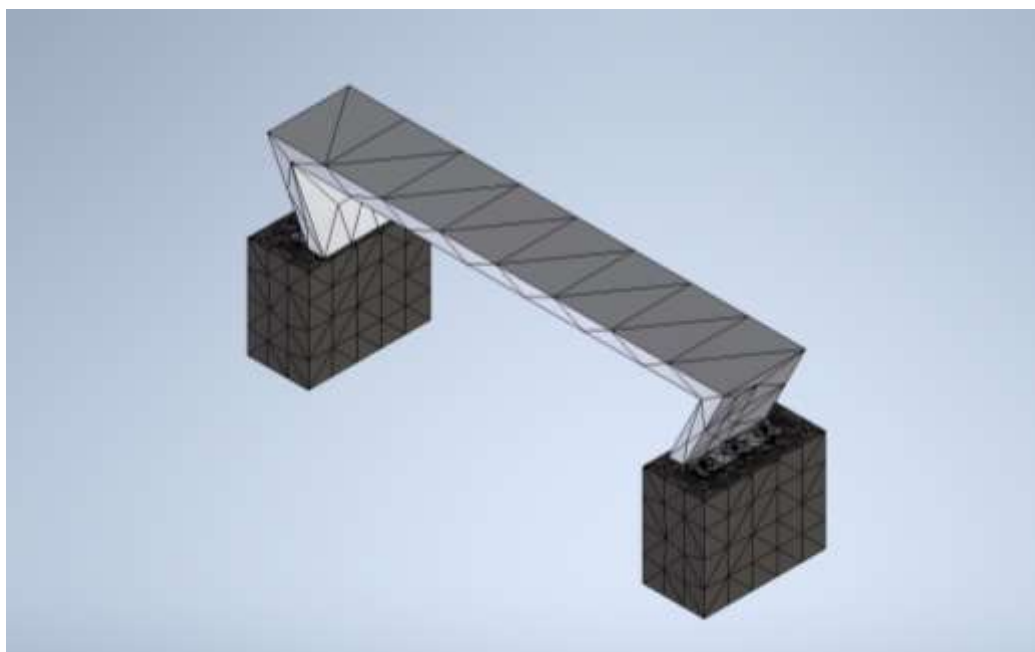


Fig. 109: Malla empleada para todos los análisis. N. ° de nodos: 114216 y N. ° elementos: 73564

3.4 Cargas y condiciones de contorno. Justificación

Se han realizado diferentes análisis de tensiones donde se somete a la estructura a diversas situaciones de carga. Estos se dividen en:

- Sujeción al suelo.
- Situación extrema con sobrepeso.

3.4.1 Sujeción al suelo.

En este análisis queremos comprobar la resistencia a ser arrancados que tienen los anclajes al suelo de este elemento.

La carga utilizada en este análisis de tensión se corresponde con la fuerza que pueden realizar cuatro personas que intentan levantar el módulo. De media, el peso máximo recomendado a levantar por el instituto de trabajo es de 25kg para las mujeres y 55 kg para los hombres. Si suponemos que las personas están realizando un sobreesfuerzo y que cada una de ellas realiza una fuerza de 75kg. En este caso, esa fuerza ejercida es 2943 N, repartida entre las cuatro personas.

La carga, es puntual repartida por toda la superficie interior plana de la estructura, desde donde los individuos pueden ejercer esa fuerza de levantamiento. En cuanto a los contactos y restricciones, se ha estipulado como contacto fijo y restricciones fijas las partes del suelo se hormigón que son parte del terreno.

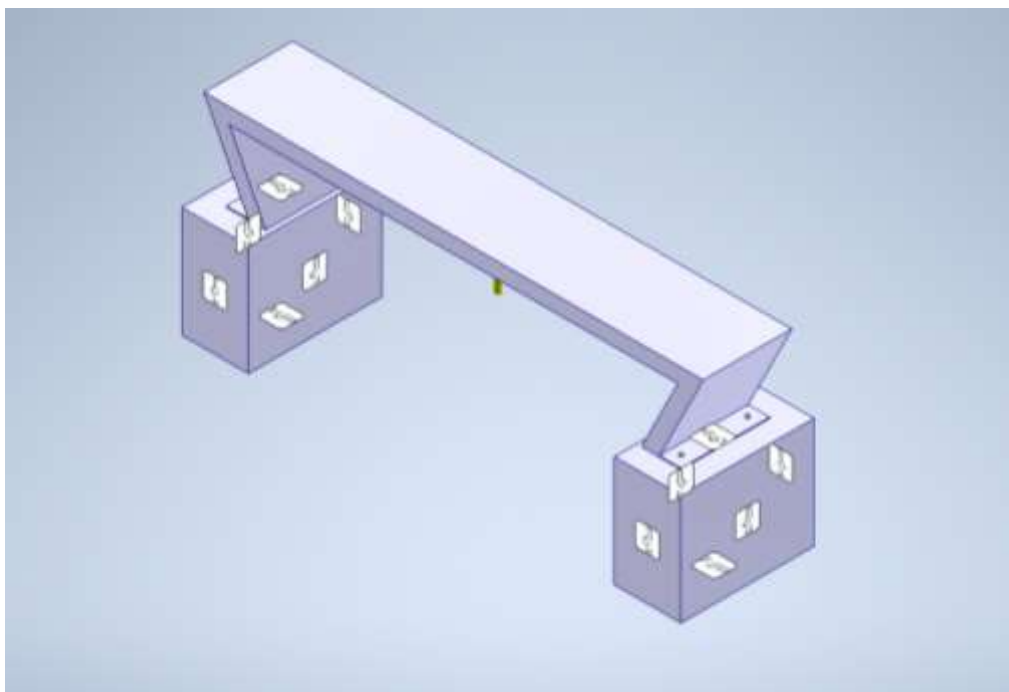


Fig. 110: Colocación de las cargas y restricciones.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad, que se justificará su validez posteriormente, en el apartado resultados.

3.4.2 Situación extrema sobrepasando el peso máximo permitido.

En este análisis queremos comprobar la resistencia de la estructura sometiéndola a una situación de sobrepeso.

El módulo tiene una superficie de 2250 mm de largo donde los usuarios pueden sentarse. Un usuario ocupa un espacio de 400 mm aproximadamente, por lo tanto, entran un total de 6 personas en ese banco. Como vamos a estudiar su resistencia en una situación de sobrepeso suponemos que las 6 personas son adultas y pesan de media unos 78 kg cada una, 765,18 N. Para sobrecargar la estructura, suponemos que 3 de los 6 usuarios tienen encima a un niño con un peso de 27 kg, 264,87 N.

Por lo tanto, la carga utilizada en este análisis de tensión corresponde con la suma de los pesos medios de niños y adultos. En este caso, el peso total sería de 5385,69 N.

La carga, es puntual repartida por toda la superficie superior plana de la estructura, donde los individuos pueden sentarse. En cuanto a los contactos y restricciones, se ha estipulado como contacto fijo y restricciones fijas las partes del suelo de hormigón que son parte del terreno.

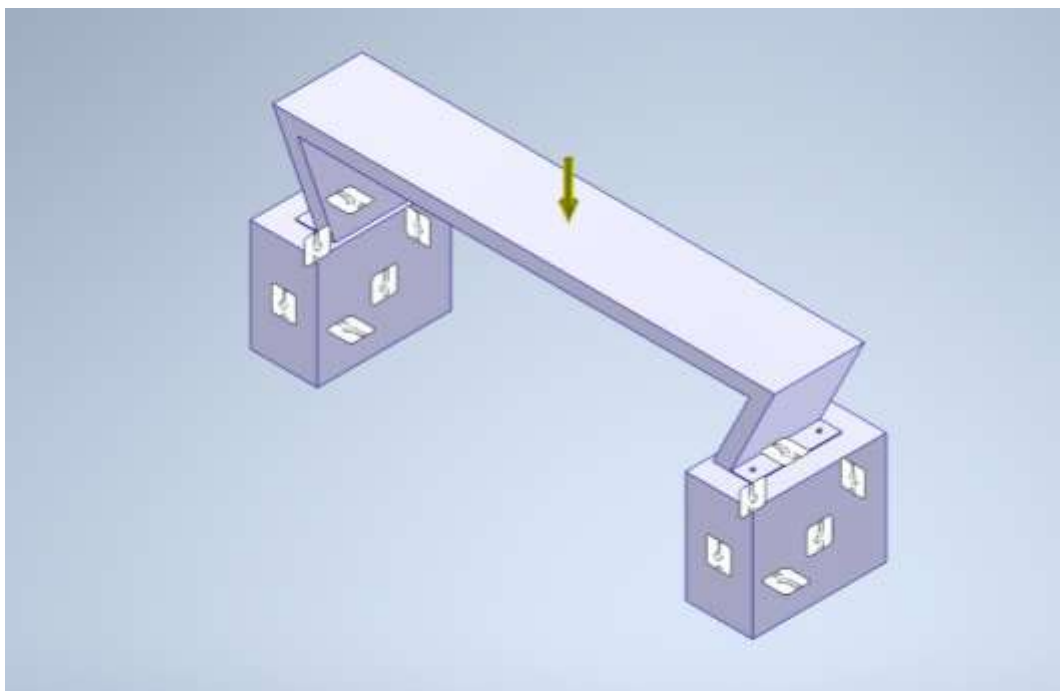


Fig. 111: Colocación de las cargas y restricciones.

En este análisis se ha tenido en cuenta el resultado del coeficiente de seguridad, que se justificará su validez posteriormente, en el apartado resultados.

4. Resultados

4.1 Justificación de su validez.

En este apartado se mostrarán los resultados obtenidos en los diferentes análisis, así como se justificará que sean válidos, y que corresponden a lo que se quería obtener.

4.1.1 Resultados obtenidos sobre la sujeción al suelo.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad.

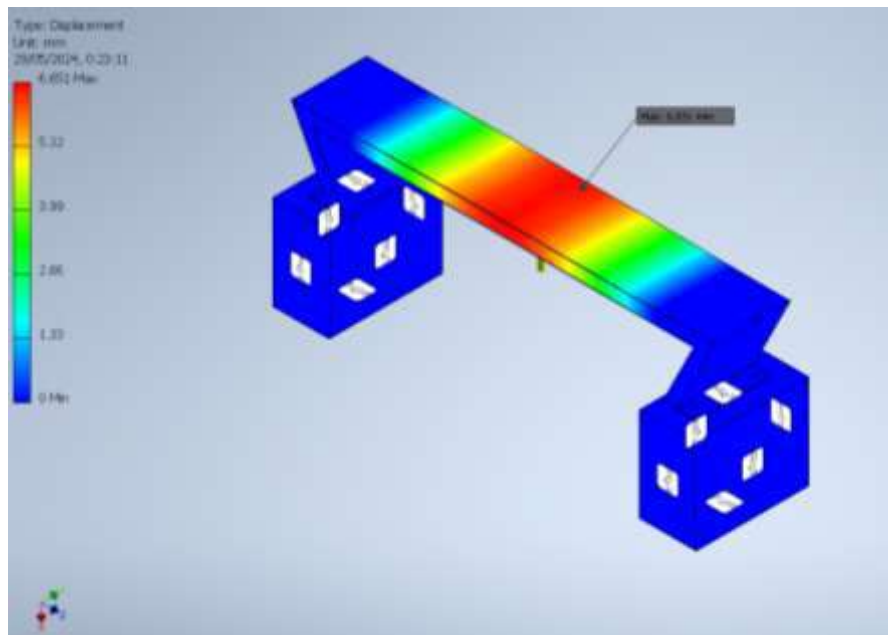


Fig. 112: Informe de desplazamientos. Máximo valor de 6,651 mm.

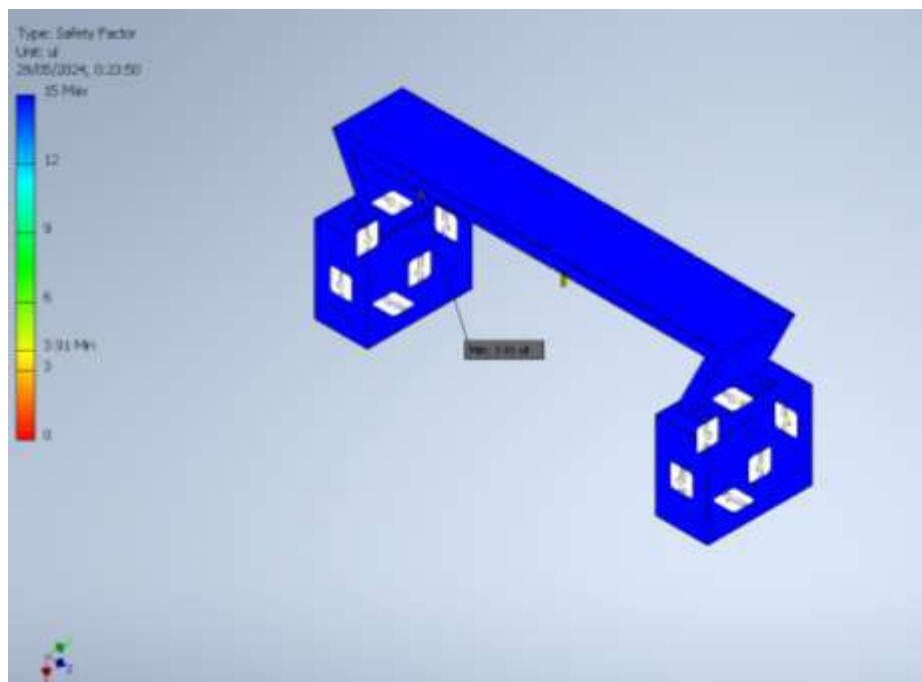


Fig. 113: Informe coeficiente de seguridad sobre la tabla. Mínimo valor de 3,91 ul.

Como se puede comprobar, es coherente que el máximo desplazamiento surja en la zona central de la estructura, pues es ahí donde se va a concentrar la mayor parte de la fuerza ejercida por los individuos. Por otro lado, con respecto al coeficiente de seguridad, comprobamos que existen valores que distan de 1 en toda la superficie, por lo que podemos concluir que bajo esta situación la estructura no rompe, ya que es una situación normal donde la fuerza ejercida es una fuerza permitida.

4.1.2 Resultados obtenidos sobre extrema con sobrepeso.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad.

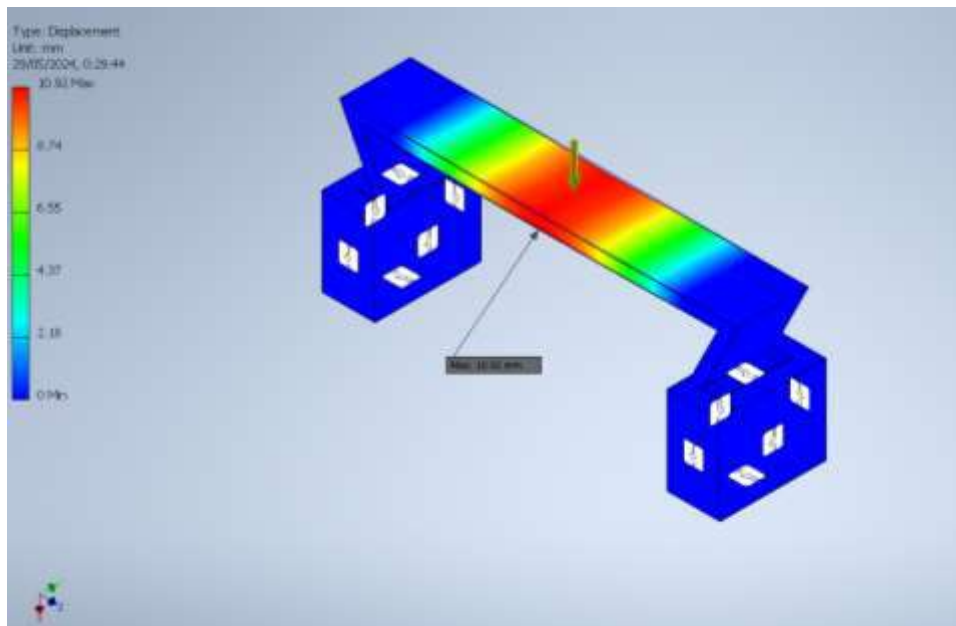


Fig. 114: Informe de desplazamientos. Máximo valor de 10,92 mm.

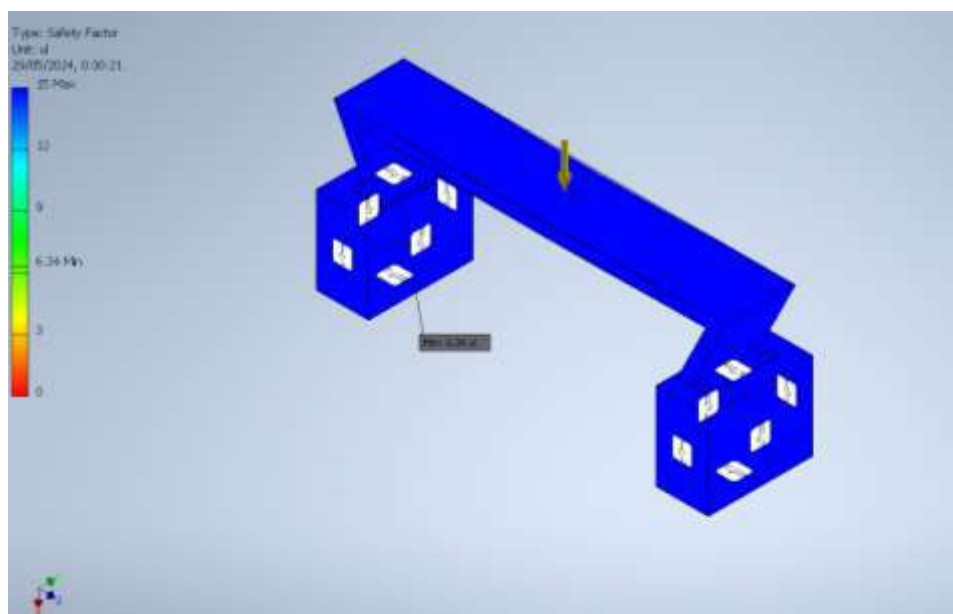


Fig. 115: Informe coeficiente de seguridad sobre la tabla. Mínimo valor de 6,34 ul.

Como se puede comprobar, en este caso, es coherente el análisis ya que el máximo desplazamiento surja en la zona central de la estructura, pues es ahí donde se va a concentrar la mayor parte del peso. Por otro lado, con respecto al coeficiente de seguridad, comprobamos que existen valores que distan de 1 en toda la superficie, por lo que podemos concluir que bajo esta situación no rompe la estructura, ya que es una situación normal donde el peso que soporta es un peso permitido.

4.2 Valores significativos.

En cuanto a los valores obtenidos hay que destacar varias cosas sobre cada uno de los estudios realizados:

- Con el primer estudio obtenemos un valor de 6,651 mm de desplazamiento. Este valor es significativo ya que nos dice que existe un desplazamiento de la parte central de la estructura, y que, comparando con las dimensiones del producto, este puede ser pequeño, verificando que el material utilizado es un material rígido que apenas se desplaza. Por otro lado, el mínimo valor obtenido del coeficiente de seguridad en el módulo diseñado, es de 3,91 ul. Este es un valor que dista de 1, por lo que podemos confirmar que la estructura es segura y es muy complicado que sus anclajes al suelo se suelten.
- En el segundo análisis, comprobamos que obtenemos un valor de 10,92 mm de desplazamiento. Este valor nos indica que existe un desplazamiento de la parte central de la estructura, y que, comparando con las dimensiones del producto, este puede entenderse como insignificante. El valor del desplazamiento no puede considerarse elevado debido a que la estructura está sometida a sobrepeso, por tanto, los pesos son mayores y la simulación de personas en la estructura aumenta. Podemos verificar que el material utilizado es un material rígido que apenas se desplaza. Con respecto al coeficiente de seguridad, el mínimo valor obtenido es de 6,34 ul. Este es un valor que dista de 1, por lo que podemos confirmar que la estructura no rompería, y por lo tanto, es segura.

5. Descripción del proceso seguido en la realización de la práctica.

El proceso seguido para el desarrollo de la práctica es muy sencillo. Tras decidir cuál iba a ser nuestro diseño desarrollamos el documento preliminar con las medidas, la forma y los posibles materiales. Seguidamente, nos pusimos a buscar información sobre mobiliario similar.

Una vez que recopilamos toda la información, desarrollamos el modelo en Catia V5 creando el diseño. Añadimos los anclajes al suelo y simulamos parte del terreno.

Unimos las piezas en un módulo Assembly, aplicando las uniones necesarias. Finalmente lo introducimos en Inventor, donde desarrollamos el análisis especificado anteriormente.

6. Conclusión sobre los resultados

Tras realizar los análisis de tensión, comprobamos que es muy complicado que este tipo de estructura se rompa de la forma que exponemos en nuestro estudio, es poco habitual. Es por ello que llegamos a la conclusión de que para que eso suceda el peso de los individuos debe ser muy elevado y, por lo tanto, no sería coherente. Es por eso que concluimos diciendo que la estructura es segura.

C.3. ANALISIS ESTRUCTURAL MÓDULO TRAPT – BANCO 03

ÍNDICE INFORME

1. Objeto del proyecto.

1.1. Naturaleza del análisis.

1...2. Objetivos iniciales del análisis.

2. Datos iniciales.

2.1 Medidas.

2.2 Materiales.

2.3 Carga que soporta.

3. Condiciones del análisis.

3.1 Tipo de análisis utilizado.

3.2 Tipos de elementos.

3.3 Mallas utilizadas. Justificación.

3.4 Cargas y condiciones de contorno. Justificación.

3.4.1 Sujeción al suelo.

3.4.2 Situación extrema con sobrepeso.

4. Resultados.

4.1 Justificación de su validez.

4.1.1 Resultados obtenidos sobre sujeción al suelo.

4.1.2 Resultados obtenidos sobre situación extrema con sobrepeso.

4.2 Valores significativos.

5. Descripción del proceso seguido en la realización de la práctica.

6. Conclusión sobre los resultados.

1. Objeto del proyecto

Este documento presenta el desarrollo de un Informe que consiste en llevar a cabo la aplicación práctica del método de los elementos finitos mediante varios análisis realizados sobre un determinado producto. Con esto, vamos a obtener información sobre la integridad del conjunto además de entender y poder evaluar la estructura.

1.2 Naturaleza del análisis

El análisis que se presenta en este informe se realiza sobre un modelo de banco con forma trapecial. El desarrollo de este estudio surge tras la creación de este nuevo producto que será el objeto de estudio. El análisis consistirá en comprobar la resistencia de este, sometiendo al modelo a diferentes simulaciones, donde variarán los valores de las cargas y, posiblemente, las posiciones de estas.

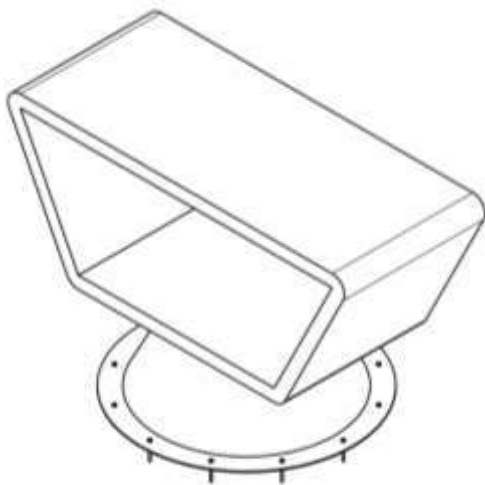
1.3 Objetivos iniciales del análisis

Se plantea como objetivo principal comprobar la resistencia de la estructura diseñada, creando diferentes simulaciones, para así comprobar que esta es segura.

2. Datos iniciales

El módulo a estudiar es un banco con una estructura geométrica de forma trapecial.

2.1 Medidas



Este modelo de banco que se va a estudiar y a analizar se caracteriza por tener unas dimensiones de 2000x800x1200 mm.

Fig. 116: Croquis de la estructura

2.2 Materiales

En cuanto al material del que está fabricada la estructura hay que hablar principalmente del plástico. En este caso, la estructura principal es de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV). Se trata de un material de gran resistencia y durabilidad siendo uno de los plásticos más sostenibles debido a su larga vida útil.

Los tornillos de cabeza hexagonal M10x100 que anclan la estructura al suelo, siendo este de hormigón, son de acero galvanizado.

2.3 Carga que soporta

Este tipo de estructuras están diseñadas para el descanso de aquellos usuarios que lo utilicen, soportando cargas de entre 30 y 80 kg por usuario.

3. Condiciones del análisis

3.1 Tipo de análisis utilizado

En este caso, para realizar el estudio, realizaremos un análisis de tensión, donde principalmente, nos centramos en obtener resultados como el valor del máximo desplazamiento que se genera en esa situación y los valores de los mínimos coeficientes de seguridad. Este tipo de análisis se denomina análisis tridimensional de tensiones.

3.2 Tipos de elementos

Los tipos de elementos usados en el análisis son elementos tetraédricos parabólicos, debido a que hemos usado elementos de malla curva.

3.3 Mallas utilizadas. Justificación

Para todos los análisis realizados hemos usado la misma malla. La configuración de esta malla tiene un valor de 0.02 para el tamaño medio del elemento, de 0.05 para el tamaño mínimo del elemento, con un factor de modificación de 1 y un ángulo máximo de giro de 60°C.

También, hemos modificado los valores de la configuración de convergencia; con un número máximo de refinados de valor 3, un criterio de parada del 5% y un umbral de refinado de 0.75.

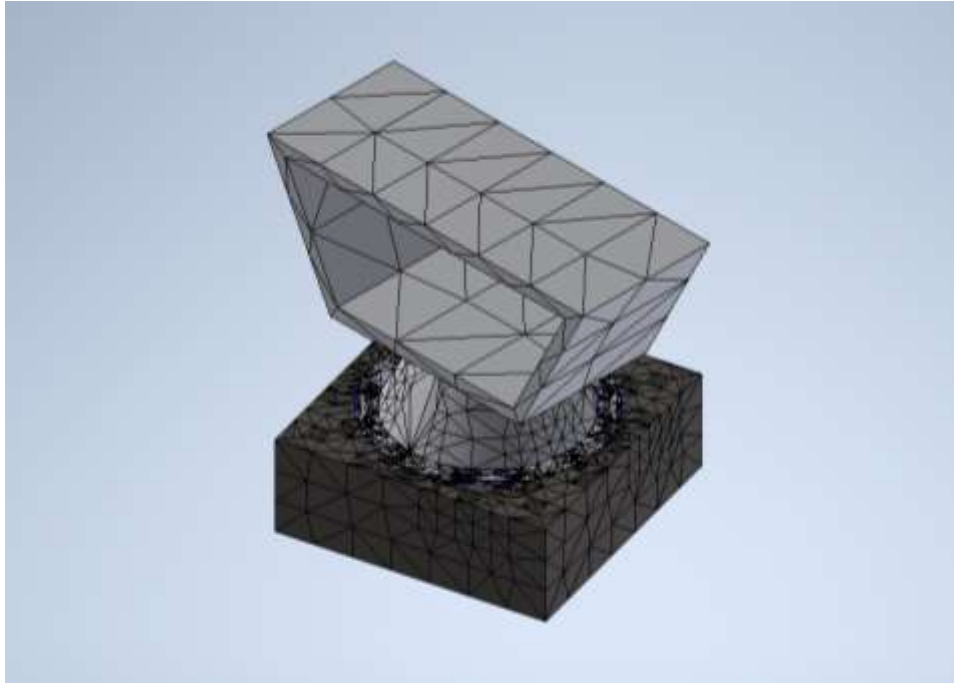


Fig. 117: Malla empleada para todos los análisis. N. ° de nodos: 114216 y N. ° elementos: 73564

3.4 Cargas y condiciones de contorno. Justificación

Se han realizado diferentes análisis de tensiones donde se somete a la estructura a diversas situaciones de carga. Estos se dividen en:

- Sujeción al suelo.
- Situación extrema con sobrepeso.

3.4.1 Sujeción al suelo.

En este análisis queremos comprobar la resistencia a ser arrancados que tienen los anclajes al suelo de este elemento.

La carga utilizada en este análisis de tensión se corresponde con la fuerza que pueden realizar cuatro personas que intentan levantar el módulo. De media, el peso máximo recomendado a levantar por el instituto de trabajo es de 25kg para las mujeres y 55 kg para los hombres. Si suponemos que las personas están realizando un sobreesfuerzo y que cada una de ellas realiza una fuerza de 300kg. En este caso, esa fuerza ejercida es 2943 N, repartida entre las cuatro personas.

La carga es puntual, repartida por toda la superficie interior plana de la estructura, desde donde los individuos pueden ejercer esa fuerza de levantamiento. En cuanto a los contactos y restricciones, se ha estipulado como contacto fijo y restricciones fijas las partes del suelo se hormigón que son parte del terreno.

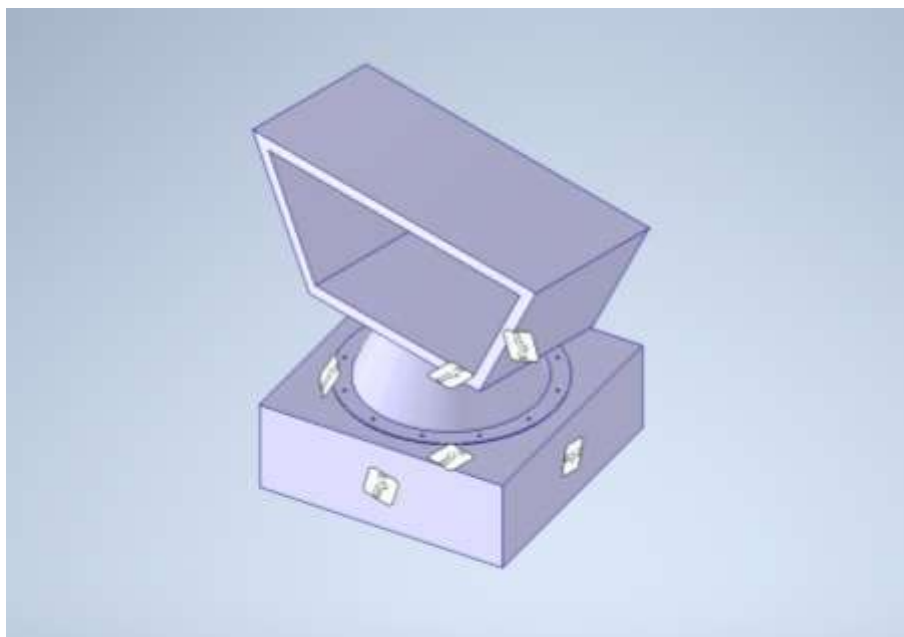


Fig. 118: Colocación de las cargas y restricciones.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad, que se justificará su validez posteriormente, en el apartado resultado.

3.4.2 Situación extrema sobrepasando el peso máximo permitido.

En este análisis queremos comprobar la resistencia de la estructura sometiéndola a una situación de sobrepeso.

El módulo tiene una superficie de 1200 mm de largo donde los usuarios pueden sentarse. Un usuario ocupa un espacio de 400 mm aproximadamente, por lo tanto, entran un total de 6 personas en ese banco. Como vamos a estudiar su resistencia en una situación de sobrepeso, suponemos que las 6 personas son adultas y pesan unos 78 kg cada una, 765,18 N. Para sobrecargar la estructura, suponemos que 3 de los 6 usuarios tienen encima a un niño con un peso de 27 kg, 264,87 N.

Por lo tanto, la carga utilizada en este análisis de tensión corresponde con la suma de los pesos medios de niños y adultos. En este caso, el peso total sería de 5385,69 N.

La carga, es puntual repartida por toda la superficie superior plana de la estructura, donde los individuos pueden sentarse. En cuanto a los contactos y restricciones, se ha estipulado como contacto fijo y restricciones fijas las partes del suelo de hormigón que son parte del terreno.

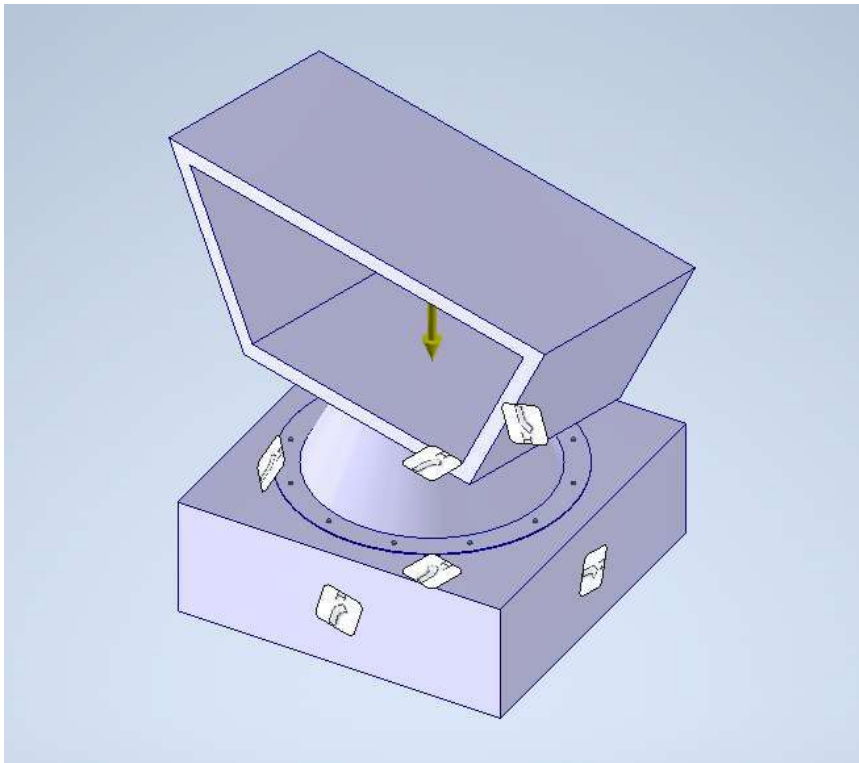


Fig. 119: Colocación de las cargas y restricciones.

En este análisis se ha tenido en cuenta el resultado del coeficiente de seguridad, que se justificará su validez posteriormente, en el apartado resultado.

4. Resultados

4.1 Justificación de su validez.

En este apartado se mostrarán los resultados obtenidos en los diferentes análisis, así como se justificará que sean válidos, y que corresponden a lo que se quería obtener.

4.1.1 Resultados obtenidos sobre la sujeción al suelo.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad.

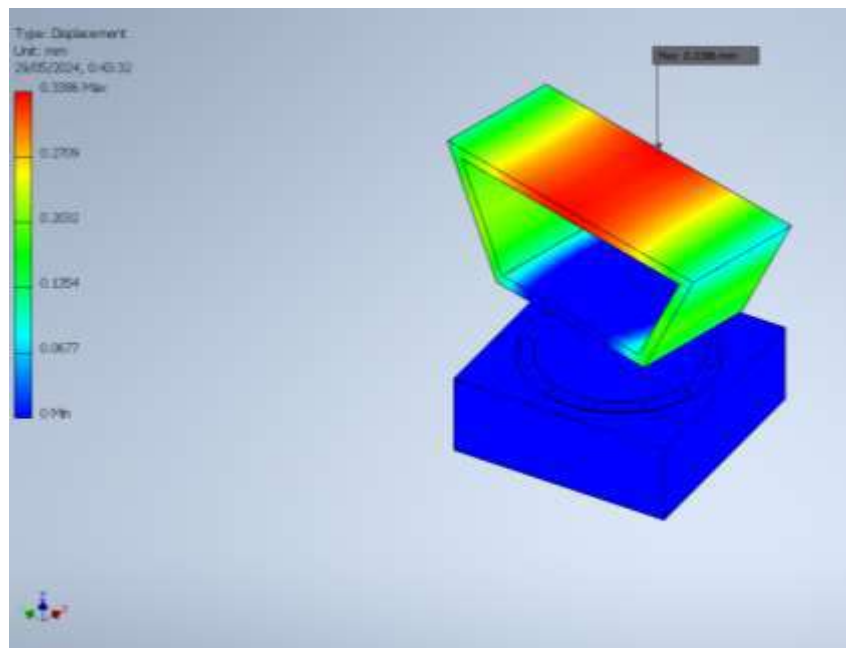


Fig. 120: Informe de desplazamientos. Máximo valor de 0,3386 mm.

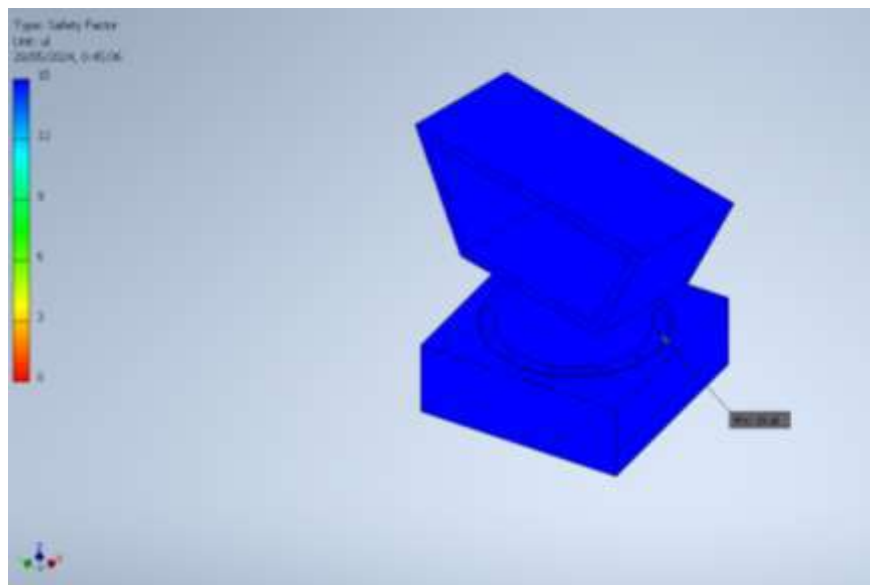


Fig. 121: Informe coeficiente de seguridad sobre la tabla. Mínimo valor de 15 ul.

Como se puede comprobar, es coherente que el máximo desplazamiento surja en la zona central de la estructura, pues es ahí donde se va a concentrar la mayor parte de la fuerza ejercida por los individuos. Por otro lado, con respecto al coeficiente de seguridad, comprobamos que existen valores que distan de 1 en toda la superficie, por lo que podemos concluir que bajo esta situación la estructura no rompe, ya que es una situación normal donde la fuerza ejercida es una fuerza permitida.

4.1.2 Resultados obtenidos sobre situación extrema con sobrepeso.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad.

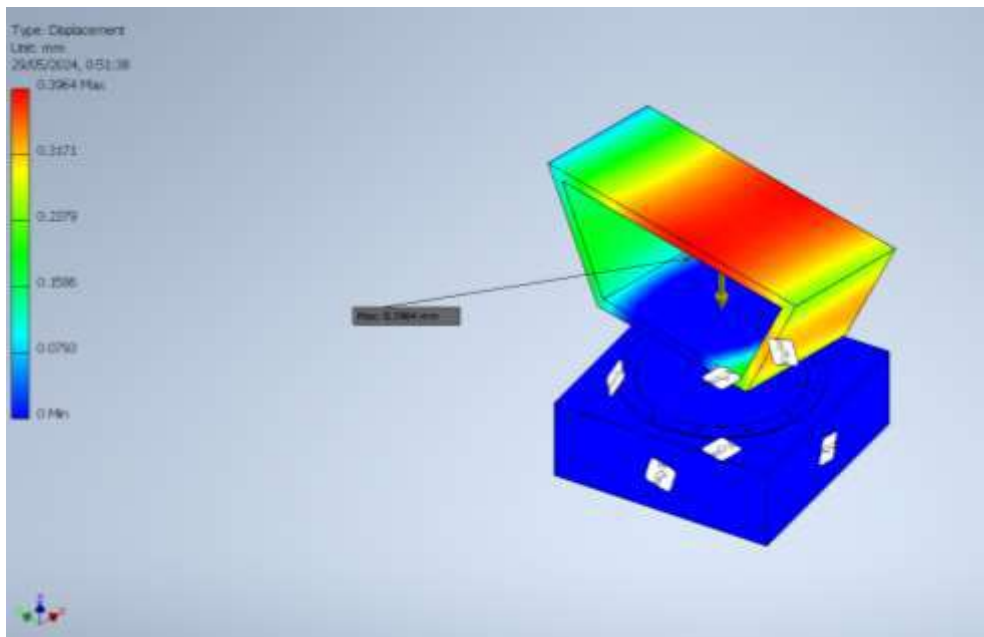


Fig. 122: Informe de desplazamientos. Máximo valor de 0,3964 mm.

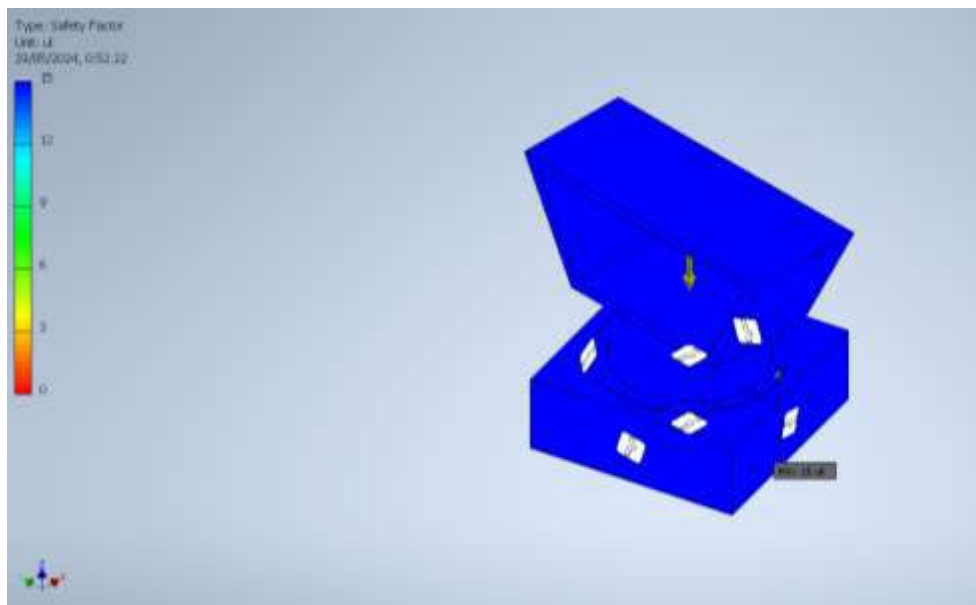


Fig. 123: Informe coeficiente de seguridad sobre la tabla. Mínimo valor de 15 ul.

Como se puede comprobar, en este caso, es coherente el análisis ya que el máximo desplazamiento surja en la zona central de la estructura, pues es ahí donde se va a concentrar la mayor parte del peso. Por otro lado, con respecto al coeficiente de seguridad, comprobamos que existen valores que distan de 1 en toda la superficie, por lo que podemos concluir que bajo esta situación no rompe la estructura, ya que es una situación normal donde el peso que soporta es un peso permitido.

4.2 Valores significativos.

En cuanto a los valores obtenidos hay que destacar varias cosas sobre cada uno de los estudios realizados:

- Con el primer estudio obtenemos un valor de 0,3386 mm de desplazamiento. Este valor es significativo ya que nos dice que existe un desplazamiento de la parte central de la estructura, y que, comparando con las dimensiones del producto, este puede ser pequeño, verificando que el material utilizado es un material rígido que apenas se desplaza. Por otro lado, el mínimo valor obtenido del coeficiente de seguridad en el módulo diseñado, es de 15 ul. Este es un valor que dista de 1, por lo que podemos confirmar que la estructura es segura y es muy complicado que sus anclajes al suelo se suelten.
- En el segundo análisis, comprobamos que obtenemos un valor de 0,3964 mm de desplazamiento. Este valor nos indica que existe un desplazamiento de la parte central de la estructura, y que, comparando con las dimensiones del producto, este puede entenderse como insignificante. El valor del desplazamiento no puede considerarse elevado debido a que la estructura está sometida a sobrepeso, por tanto, los pesos son mayores y la simulación de personas en la estructura aumenta. Podemos verificar que el material utilizado es un material rígido que apenas se desplaza. Con respecto al coeficiente de seguridad, el mínimo valor obtenido es de 15 ul. Este es un valor dista de 1, por lo que podemos confirmar que la estructura no rompería y es segura.

5. Descripción del proceso seguido en la realización de la práctica.

El proceso seguido para el desarrollo de la práctica es muy sencillo. Tras decidir cuál iba a ser nuestro diseño desarrollamos el documento preliminar con las medidas, la forma y los posibles materiales. Seguidamente, nos pusimos a buscar información sobre mobiliario similar.

Una vez que recopilamos toda la información, desarrollamos el modelo en Catia V5 creando el diseño. Añadimos los anclajes al suelo y simulamos parte del terreno.

Unimos las piezas en un módulo Assembly, aplicando las uniones necesarias. Finalmente lo introducimos en Inventor, donde desarrollamos el análisis especificado anteriormente.

6. Conclusión sobre los resultados

Tras realizar los análisis de tensión, comprobamos que es muy complicado que este tipo de estructura se rompa de la forma que exponemos en nuestro estudio, es poco habitual. Es por ello que llegamos a la conclusión de que para que eso suceda el peso de los individuos debe ser muy elevado y, por lo tanto, no sería coherente. Es por eso que concluimos diciendo que la estructura es segura.

C.4. ANALISIS ESTRUCTURAL MÓDULO TRAPT – MESA-BANCO

ÍNDICE INFORME

1. Objeto del proyecto.

1.1. Naturaleza del análisis.

1.2. Objetivos iniciales del análisis.

2. Datos iniciales.

2.1 Medidas.

2.2 Materiales.

2.3 Carga que soporta.

3. Condiciones del análisis.

3.1 Tipo de análisis utilizado.

3.2 Tipos de elementos.

3.3 Mallas utilizadas. Justificación.

3.4 Cargas y condiciones de contorno. Justificación.

3.4.1 Sujeción al suelo.

3.4.2 Situación extrema con sobrepeso.

4. Resultados.

4.1 Justificación de su validez.

4.1.1 Resultados obtenidos sobre sujeción al suelo.

4.1.2 Resultados obtenidos sobre situación extrema con sobrepeso.

4.2 Valores significativos.

5. Descripción del proceso seguido en la realización de la práctica.

6. Conclusión sobre los resultados.

1. Objeto del proyecto

Este documento presenta el desarrollo de un Informe que consiste en llevar a cabo la aplicación práctica del método de los elementos finitos mediante varios análisis realizados sobre un determinado producto. Con esto, vamos a obtener información sobre la integridad del conjunto además de entender y poder evaluar la estructura.

1.2 Naturaleza del análisis

El análisis que se presenta en este informe se realiza sobre un modelo de mesa y banco con forma trapezoidal. El desarrollo de este estudio surge tras la creación de este nuevo producto que será el objeto de estudio. El análisis consistirá en comprobar la resistencia de este, sometiendo al modelo a diferentes simulaciones, donde variarán los valores de las cargas y, posiblemente, las posiciones de estas.

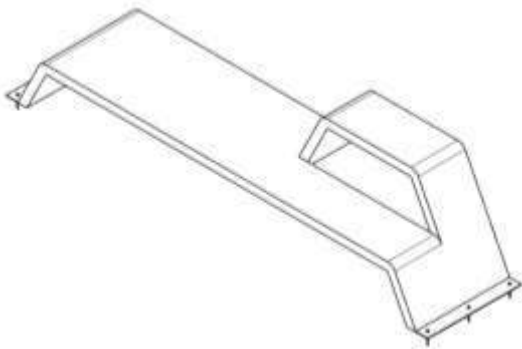
1.3 Objetivos iniciales del análisis

Se plantea como objetivo principal comprobar la resistencia de la estructura diseñada, creando diferentes simulaciones, para así comprobar que esta es segura.

2. Datos iniciales

El módulo a estudiar es un banco con una estructura geométrica de forma trapezoidal.

2.1 Medidas



Este modelo de banco que se va a estudiar y a analizar se caracteriza por tener unas dimensiones de 3400x800x800 mm.

Fig. 124: Croquis de la estructura

2.2 Materiales

En cuanto al material del que está fabricada la estructura hay que hablar principalmente del plástico. En este caso, la estructura principal es de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV). Se trata de un material de gran resistencia y durabilidad siendo uno de los plásticos más sostenibles debido a su larga vida útil.

Los tornillos de cabeza hexagonal M10x100 que anclan la estructura al suelo, siendo este de hormigón, son de acero galvanizado.

2.3 Carga que soporta

Este tipo de estructuras están diseñadas para el descanso de aquellos usuarios que lo utilicen, soportando cargas de entre 30 y 80 kg, por usuario.

3. Condiciones del análisis

3.1 Tipo de análisis utilizado

En este caso, para realizar el estudio, realizaremos un análisis de tensión, donde principalmente, nos centramos en obtener resultados como el valor del máximo desplazamiento que se genera en esa situación y los valores de los mínimos coeficientes de seguridad. Este tipo de análisis se denomina análisis tridimensional de tensiones.

3.2 Tipos de elementos

Los tipos de elementos usados en el análisis son elementos tetraédricos parabólicos, debido a que hemos usado elementos de malla curva.

3.3 Mallas utilizadas. Justificación

Para todos los análisis realizados hemos usado la misma malla. La configuración de esta malla tiene un valor de 0.02 para el tamaño medio del elemento, de 0.05 para el tamaño mínimo del elemento, con un factor de modificación de 1 y un ángulo máximo de giro de 60°C.

También, hemos modificado los valores de la configuración de convergencia; con un número máximo de refinados de valor 3, un criterio de parada del 5% y un umbral de refinado de 0.75.

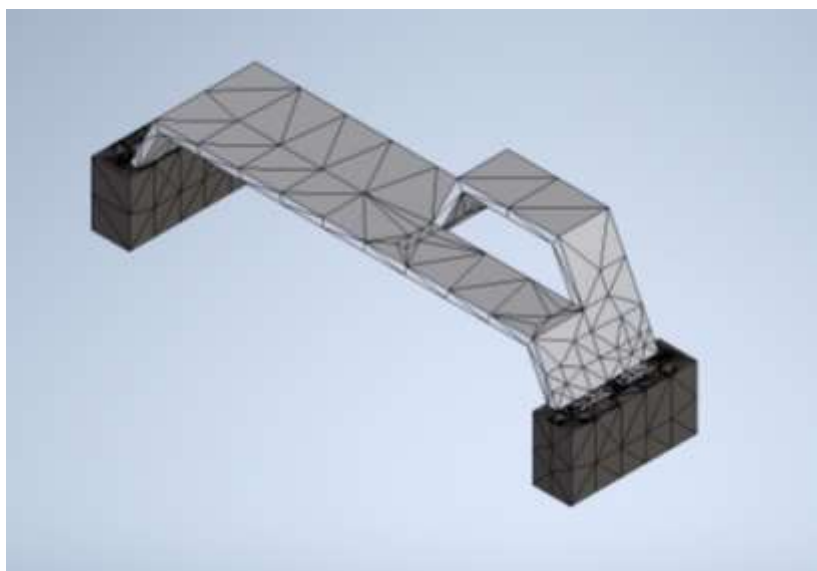


Fig. 125: Malla empleada para todos los análisis. N. ° de nodos: 93789 y N. ° elementos: 59199

3.4 Cargas y condiciones de contorno. Justificación

Se han realizado diferentes análisis de tensiones donde se somete a la estructura a diversas situaciones de carga. Estos se dividen en:

- Sujeción al suelo.
- Situación extrema con sobrepeso.

3.4.1 Sujeción al suelo.

En este análisis queremos comprobar la resistencia a ser arrancados que tienen los anclajes al suelo de este elemento.

La carga utilizada en este análisis de tensión se corresponde con la fuerza que pueden realizar seis personas que intentan levantar el módulo, tres personas por cada. De media, el peso máximo recomendado a levantar por el instituto de trabajo es de 25kg para las mujeres y 55 kg para los hombres. Si suponemos que las personas están realizando un sobre-esfuerzo y que cada una de ellas realiza una fuerza de 75 kg. En este caso, esa fuerza ejercida es 2207,25 N por cada lado.

Las cargas, son puntuales repartidas por todas las superficies interiores planas de la estructura, desde donde los individuos pueden ejercer esa fuerza de levantamiento. En cuanto a los contactos y restricciones, se ha estipulado como contacto fijo y restricciones fijas las partes del suelo de hormigón que son parte del terreno.

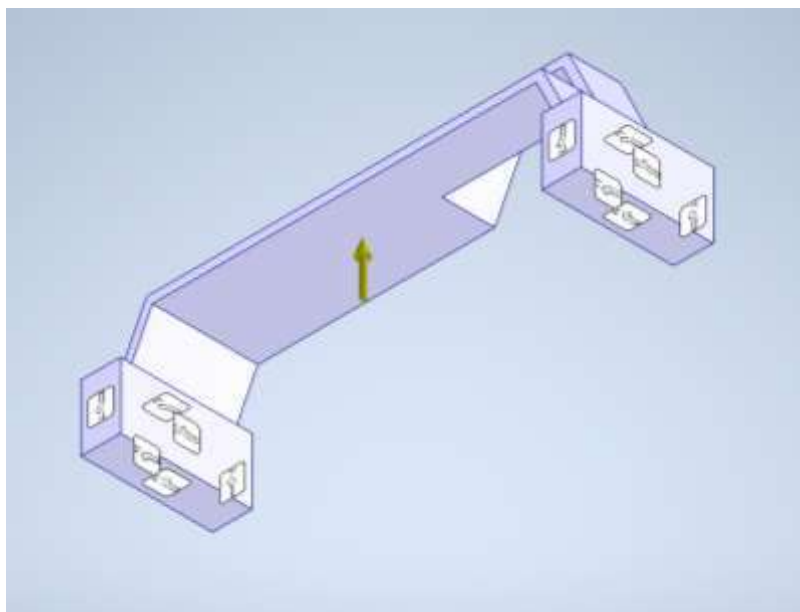


Fig. 126: Colocación de las cargas y restricciones.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad, que se justificará su validez posteriormente, en el apartado resultados.

3.4.2 Situación extrema sobrepasando el peso máximo permitido.

En este análisis queremos comprobar la resistencia de la estructura sometiéndola a una situación de sobrepeso.

El módulo tiene dos superficies diferentes. Dos bancos de 3000 mm y 1800 mm de largo cada uno donde los usuarios pueden sentarse y una mesa de 800 mm donde vamos a simular que las personas se sientan. Un usuario ocupa un espacio de 400 mm aproximadamente, por lo tanto, entrar un total de 7 personas en un banco, 4 personas en otro banco y un total de 2 personas en la mesa. Como vamos a estudiar su resistencia en una situación de sobrepeso suponemos que las 13 personas, adultas, pesan unos 78 kg cada una, 765,18 N.

Por lo tanto, la carga utilizada en este análisis de tensión corresponde con la suma de los pesos medios de niños y adultos. En este caso, el peso total del conjunto del banco sería de 8416,98 N y el peso total de la mesa de 1530,72 N.

La carga, es puntual repartida por toda la superficie superior plana de la estructura, donde los individuos pueden sentarse. En cuanto a los contactos y restricciones, se ha estipulado como contacto fijo y restricciones fijas las partes del suelo de hormigón que son parte del terreno.

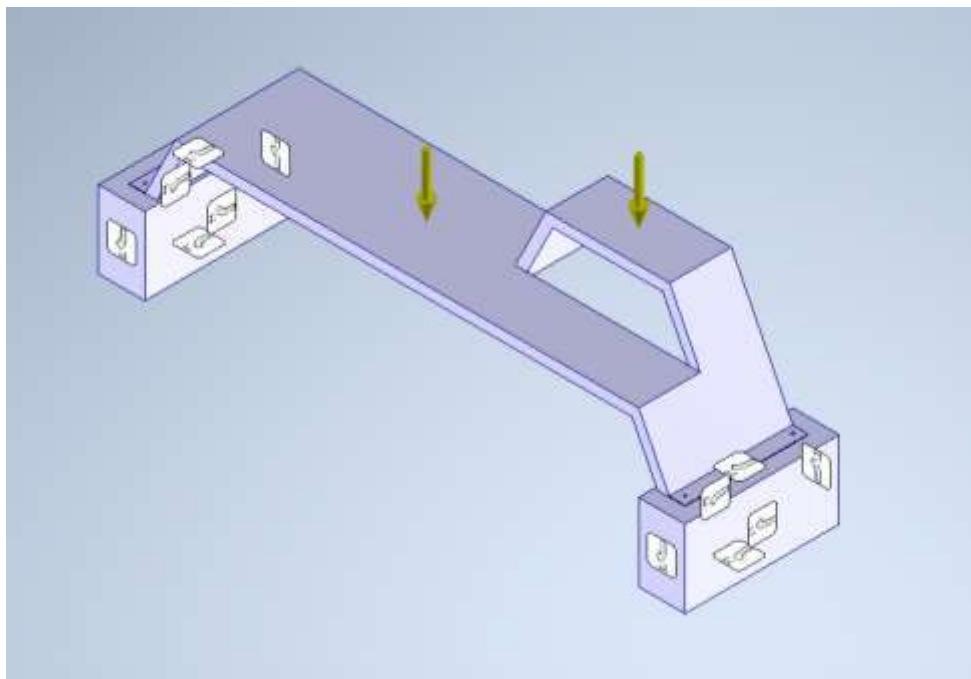


Fig. 127: Colocación de las cargas y restricciones.

En este análisis se ha tenido en cuenta el resultado del coeficiente de seguridad, que se justificará su validez posteriormente, en el apartado resultados.

4. Resultados

4.1 Justificación de su validez.

En este apartado se mostrarán los resultados obtenidos en los diferentes análisis, así como se justificará que sean válidos, y que corresponden a lo que se quería obtener.

4.1.1 Resultados obtenidos sobre la sujeción al suelo.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad.

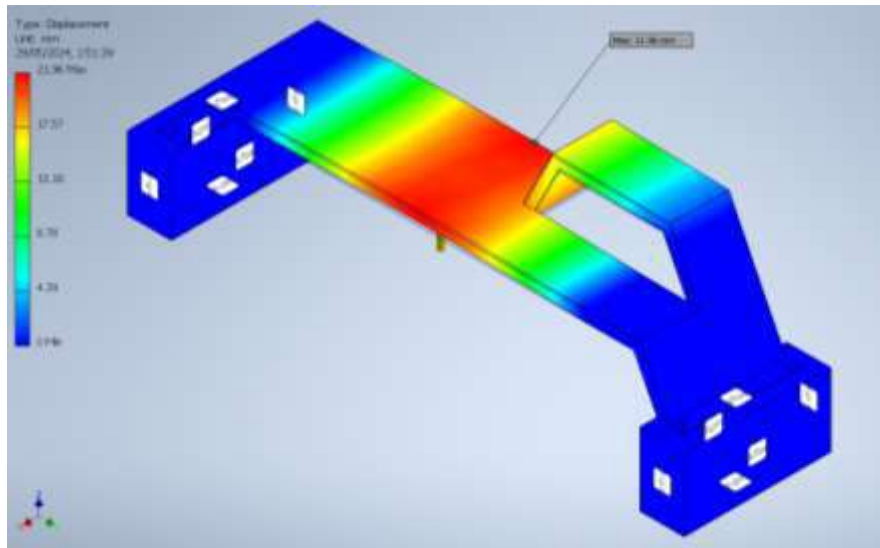


Fig. 128: Informe de desplazamientos. Máximo valor de 21,96 mm.

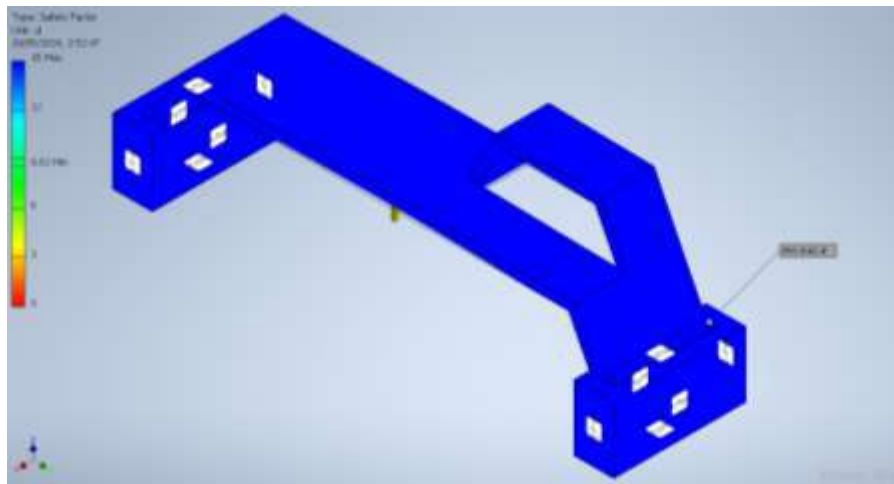


Fig. 129: Informe coeficiente de seguridad sobre la tabla. Mínimo valor de 0,62 ul.

Como se puede comprobar, es coherente que el máximo desplazamiento surja en la zona central de la estructura, pues es ahí donde se va a concentrar la mayor parte de la fuerza ejercida por los individuos. Por otro lado, con respecto al coeficiente de seguridad, comprobamos que existen valores que distan de 1 en toda la superficie, por lo que podemos concluir que bajo esta situación la estructura no rompe, ya que es una situación normal donde la fuerza ejercida es una fuerza permitida.

4.1.2 Resultados obtenidos sobre extrema con sobrepeso.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad.

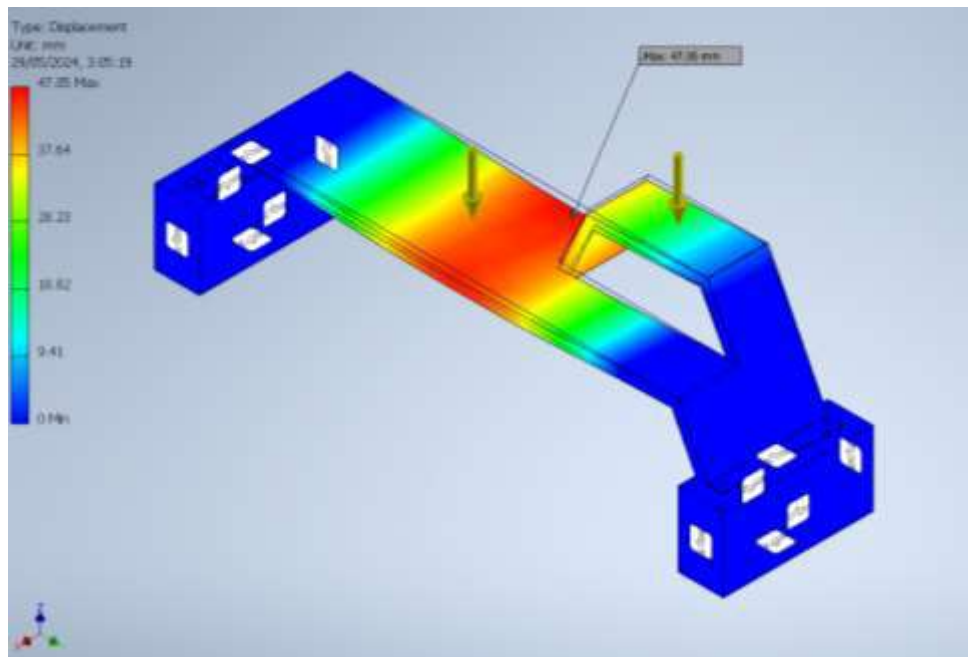


Fig. 130: Informe de desplazamientos. Máximo valor de 47,05 mm.

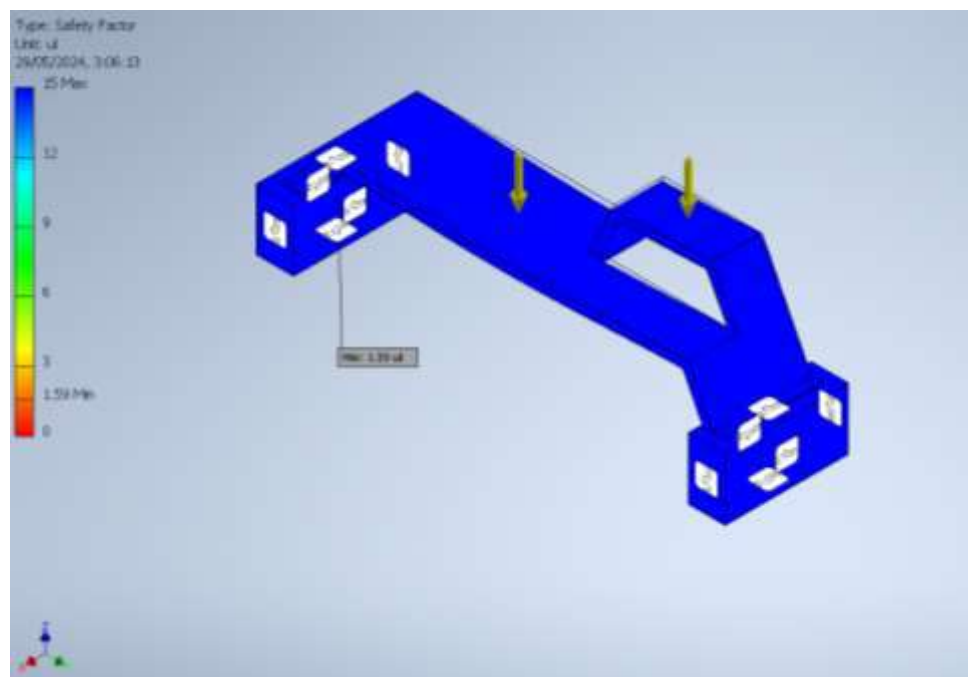


Fig. 131: Informe coeficiente de seguridad sobre la tabla. Mínimo valor de 1,59 ul.

Como se puede comprobar, en este caso, es coherente el análisis ya que el máximo desplazamiento surja en la zona central de la estructura, pues es ahí donde se va a concentrar la mayor parte del peso. Por otro lado, con respecto al coeficiente de seguridad, comprobamos que existen valores que distan de 1 en toda la superficie, por lo que podemos concluir que bajo esta situación no rompe la estructura, ya que es una situación normal donde el peso que soporta es un peso permitido.

4.2 Valores significativos.

En cuanto a los valores obtenidos hay que destacar varias cosas sobre cada uno de los estudios realizados:

- Con el primer estudio obtenemos un valor de 21,96 mm de desplazamiento. Este valor es significativo ya que nos dice que existe un desplazamiento de la parte central de la estructura, y que, comparando con las dimensiones del producto, este puede ser pequeño, verificando que el material utilizado es un material rígido que apenas se desplaza. Por otro lado, el mínimo valor obtenido del coeficiente de seguridad en el módulo diseñado, es de 8,62 ul. Este es un valor que dista de 1, por lo que podemos confirmar que la estructura es segura y es muy complicado que sus anclajes al suelo se suelten.
- En el segundo análisis, comprobamos que obtenemos un valor de 47,05 mm de desplazamiento. Este valor es significativo ya que nos dice que existe un desplazamiento de la parte central de la estructura del banco, debido a su larga longitud y el sobre peso que hemos simulado. El valor del desplazamiento no puede considerarse elevado debido a que la estructura está sometida a sobrepeso, por tanto, los pesos son mayores y la simulación de personas en la estructura aumenta. Podemos verificar que el material utilizado es un material rígido. Con respecto al coeficiente de seguridad, el mínimo valor obtenido es de 1,59 ul. Este es un valor es cercano a 1, pero no llega al valor de la unidad, por lo que podemos confirmar que la estructura no fallaría, y por lo tanto es segura.

5. Descripción del proceso seguido en la realización de la práctica.

El proceso seguido para el desarrollo de la práctica es muy sencillo. Tras decidir cuál iba a ser nuestro diseño desarrollamos el documento preliminar con las medidas, la forma y los posibles materiales. Seguidamente, nos pusimos a buscar información sobre mobiliario similar.

Una vez que recopilamos toda la información, desarrollamos el modelo en Catia V5 creando el diseño. Añadimos los anclajes al suelo y simulamos parte del terreno.

Unimos las piezas en un módulo Assembly, aplicando las uniones necesarias. Finalmente lo introducimos en Inventor, donde desarrollamos el análisis especificado anteriormente.

6. Conclusión sobre los resultados

Tras realizar los análisis de tensión, comprobamos que es muy complicado que este tipo de estructura se rompa de la forma que exponemos en nuestro estudio, es poco habitual. Es por ello que llegamos a la conclusión de que para que eso suceda el peso de los individuos debe ser muy elevado y, por lo tanto, no sería coherente. Es por eso que concluimos diciendo que la estructura es segura.

C.5. ANÁLISIS ESTRUCTURAL MÓDULO TRAPT – MESA 01

ÍNDICE INFORME

1. Objeto del proyecto.

1.1. Naturaleza del análisis.

1. 2. Objetivos iniciales del análisis.

2. Datos iniciales.

2.1 Medidas.

2.2 Materiales.

2.3 Carga que soporta.

3. Condiciones del análisis.

3.1 Tipo de análisis utilizado.

3.2 Tipos de elementos.

3.3 Mallas utilizadas. Justificación.

3.4 Cargas y condiciones de contorno. Justificación.

3.4.1 Sujeción al suelo.

3.4.2 Situación extrema con sobrepeso.

4. Resultados.

4.1 Justificación de su validez.

4.1.1 Resultados obtenidos sobre sujeción al suelo.

4.1.2 Resultados obtenidos sobre situación extrema con sobrepeso.

4.2 Valores significativos.

5. Descripción del proceso seguido en la realización de la práctica.

6. Conclusión sobre los resultados.

1. Objeto del proyecto

Este documento presenta el desarrollo de un Informe que consiste en llevar a cabo la aplicación práctica del método de los elementos finitos mediante varios análisis realizados sobre un determinado producto. Con esto, vamos a obtener información sobre la integridad del conjunto además de entender y poder evaluar la estructura.

1.2 Naturaleza del análisis

El análisis que se presenta en este informe se realiza sobre un modelo de mesa con forma trapecial. El desarrollo de este estudio surge tras la creación de este nuevo producto que será el objeto de estudio. El análisis consistirá en comprobar la resistencia de este, sometiendo al modelo a diferentes simulaciones, donde variarán los valores de las cargas y, posiblemente, las posiciones de estas.

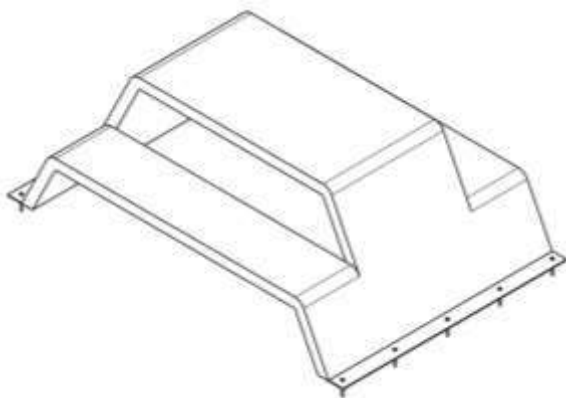
1.3 Objetivos iniciales del análisis

Se plantea como objetivo principal comprobar la resistencia de la estructura diseñada, creando diferentes simulaciones, para así comprobar que esta es segura.

2. Datos iniciales

El módulo a estudiar es una mesa con una estructura geométrica de forma trapecial.

2.1 Medidas



Este modelo de mesa que se va a estudiar y a analizar se caracteriza por tener unas dimensiones de 2200x1600x800 mm.

Fig. 132: Croquis de la estructura

2.2 Materiales

En cuanto al material del que está fabricada la estructura hay que hablar principalmente del plástico. En este caso, la estructura principal es de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV). Se trata de un material de gran resistencia y durabilidad siendo uno de los plásticos más sostenibles debido a su larga vida útil.

Los tornillos de cabeza hexagonal M10x100 que anclan la estructura al suelo, siendo este de hormigón, son de acero galvanizado.

2.3 Carga que soporta

Este tipo de estructuras están diseñadas para el descanso de aquellos usuarios que lo utilicen, soportando cargas de entre 30 y 80 kg, por usuario.

3. Condiciones del análisis

3.1 Tipo de análisis utilizado

En este caso, para realizar el estudio, realizaremos un análisis de tensión, donde principalmente, nos centramos en obtener resultados como el valor del máximo desplazamiento que se genera en esa situación y los valores de los mínimos coeficientes de seguridad. Este tipo de análisis se denomina análisis tridimensional de tensiones.

3.2 Tipos de elementos

Los tipos de elementos usados en el análisis son elementos tetraédricos parabólicos, debido a que hemos usado elementos de malla curva.

3.3 Mallas utilizadas. Justificación

Para todos los análisis realizados hemos usado la misma malla. La configuración de esta malla tiene un valor de 0.02 para el tamaño medio del elemento, de 0.05 para el tamaño mínimo del elemento, con un factor de modificación de 1 y un ángulo máximo de giro de 60°C.

También, hemos modificado los valores de la configuración de convergencia; con un número máximo de refinados de valor 3, un criterio de parada del 5% y un umbral de refinado de 0.75.

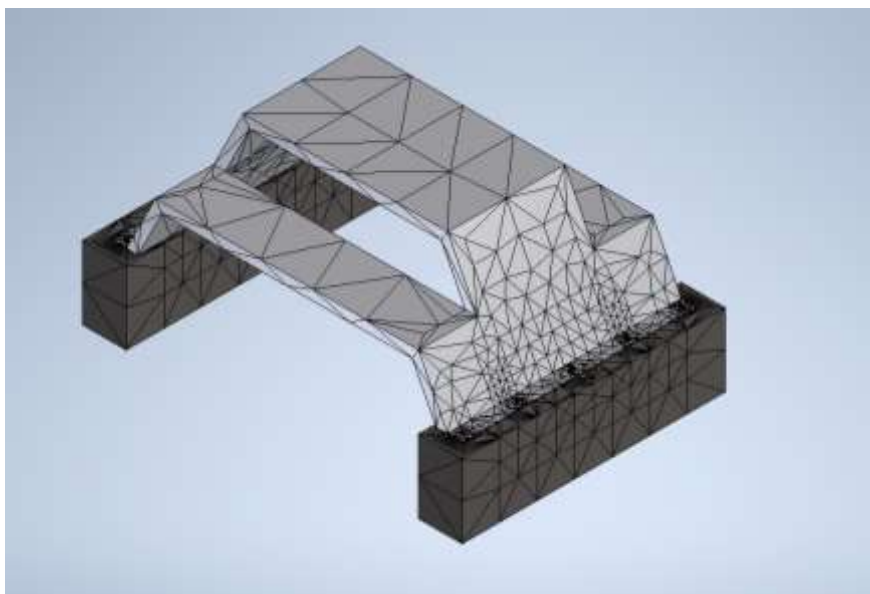


Fig. 133: Malla empleada para todos los análisis. N. ° de nodos: 152505 y N. ° elementos: 95970

3.4 Cargas y condiciones de contorno. Justificación

Se han realizado diferentes análisis de tensiones donde se somete a la estructura a diversas situaciones de carga. Estos se dividen en:

- Sujeción al suelo.
- Situación extrema con sobrepeso.

3.4.1 Sujeción al suelo.

En este análisis queremos comprobar la resistencia a ser arrancados que tienen los anclajes al suelo de este elemento.

La carga utilizada en este análisis de tensión se corresponde con la fuerza que pueden realizar ocho personas que intentan levantar el módulo, cuatro personas por cada lado. De media, el peso máximo recomendado a levantar por el instituto de trabajo es de 25kg para las mujeres y 55 kg para los hombres. Si suponemos que las personas estar realizando un sobreesfuerzo y que cada una de ellas realiza una fuerza de 300 kg por cada lado. En este caso, esa fuerza ejercida es 2943 N por cada lado.

Las cargas, son puntuales repartidas por todas las superficies interiores planas de la estructura, desde donde los individuos pueden ejercer esa fuerza de levantamiento. En cuanto a los contactos y restricciones, se ha estipulado como contacto fijo y restricciones fijas las partes del suelo de hormigón que son parte del terreno.

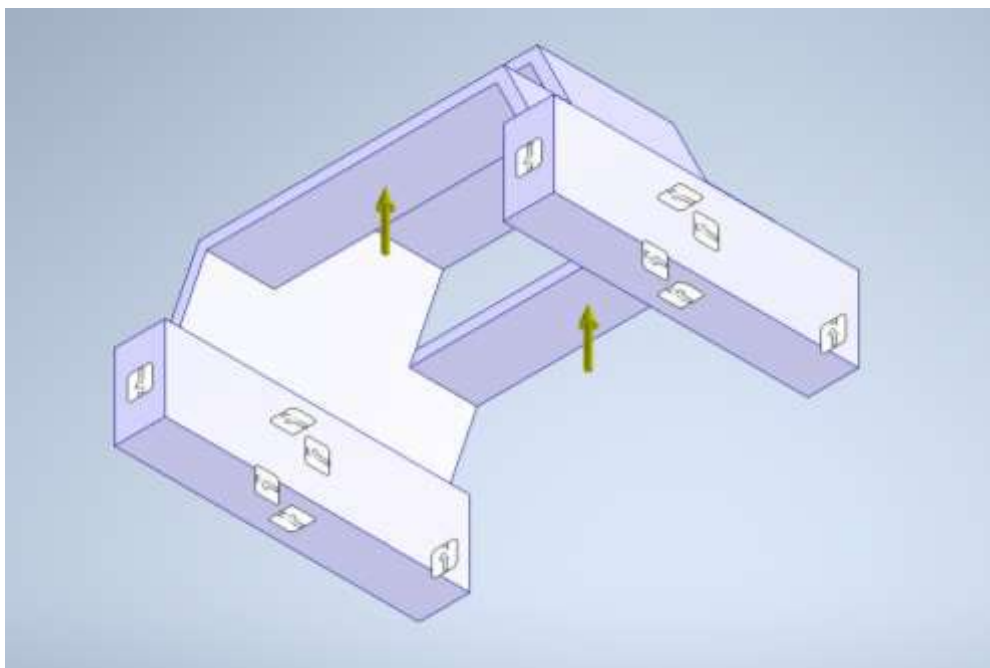


Fig. 134: Colocación de las cargas y restricciones.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad, que se justificará su validez posteriormente, en el apartado resultado.

3.4.2 Situación extrema sobrepasando el peso máximo permitido.

En este análisis queremos comprobar la resistencia de la estructura sometiéndola a una situación de sobrepeso.

El módulo tiene tres superficies diferentes. Dos bancos de 1800 mm de largo donde los usuarios pueden sentarse y una mesa donde vamos a simular que personas se sientan. Un usuario ocupa un espacio de 400 mm aproximadamente, por lo tanto, entran un total de 5 personas por banco y un total de 6 personas en la mesa. Como vamos a estudiar su resistencia en una situación de sobrepeso suponemos que las 16 personas, adultas, pesan unos 78 kg cada una, 765,18 N. y para sobrecargar la estructura, suponemos que existen 3 usuarios que tienen encima a un niño con un peso de 27 kg de media, 264,87 N.

Por lo tanto, la carga utilizada en este análisis de tensión corresponde con la suma de los pesos medios de niños y adultos. En este caso, el peso total de cada banco sería de 4090,77 N y el peso total de la mesa de 4855,95 N.

La carga, es puntual repartida por toda la superficie superior plana de la estructura, donde los individuos pueden sentarse. En cuanto a los contactos y restricciones, se ha estipulado como contacto fijo y restricciones fijas las partes del suelo se hormigón que son parte del terreno.

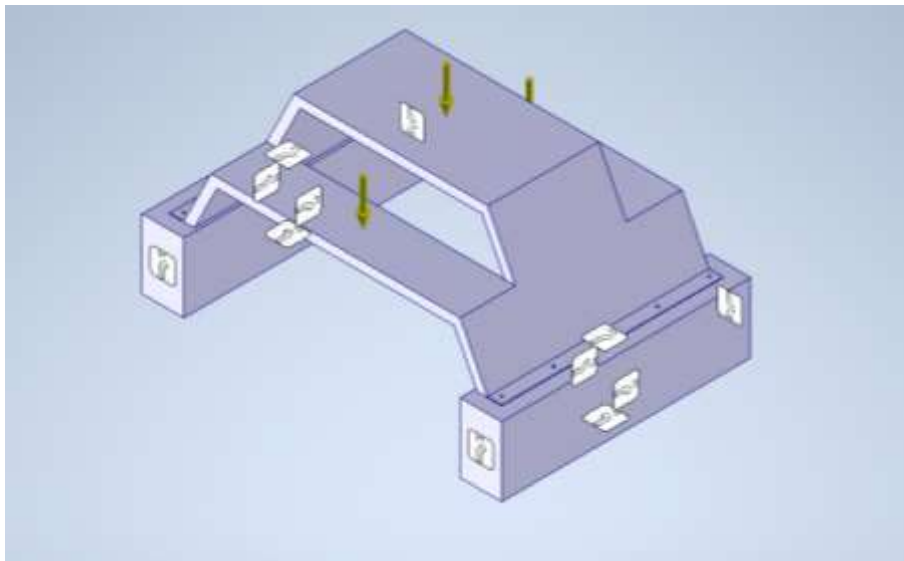


Fig. 135: Colocación de las cargas y restricciones.

En este análisis se ha tenido en cuenta el resultado del coeficiente de seguridad, que se justificará su validez posteriormente, en el apartado resultado.

4. Resultados

4.1 Justificación de su validez.

En este apartado se mostrarán los resultados obtenidos en los diferentes análisis, así como se justificará que sean válidos, y que corresponden a lo que se quería obtener.

4.1.1 Resultados obtenidos sobre la sujeción al suelo.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad.

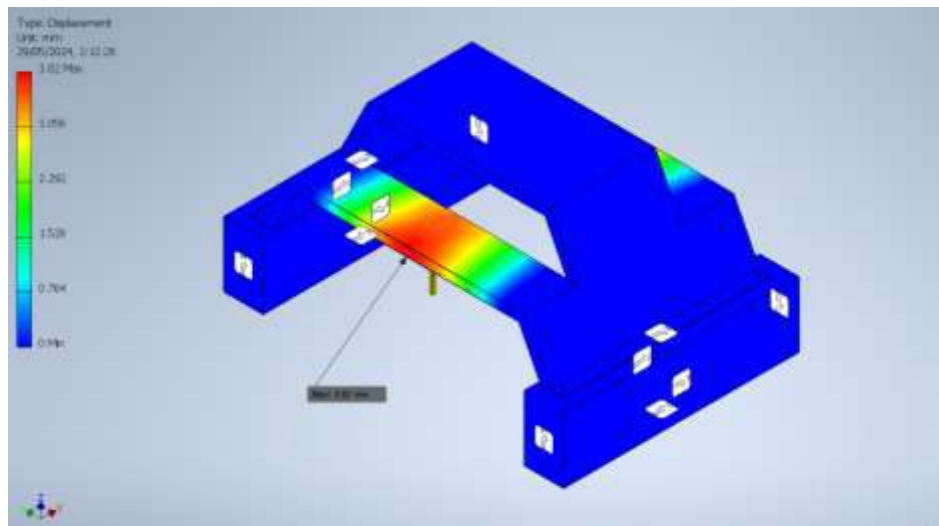


Fig. 136: Informe de desplazamientos. Máximo valor de 3,82 mm.

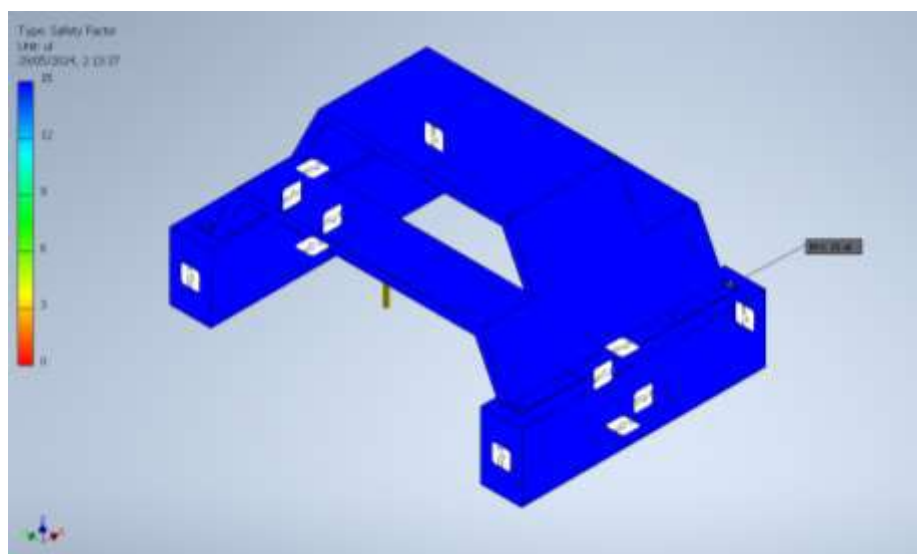


Fig. 137: Informe coeficiente de seguridad sobre la tabla. Mínimo valor de 15ul.

Como se puede comprobar, es coherente que el máximo desplazamiento surja en la zona central de la estructura, pues es ahí donde se va a concentrar la mayor parte de la fuerza ejercida por los individuos. Por otro lado, con respecto al coeficiente de seguridad, comprobamos que existen valores que distan de 1 en toda la superficie, por lo que podemos concluir que bajo esta situación la estructura no rompe, ya que es una situación normal donde la fuerza ejercida es una fuerza permitida.

4.1.2 Resultados obtenidos sobre situación extrema con sobrepeso.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad.

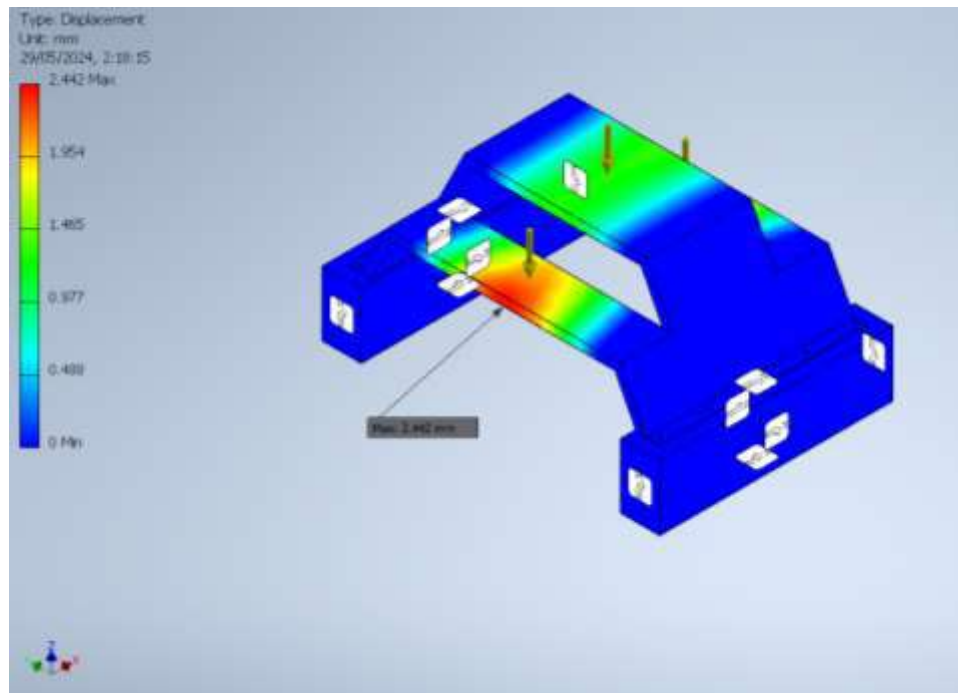


Fig. 138: Informe de desplazamientos. Máximo valor de 2,442 mm.

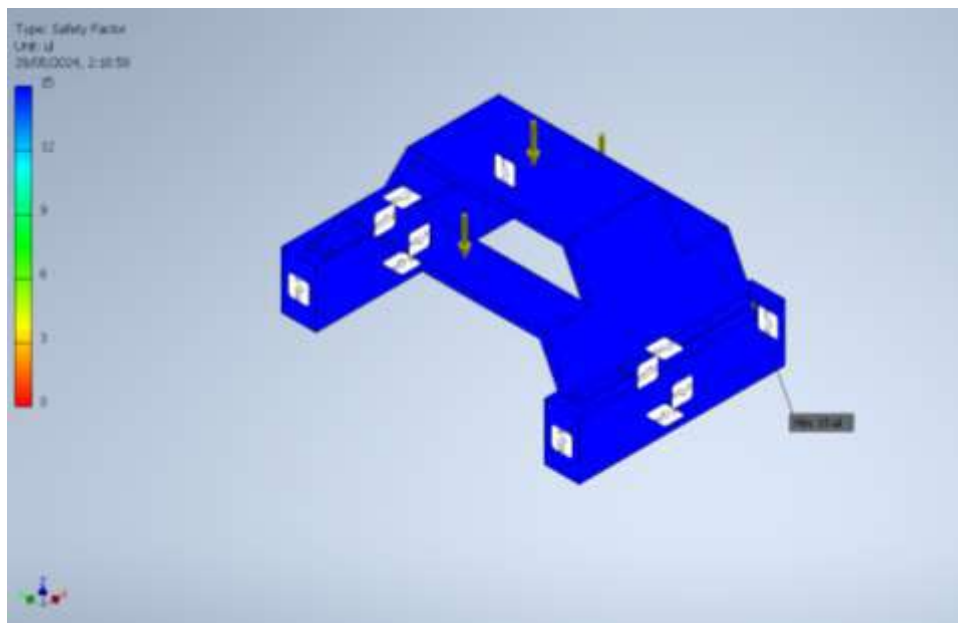


Fig. 139: Informe coeficiente de seguridad sobre la tabla. Mínimo valor de 15 ul.

Como se puede comprobar, en este caso, es coherente el análisis ya que el máximo desplazamiento surja en la zona central de la estructura, pues es ahí donde se va a concentrar la mayor parte del peso. Por otro lado, con respecto al coeficiente de seguridad, comprobamos que existen valores que distan de 1 en toda la superficie, por lo que podemos concluir que bajo esta situación no rompe la estructura, ya que es una situación normal donde el peso que soporta es un peso permitido.

4.2 Valores significativos.

En cuanto a los valores obtenidos hay que destacar varias cosas sobre cada uno de los estudios realizados:

- Con el primer estudio obtenemos un valor de 3,82 mm de desplazamiento. Este valor es significativo ya que nos dice que existe un desplazamiento de la parte central de la estructura, y que, comparando con las dimensiones del producto, este puede ser pequeño, verificando que el material utilizado es un material rígido que apenas se desplaza. Por otro lado, el mínimo valor obtenido del coeficiente de seguridad en el módulo diseñado, es de 15 ul. Este es un valor que dista de 1, por lo que podemos confirmar que la estructura es segura y es muy complicado que sus anclajes al suelo se suelten.
- En el segundo análisis, comprobamos que obtenemos un valor de 2,442 mm de desplazamiento. Este valor nos indica que existe un desplazamiento de la parte central de la estructura, y que, comparando con las dimensiones del producto, este puede entenderse como insignificante. El valor del desplazamiento no puede considerarse elevado debido a que la estructura está sometida a sobrepeso, por tanto, los pesos son mayores y la simulación de personas en la estructura aumenta. Podemos verificar que el material utilizado es un material rígido que apenas se desplaza. Con respecto al coeficiente de seguridad, el mínimo valor obtenido es de 15 ul. Este es un valor que dista de 1, por lo que podemos confirmar que la estructura no rompería, y es segura.

5. Descripción del proceso seguido en la realización de la práctica.

El proceso seguido para el desarrollo de la práctica es muy sencillo. Tras decidir cuál iba a ser nuestro diseño desarrollamos el documento preliminar con las medidas, la forma y los posibles materiales. Seguidamente, nos pusimos a buscar información sobre mobiliario similar.

Una vez que recopilamos toda la información, desarrollamos el modelo en Catia V5 creando el diseño. Añadimos los anclajes al suelo y simulamos parte del terreno.

Unimos las piezas en un módulo Assembly, aplicando las uniones necesarias. Finalmente lo introducimos en Inventor, donde desarrollamos el análisis especificado anteriormente.

6. Conclusión sobre los resultados

Tras realizar los análisis de tensión, comprobamos que es muy complicado que este tipo de estructura se rompa de la forma que exponemos en nuestro estudio, es poco habitual. Es por ello que llegamos a la conclusión de que para que eso suceda el peso de los individuos debe ser muy elevado y, por lo tanto, no sería coherente. Es por eso que concluimos diciendo que la estructura es segura.

C.6. ANÁLISIS ESTRUCTURAL MÓDULO TRAPT – MESA 02

ÍNDICE INFORME

1. Objeto del proyecto.

1.1. Naturaleza del análisis.

1.2. Objetivos iniciales del análisis.

2. Datos iniciales.

2.1 Medidas.

2.2 Materiales.

2.3 Carga que soporta.

3. Condiciones del análisis.

3.1 Tipo de análisis utilizado.

3.2 Tipos de elementos.

3.3 Mallas utilizadas. Justificación.

3.4 Cargas y condiciones de contorno. Justificación.

3.4.1 Sujeción al suelo.

3.4.2 Situación extrema con sobrepeso.

4. Resultados.

4.1 Justificación de su validez.

4.1.1 Resultados obtenidos sobre sujeción al suelo.

4.1.2 Resultados obtenidos sobre situación extrema con sobrepeso.

4.2 Valores significativos.

5. Descripción del proceso seguido en la realización de la práctica.

6. Conclusión sobre los resultados.

1. Objeto del proyecto

Este documento presenta el desarrollo de un Informe que consiste en llevar a cabo la aplicación práctica del método de los elementos finitos mediante varios análisis realizados sobre un determinado producto. Con esto, vamos a obtener información sobre la integridad del conjunto además de entender y poder evaluar la estructura.

1.2 Naturaleza del análisis

El análisis que se presenta en este informe se realiza sobre un modelo de mesa con forma trapecial. El desarrollo de este estudio surge tras la creación de este nuevo producto que será el objeto de estudio. El análisis consistirá en comprobar la resistencia de este, sometiendo al modelo a diferentes simulaciones, donde variarán los valores de las cargas y, posiblemente, las posiciones de estas.

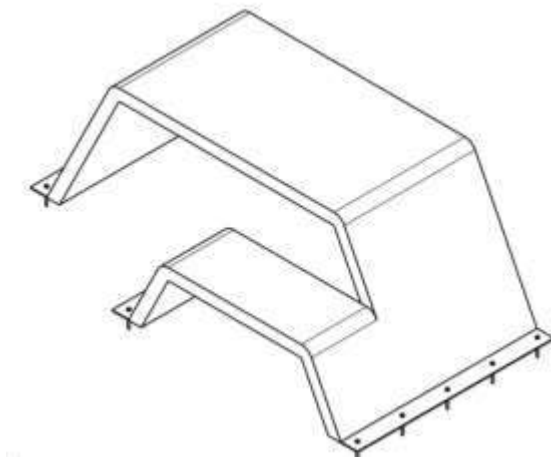
1.3 Objetivos iniciales del análisis

Se plantea como objetivo principal comprobar la resistencia de la estructura diseñada, creando diferentes simulaciones, para así comprobar que esta es segura.

2. Datos iniciales

El módulo a estudiar es una mesa con una estructura geométrica de forma trapecial.

2.1 Medidas



Este modelo de mesa que se va a estudiar y a analizar se caracteriza por tener unas dimensiones de 2200x1600x800 mm.

Fig. 140: Croquis de la estructura

2.2 Materiales

En cuanto al material del que está fabricada la estructura hay que hablar principalmente del plástico. En este caso, la estructura principal es de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV). Se trata de un material de gran resistencia y durabilidad siendo uno de los plásticos más sostenibles debido a su larga vida útil.

Los tornillos de cabeza hexagonal M10x100 que anclan la estructura al suelo, siendo este de hormigón, son de acero galvanizado.

2.3 Carga que soporta

Este tipo de estructuras están diseñadas para el descanso de aquellos usuarios que lo utilicen, soportando cargas de entre 30 y 80 kg, por usuario.

3. Condiciones del análisis

3.1 Tipo de análisis utilizado

En este caso, para realizar el estudio, realizaremos un análisis de tensión, donde principalmente, nos centramos en obtener resultados como el valor del máximo desplazamiento que se genera en esa situación y los valores de los mínimos coeficientes de seguridad. Este tipo de análisis se denomina análisis tridimensional de tensiones.

3.2 Tipos de elementos

Los tipos de elementos usados en el análisis son elementos tetraédricos parabólicos, debido a que hemos usado elementos de malla curva.

3.3 Mallas utilizadas. Justificación

Para todos los análisis realizados hemos usado la misma malla. La configuración de esta malla tiene un valor de 0.02 para el tamaño medio del elemento, de 0.05 para el tamaño mínimo del elemento, con un factor de modificación de 1 y un ángulo máximo de giro de 60°C.

También, hemos modificado los valores de la configuración de convergencia; con un número máximo de refinados de valor 3, un criterio de parada del 5% y un umbral de refinado de 0.75.

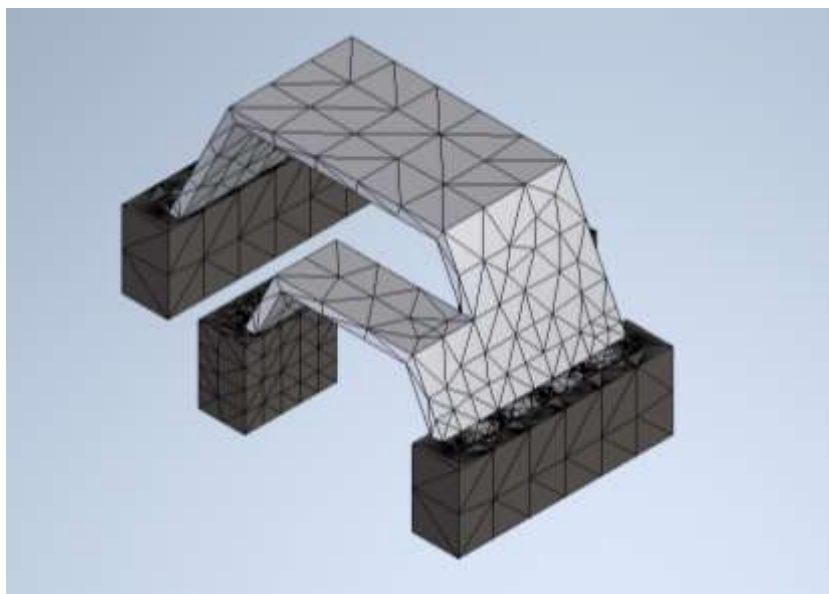


Fig. 141: Malla empleada para todos los análisis. N.º de nodos: 265479 y N.º elementos: 169133

3.4 Cargas y condiciones de contorno. Justificación

Se han realizado diferentes análisis de tensiones donde se somete a la estructura a diversas situaciones de carga. Estos se dividen en:

- Sujeción al suelo.
- Situación extrema con sobrepeso.

3.4.1 Sujeción al suelo.

En este análisis queremos comprobar la resistencia a ser arrancados que tienen los anclajes al suelo de este elemento.

La carga utilizada en este análisis de tensión se corresponde con la fuerza que pueden realizar ocho personas que intentan levantar el módulo, dos personas por cada lado del banco y otras dos personas por cada lado de la mesa. De media, el peso máximo recomendado a levantar por el instituto de trabajo es de 25kg para las mujeres y 55 kg para los hombres. Si suponemos que las personas están realizando un sobreesfuerzo y que cada una de ellas realiza una fuerza de 75 kg. En este caso, esa fuerza ejercida es 1471,5 N por cada lado del banco y de la mesa.

Las cargas, son puntuales repartidas por todas las superficies interiores planas de la estructura, desde donde los individuos pueden ejercer esa fuerza de levantamiento. En cuanto a los contactos y restricciones, se ha estipulado como contacto fijo y restricciones fijas las partes del suelo de hormigón que son parte del terreno.

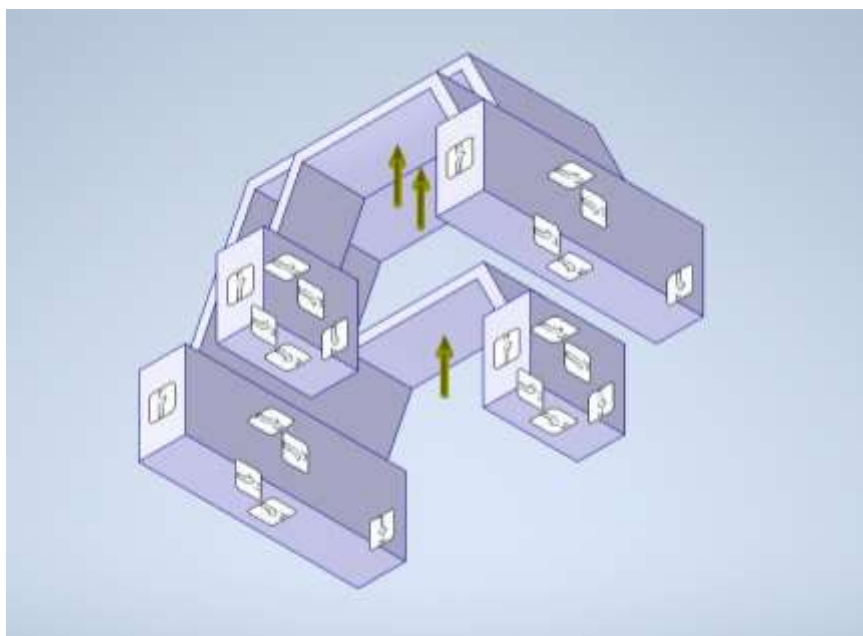


Fig. 142: Colocación de las cargas y restricciones.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad, que se justificará su validez posteriormente, en el apartado resultado.

3.4.2 Situación extrema sobrepasando el peso máximo permitido.

En este análisis queremos comprobar la resistencia de la estructura sometiéndola a una situación de sobrepeso.

El módulo tiene tres superficies diferentes. Dos bancos de 900 mm de largo donde los usuarios pueden sentarse y una mesa de 1200mm donde vamos a simular que personas se sientan. Un usuario ocupa un espacio de 400 mm aproximadamente, por lo tanto, entran un total de 3 personas por banco y un total de 6 personas en la mesa. Como vamos a estudiar su resistencia en una situación de sobrepeso suponemos que las 12 personas, adultas, pesan unos 78 kg cada una, 765,18 N. y para sobrecargar la estructura, suponemos que existen 3 usuarios que tienen encima a un niño con un peso de 27 kg. 264,87 N.

Por lo tanto, la carga utilizada en este análisis de tensión corresponde con la suma de los pesos medios de niños y adultos. En este caso, el peso total de cada banco sería de 2560,41 N y el peso total de la mesa de 4855,95 N.

La carga es puntual, repartida por toda la superficie superior plana de la estructura, donde los individuos pueden sentarse. En cuanto a los contactos y restricciones, se ha estipulado como contacto fijo y restricciones fijas las partes del suelo se hormigón que son parte del terreno.

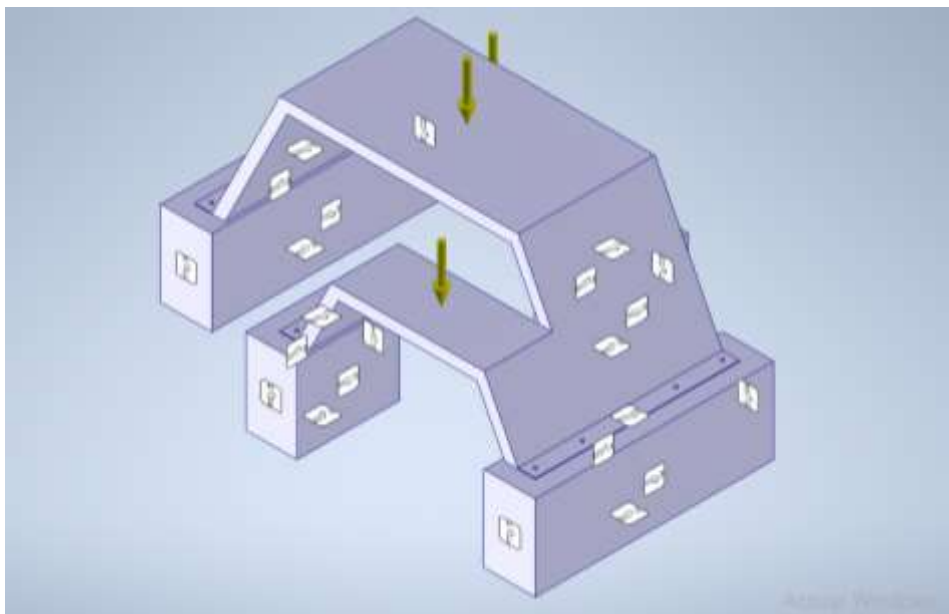


Fig. 143: Colocación de las cargas y restricciones.

En este análisis se ha tenido en cuenta el resultado del coeficiente de seguridad, que se justificará su validez posteriormente, en el apartado resultado.

4. Resultados

4.1 Justificación de su validez.

En este apartado se mostrarán los resultados obtenidos en los diferentes análisis, así como se justificará que sean válidos, y que corresponden a lo que se quería obtener.

4.1.1 Resultados obtenidos sobre la sujeción al suelo.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad.

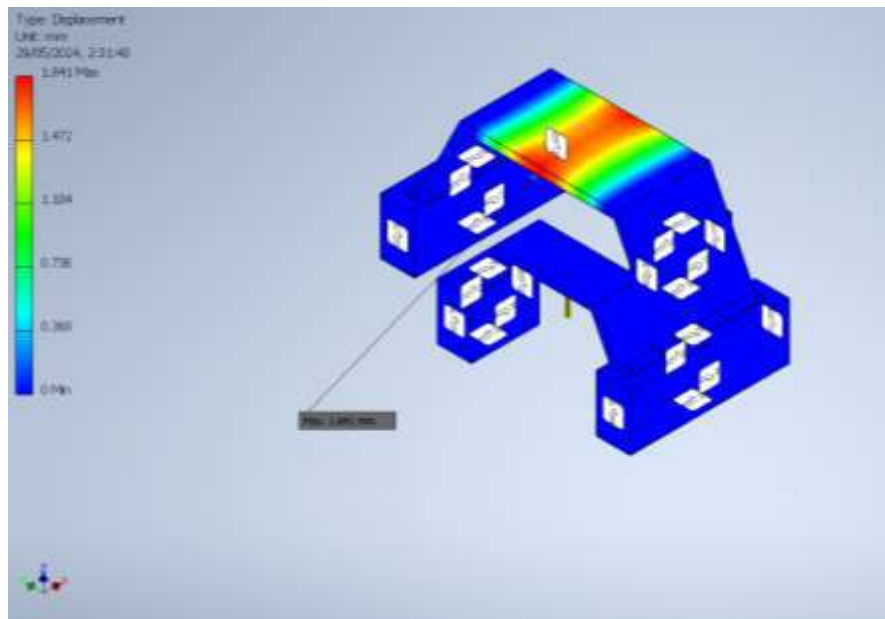


Fig. 144: Informe de desplazamientos. Máximo valor de 1,841 mm.

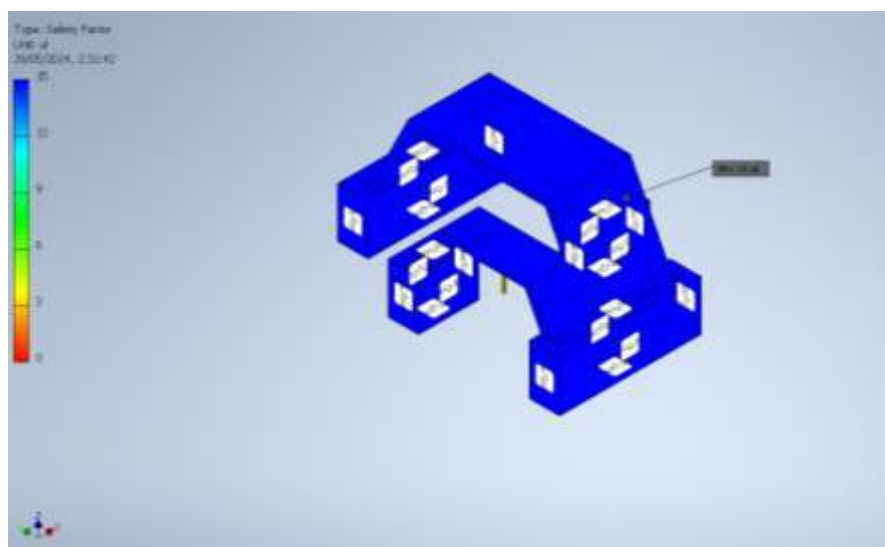


Fig. 145: Informe coeficiente de seguridad sobre la tabla. Mínimo valor de 15ul.

Como se puede comprobar, es coherente que el máximo desplazamiento surja en la zona central de la estructura, pues es ahí donde se va a concentrar la mayor parte de la fuerza ejercida por los individuos. Por otro lado, con respecto al coeficiente de seguridad, comprobamos que existen valores que distan de 1 en toda la superficie, por lo que podemos concluir que bajo esta situación la estructura no rompe, ya que es una situación normal donde la fuerza ejercida es una fuerza permitida.

4.1.2 Resultados obtenidos sobre situación extrema con sobrepeso.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad.

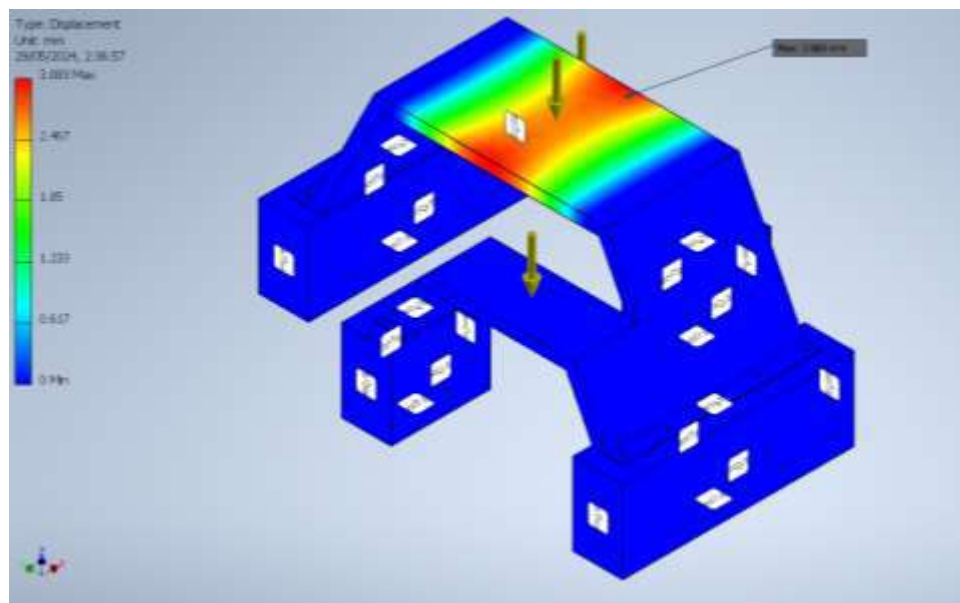


Fig. 146: Informe de desplazamientos. Máximo valor de 3,083 mm.

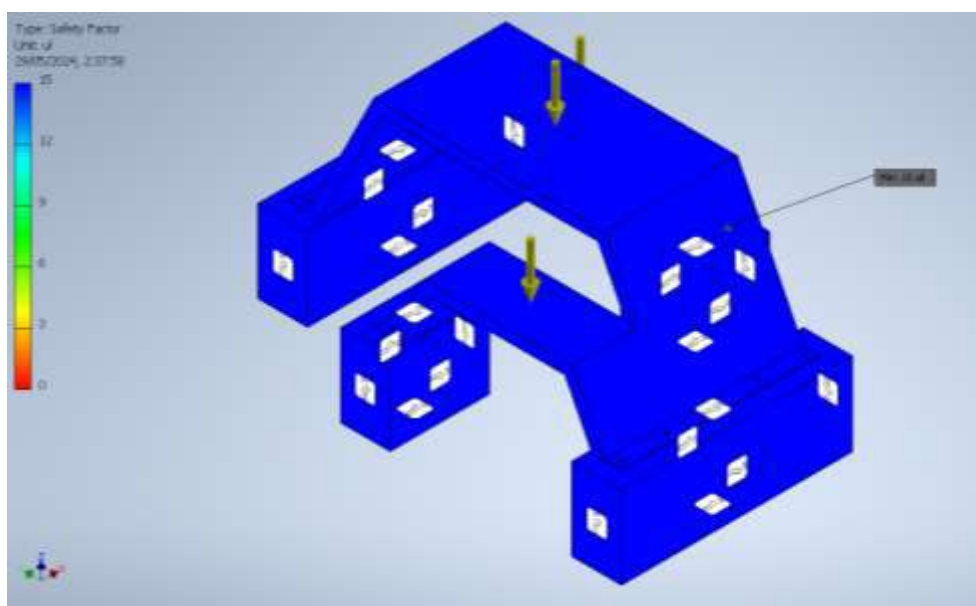


Fig. 147: Informe coeficiente de seguridad sobre la tabla. Mínimo valor de 15 ul.

Como se puede comprobar, en este caso, es coherente el análisis ya que el máximo desplazamiento surge en la zona central de la estructura, pues es ahí donde se va a concentrar la mayor parte del peso. Por otro lado, con respecto al coeficiente de seguridad, comprobamos que existen valores que distan de 1 en toda la superficie, por lo que podemos concluir que bajo esta situación no rompe la estructura, ya que es una situación normal donde el peso que soporta es un peso permitido.

4.2 Valores significativos.

En cuanto a los valores obtenidos hay que destacar varias cosas sobre cada uno de los estudios realizados:

- Con el primer estudio obtenemos un valor de 1,841 mm de desplazamiento. Este valor es significativo ya que nos dice que existe un desplazamiento de la parte central de la estructura, y que, comparando con las dimensiones del producto, este puede ser pequeño, verificando que el material utilizado es un material rígido que apenas se desplaza. Por otro lado, el mínimo valor obtenido del coeficiente de seguridad en el módulo diseñado, es de 15 ul. Este es un valor que dista de 1, por lo que podemos confirmar que la estructura es segura y es muy complicado que sus anclajes al suelo se suelten.
- En el segundo análisis, comprobamos que obtenemos un valor de 3,083 mm de desplazamiento. Este valor nos indica que existe un desplazamiento de la parte central de la estructura, y que, comparando con las dimensiones del producto, este puede entenderse como insignificante. El valor del desplazamiento no puede considerarse elevado debido a que la estructura está sometida a sobrepeso, por tanto, los pesos son mayores y la simulación de personas en la estructura aumenta. Podemos verificar que el material utilizado es un material rígido que apenas se desplaza. Con respecto al coeficiente de seguridad, el mínimo valor obtenido es de 15 ul. Este es un valor que dista de 1, por lo que podemos confirmar que la estructura no rompería, y es segura.

5. Descripción del proceso seguido en la realización de la práctica.

El proceso seguido para el desarrollo de la práctica es muy sencillo. Tras decidir cuál iba a ser nuestro diseño desarrollamos el documento preliminar con las medidas, la forma y los posibles materiales. Seguidamente, nos pusimos a buscar información sobre mobiliario similar.

Una vez que recopilamos toda la información, desarrollamos el modelo en Catia V5 creando el diseño. Añadimos los anclajes al suelo y simulamos parte del terreno.

Unimos las piezas en un módulo Assembly, aplicando las uniones necesarias. Finalmente lo introducimos en Inventor, donde desarrollamos el análisis especificado anteriormente.

6. Conclusión sobre los resultados

Tras realizar los análisis de tensión, comprobamos que es muy complicado que este tipo de estructura se rompa de la forma que exponemos en nuestro estudio, es poco habitual. Es por ello que llegamos a la conclusión de que para que eso suceda el peso de los individuos debe ser muy elevado y, por lo tanto, no sería coherente. Es por eso que concluimos diciendo que la estructura es segura.

C.7. ANÁLISIS ESTRUCTURAL MÓDULO TRAPT – PAPELERA

ÍNDICE INFORME

1. Objeto del proyecto.

1.1. Naturaleza del análisis.

1.2. Objetivos iniciales del análisis.

2. Datos iniciales.

2.1 Medidas.

2.2 Materiales.

3. Condiciones del análisis.

3.1 Tipo de análisis utilizado.

3.2 Tipos de elementos.

3.3 Mallas utilizadas. Justificación.

3.4 Cargas y condiciones de contorno. Justificación.

3.4.1 Sujeción al suelo.

4. Resultados.

4.1 Justificación de su validez.

4.1.1 Resultados obtenidos sobre sujeción al suelo.

4.2 Valores significativos.

5. Descripción del proceso seguido en la realización de la práctica.

6. Conclusión sobre los resultados.

1. Objeto del proyecto

Este documento presenta el desarrollo de un Informe que consiste en llevar a cabo la aplicación práctica del método de los elementos finitos mediante varios análisis realizados sobre un determinado producto. Con esto, vamos a obtener información sobre la integridad del conjunto además de entender y poder evaluar la estructura.

1.2 Naturaleza del análisis

El análisis que se presenta en este informe se realiza sobre un modelo de papeleras con forma trapecial. El desarrollo de este estudio surge tras la creación de este nuevo producto que será el objeto de estudio. El análisis consistirá en comprobar la resistencia de este, sometiendo al modelo a diferentes simulaciones, donde variarán los valores de las cargas y, posiblemente, las posiciones de estas.

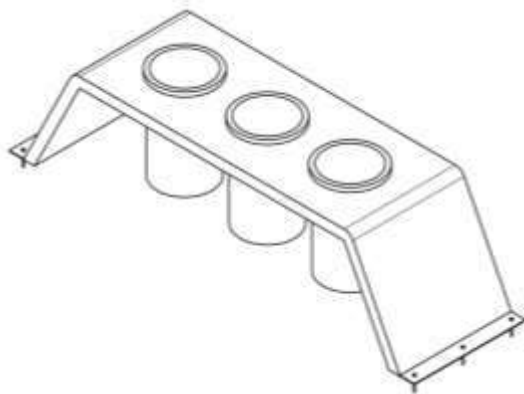
1.3 Objetivos iniciales del análisis

Se plantea como objetivo principal comprobar la resistencia de la estructura diseñada, creando diferentes simulaciones, para así comprobar que esta es segura.

2. Datos iniciales

El módulo a estudiar es una papeleras con una estructura geométrica de forma trapecial.

2.1 Medidas



Este modelo de banco que se va a estudiar y a analizar se caracteriza por tener unas dimensiones de 2640x780x700 mm.

Fig. 148: Croquis de la estructura

2.2 Materiales

En cuanto al material del que está fabricada la estructura hay que hablar principalmente del plástico. En este caso, la estructura principal y los cubos de basura son de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV). Se trata de un material de gran resistencia y durabilidad siendo uno de los plásticos más sostenibles debido a su larga vida útil.

Los tornillos de cabeza hexagonal M10x100 que anclan la estructura al suelo, siendo este de hormigón, son de acero galvanizado.

3. Condiciones del análisis

3.1 Tipo de análisis utilizado

En este caso, para realizar el estudio, realizaremos un análisis de tensión, donde principalmente nos centramos en obtener resultados como el valor del máximo desplazamiento que se genera en esa situación y los valores de los mínimos coeficientes de seguridad. Este tipo de análisis se denomina análisis tridimensional de tensiones.

3.2 Tipos de elementos

Los tipos de elementos usados en el análisis son elementos tetraédricos parabólicos, debido a que hemos usado elementos de malla curva.

3.3 Mallas utilizadas. Justificación

Para todos los análisis realizados hemos usado la misma malla. La configuración de esta malla tiene un valor de 0.02 para el tamaño medio del elemento, de 0.05 para el tamaño mínimo del elemento, con un factor de modificación de 1 y un ángulo máximo de giro de 60°C.

También, hemos modificado los valores de la configuración de convergencia; con un número máximo de refinados de valor 3, un criterio de parada del 5% y un umbral de refinado de 0.75.

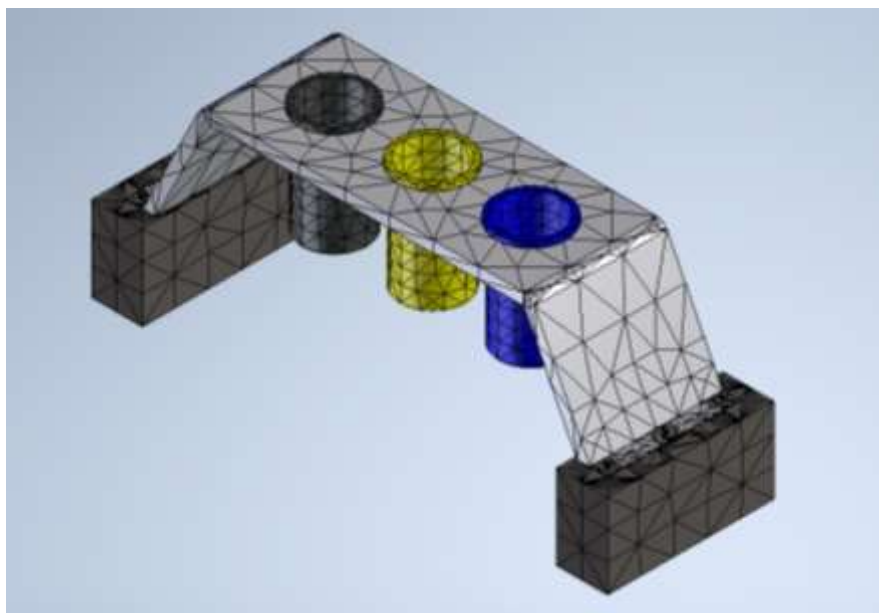


Fig. 149: Malla empleada para todos los análisis. N.º de nodos: 103812 y N.º elementos: 64646

3.4 Cargas y condiciones de contorno. Justificación

Se han realizado diferentes análisis de tensiones donde se somete a la estructura a diversas situaciones de carga.

3.4.1 Sujeción al suelo.

En este análisis queremos comprobar la resistencia a ser arrancados que tienen los anclajes al suelo de este elemento.

La carga utilizada en este análisis de tensión se corresponde con la fuerza que pueden realizar seis personas que intentan levantar el módulo, tres personas por cada lado. De media, el peso máximo recomendado a levantar por el instituto de trabajo es de 25kg para las mujeres y 55 kg para los hombres. Si suponemos que las personas están realizando un sobreesfuerzo y que cada una de ellas realiza una fuerza de 75 kg por cada lado. En este caso, esa fuerza ejercida es de 2207,25 N por cada lado.

Las cargas son puntuales repartidas por todas las superficies interiores planas de la estructura, desde donde los individuos pueden ejercer esa fuerza de levantamiento. En cuanto a los contactos y restricciones, se ha estipulado como contacto fijo y restricciones fijas las partes del suelo de hormigón que son parte del terreno.

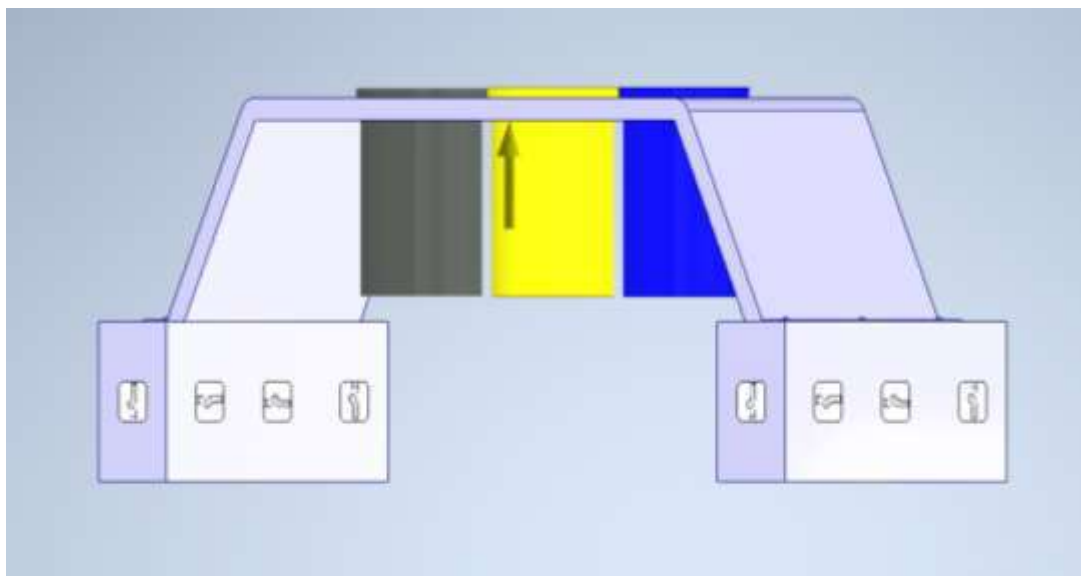


Fig. 150: Colocación de las cargas y restricciones.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad, que se justificará su validez posteriormente, en el apartado resultados.

4. Resultados

4.1 Justificación de su validez.

En este apartado se mostrarán los resultados obtenidos en los diferentes análisis, así como se justificará que sean válidos, y que corresponden a lo que se quería obtener.

4.1.1 Resultados obtenidos sobre la sujeción al suelo.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad.

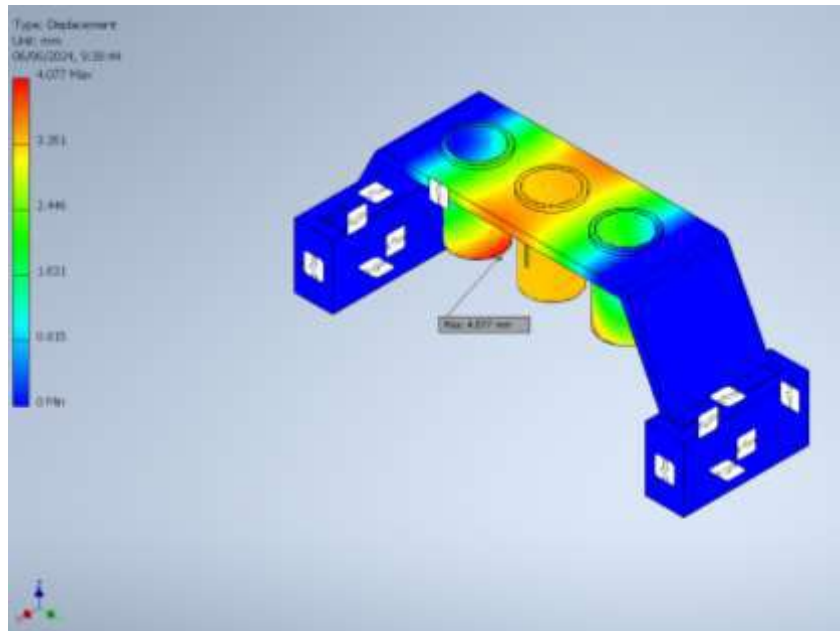


Fig. 151: Informe de desplazamientos. Máximo valor de 4,077 mm.

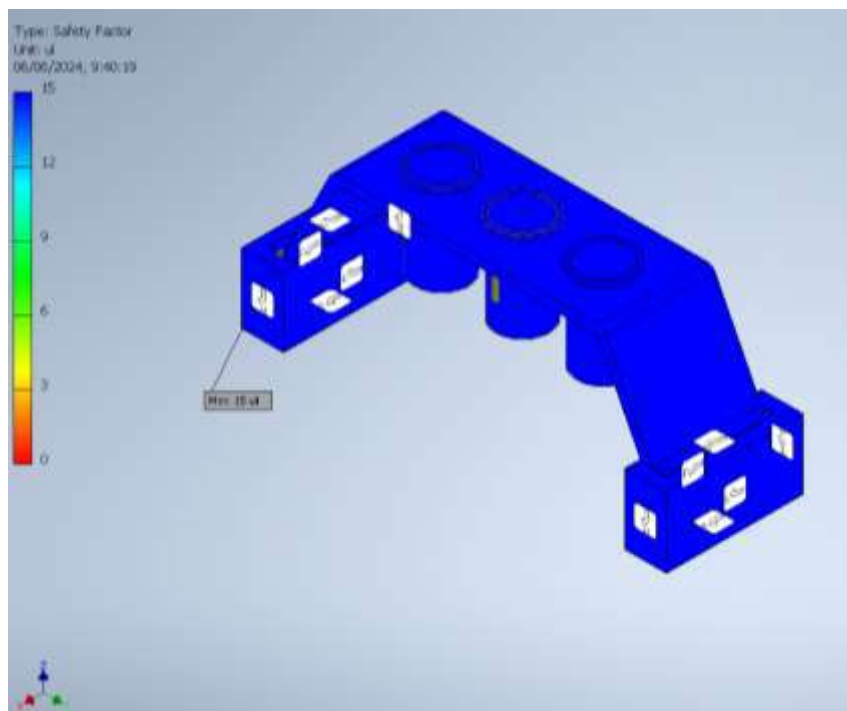


Fig. 152: Informe coeficiente de seguridad sobre la tabla. Mínimo valor de 15 ul.

Como se puede comprobar, es coherente que el máximo desplazamiento surja en la zona central de la estructura, pues es ahí donde se va a concentrar la mayor parte de la fuerza ejercida por los individuos. Por otro lado, con respecto al coeficiente de seguridad, comprobamos que existen valores que distan de 1 en toda la superficie, por lo que podemos concluir que bajo esta situación la estructura no rompe, ya que es una situación normal donde la fuerza ejercida es una fuerza permitida.

4.2 Valores significativos.

En cuanto a los valores obtenidos hay que destacar varias cosas sobre cada uno de los estudios realizados:

Con el estudio obtenemos un valor de 4,077 mm de desplazamiento. Este valor es significativo ya que nos dice que existe un desplazamiento de la parte central de la estructura, y que, comparando con las dimensiones del producto, este puede ser pequeño, verificando que el material utilizado es un material rígido que apenas se desplaza. Por otro lado, el mínimo valor obtenido del coeficiente de seguridad en el módulo diseñado, es de 15 ul. Este es un valor que dista de 1, por lo que podemos confirmar que la estructura es segura y es muy complicado que sus anclajes al suelo se suelten.

5. Descripción del proceso seguido en la realización de la práctica.

El proceso seguido para el desarrollo de la práctica es muy sencillo. Tras decidir cuál iba a ser nuestro diseño desarrollamos el documento preliminar con las medidas, la forma y los posibles materiales. Seguidamente, nos pusimos a buscar información sobre mobiliario similar.

Una vez que recopilamos toda la información, desarrollamos el modelo en Catia V5 creando el diseño. Añadimos los anclajes al suelo y simulamos parte del terreno.

Unimos las piezas en un módulo Assembly, aplicando las uniones necesarias. Finalmente lo introducimos en Inventor, donde desarrollamos el análisis especificado anteriormente.

6. Conclusión sobre los resultados

Tras realizar los análisis de tensión, comprobamos que es muy complicado que este tipo de estructura sea arrancada del suelo. Es por ello que llegamos a la conclusión de que para que suceda la fuerza realizada debe ser muy elevada y, por lo tanto, no sería coherente. Es por eso que concluimos diciendo que la estructura es segura.

C.8. ANÁLISIS ESTRUCTURAL MÓDULO TRAPT – SOPORTE BICICLETAS

ÍNDICE INFORME

1. Objeto del proyecto.

1.1. Naturaleza del análisis.

1. 2. Objetivos iniciales del análisis.

2. Datos iniciales.

2.1 Medidas.

2.2 Materiales.

3. Condiciones del análisis.

3.1 Tipo de análisis utilizado.

3.2 Tipos de elementos.

3.3 Mallas utilizadas. Justificación.

3.4 Cargas y condiciones de contorno. Justificación.

3.4.1 Sujeción al suelo.

4. Resultados.

4.1 Justificación de su validez.

4.1.1 Resultados obtenidos sobre sujeción al suelo.

4.2 Valores significativos.

5. Descripción del proceso seguido en la realización de la práctica.

6. Conclusión sobre los resultados.

1. Objeto del proyecto

Este documento presenta el desarrollo de un Informe que consiste en llevar a cabo la aplicación práctica del método de los elementos finitos mediante varios análisis realizados sobre un determinado producto. Con esto, vamos a obtener información sobre la integridad del conjunto además de entender y poder evaluar la estructura.

1.2 Naturaleza del análisis

El análisis que se presenta en este informe se realiza sobre un modelo de soporte para bicicletas con forma trapecial. El desarrollo de este estudio surge tras la creación de este nuevo producto que será el objeto de estudio. El análisis consistirá en comprobar la resistencia de este, sometiendo al modelo a diferentes simulaciones, donde variarán los valores de las cargas y, posiblemente, las posiciones de estas.

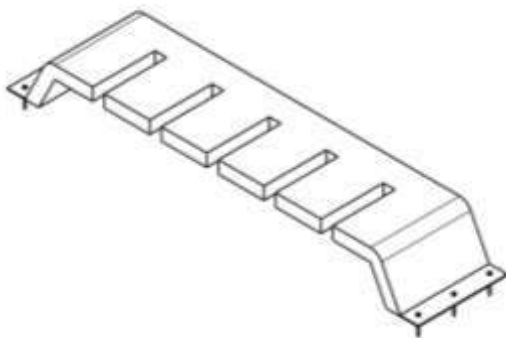
1.3 Objetivos iniciales del análisis

Se plantea como objetivo principal comprobar la resistencia de la estructura diseñada, creando diferentes simulaciones, para así comprobar que esta es segura.

2. Datos iniciales

El módulo a estudiar es un soporte para bicicletas con una estructura geométrica de forma trapecial.

2.1 Medidas



Este modelo de soporte para bicicletas que se va a estudiar y a analizar se caracteriza por tener unas dimensiones de 2105x500x250 mm.

Fig. 153: Croquis de la estructura

2.2 Materiales

En cuanto al material del que está fabricada la estructura hay que hablar principalmente del plástico. En este caso, la estructura principal es de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV). Se trata de un material de gran resistencia y durabilidad siendo uno de los plásticos más sostenibles debido a su larga vida útil.

Los tornillos, de cabeza hexagonal M10x100 que anclan la estructura al suelo, siendo este de hormigón, son de acero galvanizado.

3. Condiciones del análisis

3.1 Tipo de análisis utilizado

En este caso, para realizar el estudio, realizaremos un análisis de tensión, donde principalmente, nos centramos en obtener resultados como el valor del máximo desplazamiento que se genera en esa situación y los valores de los mínimos coeficientes de seguridad. Este tipo de análisis se denomina análisis tridimensional de tensiones.

3.2 Tipos de elementos

Los tipos de elementos usados en el análisis son elementos tetraédricos parabólicos, debido a que hemos usado elementos de malla curva.

3.3 Mallas utilizadas. Justificación

Para todos los análisis realizados hemos usado la misma malla. La configuración de esta malla tiene un valor de 0.02 para el tamaño medio del elemento, de 0.05 para el tamaño mínimo del elemento, con un factor de modificación de 1 y un ángulo máximo de giro de 60°C.

También, hemos modificado los valores de la configuración de convergencia; con un número máximo de refinados de valor 3, un criterio de parada del 5% y un umbral de refinado de 0.75.

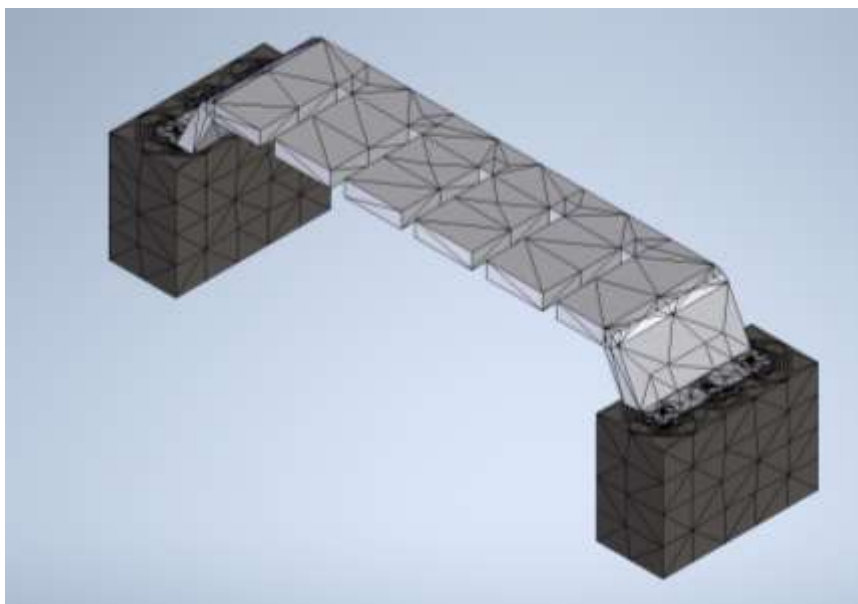


Fig. 154: Malla empleada para todos los análisis. N. ° de nodos: 110416 y N. ° elementos: 70605

3.4 Cargas y condiciones de contorno. Justificación

Se han realizado diferentes análisis de tensiones donde se somete a la estructura a diversas situaciones de carga.

3.4.1 Sujeción al suelo.

En este análisis queremos comprobar la resistencia a ser arrancados que tienen los anclajes al suelo de este elemento.

La carga utilizada en este análisis de tensión se corresponde con la fuerza que pueden realizar cuatro personas que intentan levantar el módulo. De media, el peso máximo recomendado a levantar por el instituto de trabajo es de 25kg para las mujeres y 55 kg para los hombres. Si suponemos que las personas están realizando un sobreesfuerzo y que cada una de ellas realiza una fuerza de 75 kg. En este caso, esa fuerza ejercida es 2943 N.

La carga, es puntual repartida por toda la superficie interior plana de la estructura, desde donde los individuos pueden ejercer esa fuerza de levantamiento. En cuanto a los contactos y restricciones, se ha estipulado como contacto fijo y restricciones fijas las partes del suelo de hormigón que son parte del terreno.

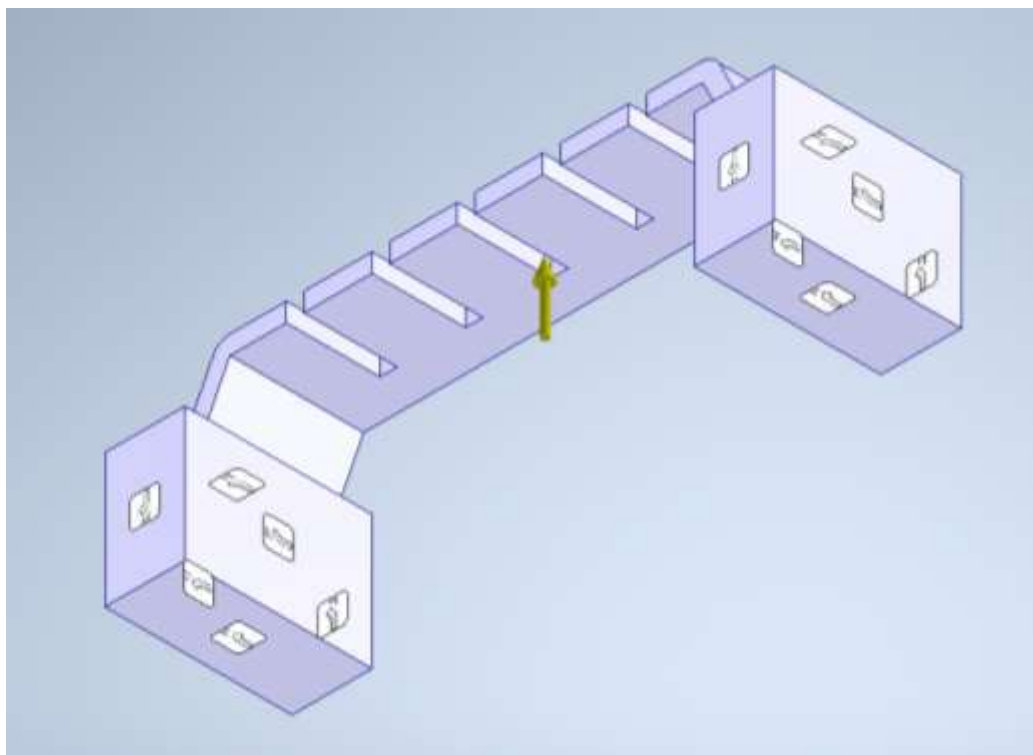


Fig. 155: Colocación de las cargas y restricciones.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad, que se justificará su validez posteriormente, en el apartado resultado.

4. Resultados

4.1 Justificación de su validez.

En este apartado se mostrarán los resultados obtenidos en los diferentes análisis, así como se justificará que sean válidos, y que corresponden a lo que se quería obtener.

4.1.1 Resultados obtenidos sobre la sujeción al suelo.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad.

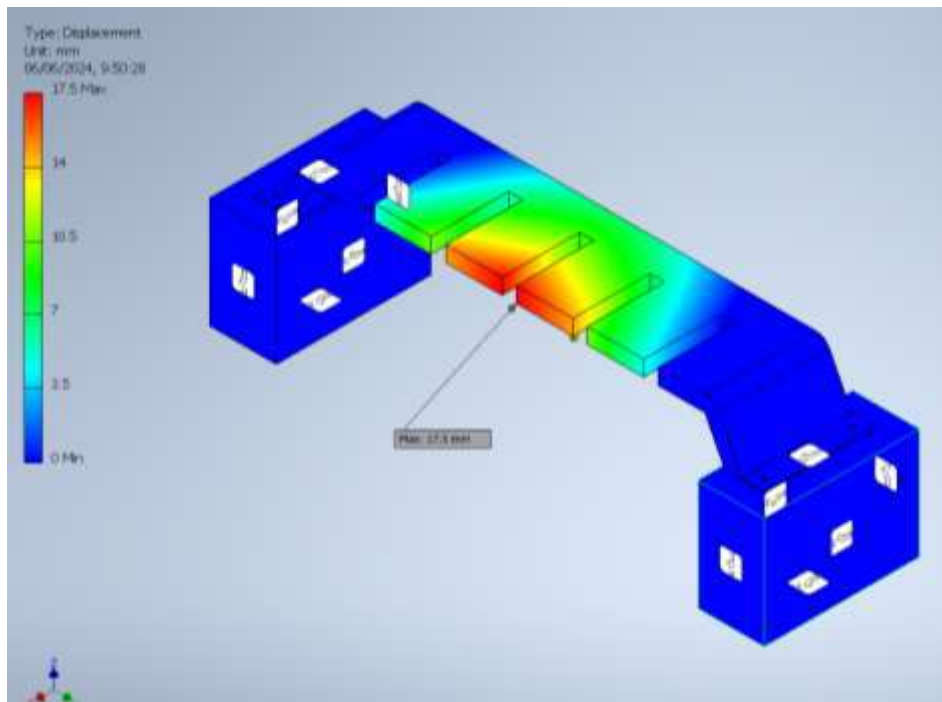


Fig. 156: Informe de desplazamientos. Máximo valor de 17,5 mm.

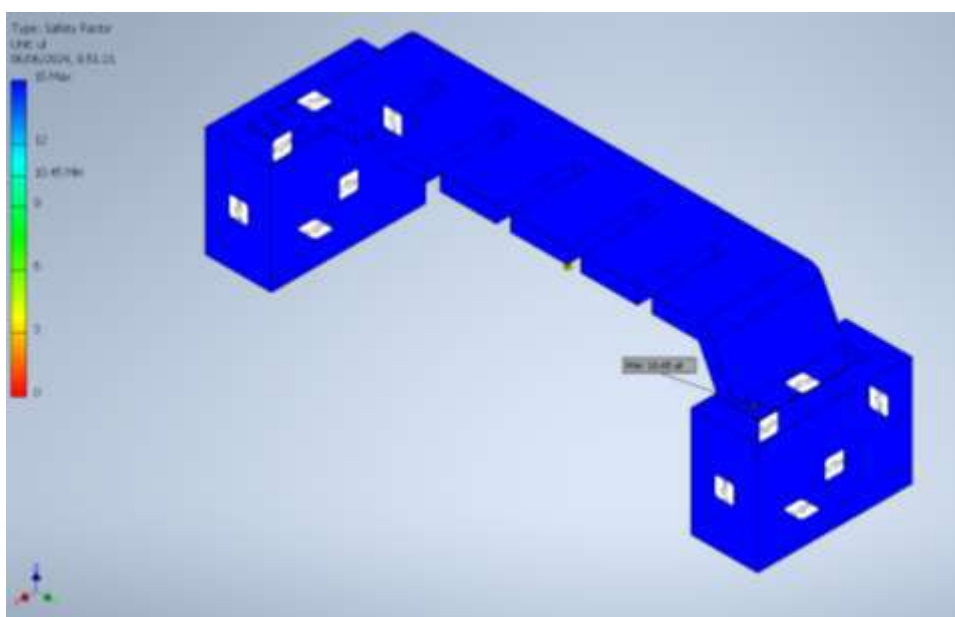


Fig. 157: Informe coeficiente de seguridad sobre la tabla. Mínimo valor de 10,45 ul.

Como se puede comprobar, es coherente que el máximo desplazamiento surja en la zona central de la estructura, pues es ahí donde se va a concentrar la mayor parte de la fuerza ejercida por los individuos. Por otro lado, con respecto al coeficiente de seguridad, comprobamos que existen valores que distan de 1 en toda la superficie, por lo que podemos concluir que bajo esta situación la estructura no rompe, ya que es una situación normal donde la fuerza ejercida es una fuerza permitida.

4.2 Valores significativos.

En cuanto a los valores obtenidos hay que destacar varias cosas sobre el estudio realizado:

Con el estudio obtenemos un valor de 17,5 mm de desplazamiento. Este valor es significativo ya que nos dice que existe un desplazamiento de la parte central de la estructura en el lateral donde se encuentran las ranuras para las ruedas de las bicicletas, y que, comparando con las dimensiones del producto, este puede ser pequeño, verificando que el material utilizado es un material rígido que apenas se desplaza. Por otro lado, el mínimo valor obtenido del coeficiente de seguridad en el módulo diseñado, es de 10,45 ul. Este es un valor que dista de 1, por lo que podemos confirmar que la estructura es segura y es muy complicado que sus anclajes al suelo se suelten.

5. Descripción del proceso seguido en la realización de la práctica.

El proceso seguido para el desarrollo de la práctica es muy sencillo. Tras decidir cuál iba a ser nuestro diseño desarrollamos el documento preliminar con las medidas, la forma y los posibles materiales. Seguidamente, nos pusimos a buscar información sobre mobiliario similar.

Una vez que recopilamos toda la información, desarrollamos el modelo en Catia V5 creando el diseño. Añadimos los anclajes al suelo y simulamos parte del terreno.

Unimos las piezas en un módulo Assembly, aplicando las uniones necesarias. Finalmente lo introducimos en Inventor, donde desarrollamos el análisis especificado anteriormente.

6. Conclusión sobre los resultados

Tras realizar los análisis de tensión, comprobamos que es muy complicado que este tipo de estructura sea arrancada del suelo. Es por ello que llegamos a la conclusión de que para que suceda la fuerza realizada debe ser muy elevada y, por lo tanto, no sería coherente. Es por eso que concluimos diciendo que la estructura es segura.

C.9. ANÁLISIS ESTRUCTURAL MÓDULO TRAPT – VALLA

ÍNDICE INFORME

1. Objeto del proyecto.

1.1. Naturaleza del análisis.

1.2. Objetivos iniciales del análisis.

2. Datos iniciales.

2.1 Medidas.

2.2 Materiales.

3. Condiciones del análisis.

3.1 Tipo de análisis utilizado.

3.2 Tipos de elementos.

3.3 Mallas utilizadas. Justificación.

3.4 Cargas y condiciones de contorno. Justificación.

3.4.1 Sujeción al suelo.

4. Resultados.

4.1 Justificación de su validez.

4.1.1 Resultados obtenidos sobre sujeción al suelo.

4.2 Valores significativos.

5. Descripción del proceso seguido en la realización de la práctica.

6. Conclusión sobre los resultados.

1. Objeto del proyecto

Este documento presenta el desarrollo de un Informe que consiste en llevar a cabo la aplicación práctica del método de los elementos finitos mediante varios análisis realizados sobre un determinado producto. Con esto, vamos a obtener información sobre la integridad del conjunto además de entender y poder evaluar la estructura.

1.2 Naturaleza del análisis

El análisis que se presenta en este informe se realiza sobre un modelo de valla con forma trapecial. El desarrollo de este estudio surge tras la creación de este nuevo producto que será el objeto de estudio. El análisis consistirá en comprobar la resistencia de este, sometiendo al modelo a diferentes simulaciones, donde variarán los valores de las cargas y, posiblemente, las posiciones de estas.

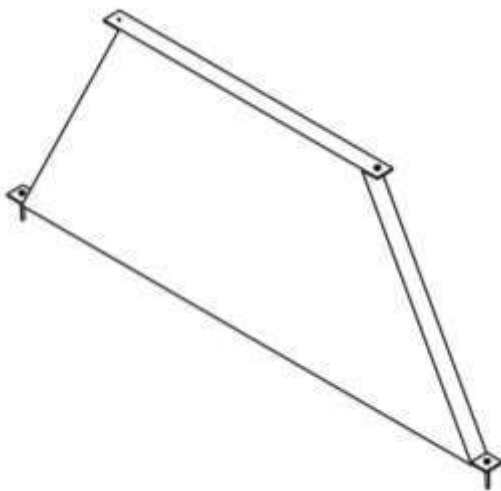
1.3 Objetivos iniciales del análisis

Se plantea como objetivo principal comprobar la resistencia de la estructura diseñada, creando diferentes simulaciones, para así comprobar que esta es segura.

2. Datos iniciales

El módulo a estudiar es valla con una estructura geométrica de forma trapecial.

2.1 Medidas



Este modelo de valla que se va a estudiar y a analizar se caracteriza por tener unas dimensiones de 2000x70x925 mm.

Fig. 158: Croquis de la estructura

2.2 Materiales

En cuanto al material del que está fabricada la estructura hay que hablar principalmente del plástico. En este caso, la estructura principal es de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV). Se trata de un material de gran resistencia y durabilidad siendo uno de los plásticos más sostenibles debido a su larga vida útil.

Los tornillos de cabeza hexagonal M10x100 que anclan la estructura al suelo, siendo este de hormigón, son de acero galvanizado.

3. Condiciones del análisis

3.1 Tipo de análisis utilizado

En este caso, para realizar el estudio, realizaremos un análisis de tensión, donde principalmente, nos centramos en obtener resultados como el valor del máximo desplazamiento que se genera en esa situación y los valores de los mínimos coeficientes de seguridad. Este tipo de análisis se denomina análisis tridimensional de tensiones.

3.2 Tipos de elementos

Los tipos de elementos usados en el análisis son elementos tetraédricos parabólicos, debido a que hemos usado elementos de malla curva.

3.3 Mallas utilizadas. Justificación

Para todos los análisis realizados hemos usado la misma malla. La configuración de esta malla tiene un valor de 0.02 para el tamaño medio del elemento, de 0.05 para el tamaño mínimo del elemento, con un factor de modificación de 1 y un ángulo máximo de giro de 60°C.

También, hemos modificado los valores de la configuración de convergencia; con un número máximo de refinados de valor 3, un criterio de parada del 5% y un umbral de refinado de 0.75.

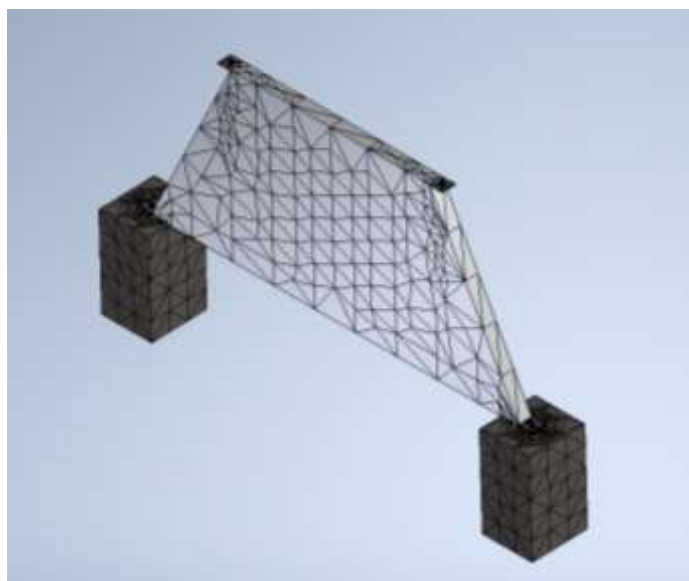


Fig. 159: Malla empleada para todos los análisis. N. ° de nodos: 78126 y N. ° elementos: 49894

3.4 Cargas y condiciones de contorno. Justificación

Se han realizado diferentes análisis de tensiones donde se somete a la estructura a diversas situaciones de carga. Estos se dividen en:

- Sujeción al suelo.
- Situación extrema con sobrepeso.

3.4.1 Sujeción al suelo.

En este análisis queremos comprobar la resistencia a ser arrancados que tienen los anclajes al suelo de este elemento.

La carga utilizada en este análisis de tensión se corresponde con la fuerza que pueden realizar 2 personas que intentan levantar el módulo, una persona por cada lateral. De media, el peso máximo recomendado a levantar por el instituto de trabajo es de 25kg para las mujeres y 55 kg para los hombres. Si suponemos que las personas están realizando un sobreesfuerzo y que cada una de ellas realiza una fuerza de 75 kg. En este caso, esa fuerza ejercida es 1471,5 N.

Las cargas, son puntuales repartidas por todas las superficies interiores planas de la estructura, desde donde los individuos pueden ejercer esa fuerza de levantamiento. En cuanto a los contactos y restricciones, se ha estipulado como contacto fijo y restricciones fijas las partes del suelo de hormigón que son parte del terreno.

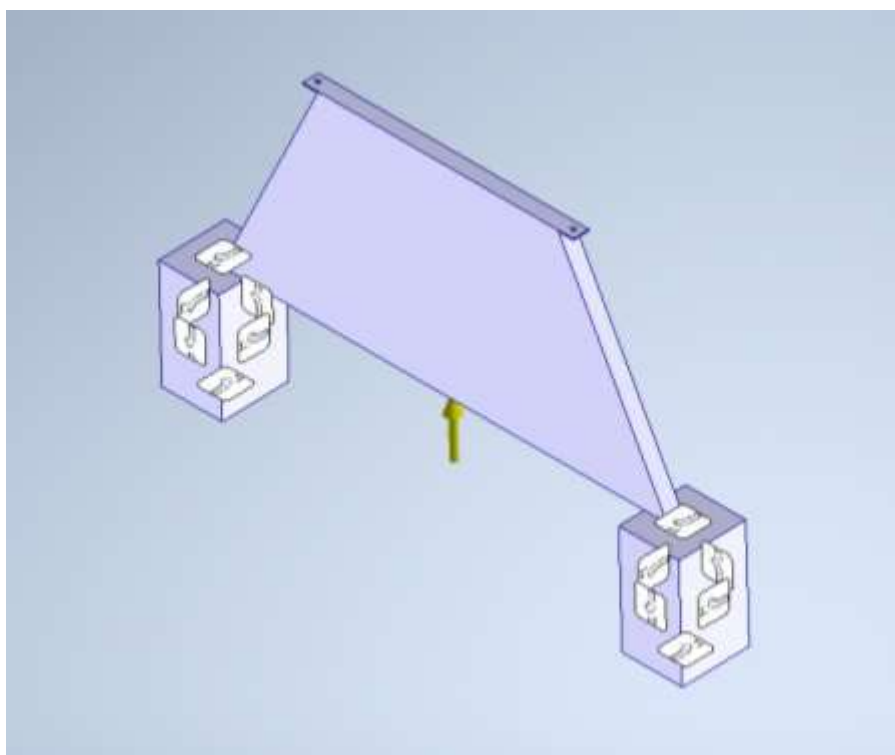


Fig. 160: Colocación de las cargas y restricciones.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad, que se justificará su validez posteriormente, en el apartado resultado.

4. Resultados

4.1 Justificación de su validez.

En este apartado se mostrarán los resultados obtenidos en los diferentes análisis, así como se justificará que sean válidos, y que corresponden a lo que se quería obtener.

4.1.1 Resultados obtenidos sobre la sujeción al suelo.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad.

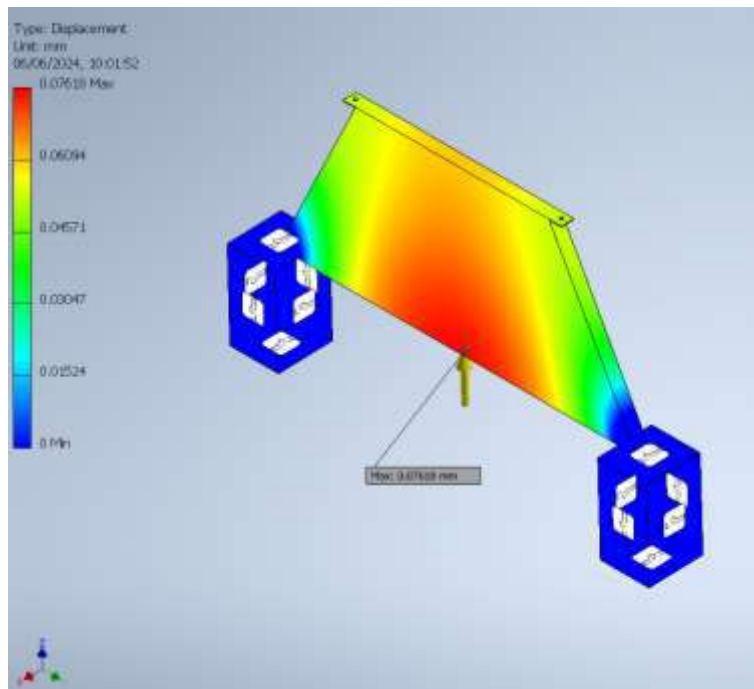


Fig. 161: Informe de desplazamientos. Máximo valor de 0,076 mm.

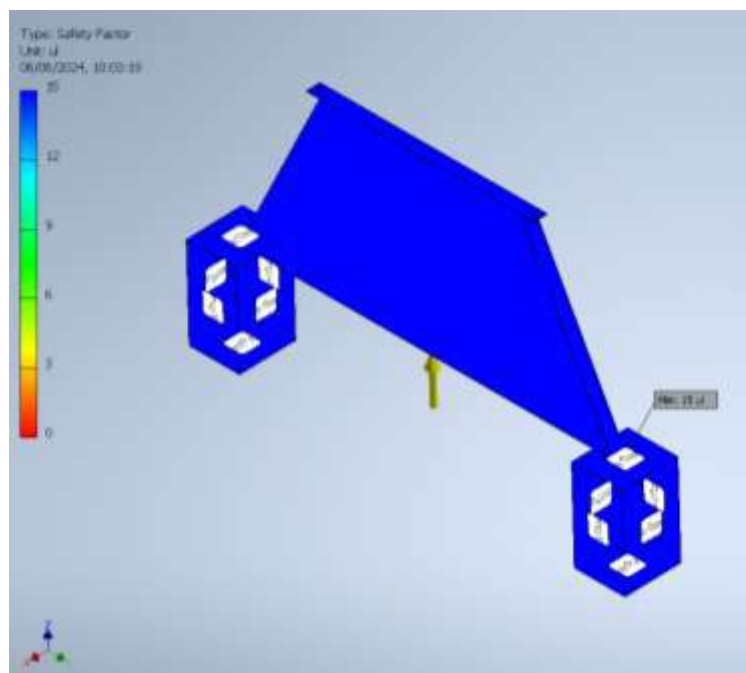


Fig. 162: Informe coeficiente de seguridad sobre la tabla. Mínimo valor de 15 ul.

Como se puede comprobar, es coherente que el máximo desplazamiento surja en la zona central de la estructura, pues es ahí donde se va a concentrar la mayor parte de la fuerza ejercida por los individuos. Por otro lado, con respecto al coeficiente de seguridad, comprobamos que existen valores que distan de 1 en toda la superficie, por lo que podemos concluir que bajo esta situación la estructura no rompe, ya que es una situación normal donde la fuerza ejercida es una fuerza permitida.

4.2 Valores significativos.

En cuanto a los valores obtenidos hay que destacar varias cosas sobre cada uno de los estudios realizados:

Con el estudio obtenemos un valor de 0,076 mm de desplazamiento. Este valor es significativo ya que nos dice que existe un desplazamiento de la parte central de la estructura, y que, comparando con las dimensiones del producto, este puede ser pequeño, verificando que el material utilizado es un material rígido que apenas se desplaza. Por otro lado, el mínimo valor obtenido del coeficiente de seguridad en el módulo diseñado, es de 15 ul. Este es un valor que dista de 1, por lo que podemos confirmar que la estructura es segura y es muy complicado que sus anclajes al suelo se suelten.

5. Descripción del proceso seguido en la realización de la práctica.

El proceso seguido para el desarrollo de la práctica es muy sencillo. Tras decidir cuál iba a ser nuestro diseño desarrollamos el documento preliminar con las medidas, la forma y los posibles materiales. Seguidamente, nos pusimos a buscar información sobre mobiliario similar.

Una vez que recopilamos toda la información, desarrollamos el modelo en Catia V5 creando el diseño. Añadimos los anclajes al suelo y simulamos parte del terreno.

Unimos las piezas en un módulo Assembly, aplicando las uniones necesarias. Finalmente lo introducimos en Inventor, donde desarrollamos el análisis especificado anteriormente.

6. Conclusión sobre los resultados

Tras realizar los análisis de tensión, comprobamos que es muy complicado que este tipo de estructura se rompa de la forma que exponemos en nuestro estudio, es poco habitual. Es por ello que llegamos a la conclusión de que para que eso suceda la fuerza ejercida debe ser muy elevada y, por lo tanto, no sería coherente. Es por eso que concluimos diciendo que la estructura es segura.

C.10. ANÁLISIS ESTRUCTURAL MÓDULO TRAPT – COLUMPIO

ÍNDICE INFORME

1. Objeto del proyecto.

1.1. Naturaleza del análisis.

1.2. Objetivos iniciales del análisis.

2. Datos iniciales.

2.1 Medidas.

2.2 Materiales.

2.3 Carga que soporta.

3. Condiciones del análisis.

3.1 Tipo de análisis utilizado.

3.2 Tipos de elementos.

3.3 Mallas utilizadas. Justificación.

3.4 Cargas y condiciones de contorno. Justificación.

3.4.1 Sujeción al suelo

3.4.2 Situación extrema con sobrepeso.

4. Resultados.

4.1 Justificación de su validez.

4.1.1 Resultados obtenidos sobre sujeción al suelo

4.1.2 Resultados obtenidos sobre situación extrema con sobrepeso.

4.2 Valores significativos.

5. Descripción del proceso seguido en la realización de la práctica.

6. Conclusión sobre los resultados.

1. Objeto del proyecto

Este documento presenta el desarrollo de un Informe que consiste en llevar a cabo la aplicación práctica del método de los elementos finitos mediante varios análisis realizados sobre un determinado producto. Con esto, vamos a obtener información sobre la integridad del conjunto además de entender y poder evaluar la estructura.

1.2 Naturaleza del análisis

El análisis que se presenta en este informe se realiza sobre una estructura de un columpio trapecial. El desarrollo de este estudio surge tras la creación de este nuevo producto que será el objeto de estudio. El análisis consistirá en comprobar la resistencia de este, sometiendo al modelo a diferentes simulaciones, donde variarán los valores de las cargas y, posiblemente, las posiciones de estas.

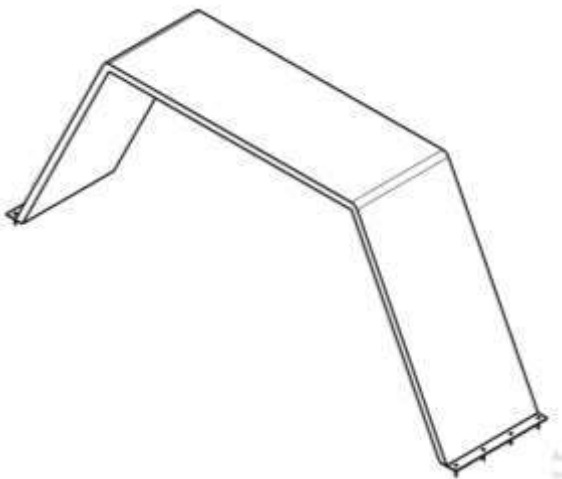
1.3 Objetivos iniciales del análisis

Se plantea como objetivo principal comprobar la resistencia de la estructura diseñada, creando diferentes simulaciones, para así comprobar que esta es segura.

2. Datos iniciales

El módulo del columpio es una estructura geométrica de forma trapecial.

2.1 Medidas



El módulo del columpio trapecial que se va a estudiar y a analizar se caracteriza por tener unas dimensiones 4719x1000x1986 mm.

Fig. 163: Croquis de la estructura

2.2 Materiales

En cuanto al material del que está fabricada la estructura hay que hablar principalmente del plástico. En este caso, la estructura principal es de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV). Se trata de un material de gran resistencia y durabilidad siendo uno de los plásticos más sostenibles debido a su larga vida útil.

Los tornillos de cabeza hexagonal M10x100 que anclan la estructura al suelo, siendo este de hormigón, son de acero galvanizado.

Los tornillos de cabeza hexagonal M10x30 que sujetan los anclajes de los asientos, también de PRFV, al módulo central son de acero galvanizado.

2.3 Carga que soporta

Este tipo de estructuras están diseñadas para el descanso de aquellos usuarios que lo utilicen, soportando cargas de entre 30 y 80 kg por usuario.

3. Condiciones del análisis

3.1 Tipo de análisis utilizado

En este caso, para realizar el estudio, realizaremos un análisis de tensión, donde principalmente, nos centramos en obtener resultados como el valor del máximo desplazamiento que se genera en esa situación y los valores de los mínimos coeficientes de seguridad. Este tipo de análisis se denomina análisis tridimensional de tensiones.

3.2 Tipos de elementos

Los tipos de elementos usados en el análisis son elementos tetraédricos parabólicos, debido a que hemos usado elementos de malla curva.

3.3 Mallas utilizadas. Justificación

Para todos los análisis realizados hemos usado la misma malla. La configuración de esta malla tiene un valor de 0.02 para el tamaño medio del elemento, de 0.05 para el tamaño mínimo del elemento, con un factor de modificación de 1 y un ángulo máximo de giro de 60°C.

También, hemos modificado los valores de la configuración de convergencia; con un número máximo de refinados de valor 3, un criterio de parada del 5% y un umbral de refinado de 0.75.

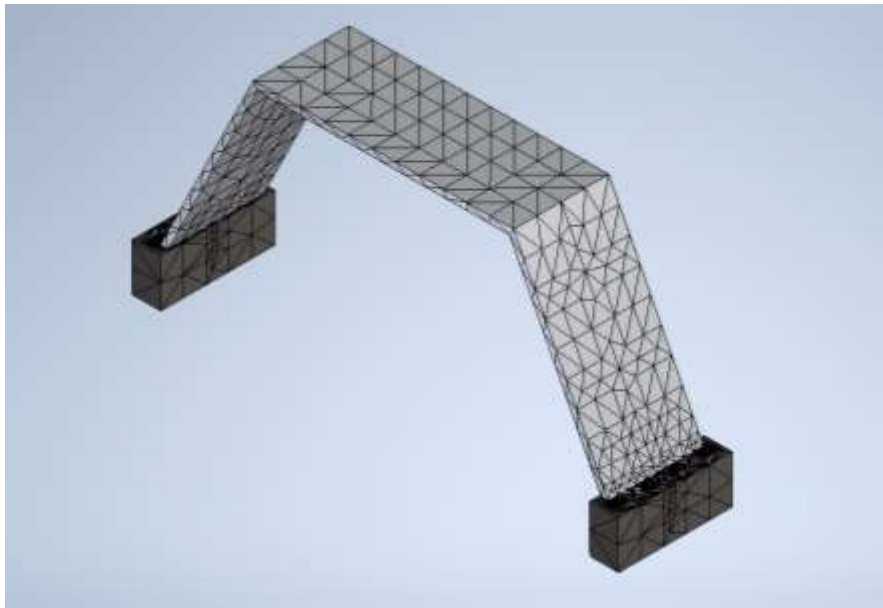


Fig. 164: Malla empleada para todos los análisis. N. ° de nodos: 495927 y N. ° elementos: 314630

3.4 Cargas y condiciones de contorno. Justificación

Se han realizado diferentes análisis de tensiones donde se somete a la estructura a diversas situaciones de carga. Estos se dividen en:

- Sujeción al suelo.
- Situación extrema con sobrepeso.

3.4.1 Sujeción al suelo.

En este análisis queremos comprobar la resistencia a ser arrancados que tienen los anclajes al suelo de este elemento.

La carga utilizada en este análisis de tensión se corresponde con la fuerza que pueden realizar cuatro personas que intentan levantar el módulo. De media, el peso máximo recomendado a levantar por el instituto de trabajo es de 25kg para las mujeres y 55 kg para los hombres. Si suponemos que las personas estar realizando un sobreesfuerzo y que cada una de ellas realiza una fuerza de 75 kg. En este caso, esa fuerza ejercida es 2943 N, repartida entre los dos laterales del columpio.

Las cargas, son puntuales repartidas por todas las superficies interiores planas laterales de la estructura, desde donde los individuos pueden ejercer esa fuerza de levantamiento. En cuanto a los contactos y restricciones, se ha estipulado como contacto fijo y restricciones fijas las partes del suelo de hormigón que son parte del terreno.

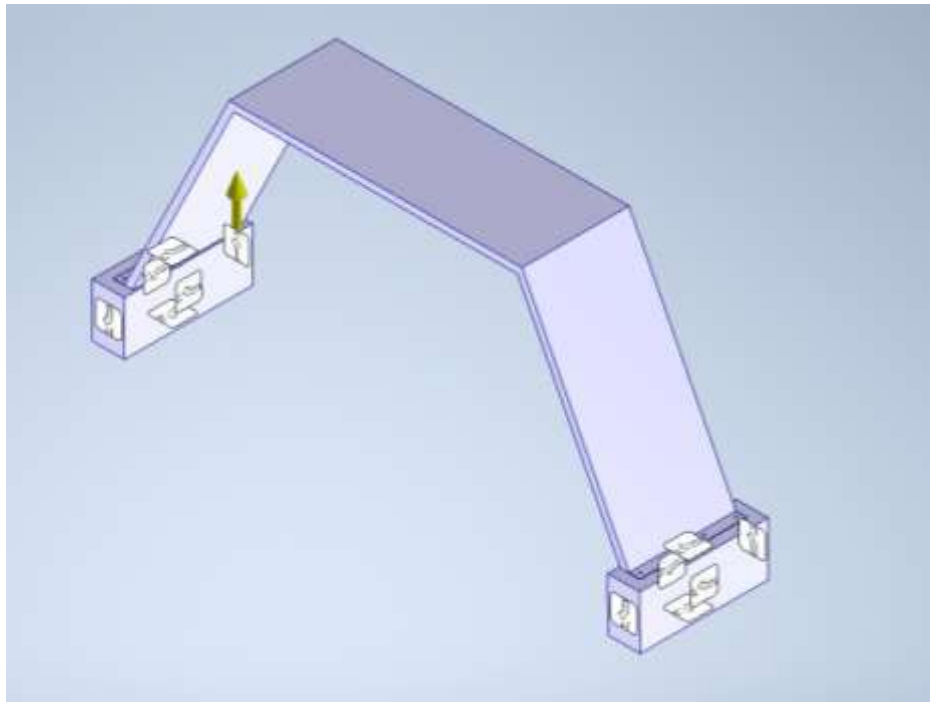


Fig. 165: Colocación de las cargas y restricciones.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad, que se justificará su validez posteriormente, en el apartado resultado.

3.4.2 Situación extrema sobrepasando el peso máximo permitido.

En este análisis queremos comprobar la resistencia de la estructura sometiéndola a una situación de sobrepeso.

Las cargas utilizadas en este análisis de tensión corresponden a los pesos medios de los niños. Hemos supuesto un sobrepeso cuando en vez de 2 niños, se suban 4 niños a los columpios, En este caso los pesos son de 57 kg por niño, que pasados a Newton tenemos un valor de 559,17 N.

Por lo tanto, la carga utilizada en este análisis de tensión corresponde con la suma de los pesos medios de niños. En este caso, el peso total sería de 2236,68 N.

Las cargas son puntuales repartida por toda la superficie superior plana de la estructura, donde se sitúan las uniones al columpio donde se sientan los individuos. En cuanto a los contactos y restricciones, se ha estipulado como contacto fijo y restricciones fijas las partes del suelo de hormigón que son parte del terreno.

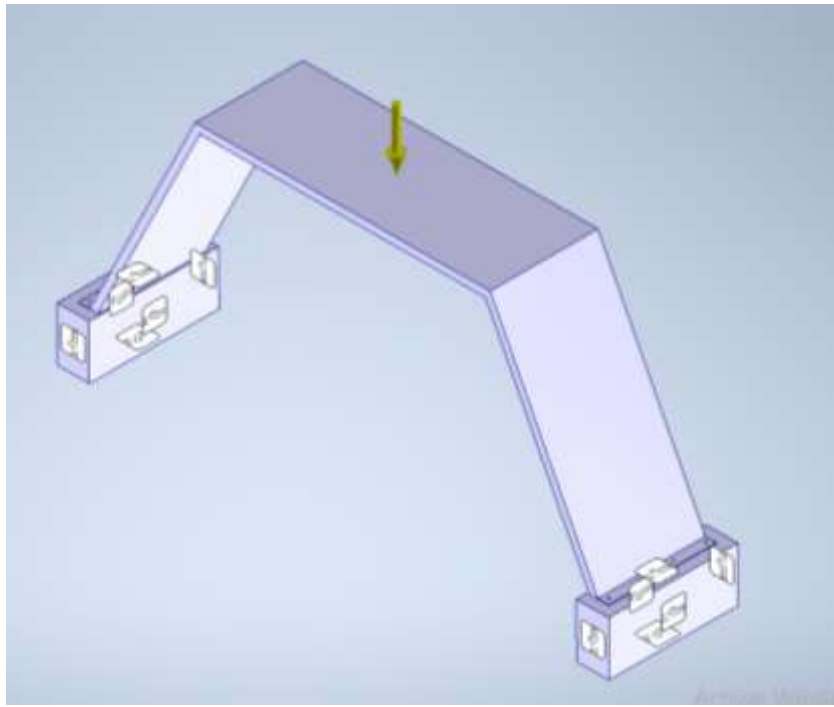


Fig. 166: Colocación de las cargas y restricciones.

En este análisis se ha tenido en cuenta el resultado del coeficiente de seguridad, que se justificará su validez posteriormente, en el apartado resultado.

4. Resultados

4.1 Justificación de su validez.

En este apartado se mostrarán los resultados obtenidos en los diferentes análisis, así como se justificará que sean válidos, y que corresponden a lo que se quería obtener.

4.1.1 Resultados obtenidos sobre la situación normal.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad.

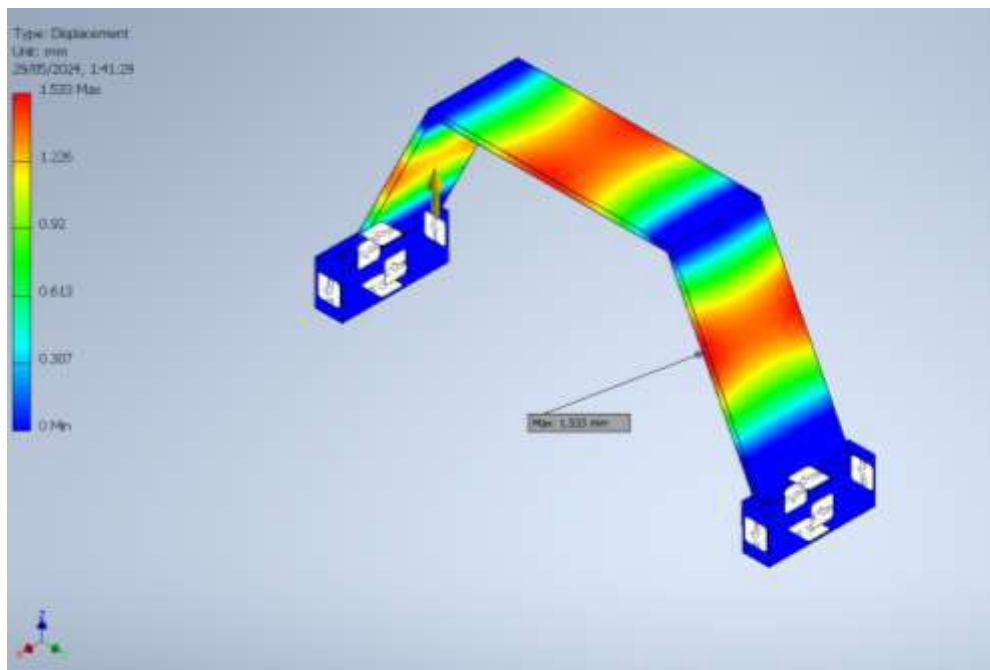


Fig. 167: Informe de desplazamientos. Máximo valor de 1,533 mm.

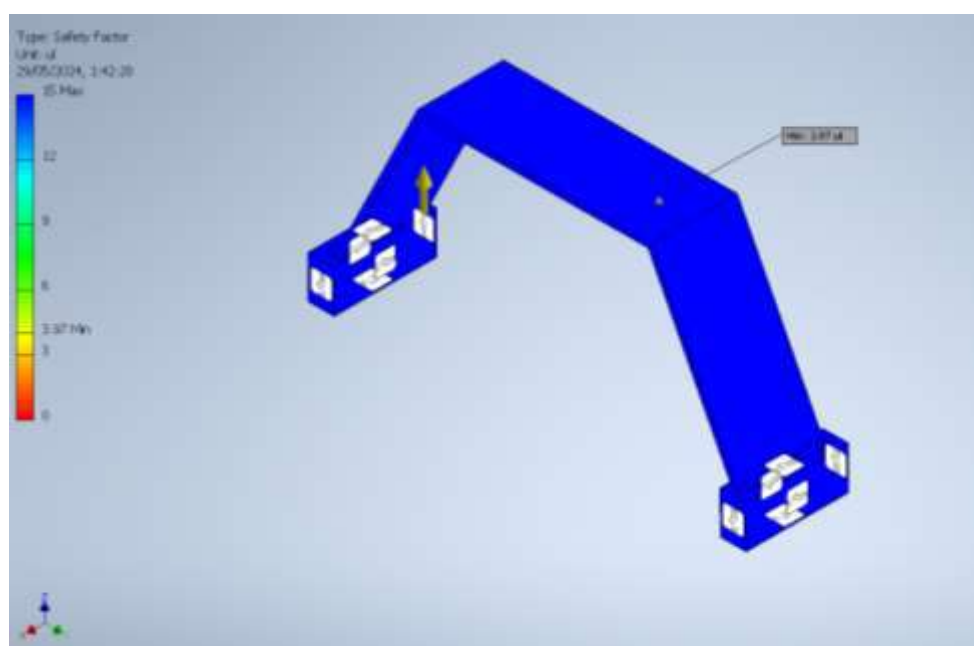


Fig. 168: Informe coeficiente de seguridad sobre la tabla. Mínimo valor de 3,97 ul.

Como se puede comprobar, es coherente que el máximo desplazamiento surja en la zona central de la estructura, pues es ahí donde se va a concentrar la mayor parte del peso. Por otro lado, con respecto al coeficiente de seguridad, comprobamos que existen valores que distan de 1 en toda la superficie, por lo que podemos concluir que bajo esta situación no rompe la estructura, ya que es una situación normal donde el peso que soporta es un peso permitido.

4.1.2 Resultados obtenidos sobre situación extrema con sobrepeso.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad.

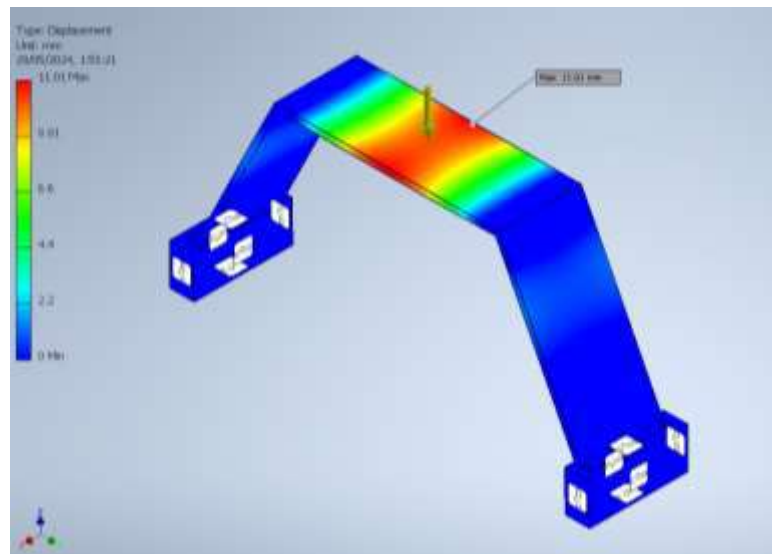


Fig. 169: Informe de desplazamientos. Máximo valor de 11,01 mm.

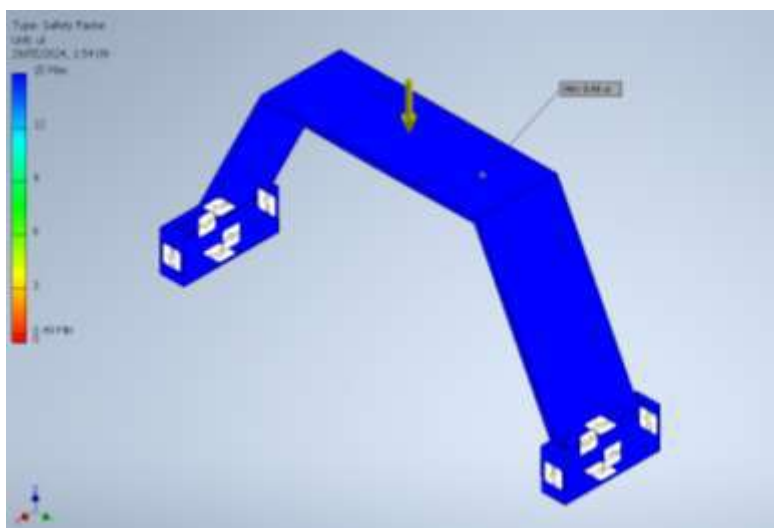


Fig. 170: Informe coeficiente de seguridad sobre la tabla. Mínimo valor de 0,49 ul.

Como se puede comprobar, en este caso, es coherente el análisis ya que el máximo desplazamiento surja en la zona central de la estructura en las dos alturas, pues es ahí donde se va a concentrar la mayor parte del peso. Por otro lado, con respecto al coeficiente de seguridad, vemos que su mínimo valor es 0,49 ul, menor que 1. El mínimo sólo aparece en la zona de anclaje de los asientos, lo que es coherente ya que el máximo permitido en los asientos de un columpio es de una persona y al simular el peso de dos, sería posible el fallo del material.

4.2 Valores significativos.

En cuanto a los valores obtenidos hay que destacar varias cosas sobre cada uno de los estudios realizados:

- En el primer estudio, obtenemos un valor de 1,533 mm de desplazamiento. Este valor es significativo ya que nos dice que existe un desplazamiento de la parte central de la estructura, y que, comparando con las dimensiones del producto, este puede ser pequeño, verificando que el material utilizado es un material rígido que apenas se desplaza. Por otro lado, el mínimo valor obtenido del coeficiente de seguridad en el módulo diseñado, es de 3,97 ul. Este es un valor que dista de 1, por lo que podemos confirmar que la estructura no rompería, y es muy segura.
- En el segundo estudio comprobamos que obtenemos un valor de 11,01 mm de desplazamiento. Este valor nos indica que existe un desplazamiento de la parte central de la estructura, y que, comparando con las dimensiones del producto, este puede entenderse como insignificante. El valor del desplazamiento no puede considerarse elevado debido a que la estructura está sometida a sobrepeso, por tanto, los pesos son mayores y la simulación de personas en la estructura aumenta. Podemos verificar que el material utilizado es un material rígido que apenas se desplaza. Con respecto al coeficiente de seguridad, el mínimo valor obtenido es de 0,49 ul. menor que 1. El mínimo sólo aparece en la zona de anclaje de los asientos, lo que es coherente ya que el máximo permitido en los asientos de un columpio es de una persona y al simular el peso de dos, sería posible el fallo del material.

5. Descripción del proceso seguido en la realización de la práctica.

El proceso seguido para el desarrollo de la práctica es muy sencillo. Tras decidir cuál iba a ser nuestro diseño desarrollamos el documento preliminar con las medidas, la forma y los posibles materiales. Seguidamente, nos pusimos a buscar información sobre mobiliario similar.

Una vez que recopilamos toda la información, desarrollamos el modelo en Catia V5 creando el diseño. Añadimos los anclajes al suelo y simulamos parte del terreno.

Unimos las piezas en un módulo Assembly, aplicando las uniones necesarias. Finalmente lo introducimos en Inventor, donde desarrollamos el análisis especificado anteriormente.

6. Conclusión sobre los resultados

Tras realizar los análisis de tensión, comprobamos que es muy complicado que este tipo de estructura se rompa de la forma que exponemos en nuestro estudio, es poco habitual. Observamos que los anclajes de los asientos podrían fallar en situación de sobrepeso, por lo tanto podemos concluir que el columpio está diseñado para el uso de una persona por asiento.

Finalmente, llegamos a la conclusión de que para que el módulo rompa, el peso de los individuos debe ser elevado y, por lo tanto, no sería coherente. Es por eso que concluimos diciendo que la estructura es segura y recomendando, que durante su uso, sólo haya una persona por asiento.

C.11. ANÁLISIS ESTRUCTURAL MODULO TRAPT – TÚNEL

ÍNDICE INFORME

1. Objeto del proyecto.

1.1. Naturaleza del análisis.

1.2. Objetivos iniciales del análisis.

2. Datos iniciales.

2.1 Medidas.

2.2 Materiales.

2.3 Carga que soporta.

3. Condiciones del análisis.

3.1 Tipo de análisis utilizado.

3.2 Tipos de elementos.

3.3 Mallas utilizadas. Justificación.

3.4 Cargas y condiciones de contorno. Justificación.

3.4.1 Sujeción al suelo.

3.4.2 Situación extrema con sobrepeso.

4. Resultados.

4.1 Justificación de su validez.

4.1.1 Resultados obtenidos sobre sujeción al suelo.

4.1.2 Resultados obtenidos sobre situación extrema con sobrepeso.

4.2 Valores significativos.

5. Descripción del proceso seguido en la realización de la práctica.

6. Conclusión sobre los resultados.

1. Objeto del proyecto

Este documento presenta el desarrollo de un Informe que consiste en llevar a cabo la aplicación práctica del método de los elementos finitos mediante varios análisis realizados sobre un determinado producto. Con esto, vamos a obtener información sobre la integridad del conjunto además de entender y poder evaluar la estructura.

1.2 Naturaleza del análisis

El análisis que se presenta en este informe se realiza sobre una estructura de túneles trapeziales. El desarrollo de este estudio surge tras la creación de este nuevo producto que será el objeto de estudio. El análisis consistirá en comprobar la resistencia de este, sometiendo al modelo a diferentes simulaciones, donde variarán los valores de las cargas y, posiblemente, las posiciones de estas.

1.3 Objetivos iniciales del análisis

Se plantea como objetivo principal comprobar la resistencia de la estructura diseñada, creando diferentes simulaciones, para así comprobar que esta es segura.

2. Datos iniciales

El módulo de túneles trapeziales es una estructura geométrica de forma trapezoidal unida entre sí creando túneles.

2.1 Medidas

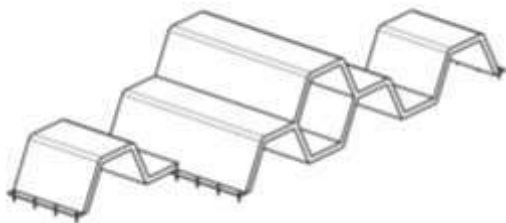


Fig. 171: Croquis de la estructura

El módulo de túneles trapeziales que se va a estudiar y a analizar se caracteriza por tener unas dimensiones de 6000x2000x1000.

2.2 Materiales

En cuanto al material del que está fabricada la estructura hay que hablar principalmente del plástico. En este caso, la estructura principal es de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV). Se trata de un material de gran resistencia y durabilidad siendo uno de los plásticos más sostenibles debido a su larga vida útil.

Los tornillos de cabeza hexagonal M10x100 que anclan la estructura al suelo, siendo este de hormigón, son de acero galvanizado.

2.3 Carga que soporta

Este tipo de estructuras están diseñadas para el disfrute y descanso de aquellos usuarios que lo utilicen, soportando cargas de entre 30 y 80 kg por usuario.

3. Condiciones del análisis

3.1 Tipo de análisis utilizado

En este caso, para realizar el estudio, realizaremos un análisis de tensión, donde principalmente, nos centramos en obtener resultados como el valor del máximo desplazamiento que se genera en esa situación y los valores de los mínimos coeficientes de seguridad. Este tipo de análisis se denomina análisis tridimensional de tensiones.

3.2 Tipos de elementos

Los tipos de elementos usados en el análisis son elementos tetraédricos parabólicos, debido a que hemos usado elementos de malla curva.

3.3 Mallas utilizadas. Justificación

Para todos los análisis realizados hemos usado la misma malla. La configuración de esta malla tiene un valor de 0.02 para el tamaño medio del elemento, de 0.05 para el tamaño mínimo del elemento, con un factor de modificación de 1 y un ángulo máximo de giro de 60°C.

También, hemos modificado los valores de la configuración de convergencia; con un número máximo de refinados de valor 3, un criterio de parada del 5% y un umbral de refinado de 0.75.

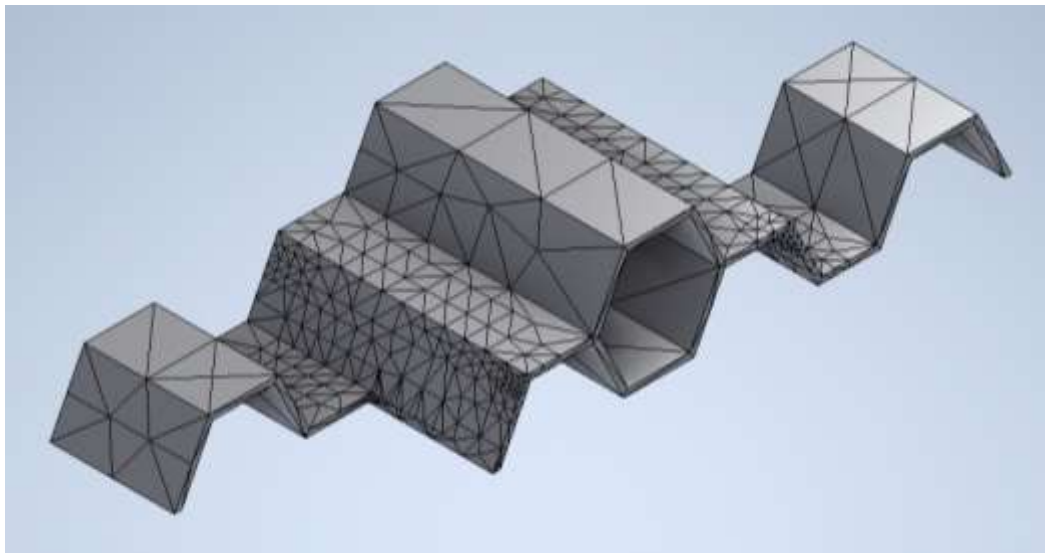


Fig. 172: Malla empleada para todos los análisis. N. ° de nodos: 5602 y N. ° elementos: 2671

3.4 Cargas y condiciones de contorno. Justificación

Se han realizado diferentes análisis de tensiones donde se somete a la estructura a diversas situaciones de carga. Estos se dividen en:

- Sujeción al suelo.
- Situación extrema con sobrepeso.

3.4.1 Sujeción al suelo.

En este análisis queremos comprobar la resistencia a ser arrancados que tienen los anclajes al suelo de este elemento.

La carga utilizada en este análisis de tensión se corresponde con la fuerza que pueden realizar ocho personas que intentan levantar el módulo, cuatro por cada lado. De media, el peso máximo recomendado a levantar por el instituto de trabajo es de 25kg para las mujeres y 55 kg para los hombres. Si suponemos que las personas están realizando un sobreesfuerzo y que cada una de ellas realiza una fuerza de 300kg por cada lado. En este caso, esa fuerza ejercida es 5886 N.

Las cargas, son puntuales repartidas por todas las superficies interiores planas de la estructura, desde donde los individuos pueden ejercer esa fuerza de levantamiento. En cuanto a los contactos y restricciones, se ha estipulado como contacto fijo y restricciones fijas las partes del suelo de hormigón que son parte del terreno.

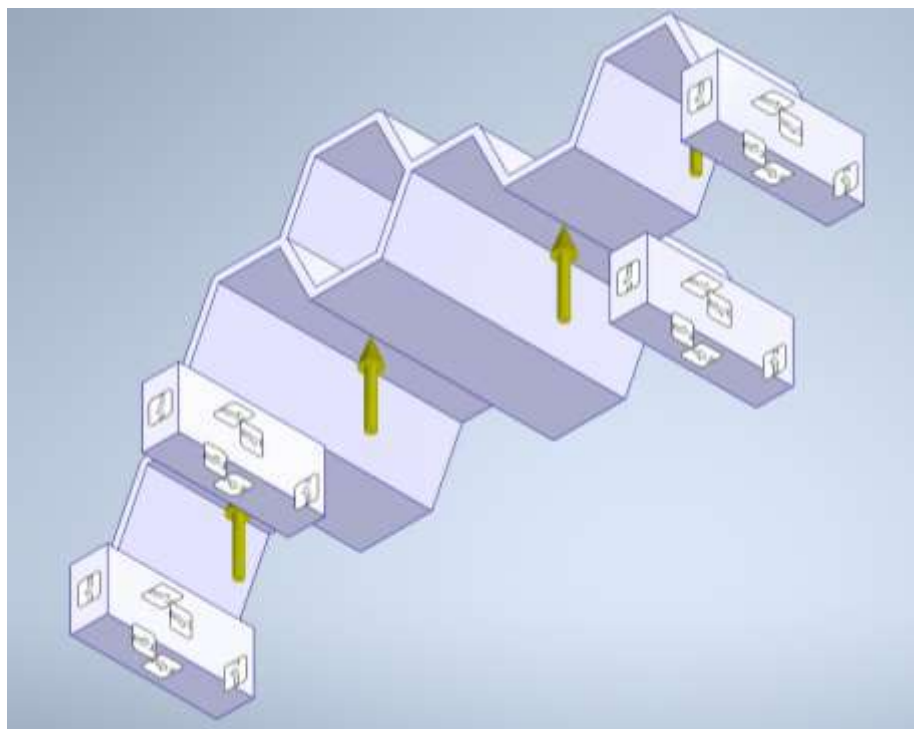


Fig. 173: Colocación de las cargas y restricciones.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad, que se justificará su validez posteriormente, en el apartado resultado.

3.4.2 Situación extrema sobrepasando el peso máximo permitido.

En este análisis queremos comprobar la resistencia de la estructura sometiéndola a una situación de sobrepeso.

El módulo tiene cinco superficies diferentes. Dos superficies de 1000 mm de largo y tres superficies de 2000 mm de largo donde los usuarios pueden sentarse. Un usuario ocupa un espacio de 400 mm aproximadamente, por lo tanto, entran un total de 3 personas en la superficie de 1000 mm y 5 personas en la superficie de 2000 mm. Como vamos a estudiar su resistencia en una situación de sobrepeso suponemos que 21 personas subidas a la estructura, adultos con un peso de 78 kg cada uno, 765,18 N.

Las cargas utilizadas en este análisis de tensión corresponden a los pesos medios de los adultos. En este caso, aplicamos una fuerza de 2295,54 N en las superficies de 1000 mm y de 3825,9 N en las superficies de 2000 mm.

Las cargas, son puntuales repartidas por todas las superficies superiores planas de la estructura, donde los individuos pueden sentarse. En cuanto a los contactos y restricciones, se ha estipulado como contacto fijo y restricciones fijas las partes del suelo de hormigón que son parte del terreno.

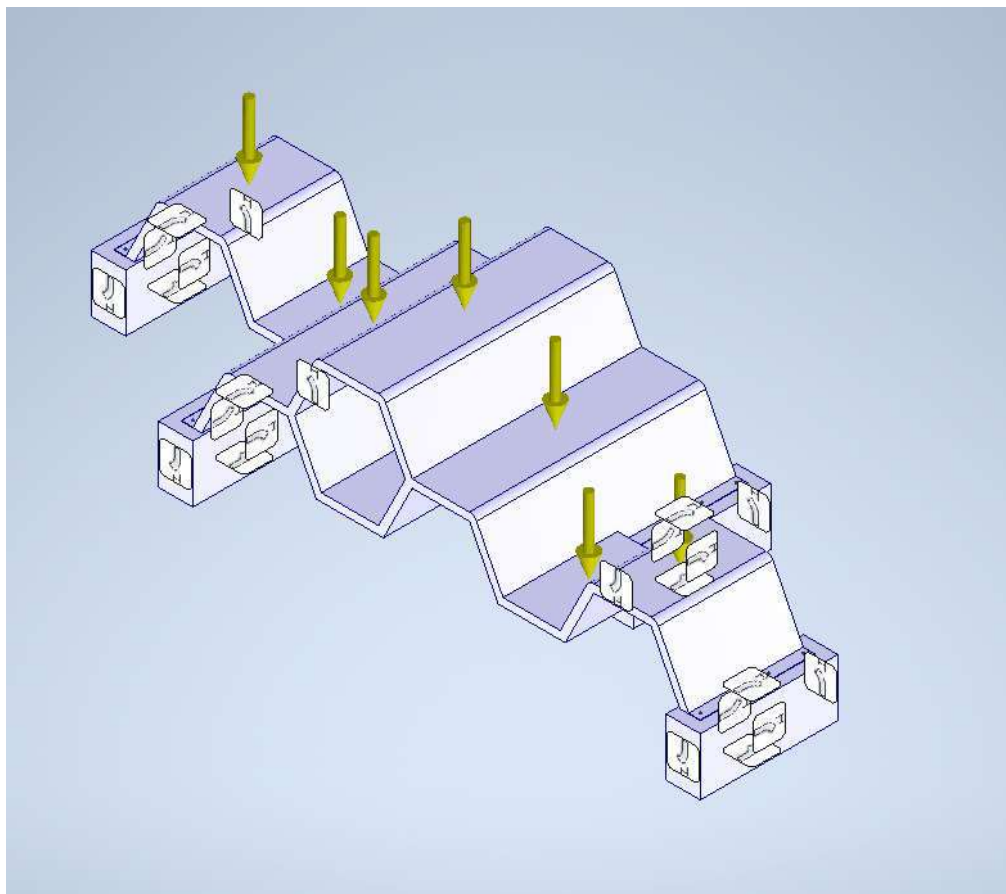


Fig. 174: Colocación de las cargas y restricciones.

En este análisis se ha tenido en cuenta el resultado del coeficiente de seguridad, que se justificará su validez posteriormente, en el apartado resultado.

4. Resultados

4.1 Justificación de su validez.

En este apartado se mostrarán los resultados obtenidos en los diferentes análisis, así como se justificará que sean válidos, y que corresponden a lo que se quería obtener.

4.1.1 Resultados obtenidos sobre la sujeción al suelo.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad.

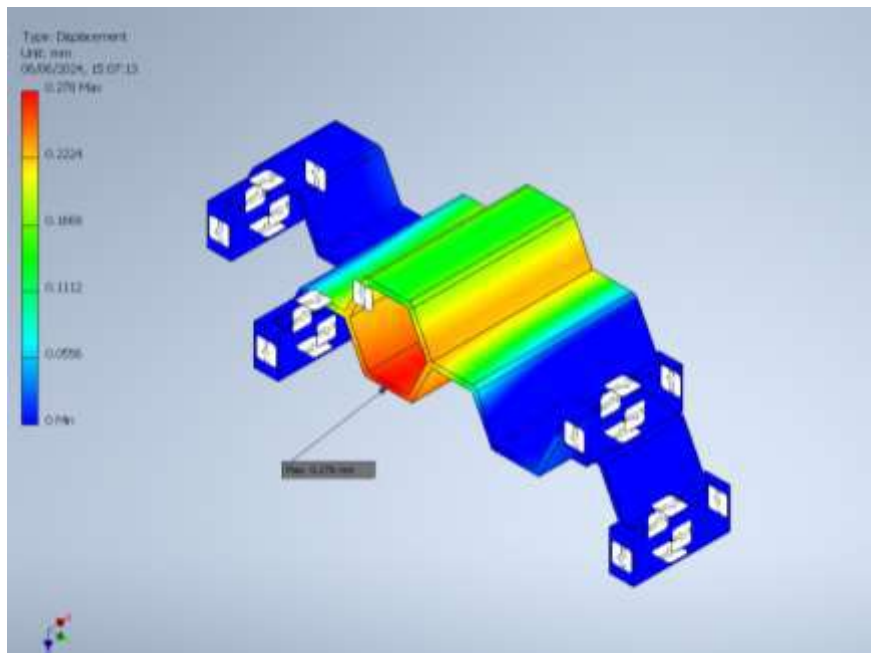


Fig. 175: Informe de desplazamientos. Máximo valor de 0,278 mm.

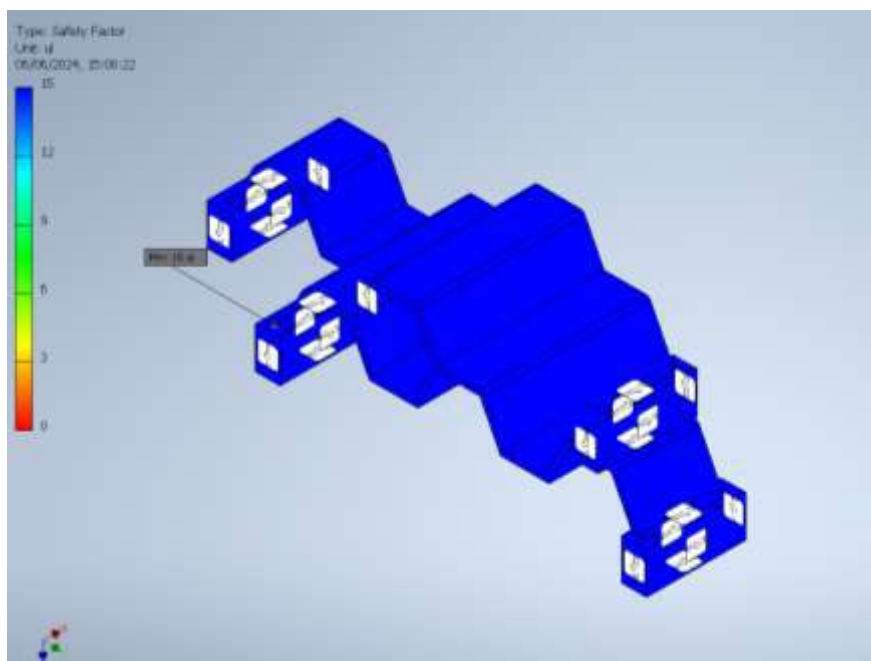


Fig. 176: Informe coeficiente de seguridad sobre la tabla. Mínimo valor de 15ul.

Como se puede comprobar, es coherente que el máximo desplazamiento surja en la zona central de la estructura, pues es ahí donde se va a concentrar la mayor parte del peso. Por otro lado, con respecto al coeficiente de seguridad, comprobamos que existen valores que distan de 1 en toda la superficie, por lo que podemos concluir que la estructura no sería arrancada del suelo.

4.1.2 Resultados obtenidos sobre extrema con sobrepeso.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad.

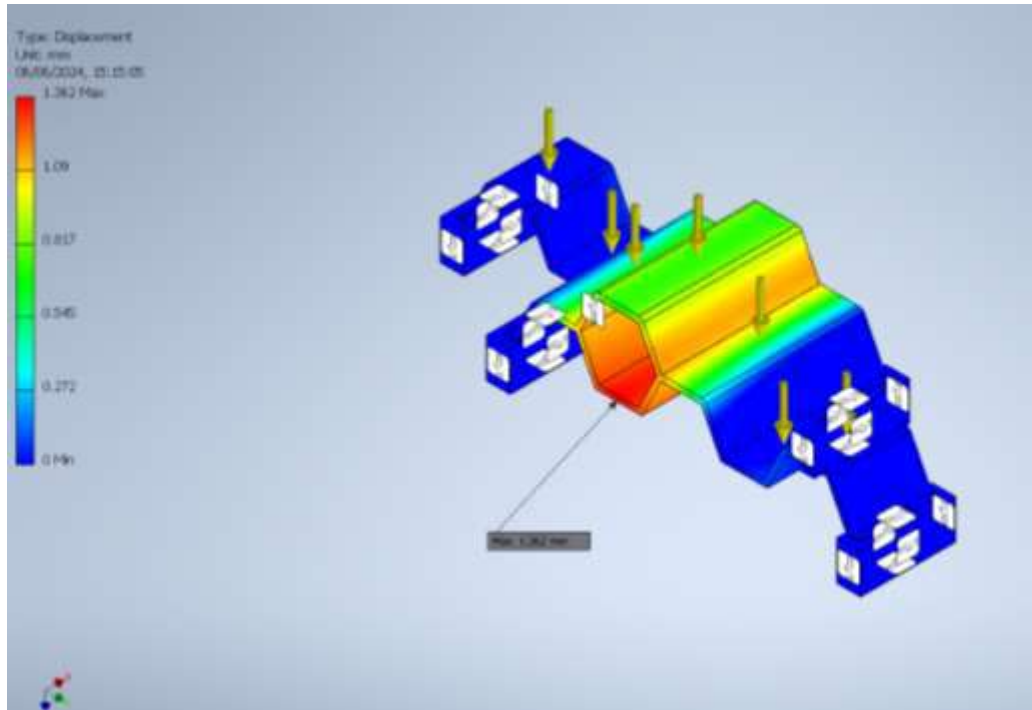


Fig. 177: Informe de desplazamientos. Máximo valor de 1,362 mm.

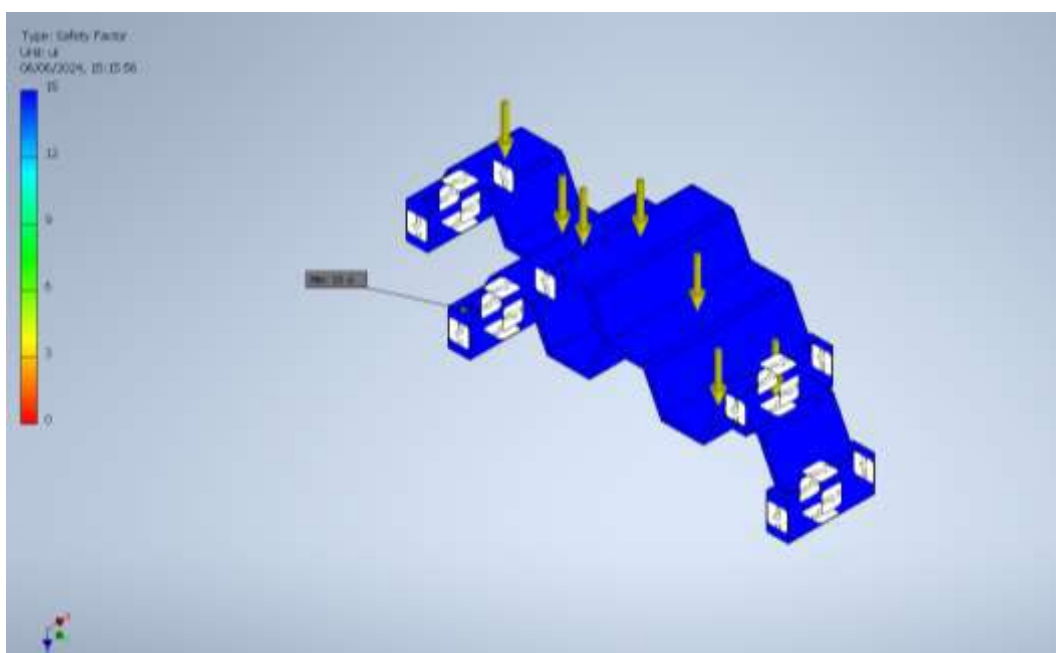


Fig. 178: Informe coeficiente de seguridad sobre la tabla. Mínimo valor de 15ul.

Como se puede comprobar, en este caso, es coherente el análisis ya que el máximo desplazamiento surja en la zona central de la estructura en las dos alturas, pues es ahí donde se va a concentrar la mayor parte del peso. Por otro lado, con respecto al coeficiente de seguridad, comprobamos que existen valores que distan de 1 en toda la superficie, por lo que podemos concluir que bajo esta situación no rompe la estructura, ya que es una situación normal donde el peso que soporta es un peso permitido.

4.2 Valores significativos.

En cuanto a los valores obtenidos hay que destacar varias cosas sobre cada uno de los estudios realizados:

- En el primer estudio, obtenemos un valor de 0,278 mm de desplazamiento. Este valor es significativo ya que nos dice que existe un desplazamiento de la parte central de la estructura, y que, comparando con las dimensiones del producto, este puede ser pequeño, verificando que el material utilizado es un material rígido que apenas se desplaza. Por otro lado, el mínimo valor obtenido del coeficiente de seguridad en el módulo diseñado, es de 15 ul. Este es un valor que dista de 1, por lo que podemos confirmar que la estructura no rompería, y es muy segura.
- En el segundo análisis, comprobamos que obtenemos un valor de 1,362 mm de desplazamiento. Este valor es significativo ya que nos dice que existe un desplazamiento de la parte central de la estructura, y que, comparando con las dimensiones del producto, este puede ser pequeño, verificando que el material utilizado es un material rígido que apenas se desplaza. Con respecto al coeficiente de seguridad, el mínimo valor obtenido es de 15 ul. Este es un valor que dista de 1, por lo que podemos confirmar que la estructura no rompería, y es segura.

5. Descripción del proceso seguido en la realización de la práctica.

El proceso seguido para el desarrollo de la práctica es muy sencillo. Tras decidir cuál iba a ser nuestro diseño desarrollamos el documento preliminar con las medidas, la forma y los posibles materiales. Seguidamente, nos pusimos a buscar información sobre mobiliario similar.

Una vez que recopilamos toda la información, desarrollamos el modelo en Catia V5 creando el diseño. Añadimos los anclajes al suelo y simulamos parte del terreno.

Unimos las piezas en un módulo Assembly, aplicando las uniones necesarias. Finalmente lo introducimos en Inventor, donde desarrollamos el análisis especificado anteriormente.

6. Conclusión sobre los resultados

Tras realizar los análisis de tensión, comprobamos que es muy complicado que este tipo de estructura se rompa de la forma que exponemos en nuestro estudio, es poco habitual. Es por ello que llegamos a la conclusión de que para que eso suceda el peso de los individuos debe ser muy elevado y, por lo tanto, no sería coherente. Es por eso que concluimos diciendo que la estructura es segura.

C.12. ANÁLISIS ESTRUCTURAL MÓDULO TRAPT – TOBOGÁN 01

ÍNDICE INFORME

1. Objeto del proyecto.

1.1. Naturaleza del análisis.

1. 2. Objetivos iniciales del análisis.

2. Datos iniciales.

2.1 Medidas.

2.2 Materiales.

2.3 Carga que soporta.

3. Condiciones del análisis.

3.1 Tipo de análisis utilizado.

3.2 Tipos de elementos.

3.3 Mallas utilizadas. Justificación.

3.4 Cargas y condiciones de contorno. Justificación.

3.4.1 Sujeción al suelo.

3.4.2 Situación extrema con sobrepeso.

4. Resultados.

4.1 Justificación de su validez.

4.1.1 Resultados obtenidos sobre sujeción al suelo.

4.1.2 Resultados obtenidos sobre situación extrema con sobrepeso.

4.2 Valores significativos.

5. Descripción del proceso seguido en la realización de la práctica.

6. Conclusión sobre los resultados.

1. Objeto del proyecto

Este documento presenta el desarrollo de un Informe que consiste en llevar a cabo la aplicación práctica del método de los elementos finitos mediante varios análisis realizados sobre un determinado producto. Con esto, vamos a obtener información sobre la integridad del conjunto además de entender y poder evaluar la estructura.

1.2 Naturaleza del análisis

El análisis que se presenta en este informe se realiza sobre un modelo de tobogán. El desarrollo de este estudio surge tras la creación de este nuevo producto que será el objeto de estudio. El análisis consistirá en comprobar la resistencia de este, sometiendo al modelo a diferentes simulaciones, donde variarán los valores de las cargas y, posiblemente, las posiciones de estas.

1.3 Objetivos iniciales del análisis

Se plantea como objetivo principal comprobar la resistencia de la estructura diseñada, creando diferentes simulaciones, para así comprobar que esta es segura.

2. Datos iniciales

El módulo a estudiar es un tobogán con una estructura geométrica de forma trapecial.

2.1 Medidas

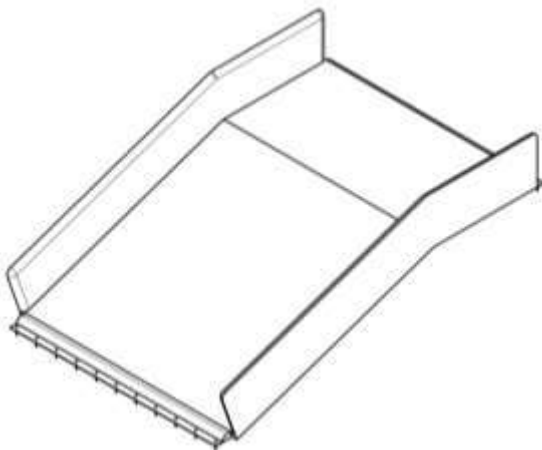


Fig. 179: Croquis de la estructura

Este modelo de tobogán que se va a estudiar y a analizar se caracteriza por tener unas dimensiones de 3140x3140x4307x1000 mm.

2.2 Materiales

En cuanto al material del que está fabricada la estructura hay que hablar principalmente del plástico. En este caso, la estructura principal es de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV). Se trata de un material de gran resistencia y durabilidad siendo uno de los plásticos más sostenibles debido a su larga vida útil.

Los tornillos de cabeza hexagonal M10x100 que anclan la estructura al suelo, siendo este de hormigón, son de acero galvanizado.

2.3 Carga que soporta

Este tipo de estructuras están diseñadas para el disfrute de aquellos usuarios que lo utilicen, soportando cargas de entre 30 y 80 kg por usuario.

3. Condiciones del análisis

3.1 Tipo de análisis utilizado

En este caso, para realizar el estudio, realizaremos un análisis de tensión, donde principalmente, nos centramos en obtener resultados como el valor del máximo desplazamiento que se genera en esa situación y los valores de los mínimos coeficientes de seguridad. Este tipo de análisis se denomina análisis tridimensional de tensiones.

3.2 Tipos de elementos

Los tipos de elementos usados en el análisis son elementos tetraédricos parabólicos, debido a que hemos usado elementos de malla curva.

3.3 Mallas utilizadas. Justificación

Para todos los análisis realizados hemos usado la misma malla. La configuración de esta malla tiene un valor de 0.02 para el tamaño medio del elemento, de 0.05 para el tamaño mínimo del elemento, con un factor de modificación de 1 y un ángulo máximo de giro de 60°C.

También, hemos modificado los valores de la configuración de convergencia; con un número máximo de refinados de valor 3, un criterio de parada del 5% y un umbral de refinado de 0.75.

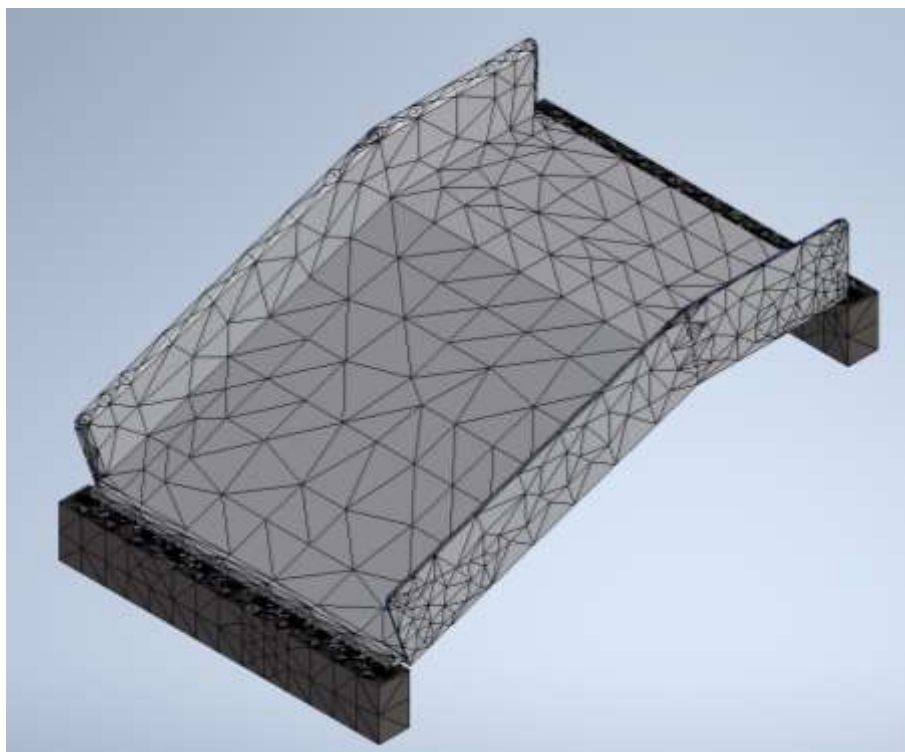


Fig. 180: Malla empleada para todos los análisis. N.º de nodos: 265479 y N.º elementos: 169133

3.4 Cargas y condiciones de contorno. Justificación

Se han realizado diferentes análisis de tensiones donde se somete a la estructura a diversas situaciones de carga. Estos se dividen en:

- Sujeción al suelo.
- Situación extrema con sobrepeso.

3.4.1 Sujeción al suelo.

En este análisis queremos comprobar la resistencia a ser arrancados que tienen los anclajes al suelo de este elemento.

La carga utilizada en este análisis de tensión se corresponde con la fuerza que pueden realizar cuatro personas que intentan levantar el módulo, dos personas por cada lado. De media, el peso máximo recomendado a levantar por el instituto de trabajo es de 25kg para las mujeres y 55 kg para los hombres. Si suponemos que las personas están realizando un sobreesfuerzo y que cada una de ellas realiza una fuerza de 75 kg por cada lado. En este caso, esa fuerza ejercida es 2943 N en total.

Las cargas, son puntuales repartidas por todas las superficies interiores planas de la estructura, desde donde los individuos pueden ejercer esa fuerza de levantamiento. En cuanto a los contactos y restricciones, se ha estipulado como contacto fijo y restricciones fijas las partes del suelo de hormigón que son parte del terreno.

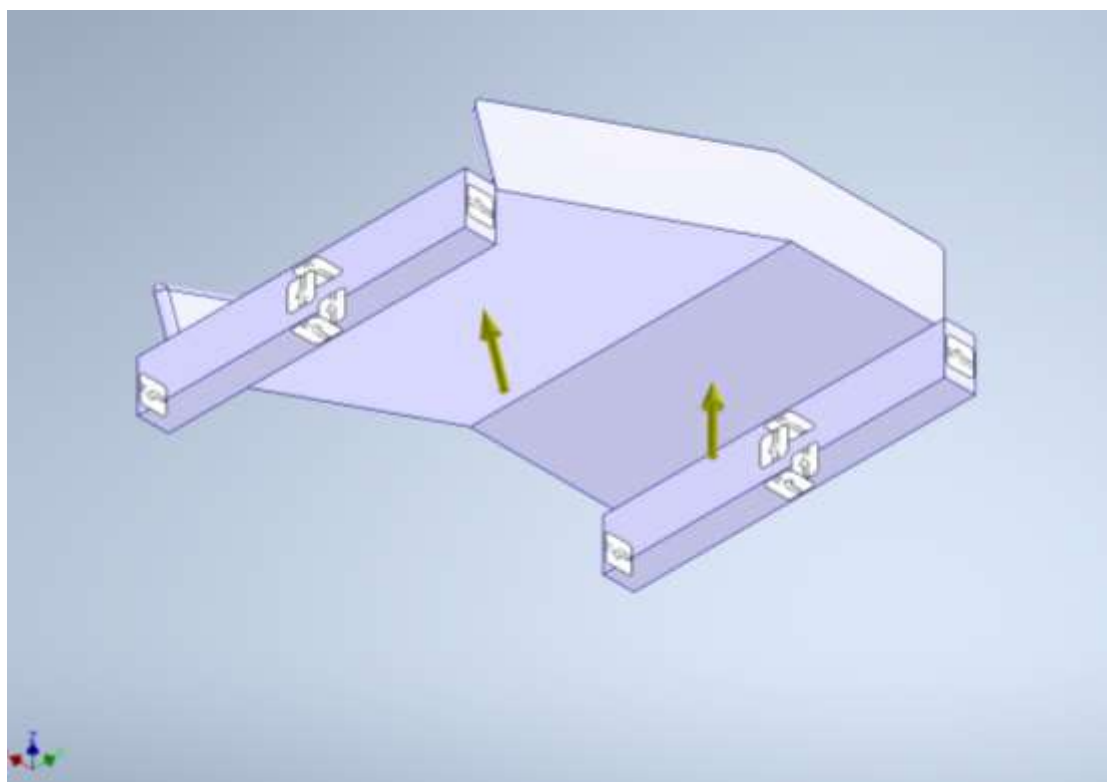


Fig. 181: Colocación de las cargas y restricciones.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad, que se justificará su validez posteriormente, en el apartado resultado.

3.4.2 Situación extrema sobrepasando el peso máximo permitido.

En este análisis queremos comprobar la resistencia de la estructura sometiéndola a una situación de sobrepeso.

El módulo tiene una única superficie donde los usuarios pueden sentarse y deslizarse. Un usuario ocupa un espacio de 900 mm aproximadamente al tratarse de un tobogán, por lo tanto, entran un total de 3 personas. Como vamos a estudiar su resistencia en una situación de sobrepeso suponemos que las 6 personas, niños, pesan unos 57 kg cada uno, 559,17 N.

Por lo tanto, la carga utilizada en este análisis de tensión corresponde con la suma de los pesos medios de niños y adultos. En este caso, el peso total de la superficie sería de 3355,02N

La carga, es puntual repartida por toda la superficie superior plana de la estructura, donde los individuos pueden sentarse. En cuanto a los contactos y restricciones, se ha estipulado como contacto fijo y restricciones fijas las partes del suelo de hormigón que son parte del terreno.

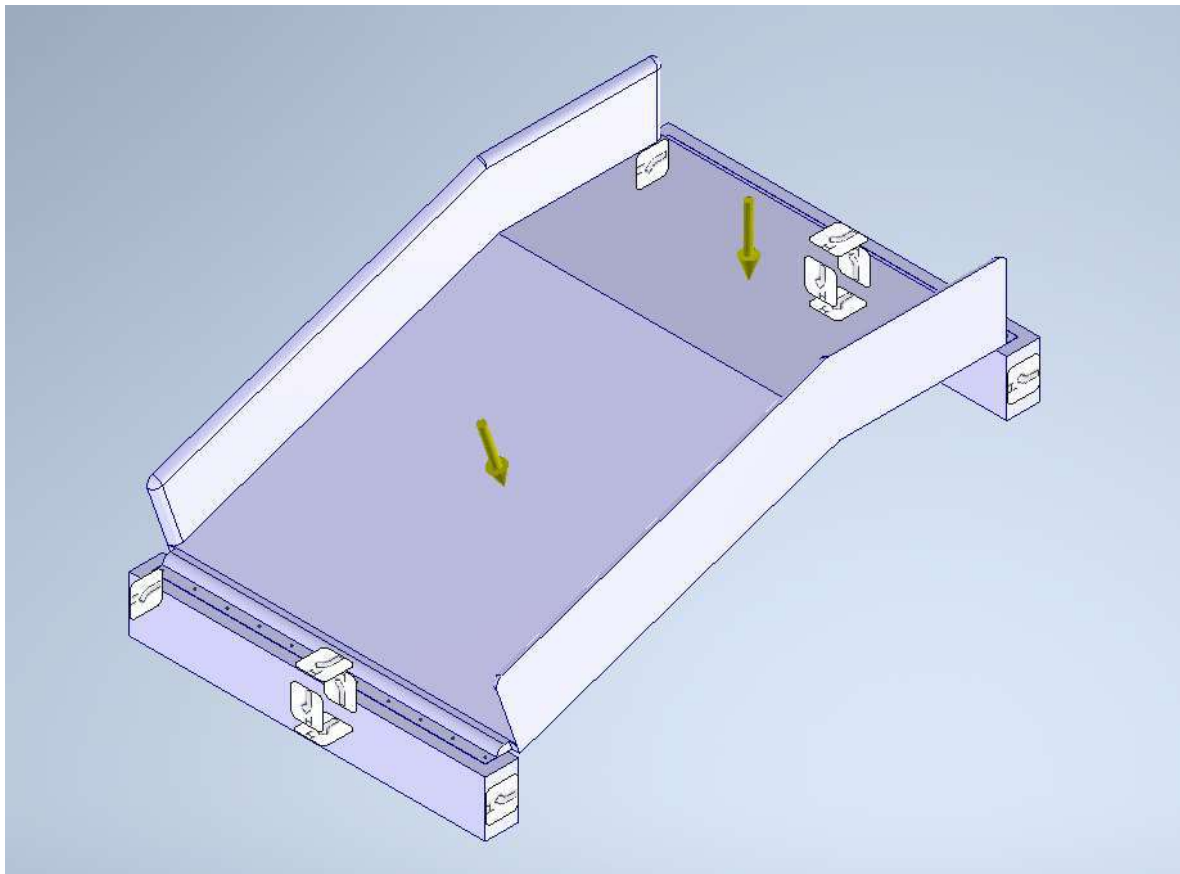


Fig. 182: Colocación de las cargas y restricciones.

En este análisis se ha tenido en cuenta el resultado del coeficiente de seguridad, que se justificará su validez posteriormente, en el apartado resultado.

4. Resultados

4.1 Justificación de su validez.

En este apartado se mostrarán los resultados obtenidos en los diferentes análisis, así como se justificará que sean válidos, y que corresponden a lo que se quería obtener.

4.1.1 Resultados obtenidos sobre la sujeción al suelo.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad.

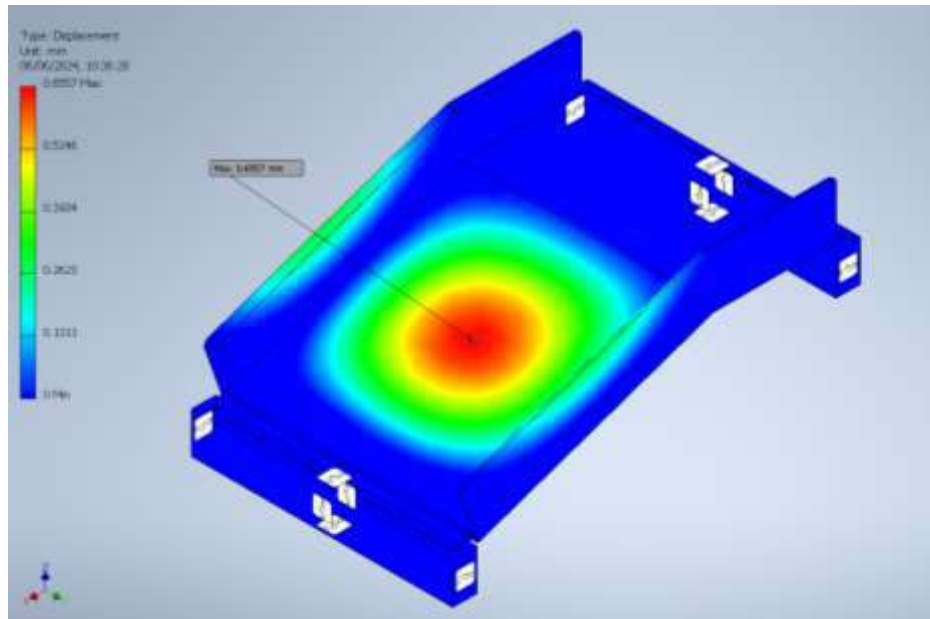


Fig. 183: Informe de desplazamientos. Máximo valor de 0,6557 mm.

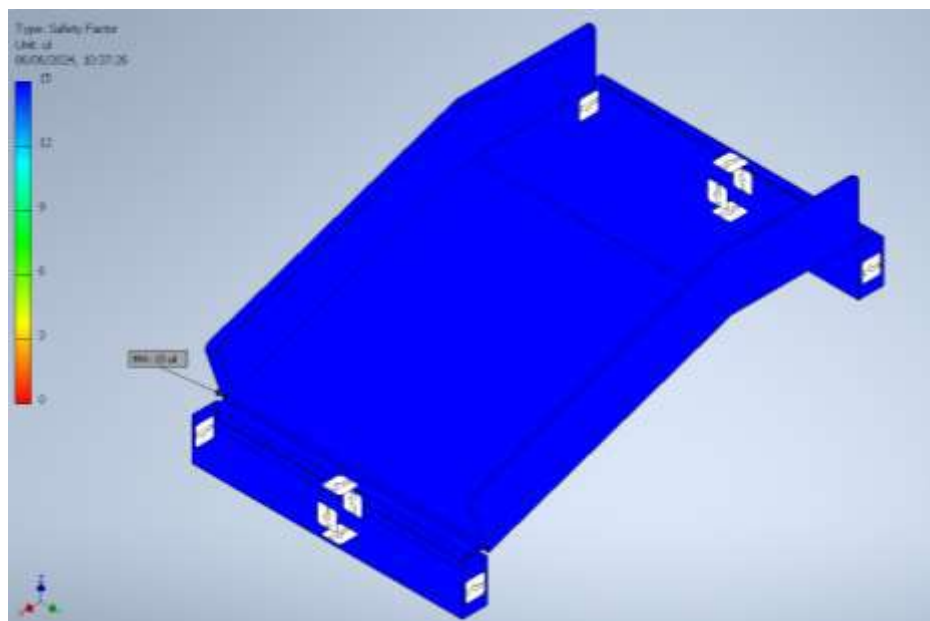


Fig. 184: Informe coeficiente de seguridad sobre la tabla. Mínimo valor de 15ul.

Como se puede comprobar, es coherente que el máximo desplazamiento surja en la zona central de la estructura, pues es ahí donde se va a concentrar la mayor parte de la fuerza ejercida por los individuos. Por otro lado, con respecto al coeficiente de seguridad, comprobamos que existen valores que distan de 1 en toda la superficie, por lo que podemos concluir que bajo esta situación la estructura no rompe, ya que es una situación normal donde la fuerza ejercida es una fuerza permitida.

4.1.2 Resultados obtenidos sobre situación extrema con sobrepeso.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad.

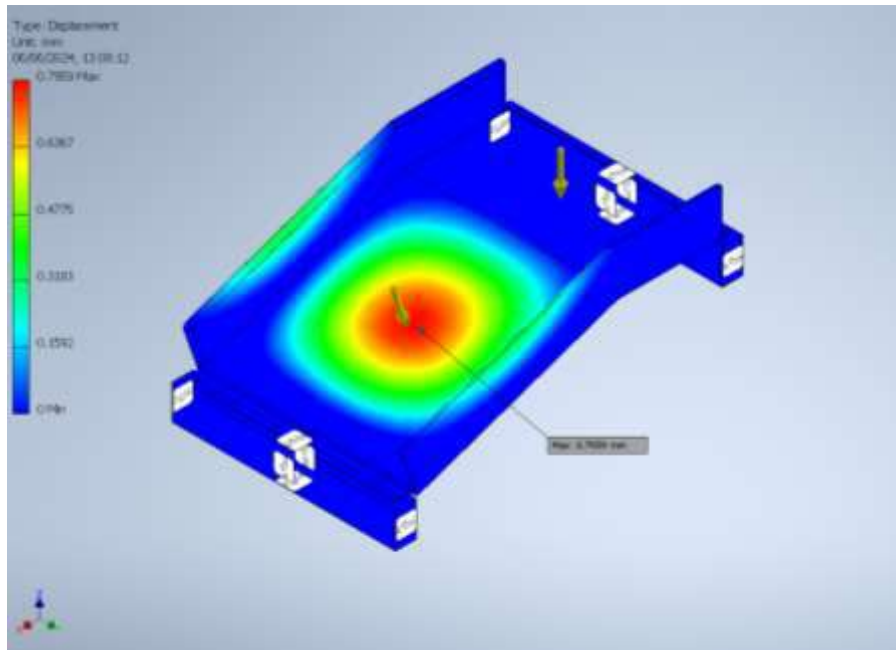


Fig. 185: Informe de desplazamientos. Máximo valor de 0,7959 mm.

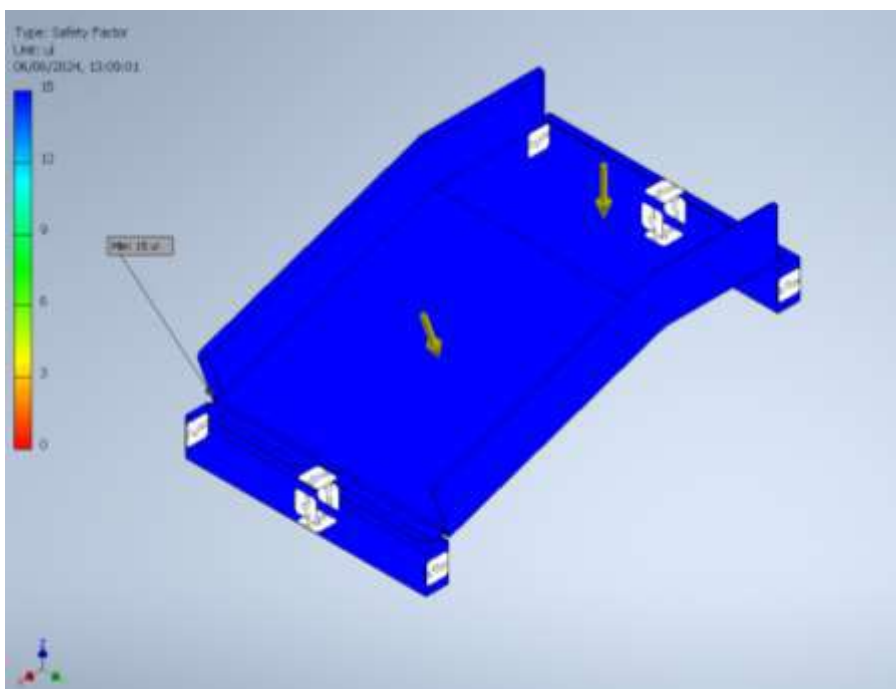


Fig. 186: Informe coeficiente de seguridad sobre la tabla. Mínimo valor de 15 ul.

Como se puede comprobar, en este caso, es coherente el análisis ya que el máximo desplazamiento surge en la zona central de la estructura, pues es ahí donde se va a concentrar la mayor parte del peso. Por otro lado, con respecto al coeficiente de seguridad, comprobamos que existen valores que distan de 1 en toda la superficie, por lo que podemos concluir que bajo esta situación no rompe la estructura, ya que es una situación normal donde el peso que soporta es un peso permitido.

4.2 Valores significativos.

En cuanto a los valores obtenidos hay que destacar varias cosas sobre cada uno de los estudios realizados:

- Con el primer estudio obtenemos un valor de 0,6557 mm de desplazamiento. Este valor es significativo ya que nos dice que existe un desplazamiento de la parte central de la estructura, y que, comparando con las dimensiones del producto, este puede ser pequeño, verificando que el material utilizado es un material rígido que apenas se desplaza. Por otro lado, el mínimo valor obtenido del coeficiente de seguridad en el módulo diseñado, es de 15 ul. Este es un valor que dista de 1, por lo que podemos confirmar que la estructura es segura y es muy complicado que sus anclajes al suelo se suelten.
- En el segundo análisis, comprobamos que obtenemos un valor de 0,7959 mm de desplazamiento. Este valor que existe un desplazamiento de la parte central de la estructura del tobogán, y que, comparando con las dimensiones del producto, este puede entenderse como pequeño. El valor del desplazamiento no puede considerarse elevado debido a que la estructura está sometida a sobrepeso, por tanto, los pesos son mayores y la simulación de personas en la estructura aumenta. Podemos verificar que el material utilizado es un material rígido que apenas se desplaza. Con respecto al coeficiente de seguridad, el mínimo valor obtenido es de 15 ul. Este es un valor dista de 1, por lo que podemos confirmar que la estructura no rompería, y es segura.

5. Descripción del proceso seguido en la realización de la práctica.

El proceso seguido para el desarrollo de la práctica es muy sencillo. Tras decidir cuál iba a ser nuestro diseño desarrollamos el documento preliminar con las medidas, la forma y los posibles materiales. Seguidamente, nos pusimos a buscar información sobre mobiliario similar.

Una vez que recopilamos toda la información, desarrollamos el modelo en Catia V5 creando el diseño. Añadimos los anclajes al suelo y simulamos parte del terreno.

Unimos las piezas en un módulo Assembly, aplicando las uniones necesarias. Finalmente lo introducimos en Inventor, donde desarrollamos el análisis especificado anteriormente.

6. Conclusión sobre los resultados

Tras realizar los análisis de tensión, comprobamos que es muy complicado que este tipo de estructura se rompa de la forma que exponemos en nuestro estudio, es poco habitual. Es por ello que llegamos a la conclusión de que para que eso suceda el peso de los individuos debe ser muy elevado y, por lo tanto, no sería coherente. Es por eso que concluimos diciendo que la estructura es segura.

C.13. ANÁLISIS ESTRUCTURAL MÓDULO TRAPT – TOBOGÁN 02

ÍNDICE INFORME

1. Objeto del proyecto.

1.1. Naturaleza del análisis.

1.2. Objetivos iniciales del análisis.

2. Datos iniciales.

2.1 Medidas.

2.2 Materiales.

2.3 Carga que soporta.

3. Condiciones del análisis.

3.1 Tipo de análisis utilizado.

3.2 Tipos de elementos.

3.3 Mallas utilizadas. Justificación.

3.4 Cargas y condiciones de contorno. Justificación.

3.4.1 Sujeción al suelo.

3.4.2 Situación extrema con sobrepeso.

4. Resultados.

4.1 Justificación de su validez.

4.1.1 Resultados obtenidos sobre sujeción al suelo.

4.1.2 Resultados obtenidos sobre situación extrema con sobrepeso.

4.2 Valores significativos.

5. Descripción del proceso seguido en la realización de la práctica.

6. Conclusión sobre los resultados.

1. Objeto del proyecto

Este documento presenta el desarrollo de un Informe que consiste en llevar a cabo la aplicación práctica del método de los elementos finitos mediante varios análisis realizados sobre un determinado producto. Con esto, vamos a obtener información sobre la integridad del conjunto además de entender y poder evaluar la estructura.

1.2 Naturaleza del análisis

El análisis que se presenta en este informe se realiza sobre un modelo de tobogán. El desarrollo de este estudio surge tras la creación de este nuevo producto que será el objeto de estudio. El análisis consistirá en comprobar la resistencia de este, sometiendo al modelo a diferentes simulaciones, donde variarán los valores de las cargas y, posiblemente, las posiciones de estas.

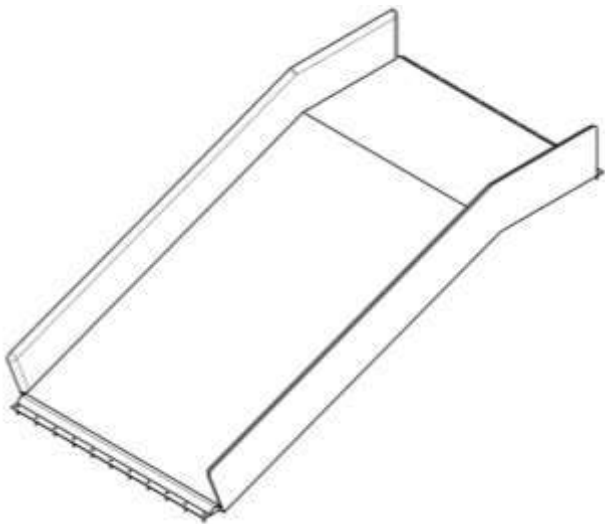
1.3 Objetivos iniciales del análisis

Se plantea como objetivo principal comprobar la resistencia de la estructura diseñada, creando diferentes simulaciones, para así comprobar que esta es segura.

2. Datos iniciales

El módulo a estudiar es un tobogán con una estructura geométrica de forma trapecial.

2.1 Medidas



Este modelo de tobogán que se va a estudiar y a analizar se caracteriza por tener unas dimensiones de 3140x5803x1662mm.

Fig. 187: Croquis de la estructura

2.2 Materiales

En cuanto al material del que está fabricada la estructura hay que hablar principalmente del plástico. En este caso, la estructura principal es de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV). Se trata de un material de gran resistencia y durabilidad siendo uno de los plásticos más sostenibles debido a su larga vida útil.

Los tornillos de cabeza hexagonal M10x100 que anclan la estructura al suelo, siendo este de hormigón, son de acero galvanizado.

2.3 Carga que soporta

Este tipo de estructuras están diseñadas para el disfrute de aquellos usuarios que lo utilicen, soportando cargas de entre 30 y 80 kg por usuario.

3. Condiciones del análisis

3.1 Tipo de análisis utilizado

En este caso, para realizar el estudio, realizaremos un análisis de tensión, donde principalmente, nos centramos en obtener resultados como el valor del máximo desplazamiento que se genera en esa situación y los valores de los mínimos coeficientes de seguridad. Este tipo de análisis se denomina análisis tridimensional de tensiones.

3.2 Tipos de elementos

Los tipos de elementos usados en el análisis son elementos tetraédricos parabólicos, debido a que hemos usado elementos de malla curva.

3.3 Mallas utilizadas. Justificación

Para todos los análisis realizados hemos usado la misma malla. La configuración de esta malla tiene un valor de 0.02 para el tamaño medio del elemento, de 0.05 para el tamaño mínimo del elemento, con un factor de modificación de 1 y un ángulo máximo de giro de 60°C.

También, hemos modificado los valores de la configuración de convergencia; con un número máximo de refinados de valor 3, un criterio de parada del 5% y un umbral de refinado de 0.75.

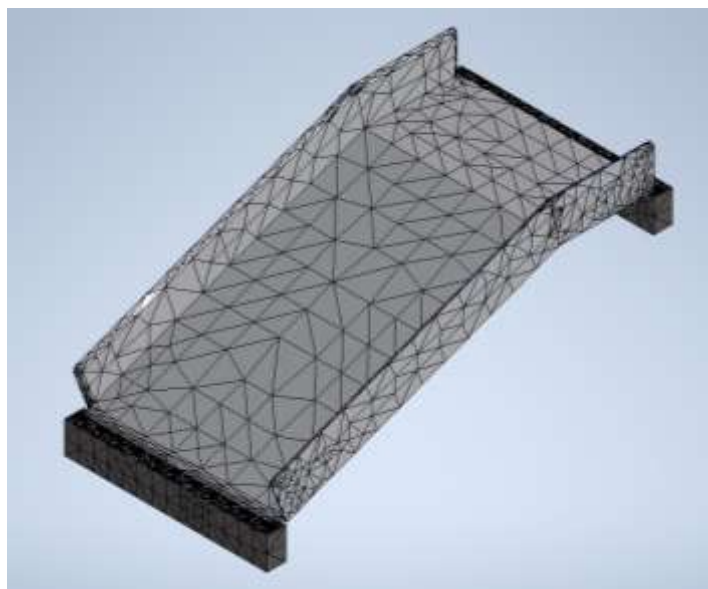


Fig. 188: Malla empleada para todos los análisis. N.º de nodos: 265479 y N.º elementos: 169133

3.4 Cargas y condiciones de contorno. Justificación

Se han realizado diferentes análisis de tensiones donde se somete a la estructura a diversas situaciones de carga. Estos se dividen en:

- Sujeción al suelo.
- Situación extrema con sobrepeso.

3.4.1 Sujeción al suelo.

En este análisis queremos comprobar la resistencia a ser arrancados que tienen los anclajes al suelo de este elemento.

La carga utilizada en este análisis de tensión se corresponde con la fuerza que pueden realizar cuatro personas que intentan levantar el módulo, dos personas por cada lado. De media, el peso máximo recomendado a levantar por el instituto de trabajo es de 25kg para las mujeres y 55 kg para los hombres. Si suponemos que las personas están realizando un sobreesfuerzo y que cada una de ellas realiza una fuerza de 75 kg por cada lado. En este caso, esa fuerza ejercida es 2943 N en total.

Las cargas, son puntuales repartidas por todas las superficies interiores planas de la estructura, desde donde los individuos pueden ejercer esa fuerza de levantamiento. En cuanto a los contactos y restricciones, se ha estipulado como contacto fijo y restricciones fijas las partes del suelo de hormigón que son parte del terreno.

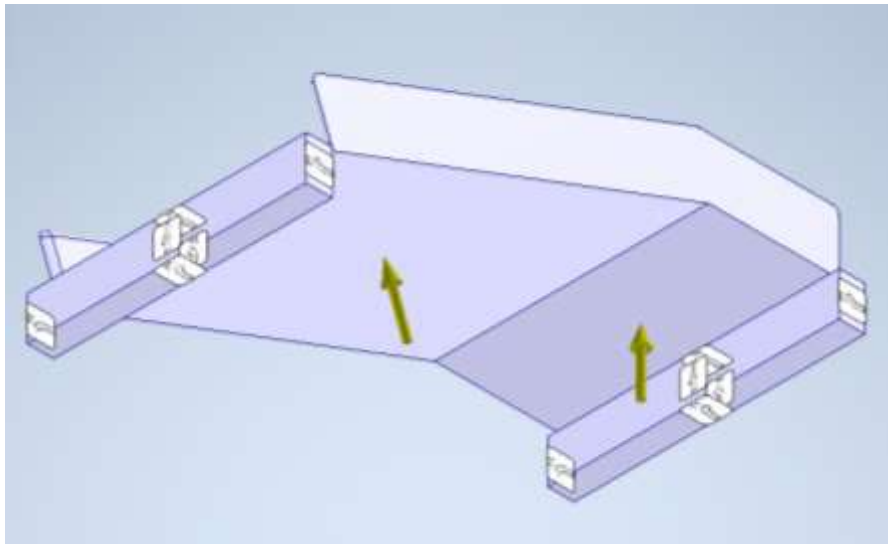


Fig. 189: Colocación de las cargas y restricciones.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad, que se justificará su validez posteriormente, en el apartado resultado.

3.4.2 Situación extrema sobrepasando el peso máximo permitido.

En este análisis queremos comprobar la resistencia de la estructura sometiéndola a una situación de sobrepeso.

El módulo tiene una única superficie donde los usuarios pueden sentarse y deslizarse. Un usuario ocupa un espacio de 900 mm aproximadamente al tratarse de un tobogán, por lo tanto, entran un total de 3 personas. Como vamos a estudiar su resistencia en una situación de sobrepeso suponemos que las 6 personas, niños, pesan unos 57 kg cada uno, 559,17 N.

Por lo tanto, la carga utilizada en este análisis de tensión corresponde con la suma de los pesos medios de niños y adultos. En este caso, el peso total de la superficie sería de 3355,02N

La carga, es puntual repartida por toda la superficie superior plana de la estructura, donde los individuos pueden sentarse. En cuanto a los contactos y restricciones, se ha estipulado como contacto fijo y restricciones fijas las partes del suelo de hormigón que son parte del terreno.

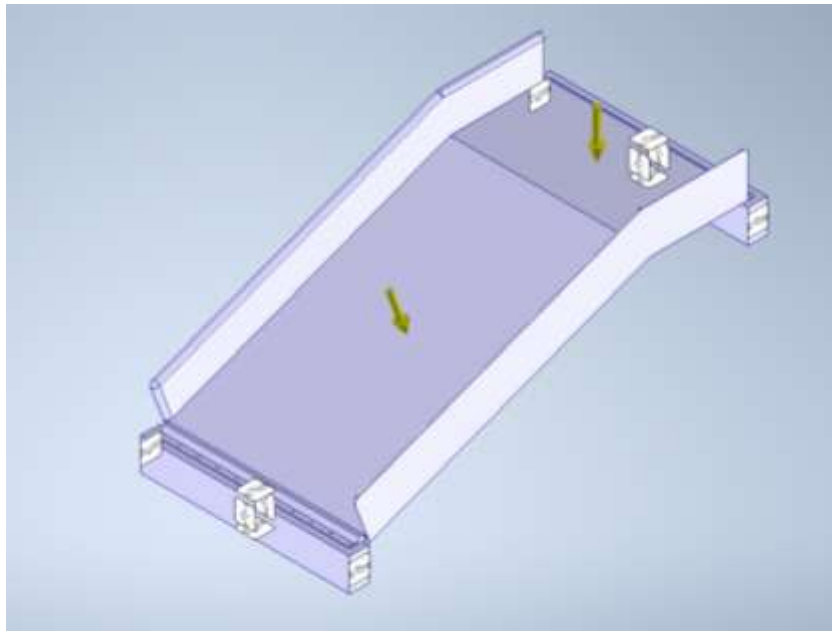


Fig. 190: Colocación de las cargas y restricciones.

En este análisis se ha tenido en cuenta el resultado del coeficiente de seguridad, que se justificará su validez posteriormente, en el apartado resultado.

4. Resultados

4.1 Justificación de su validez.

En este apartado se mostrarán los resultados obtenidos en los diferentes análisis, así como se justificará que sean válidos, y que corresponden a lo que se quería obtener.

4.1.1 Resultados obtenidos sobre la sujeción al suelo.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad.

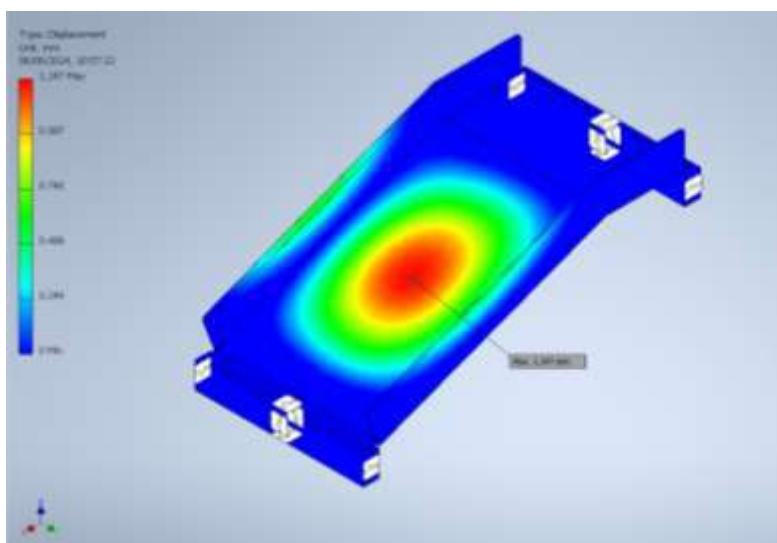


Fig. 191: Informe de desplazamientos. Máximo valor de 1,247 mm.

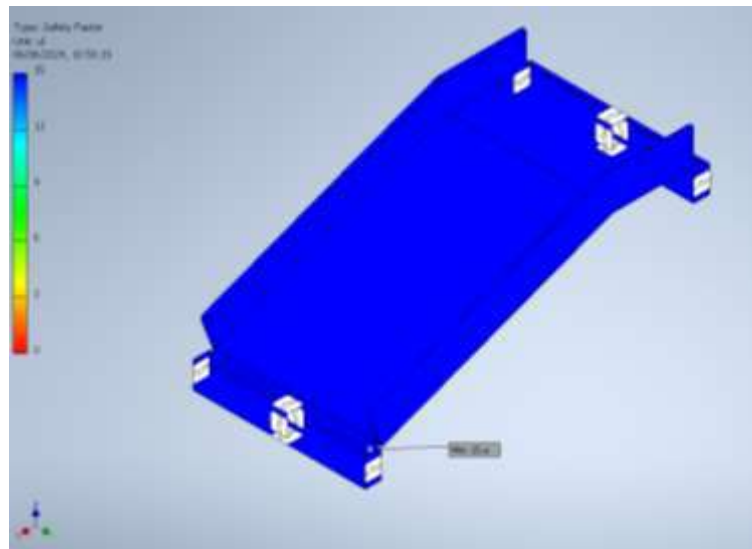


Fig. 192: Informe coeficiente de seguridad sobre la tabla. Mínimo valor de 15ul.

Como se puede comprobar, es coherente que el máximo desplazamiento surge en la zona central de la estructura, pues es ahí donde se va a concentrar la mayor parte de la fuerza ejercida por los individuos. Por otro lado, con respecto al coeficiente de seguridad, comprobamos que existen valores que distan de 1 en toda la superficie, por lo que podemos concluir que bajo esta situación la estructura no rompe, ya que es una situación normal donde la fuerza ejercida es una fuerza permitida.

4.1.2 Resultados obtenidos sobre situación extrema con sobrepeso.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad.

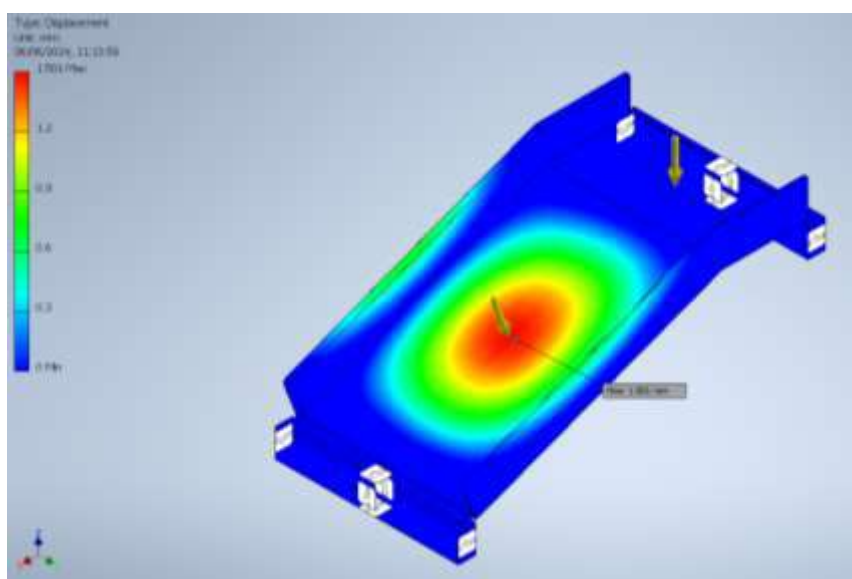


Fig. 193: Informe de desplazamientos. Máximo valor de 1,501 mm.

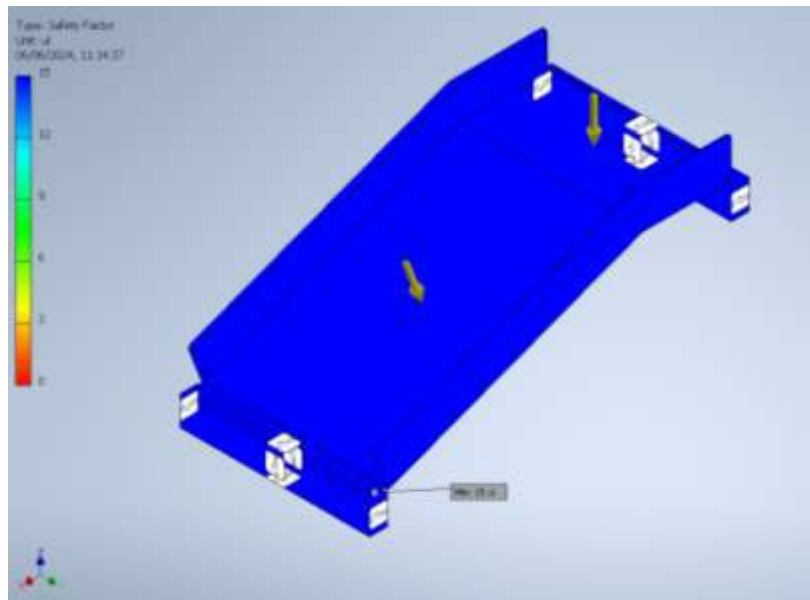


Fig. 194: Informe coeficiente de seguridad sobre la tabla. Mínimo valor de 15 ul.

Como se puede comprobar, en este caso, es coherente el análisis ya que el máximo desplazamiento surge en la zona central de la estructura, pues es ahí donde se va a concentrar la mayor parte del peso. Por otro lado, con respecto al coeficiente de seguridad, comprobamos que existen valores que distan de 1 en toda la superficie, por lo que podemos concluir que bajo esta situación no rompe la estructura, ya que es una situación normal donde el peso que soporta es un peso permitido.

4.2 Valores significativos.

En cuanto a los valores obtenidos hay que destacar varias cosas sobre cada uno de los estudios realizados:

- Con el primer estudio obtenemos un valor de 1,247 mm de desplazamiento. Este valor es significativo ya que nos dice que existe un desplazamiento de la parte central de la estructura, y que, comparando con las dimensiones del producto, este puede ser pequeño, verificando que el material utilizado es un material rígido que apenas se desplaza. Por otro lado, el mínimo valor obtenido del coeficiente de seguridad en el módulo diseñado, es de 15 ul. Este es un valor que dista de 1, por lo que podemos confirmar que la estructura es segura y es muy complicado que sus anclajes al suelo se suelten.
- En el segundo análisis, comprobamos que obtenemos un valor de 1,501 mm de desplazamiento. Este valor que existe un desplazamiento de la parte central de la estructura del tobogán, y que, comparando con las dimensiones del producto, este puede entenderse como pequeño. El valor del desplazamiento no puede considerarse elevado debido a que la estructura está sometida a sobrepeso, por tanto, los pesos son mayores y la simulación de personas en la estructura aumenta. Podemos verificar que el material utilizado es un material rígido que apenas se desplaza. Con respecto al coeficiente de seguridad, el mínimo valor obtenido es de 15 ul. Este es un valor que dista de 1, por lo que podemos confirmar que la estructura no rompería, y es segura.

5. Descripción del proceso seguido en la realización de la práctica.

El proceso seguido para el desarrollo de la práctica es muy sencillo. Tras decidir cuál iba a ser nuestro diseño desarrollamos el documento preliminar con las medidas, la forma y los posibles materiales. Seguidamente, nos pusimos a buscar información sobre mobiliario similar.

Una vez que recopilamos toda la información, desarrollamos el modelo en Catia V5 creando el diseño. Añadimos los anclajes al suelo y simulamos parte del terreno.

Unimos las piezas en un módulo Assembly, aplicando las uniones necesarias. Finalmente lo introducimos en Inventor, donde desarrollamos el análisis especificado anteriormente.

6. Conclusión sobre los resultados

Tras realizar los análisis de tensión, comprobamos que es muy complicado que este tipo de estructura se rompa de la forma que exponemos en nuestro estudio, es poco habitual. Es por ello que llegamos a la conclusión de que para que eso suceda el peso de los individuos debe ser muy elevado y, por lo tanto, no sería coherente. Es por eso que concluimos diciendo que la estructura es segura.

C.14. ANÁLISIS ESTRUCTURAL MÓDULO TRAPT – MUELLE BALANCÍN

ÍNDICE INFORME

1. Objeto del proyecto.

1.1. Naturaleza del análisis.

1.2. Objetivos iniciales del análisis.

2. Datos iniciales.

2.1 Medidas.

2.2 Materiales.

2.3 Carga que soporta.

3. Condiciones del análisis.

3.1 Tipo de análisis utilizado.

3.2 Tipos de elementos.

3.3 Mallas utilizadas. Justificación.

3.4 Cargas y condiciones de contorno. Justificación.

3.4.1 Sujeción al suelo.

3.4.2 Situación extrema con sobrepeso.

3.4.3. Situación de uso frecuente

4. Resultados.

4.1 Justificación de su validez.

4.1.1 Resultados obtenidos sobre sujeción al suelo.

4.1.2 Resultados obtenidos sobre situación extrema con sobrepeso.

4.1.3. Resultados obtenidos sobre situación de uso frecuente

4.2 Valores significativos.

5. Descripción del proceso seguido en la realización de la práctica.

6. Conclusión sobre los resultados.

1. Objeto del proyecto

Este documento presenta el desarrollo de un Informe que consiste en llevar a cabo la aplicación práctica del método de los elementos finitos mediante varios análisis realizados sobre un determinado producto. Con esto, vamos a obtener información sobre la integridad del conjunto además de entender y poder evaluar la estructura.

1.2 Naturaleza del análisis

El análisis que se presenta en este informe se realiza sobre un modelo de muelle-balancín con forma trapecial. El desarrollo de este estudio surge tras la creación de este nuevo producto que será el objeto de estudio. El análisis consistirá en comprobar la resistencia de este, sometiendo al modelo a diferentes simulaciones, donde variarán los valores de las cargas y, posiblemente, las posiciones de estas.

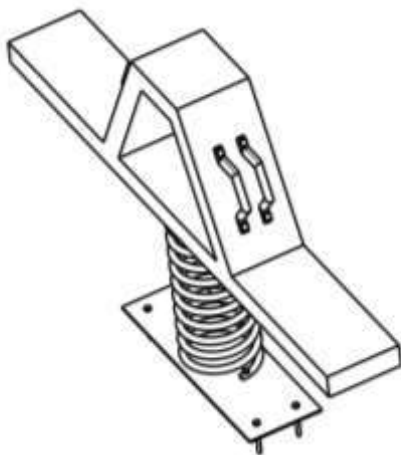
1.3 Objetivos iniciales del análisis

Se plantea como objetivo principal comprobar la resistencia de la estructura diseñada, creando diferentes simulaciones, para así comprobar que esta es segura.

2. Datos iniciales

El módulo a estudiar es un muelle-balancín con una estructura geométrica de forma trapecial.

2.1 Medidas



Este modelo de muelle-balancín que se va a estudiar y a analizar se caracteriza por tener unas dimensiones de 1670x220x1060 mm.

Fig. 195: Croquis de la estructura

2.2 Materiales

En cuanto al material del que está fabricada la estructura hay que hablar principalmente del plástico. En este caso, la estructura principal, la placa base y las manijas son de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV). Se trata de un material de gran resistencia y durabilidad siendo uno de los plásticos más sostenibles debido a su larga vida útil.

Los tornillos de cabeza hexagonal M10x100 que anclan el muelle a la placa base y la placa base al suelo, siendo este de hormigón, son de acero galvanizado.

Los tornillos de cabeza hexagonal M10x30 que anclan las manijas y el muelle a la estructura central son de acero galvanizado.

El muelle es de acero galvanizado, al igual que los tornillos.

2.3 Carga que soporta

Este tipo de estructuras están diseñadas para el descanso de aquellos usuarios que lo utilicen, soportando cargas de entre 30 y 80 kg por usuario.

3. Condiciones del análisis

3.1 Tipo de análisis utilizado

En este caso, para realizar el estudio, realizaremos un análisis de tensión, donde principalmente, nos centramos en obtener resultados como el valor del máximo desplazamiento que se genera en esa situación y los valores de los mínimos coeficientes de seguridad. Este tipo de análisis se denomina análisis tridimensional de tensiones.

3.2 Tipos de elementos

Los tipos de elementos usados en el análisis son elementos tetraédricos parabólicos, debido a que hemos usado elementos de malla curva.

3.3 Mallas utilizadas. Justificación

Para todos los análisis realizados hemos usado la misma malla. La configuración de esta malla tiene un valor de 0.02 para el tamaño medio del elemento, de 0.05 para el tamaño mínimo del elemento, con un factor de modificación de 1 y un ángulo máximo de giro de 60°C.

También, hemos modificado los valores de la configuración de convergencia; con un número máximo de refinados de valor 3, un criterio de parada del 5% y un umbral de refinado de 0.75.

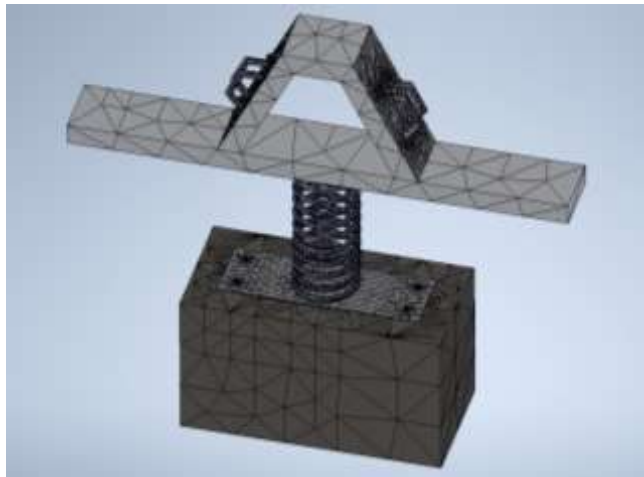


Fig. 196: Malla empleada para todos los análisis. N.º de nodos: 344441 y N.º elementos: 212687

3.4 Cargas y condiciones de contorno. Justificación

Se han realizado diferentes análisis de tensiones donde se somete a la estructura a diversas situaciones de carga. Estos se dividen en:

- Sujeción al suelo.
- Situación extrema con sobrepeso.
- Situación de uso frecuente.

3.4.1 Sujeción al suelo.

En este análisis queremos comprobar la resistencia a ser arrancados que tienen los anclajes al suelo de este elemento.

La carga utilizada en este análisis de tensión se corresponde con la fuerza que pueden realizar dos personas que intentan levantar el módulo. De media, el peso máximo recomendado a levantar por el instituto de trabajo es de 25kg para las mujeres y 55 kg para los hombres. Si suponemos que las personas están realizando un sobreesfuerzo y que cada una de ellas realiza una fuerza de 75 kg por cada lado. En este caso, esa fuerza ejercida es 1471,5 N.

La carga es puntual repartida por toda la superficie interior plana de la estructura, desde donde los individuos pueden ejercer esa fuerza de levantamiento. En cuanto a los contactos y restricciones, se ha estipulado como contacto fijo y restricciones fijas las partes del suelo se hormigón que son parte del terreno.

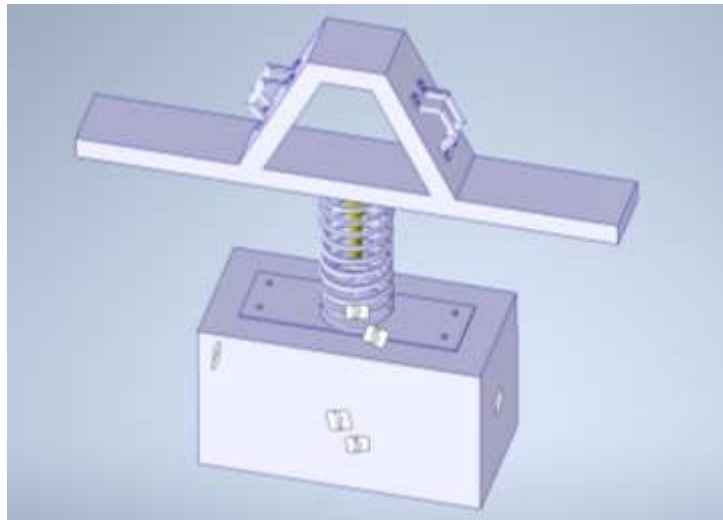


Fig. 197: Colocación de las cargas y restricciones.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad, que se justificará su validez posteriormente, en el apartado resultado.

3.4.2 Situación extrema sobrepasando el peso máximo permitido.

En este análisis queremos comprobar la resistencia de la estructura sometiéndola a una situación de sobrepeso.

El módulo tiene dos superficies diferentes. Dos asientos de 500 mm de largo donde los usuarios pueden sentarse. Un usuario ocupa un espacio de 400 mm aproximadamente, por lo tanto, entran un total de 2 personas en la estructura. Como vamos a estudiar su resistencia en una situación de sobrepeso suponemos que esos usuarios son adolescentes, niños de 15 años con un peso de 57 kg cada uno, 559,17 N en cada asiento.

La carga es puntual repartida por toda la superficie superior plana de la estructura, donde los individuos pueden sentarse. En cuanto a los contactos y restricciones, se ha estipulado como contacto fijo y restricciones fijas las partes del suelo se hormigón que son parte del terreno.

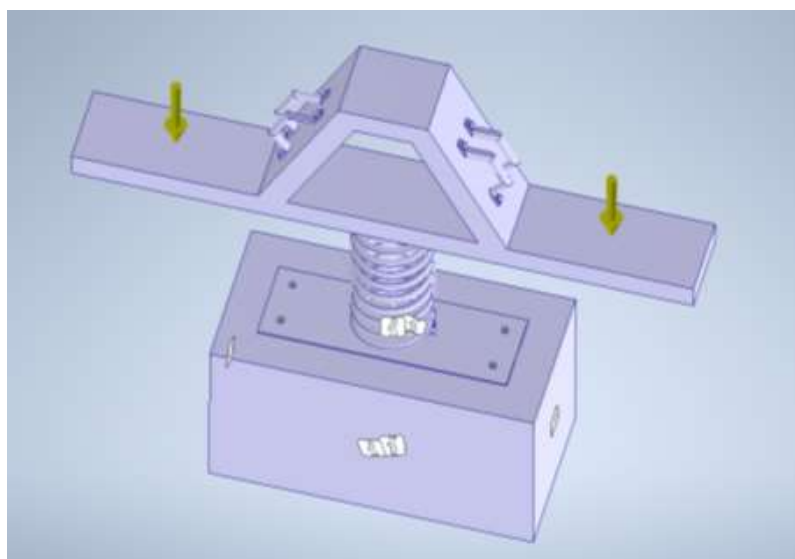


Fig. 198: Colocación de las cargas y restricciones.

En este análisis se ha tenido en cuenta el resultado del coeficiente de seguridad, que se justificará su validez posteriormente, en el apartado resultado.

3.4.3. Situación de uso frecuente.

En este análisis queremos comprobar la resistencia de la estructura sometiéndola a una situación de sobrepeso.

El módulo tiene dos superficies diferentes. Dos asientos de 500 mm de largo donde los usuarios pueden sentarse. Un usuario ocupa un espacio de 400 mm aproximadamente, por lo tanto, entran un total de 2 personas en la estructura. Como vamos a estudiar su resistencia en una situación de uso frecuente y puesto que los resultados con adolescentes pueden provocar el fallo de la estructura, realizamos la simulación suponiendo que esos usuarios son niños, de 9 años de media con un peso de 27 kg cada uno, 264,87 N en cada asiento.

La carga es puntual repartida por toda la superficie superior plana de la estructura, donde los individuos pueden sentarse. En cuanto a los contactos y restricciones, se ha estipulado como contacto fijo y restricciones fijas las partes del suelo de hormigón que son parte del terreno.

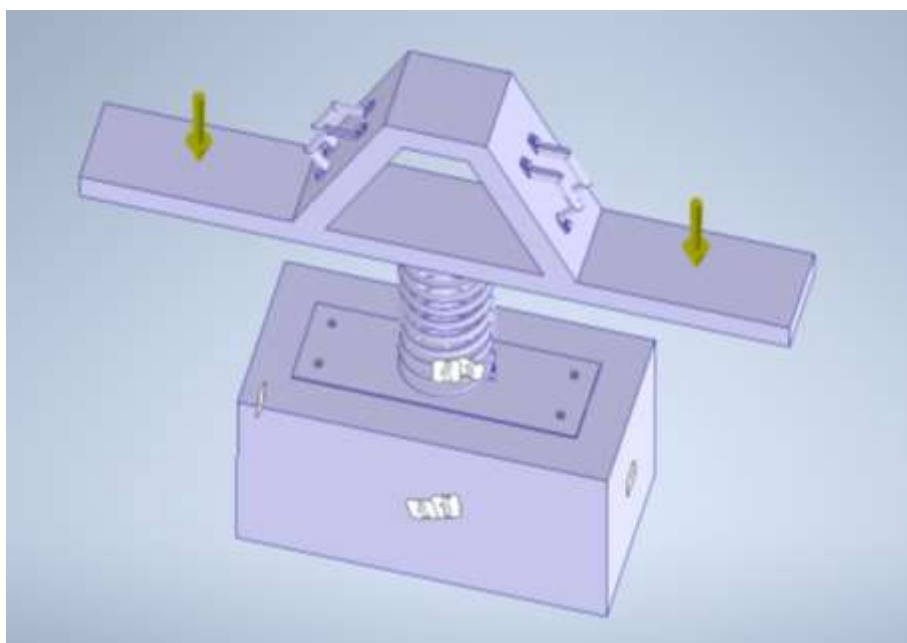


Fig. 199: Colocación de las cargas y restricciones.

4. Resultados

4.1 Justificación de su validez.

En este apartado se mostrarán los resultados obtenidos en los diferentes análisis, así como se justificará que sean válidos, y que corresponden a lo que se quería obtener.

4.1.1 Resultados obtenidos sobre la sujeción al suelo.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad.

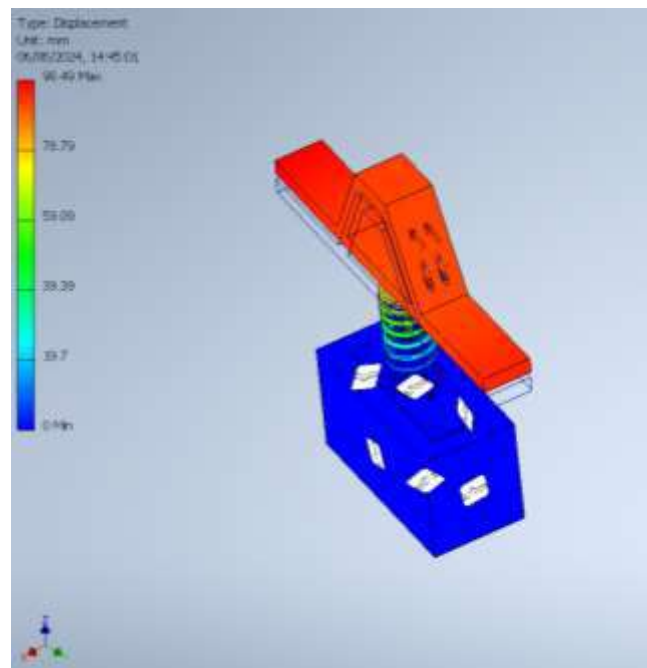


Fig. 200: Informe de desplazamientos. Máximo valor de 98,49 mm.

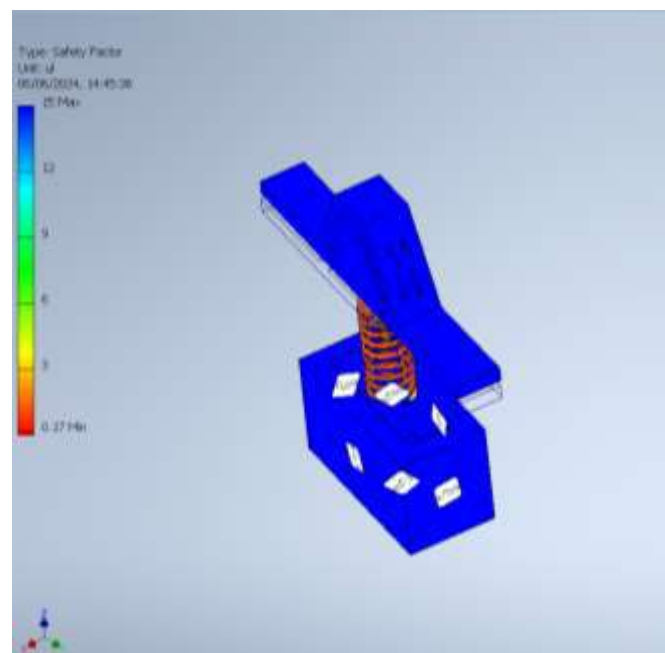
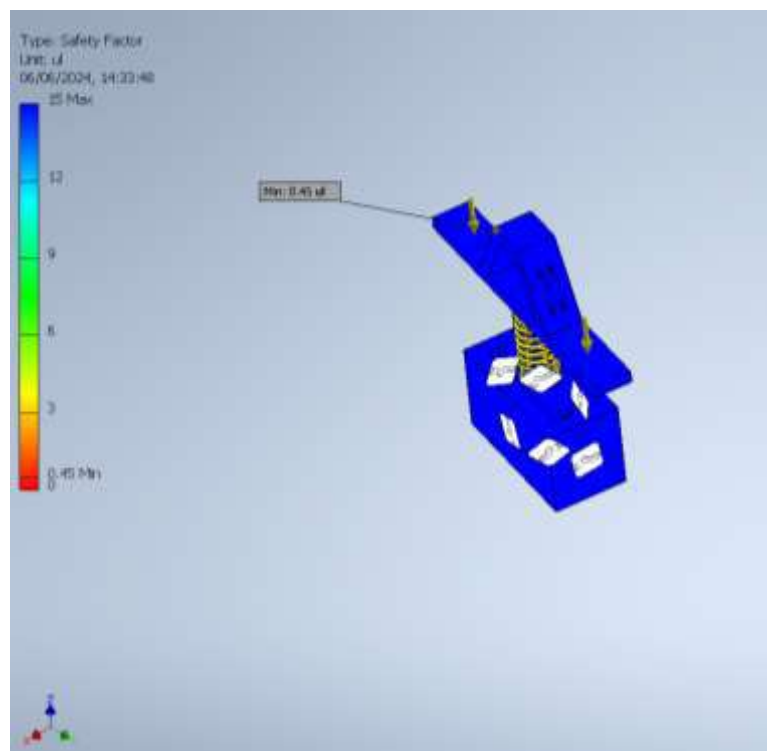
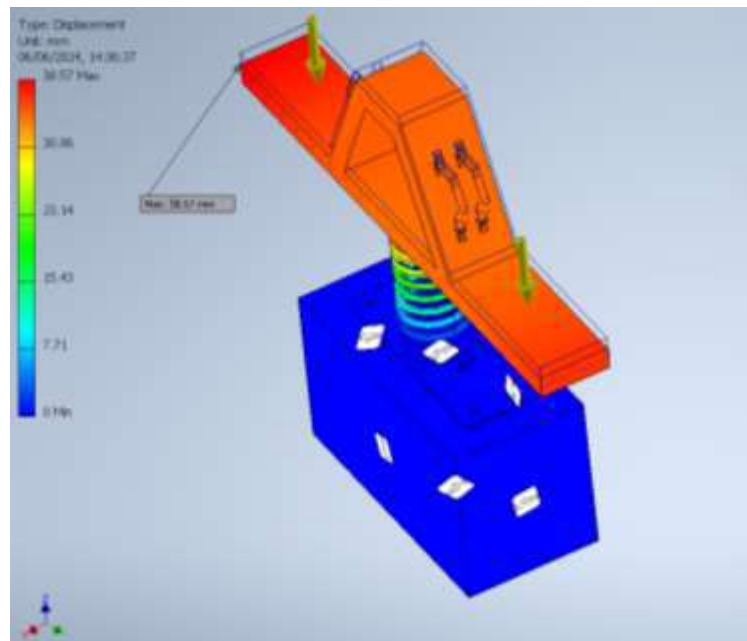


Fig. 201: Informe coeficiente de seguridad sobre la tabla. Mínimo valor de 1.45 ul.

Como se puede comprobar, es coherente que el máximo desplazamiento surja en la zona central de la estructura, pues es ahí donde se va a concentrar la mayor parte de la fuerza ejercida por los individuos. Por otro lado, con respecto al coeficiente de seguridad, comprobamos que su mínimo valor es próximo a uno, por lo que la estructura del muelle estaría a punto de poder fallar, pero, en este caso la estructura no rompería ya que este factor de seguridad surge en el muelle, el cual presenta un alargamiento. Podemos concluir que bajo esta situación la estructura no falla, ya que es una situación donde la fuerza ejercida es una fuerza permitida y el muelle se alargaría.

4.1.2 Resultados obtenidos sobre situación extrema con sobrepeso.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad.



Como se puede comprobar, en este caso, es coherente el análisis ya que el máximo desplazamiento surge en el muelle, pues puede tener alargamiento negativo. Por otro lado, con respecto al coeficiente de seguridad, comprobamos que su valor mínimo es menor que uno por lo que la estructura fallaría y rompería.

4.1.3. Resultados sobre situación de uso frecuente.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad.

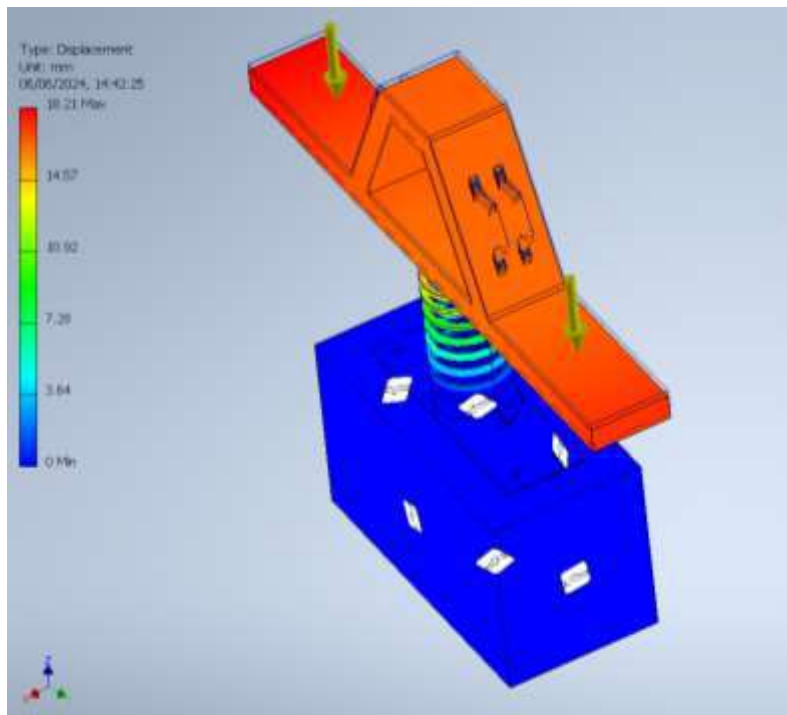


Fig. 204: Informe de desplazamientos. Máximo valor de 18,21 mm.

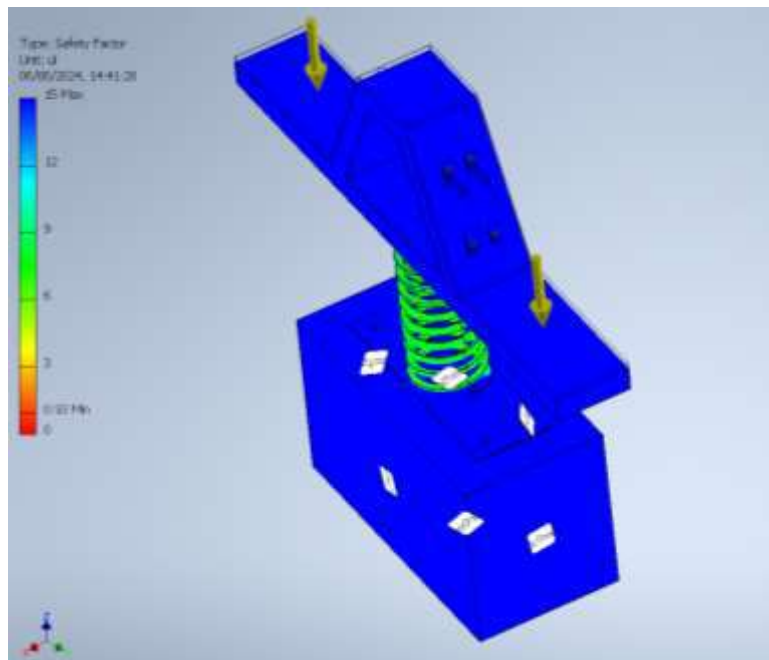


Fig. 205: Informe coeficiente de seguridad sobre la tabla. Mínimo valor de 5.36 ul.

Como se puede comprobar, en este caso, es coherente el análisis ya que el máximo desplazamiento surge en el muelle, pues puede tener alargamiento negativo. Por otro lado, con respecto al coeficiente de seguridad, comprobamos que su valor mínimo es mayor que uno por lo que la estructura no fallaría ni rompería, siendo esta segura para su uso.

4.2 Valores significativos.

En cuanto a los valores obtenidos hay que destacar varias cosas sobre cada uno de los estudios realizados:

- Con el primer estudio obtenemos un valor de 98,49 mm de desplazamiento. Este valor parece significativo y elevado, pero debemos tener en cuenta que el módulo contiene un muelle que hace que la estructura presente desplazamientos debido a su alargamiento, por lo que el desplazamiento se puede considerar normal. Por otro lado, el mínimo valor obtenido del coeficiente de seguridad en el módulo diseñado, es de 1,45 ul. por lo que la estructura del muelle estaría a punto de poder fallar, pero en este caso la estructura no rompería ya que este factor de seguridad se encuentra en el muelle, el cual presenta un alargamiento. Podemos concluir que bajo esta situación la estructura no falla, ya que es una situación donde la fuerza ejercida es una fuerza permitida y el muelle se alargaría. Por lo tanto, podemos confirmar que la estructura es segura y es muy complicado que sus anclajes al suelo se suelten.
- En el segundo análisis, comprobamos que obtenemos un valor de 38,57 mm de desplazamiento. Este valor es significativo ya que nos dice que existe un desplazamiento en el muelle de la estructura, debido a que este puede presentar un alargamiento negativo estando comprimido, por lo tanto, el valor del desplazamiento no puede considerarse elevado debido a que la estructura está sometida a sobrepeso, por tanto, los pesos son mayores y la simulación de personas en la estructura aumenta. Con respecto al coeficiente de seguridad, el mínimo valor obtenido es de 0,45 ul. Este es un valor menor que 1, por lo que la estructura fallaría y rompería cuando esté en uso de personas mayores de 13 años, ya que sus pesos son elevados, y la estructura no los soportaría.
- Tras concluir en la simulación de sobrepeso las personas que deben usar el juego tienen que ser menores de 12 años. Hemos realizado una simulación para comprobar si la estructura es segura. Comprobamos que obtenemos un valor de 18,21 mm de desplazamiento. Este valor es significativo ya que nos dice que existe un desplazamiento en el muelle de la estructura debido a que este puede presentar un alargamiento negativo estando comprimido, por tanto, el valor del desplazamiento es coherente. Con respecto al coeficiente de seguridad, el mínimo valor obtenido es de 5,36 ul. Este es un valor mayor que 1, por lo que la estructura no fallaría ni rompería cuando esté en uso de personas menores de 12 años, ya que sus pesos son menores y la estructura si los soportaría.

5. Descripción del proceso seguido en la realización de la práctica.

El proceso seguido para el desarrollo de la práctica es muy sencillo. Tras decidir cuál iba a ser nuestro diseño desarrollamos el documento preliminar con las medidas, la forma y los posibles materiales. Seguidamente, nos pusimos a buscar información sobre mobiliario similar.

Una vez que recopilamos toda la información, desarrollamos el modelo en Catia V5 creando el diseño. Añadimos los anclajes al suelo y simulamos parte del terreno.

Unimos las piezas en un módulo Assembly, aplicando las uniones necesarias. Finalmente lo introducimos en Inventor, donde desarrollamos el análisis especificado anteriormente.

6. Conclusión sobre los resultados

Tras realizar los análisis de tensión, podemos concluir que es muy complicado que la estructura sea arrancada del suelo.

También concluimos que el juego debe ser utilizado por dos niños menores de 12 años, situados cada uno en un lateral. De esta forma la estructura sería segura y no tendría posibilidad de fallo o rotura.

C.15. ANÁLISIS ESTRUCTURAL TÚNEL MONTÍCULO

ÍNDICE INFORME

1. Objeto del proyecto.

1.1. Naturaleza del análisis.

1.2. Objetivos iniciales del análisis.

2. Datos iniciales.

2.1 Medidas.

2.2 Materiales.

2.3 Carga que soporta.

3. Condiciones del análisis.

3.1 Tipo de análisis utilizado.

3.2 Tipos de elementos.

3.3 Mallas utilizadas. Justificación.

3.4 Cargas y condiciones de contorno. Justificación.

3.4.1 Soporte estructural.

4. Resultados.

4.1 Justificación de su validez.

4.1.1 Resultados obtenidos sobre soporte estructural.

4.2 Valores significativos.

5. Descripción del proceso seguido en la realización de la práctica.

6. Conclusión sobre los resultados.

1. Objeto del proyecto

Este documento presenta el desarrollo de un Informe que consiste en llevar a cabo la aplicación práctica del método de los elementos finitos mediante varios análisis realizados sobre un determinado producto. Con esto, vamos a obtener información sobre la integridad del conjunto además de entender y poder evaluar la estructura.

1.2 Naturaleza del análisis

El análisis que se presenta en este informe se realiza sobre un modelo de túnel sobre el cual va situado un montículo de arena. El desarrollo de este estudio surge tras la creación de este nuevo producto que será el objeto de estudio. El análisis consistirá en comprobar la resistencia de este, sometiendo al modelo a diferentes simulaciones, donde variarán los valores de las cargas y, posiblemente, las posiciones de estas.

1.3 Objetivos iniciales del análisis

Se plantea como objetivo principal comprobar la resistencia de la estructura diseñada, creando diferentes simulaciones, para así comprobar que esta es segura.

2. Datos iniciales

El módulo a estudiar es un túnel que se encuentra situado por debajo de un montículo de tierra.

2.1 Medidas



Este modelo de túnel que se va a estudiar y a analizar se caracteriza por tener unas dimensiones de 11606x1400x1400 mm.

Fig. 206: Croquis de la estructura

2.2 Materiales

En cuanto al material del que está fabricada la estructura hay que hablar principalmente del plástico. En este caso, la estructura principal y los cubos de basura son de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV). Se trata de un material de gran resistencia y durabilidad siendo uno de los plásticos más sostenibles debido a su larga vida útil.

Los tornillos de cabeza hexagonal M10x100 que anclan la estructura al suelo, siendo este de hormigón, son de acero galvanizado.

2.3 Carga que soporta

Este tipo de estructura está diseñada para la sujeción de la arena situada encima, dejando un túnel de juego para los niños.

3. Condiciones del análisis

3.1 Tipo de análisis utilizado

En este caso, para realizar el estudio, realizaremos un análisis de tensión, donde principalmente, nos centramos en obtener resultados como el valor del máximo desplazamiento que se genera en esa situación y los valores de los mínimos coeficientes de seguridad. Este tipo de análisis se denomina análisis tridimensional de tensiones.

3.2 Tipos de elementos

Los tipos de elementos usados en el análisis son elementos tetraédricos parabólicos, debido a que hemos usado elementos de malla curva.

3.3 Mallas utilizadas. Justificación

Para todos los análisis realizados hemos usado la misma malla. La configuración de esta malla tiene un valor de 0.02 para el tamaño medio del elemento, de 0.05 para el tamaño mínimo del elemento, con un factor de modificación de 1 y un ángulo máximo de giro de 60°C.

También, hemos modificado los valores de la configuración de convergencia; con un número máximo de refinados de valor 3, un criterio de parada del 5% y un umbral de refinado de 0.75.

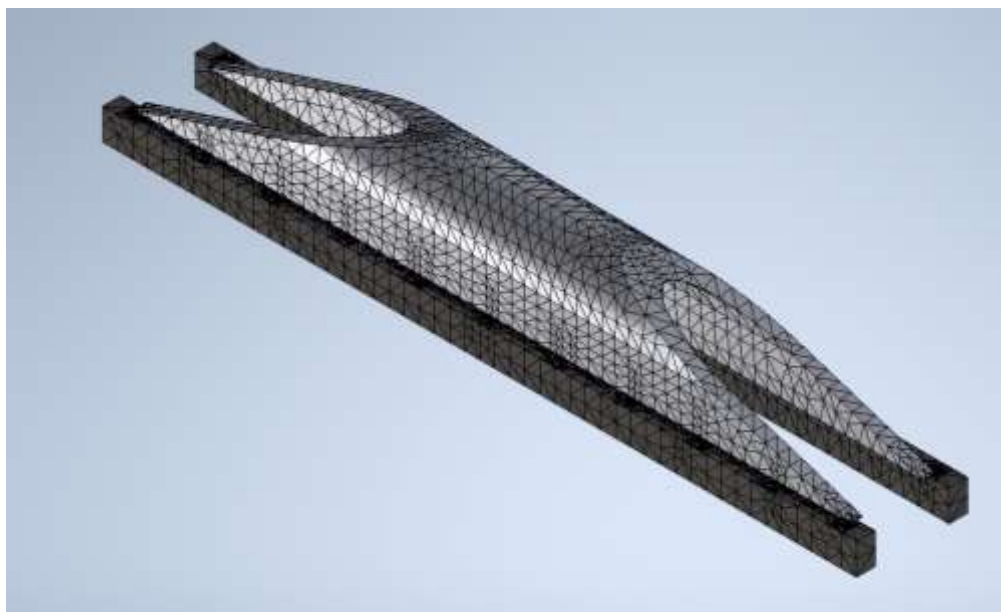


Fig. 207: Malla empleada para todos los análisis. N.º de nodos: 552864 y N.º elementos: 348600

3.4 Cargas y condiciones de contorno. Justificación

Se han realizado diferentes análisis de tensiones donde se somete a la estructura a diversas situaciones de carga. Estos se dividen en:

- Soporte estructural

3.4.1 Soporte estructural

En este análisis queremos comprobar la resistencia de la estructura para soportar por encima de ella cargas generadas por un montículo de tierra.

La carga utilizada en este análisis de tensión se corresponde con el peso de la arena que lo recubre. La tierra que genera el montículo será compactada con agua y un pisón. El peso de la tierra húmeda es de 1800 kg/m^3 . La carga que soportara el túnel será el peso que genera todo el montículo, por lo que hemos calculado su volumen para multiplicarlo por el peso, obteniendo un valor a soportar de $139691,4 \text{ kg}$, que se corresponden con $1368975,4 \text{ N}$

Las cargas, son puntuales repartidas por todas las superficies interiores planas de la estructura, desde donde los individuos pueden ejercer esa fuerza de levantamiento. En cuanto a los contactos y restricciones, se ha estipulado como contacto fijo y restricciones fijas las partes del suelo de hormigón que son parte del terreno.

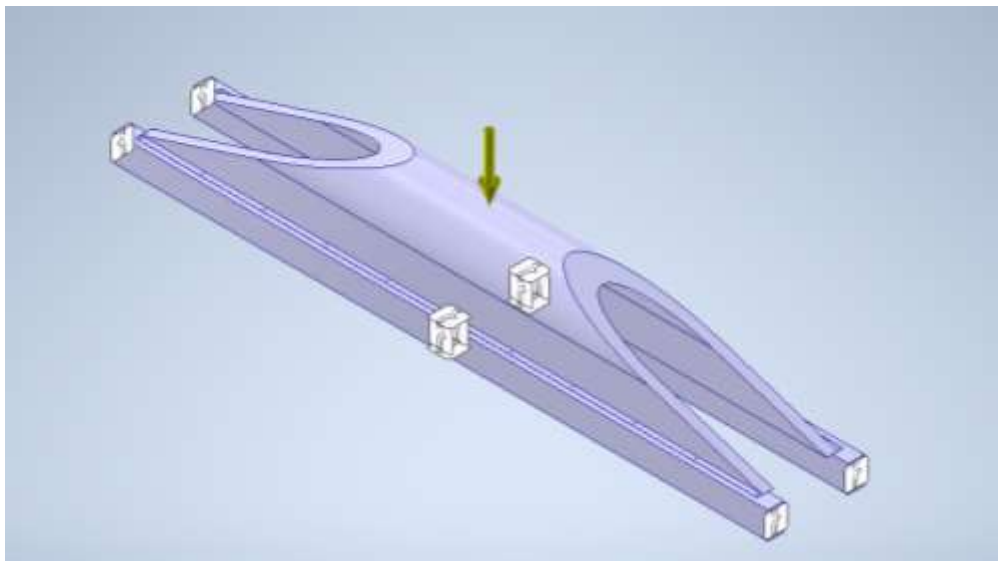


Fig. 208: Colocación de las cargas y restricciones.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad, que se justificará su validez posteriormente, en el apartado resultado.

4. Resultados

4.1 Justificación de su validez.

En este apartado se mostrarán los resultados obtenidos en los diferentes análisis, así como se justificará que sean válidos, y que corresponden a lo que se quería obtener.

4.1.1 Resultados obtenidos sobre la sujeción al suelo.

En este análisis se han tenido en cuenta resultados como el desplazamiento y el coeficiente de seguridad.

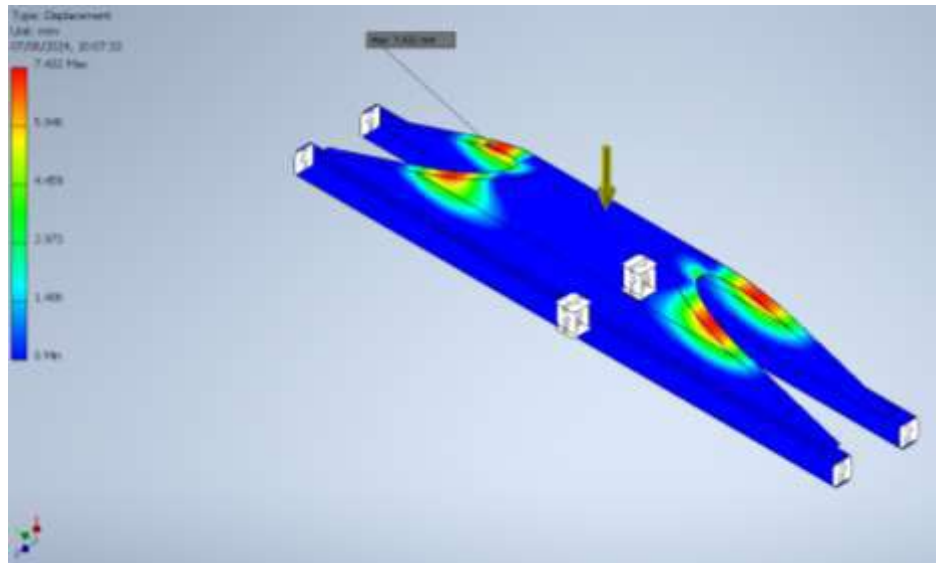


Fig. 209: Informe de desplazamientos. Máximo valor de 7,432 mm.

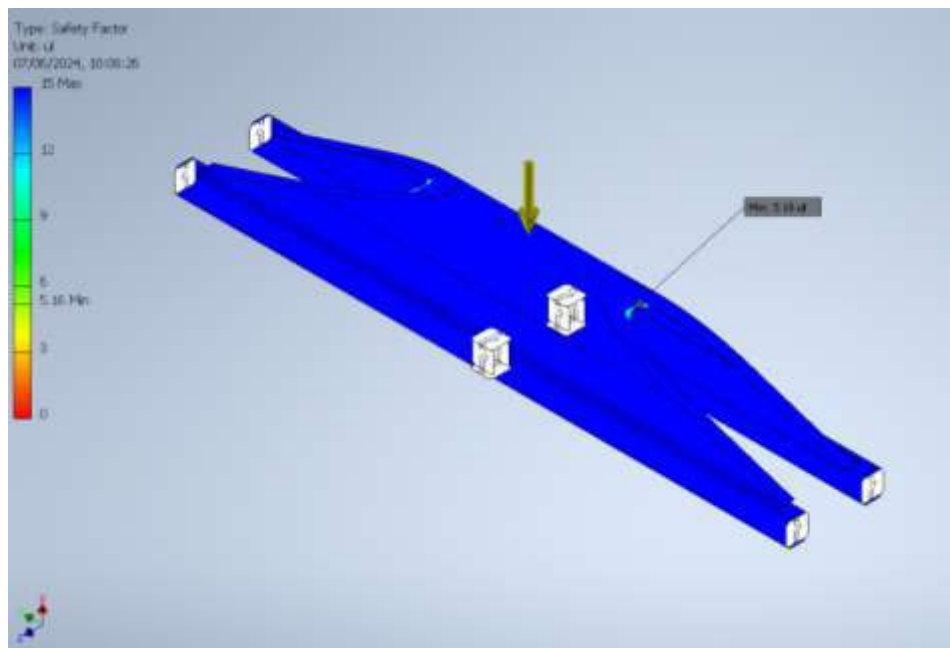


Fig. 210: Informe coeficiente de seguridad sobre la tabla. Mínimo valor de 5,16 ul.

Como se puede comprobar, es coherente que el máximo desplazamiento surja en la zona central de la estructura, pues es ahí donde se va a concentrar la mayor parte de la fuerza ejercida por los individuos. Por otro lado, con respecto al coeficiente de seguridad, comprobamos que existen valores que distan de 1 en toda la superficie, por lo que podemos concluir que bajo esta situación la estructura no rompe, ya que es una situación normal donde la fuerza ejercida es una fuerza permitida.

4.2 Valores significativos.

En cuanto a los valores obtenidos hay que destacar varias cosas sobre cada uno de los estudios realizados:

Con el estudio obtenemos un valor de 7,432 mm de desplazamiento. Este valor es significativo ya que nos dice que existe un desplazamiento de las partes laterales curvas, donde la presión que ejerce el peso de la fuerza será mayor y que, comparando con las dimensiones del producto, este puede ser pequeño, verificando que el material utilizado es un material rígido que apenas se desplaza. Por otro lado, el mínimo valor obtenido del coeficiente de seguridad en el módulo diseñado, es de 5,16 ul. Este es un valor que dista de 1, por lo que podemos confirmar que la estructura es segura y es poco probable que esta falle y se rompa.

5. Descripción del proceso seguido en la realización de la práctica.

El proceso seguido para el desarrollo de la práctica es muy sencillo. Tras decidir cuál iba a ser nuestro diseño desarrollamos el documento preliminar con las medidas, la forma y los posibles materiales. Seguidamente, nos pusimos a buscar información sobre mobiliario similar.

Una vez que recopilamos toda la información, desarrollamos el modelo en Catia V5 creando el diseño. Añadimos los anclajes al suelo y simulamos parte del terreno.

Unimos las piezas en un módulo Assembly, aplicando las uniones necesarias. Finalmente lo introducimos en Inventor, donde desarrollamos el análisis especificado anteriormente.

6. Conclusión sobre los resultados

Tras realizar los análisis de tensión, comprobamos que es muy complicado que este tipo de estructura se rompa de la forma que exponemos en nuestro estudio, es poco habitual. Es por ello que llegamos a la conclusión de que para que eso suceda el peso de la tierra debe ser muy elevado y, por lo tanto, no sería coherente. Es por eso que concluimos diciendo que la estructura es segura.

ANEJO D. PRESUPUESTO

Presupuesto parcial nº1 Módulo Trapt - Banco 01

Nº	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1.- Cuerpo central					
1.1.1.	Ud.	Molde de aluminio para cuerpo central de 2,65 m2			
			Ud.	€	€
			1,00	3.000,00	3.000,00
1.1.2.	kg	Granza de poliéster			
			kg	€/kg	€
			139,04	1,28	177,97
1.1.3.	m2	Granza de refuerzo de fibra de vidrio			
			m2	€/m2	€
			2,65	4,50	11,93
1.1.4.	Ud.	Proceso de moldeo por inyección			
			Ud.	€	€
			7,00	0,40	2,80
1.1.5.	Ud.	Mano de obra			
			Ud.	€	€
			7,00	17,38	121,66
Total subcapítulo 1.1.- Cuerpo central:					3.314,36
1.2.- Anclajes al suelo					
1.2.1.	Ud.	Tornillo de cabeza hexagonal M10x100			
			Ud.	€	€
			42,00	0,58	24,36
1.2.2.	Ud.	Taco químico para tornillo de cabeza hexagonal M10x100			
			Ud.	€	€
			42,00	0,48	20,16
1.2.3.	Ud.	Kit de limpieza del taco químico			
			Ud.	€	€
			7,00	16,43	115,01
1.2.4.	Ud.	Cánula de mezcla de anclaje químico de 300ml			
			Ud.	€	€
			7,00	1,04	7,28
1.2.5.	Ud.	Cartucho de resina de poliéster de 410 ml			
			Ud.	€	€
			7,00	13,12	91,84
1.2.6.	Ud.	Tapones de protección para tornillo			

cabeza hexagonal M10x100

	Ud.	€	€
	0,00	0,65	0,00

1.2.7. Ud. Mano de obra

	Ud.	€	€
	7,00	17,38	121,66

Total subcapítulo 1.2.- Anclajes al suelo: 380,31

Total presupuesto parcial nº1 Módulo Trapt -Banco 01: 3.694,67

Precio Módulo Trapt -Banco 01: 527,81

Presupuesto parcial nº2 Módulo Trapt - Banco 02

Nº	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	-----	-------------	----------	--------	---------

1.1.- Cuerpo central

1.1.1. Ud. Molde de aluminio para cuerpo central de 3,027 m2

	Ud.	€	€
	1,00	3.000,00	3.000,00

1.1.2. kg Granza de poliéster

	kg	€/kg	€
	159,20	1,28	203,77

1.1.3. m2 Granza de refuerzo de fibra de vidrio

	m2	€/m2	€
	3,03	4,50	13,62

1.1.4. Ud. Proceso de moldeo por inyección

	Ud.	€	€
	7,00	0,40	2,80

1.1.5. Ud. Mano de obra

	Ud.	€	€
	7,00	17,38	121,66

Total subcapítulo 1.1.- Cuerpo central: 3.341,85

1.2.- Anclajes al suelo

1.2.1. Ud. Tornillo de cabeza hexagonal M10x100

	Ud.	€	€
	42,00	0,58	24,36

1.2.2. Ud. Taco químico para tornillo de cabeza hexagonal M10x100

	Ud.	€	€
	42,00	0,48	20,16

1.2.3. Ud. Kit de limpieza del taco químico

	Ud.	€	€
	7,00	16,43	115,01

1.2.4. Ud. Cánula de mezcla de anclaje químico de 300ml

	Ud.	€	€
	7,00	1,04	7,28

1.2.5. Ud. Cartucho de resina de poliéster de 410 ml

	Ud.	€	€
	7,00	13,12	91,84

1.2.6. Ud. Tapones de protección para tornillo cabeza hexagonal M10x100

	Ud.	€	€
	0,00	0,65	0,00

1.2.7. Ud. Mano de obra

	Ud.	€	€
	7,00	17,38	121,66

Total subcapítulo 1.2.- Anclajes al suelo: 380,31

Total presupuesto parcial nº2 Módulo Trapt - Banco 02: 3.722,16

Precio Módulo Trapt - Banco 02: 531,74

Presupuesto parcial nº3 Módulo Trapt - Banco 03

Nº	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	-----	-------------	----------	--------	---------

1.1.- Cuerpo central

1.1.1. Ud. Molde de aluminio para cuerpo central de 12,99 m2

	Ud.	€	€
	1,00	3.000,00	3.000,00

1.1.2. kg Granza de poliéster

	kg	€/kg	€
	881,99	1,28	1.128,95

1.1.3. m2 Granza de refuerzo de fibra de vidrio

	m2	€/m2	€
	12,99	4,50	58,46

1.1.4. Ud. Proceso de moldeo por inyección

	Ud.	€	€
	7,00	0,40	2,80

1.1.5. Ud. Mano de obra

	Ud.	€	€
	7,00	17,38	121,66

Total subcapítulo 1.1.- Cuerpo central: 4.311,86

1.2.- Anclajes al suelo

1.2.1. Ud. Tornillo de cabeza hexagonal M10x100

	Ud.	€	€
	84,00	0,58	48,72

1.2.2. Ud. Taco químico para tornillo de cabeza hexagonal M10x100

	Ud.	€	€
	84,00	0,48	40,32

1.2.3. Ud. Kit de limpieza del taco químico

	Ud.	€	€
	7,00	16,43	115,01

1.2.4. Ud. Cánula de mezcla de anclaje químico de 300ml

	Ud.	€	€
	7,00	1,04	7,28

1.2.5. Ud. Cartucho de resina de poliéster de 410 ml

	Ud.	€	€
	7,00	13,12	91,84

1.2.6. Ud. Tapones de protección para tornillo cabeza hexagonal M10x100

	Ud.	€	€
	0,00	0,65	0,00

1.2.7. Ud. Mano de obra

	Ud.	€	€
	7,00	17,38	121,66

Total subcapítulo 1.2.- Anclajes al suelo: 424,83

Total presupuesto parcial nº3 Módulo Trapt - Banco 03: 4.736,69

Precio Módulo Trapt - Banco 03: 676,67

Presupuesto parcial nº4 Módulo Trapt - Banco-Mesa

Nº	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	-----	-------------	----------	--------	---------

1.1.- Cuerpo central

1.1.1. Ud. Molde de aluminio para cuerpo central de 11,57 m2

	Ud.	€	€
	1,00	3.000,00	3.000,00
1.1.2. kg Granza de poliéster	kg	€/kg	€
	382,63	1,28	489,77
1.1.3. m2 Granza de refuerzo de fibra de vidrio	m2	€/m2	€
	11,57	4,50	52,07
1.1.4. Ud. Proceso de moldeo por inyección	Ud.	€	€
	8,00	0,40	3,20
1.1.5. Ud. Mano de obra	Ud.	€	€
	8,00	17,38	139,04
Total subcapítulo 1.1.- Cuerpo central:			3.684,07
1.2.- Anclajes al suelo			
1.2.1. Ud. Tornillo de cabeza hexagonal M10x100	Ud.	€	€
	48,00	0,58	27,84
1.2.2. Ud. Taco químico para tornillo de cabeza hexagonal M10x100	Ud.	€	€
	48,00	0,48	23,04
1.2.3. Ud. Kit de limpieza del taco químico	Ud.	€	€
	8,00	16,43	131,44
1.2.4. Ud. Cánula de mezcla de anclaje químico de 300ml	Ud.	€	€
	8,00	1,04	8,32
1.2.5. Ud. Cartucho de resina de poliéster de 410 ml	Ud.	€	€
	8,00	13,12	104,96
1.2.6. Ud. Tapones de protección para tornillo cabeza hexagonal M10x100	Ud.	€	€
	0,00	0,65	0,00
1.2.7. Ud. Mano de obra			

	Ud.	€	€
	8,00	17,38	139,04

Total subcapítulo 1.2.- Anclajes al suelo: 434,64

Total presupuesto parcial nº4 Módulo Trapt - Banco-Mesa: 4.118,71

Precio Módulo Trapt - Banco-Mesa: 514,84

Presupuesto parcial nº5 Módulo Trapt - Mesa 01

Nº	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	-----	-------------	----------	--------	---------

1.1.- Cuerpo central

1.1.1. Ud. Molde de aluminio para cuerpo central de 9,984 m2

	Ud.	€	€
	1,00	3.000,00	3.000,00

1.1.2. kg Granza de poliéster

	kg	€/kg	€
	575,75	1,28	736,96

1.1.3. m2 Granza de refuerzo de fibra de vidrio

	m2	€/m2	€
	9,98	4,50	44,93

1.1.4. Ud. Proceso de moldeo por inyección

	Ud.	€	€
	5,00	0,40	2,00

1.1.5. Ud. Mano de obra

	Ud.	€	€
	5,00	17,38	86,90

Total subcapítulo 1.1.- Cuerpo central: 3.870,79

1.2.- Anclajes al suelo

1.2.1. Ud. Tornillo de cabeza hexagonal M10x100

	Ud.	€	€
	50,00	0,58	29,00

1.2.2. Ud. Taco químico para tornillo de cabeza hexagonal M10x100

	Ud.	€	€
	50,00	0,48	24,00

1.2.3. Ud. Kit de limpieza del taco químico

	Ud.	€	€
	5,00	16,43	82,15

1.2.4. Ud. Cánula de mezcla de anclaje químico de 300ml

	Ud.	€	€
	5,00	1,04	5,20

1.2.5. Ud. Cartucho de resina de poliéster de 410 ml

	Ud.	€	€
	5,00	13,12	65,60

1.2.6. Ud. Tapones de protección para tornillo cabeza hexagonal M10x100

	Ud.	€	€
	0,00	0,65	0,00

1.2.7. Ud. Mano de obra

	Ud.	€	€
	5,00	17,38	86,90

Total subcapítulo 1.2.- Anclajes al suelo: 292,85

Total presupuesto parcial nº5 Módulo Trapt - Mesa 01: 4.163,64

Precio Módulo Trapt - Mesa 01: 832,73

Presupuesto parcial nº6 Módulo Trapt - Mesa 02

Nº	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	-----	-------------	----------	--------	---------

1.1.- Cuerpo central

1.1.1. Ud. Molde de aluminio para cuerpo central de 8,292 m2

	Ud.	€	€
	1,00	3.000,00	3.000,00

1.1.2. kg Granza de poliéster

	kg	€/kg	€
	485,03	1,28	620,84

1.1.3. m2 Granza de refuerzo de fibra de vidrio

	m2	€/m2	€
	8,29	4,50	37,31

1.1.4. Ud. Proceso de moldeo por inyección

	Ud.	€	€
	6,00	0,40	2,40

1.1.5. Ud. Mano de obra

	Ud.	€	€
	6,00	17,38	104,28

Total subcapítulo 1.1.- Cuerpo central: 3.764,83

1.2.- Anclajes al suelo			
1.2.1. Ud. Tornillo de cabeza hexagonal M10x100			
	Ud.	€	€
	96,00	0,58	55,68
1.2.2. Ud. Taco químico para tornillo de cabeza hexagonal M10x100			
	Ud.	€	€
	96,00	0,48	46,08
1.2.3. Ud. Kit de limpieza del taco químico			
	Ud.	€	€
	6,00	16,43	98,58
1.2.4. Ud. Cánula de mezcla de anclaje químico de 300ml			
	Ud.	€	€
	6,00	1,04	6,24
1.2.5. Ud. Cartucho de resina de poliéster de 410 ml			
	Ud.	€	€
	6,00	13,12	78,72
1.2.6. Ud. Tapones de protección para tornillo cabeza hexagonal M10x100			
	Ud.	€	€
	0,00	0,65	0,00
1.2.7. Ud. Mano de obra			
	Ud.	€	€
	6,00	17,38	104,28
Total subcapítulo 1.2.- Anclajes al suelo:			389,58

Total presupuesto parcial nº6 Módulo Trapt - Mesa 02: 4.154,41

Precio Módulo Trapt - Mesa 02: 692,40

Presupuesto parcial nº7 Módulo Trapt - Papelera					
Nº	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1.- Cuerpo central					
1.1.1.	Ud.	Molde de aluminio para cuerpo central de 2,95 m2			
			Ud.	€	€
			1,00	3.000,00	3.000,00
1.1.2.	kg	Granza de poliéster			
			kg	€/kg	€

232,98 1,28 298,21

1.1.3. m2 Granza de refuerzo de fibra de vidrio

	m2	€/m2	€
	2,95	4,50	13,28

1.1.4. Ud. Proceso de moldeo por inyección

	Ud.	€	€
	4,00	0,40	1,60

1.1.5. Ud. Mano de obra

	Ud.	€	€
	4,00	17,38	69,52

Total subcapítulo 1.1.- Cuerpo central: 3.382,61

1.2.- Cuerpo cubo

1.2.1. Ud. Molde de aluminio para cuerpo central de 4,72 m2

	Ud.	€	€
	1,00	3.000,00	3.000,00

1.2.2. kg Granza de poliéster

	kg	€/kg	€
	52,93	1,28	67,75

1.2.3. m2 Granza de refuerzo de fibra de vidrio

	m2	€/m2	€
	4,72	4,50	21,24

1.2.4. Ud. Proceso de moldeo por inyección

	Ud.	€	€
	12,00	0,40	4,80

1.2.5. Ud. Mano de obra

	Ud.	€	€
	12,00	17,38	208,56

Total subcapítulo 1.2.- Cuerpo cubo: 3.302,35

1.3.- Anclajes al suelo

1.3.1. Ud. Tornillo de cabeza hexagonal M10x100

	Ud.	€	€
	24,00	0,58	13,92

1.3.2. Ud. Taco químico para tornillo de cabeza hexagonal M10x100

	Ud.	€	€
	24,00	0,48	11,52

1.3.3. Ud. Kit de limpieza del taco químico

	Ud.	€	€
	4,00	16,43	65,72

1.3.4. Ud. Cánula de mezcla de anclaje químico de 300ml

	Ud.	€	€
	4,00	1,04	4,16

1.3.5. Ud. Cartucho de resina de poliéster de 410 ml

	Ud.	€	€
	4,00	13,12	52,48

1.3.6. Ud. Tapones de protección para tornillo cabeza hexagonal M10x100

	Ud.	€	€
	0,00	0,65	0,00

1.3.7. Ud. Mano de obra

	Ud.	€	€
	4,00	17,38	69,52

Total subcapítulo 1.3.- Anclajes al suelo: 217,32

Total presupuesto parcial nº7 Módulo Trapt - Papelera: 6.902,28

Precio Módulo Trapt - Papelera: 1.725,57

Presupuesto parcial nº8 Módulo Trapt - Soporte para bicicletas

Nº	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	-----	-------------	----------	--------	---------

1.1.- Cuerpo central

1.1.1. Ud. Molde de aluminio para cuerpo central de 2,457 m2

	Ud.	€	€
	1,00	3.000,00	3.000,00

1.1.2. kg Granza de poliéster

	kg	€/kg	€
	138,65	1,28	177,47

1.1.3. m2 Granza de refuerzo de fibra de vidrio

	m2	€/m2	€
	2,46	4,50	11,06

1.1.4. Ud. Proceso de moldeo por inyección

	Ud.	€	€
	3,00	0,40	1,20

1.1.5. Ud. Mano de obra

	Ud.	€	€
	3,00	17,38	52,14

Total subcapítulo 1.1.- Cuerpo central: 3.241,87

1.2.- Anclajes al suelo

1.2.1. Ud. Tornillo de cabeza hexagonal M10x100

	Ud.	€	€
	12,00	0,58	6,96

1.2.2. Ud. Taco químico para tornillo de cabeza hexagonal M10x100

	Ud.	€	€
	12,00	0,48	5,76

1.2.3. Ud. Kit de limpieza del taco químico

	Ud.	€	€
	3,00	16,43	49,29

1.2.4. Ud. Cánula de mezcla de anclaje químico de 300ml

	Ud.	€	€
	3,00	1,04	3,12

1.2.5. Ud. Cartucho de resina de poliéster de 410 ml

	Ud.	€	€
	3,00	13,12	39,36

1.2.6. Ud. Tapones de protección para tornillo cabeza hexagonal M10x100

	Ud.	€	€
	0,00	0,65	0,00

1.2.7. Ud. Mano de obra

	Ud.	€	€
	3,00	17,38	52,14

Total subcapítulo 1.2.- Anclajes al suelo: 156,63

Total presupuesto parcial nº8 Módulo Trapt - Soporte para bicicletas: 3.398,50

Precio Módulo Trapt - Soporte para bicicletas: 1.132,83

Presupuesto parcial nº9 Módulo Trapt - Valla

Nº	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	-----	-------------	----------	--------	---------

1.1.- Cuerpo central

1.1.1. Ud. Molde de aluminio para cuerpo central de 2,33 m2

	Ud.	€	€
--	-----	---	---

1,00	3.000,00	3.000,00
------	----------	----------

1.1.2. kg Granza de poliéster

	kg	€/kg	€
	179,19	1,28	229,36

1.1.3. m2 Granza de refuerzo de fibra de vidrio

	m2	€/m2	€
	2,33	4,50	10,49

1.1.4. Ud. Proceso de moldeo por inyección

	Ud.	€	€
	145,00	0,40	58,00

1.1.5. Ud. Mano de obra

	Ud.	€	€
	145,00	17,38	2.520,10

Total subcapítulo 1.1.- Cuerpo central:	5.817,95
--	-----------------

1.2.- Anclajes al suelo

1.2.1. Ud. Tornillo de cabeza hexagonal M10x100

	Ud.	€	€
	290,00	0,58	168,20

1.2.2. Ud. Taco químico para tornillo de cabeza hexagonal M10x100

	Ud.	€	€
	290,00	0,48	139,20

1.2.3. Ud. Kit de limpieza del taco químico

	Ud.	€	€
	145,00	16,43	2.382,35

1.2.4. Ud. Cánula de mezcla de anclaje químico de 300ml

	Ud.	€	€
	145,00	1,04	150,80

1.2.5. Ud. Cartucho de resina de poliéster de 410 ml

	Ud.	€	€
	145,00	13,12	1.902,40

1.2.6. Ud. Tornillo cabeza hexagonal M10x30

	Ud.	€	€
	290,00	0,65	188,50

1.2.7. Ud. Tapones de protección para tornillo cabeza hexagonal M10x100

	Ud.	€	€
--	-----	---	---

290,00	0,65	188,50
--------	------	--------

1.2.8. Ud. Mano de obra

	Ud.	€	€
	145,00	17,38	2.520,10

Total subcapítulo 1.2.- Anclajes al suelo:	7.451,55
---	-----------------

Total presupuesto parcial nº9 Módulo Trapt - Valla:	13.269,50
--	------------------

Precio Módulo Trapt - Valla:	91,51
-------------------------------------	--------------

Presupuesto parcial nº10 Módulo Trapt - Columpio

Nº	Ud. Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1.- Cuerpo central				
1.1.1.	Ud. Molde de aluminio para cuerpo central de 14,55 m2			
		Ud.	€	€
		1,00	3.000,00	3.000,00
1.1.2.	kg Granza de poliéster			
		kg	€/kg	€
		905,24	1,28	1.158,70
1.1.3.	m2 Granza de refuerzo de fibra de vidrio			
		m2	€/m2	€
		14,55	4,50	65,48
1.1.4.	Ud. Proceso de moldeo por inyección			
		Ud.	€	€
		2,00	0,40	0,80
1.1.5.	Ud. Mano de obra			
		Ud.	€	€
		2,00	17,38	34,76
Total subcapítulo 1.1.- Cuerpo central:				4.259,74
1.2.- Asientos columpio				
1.2.1.	Ud. Asiento plano			
		Ud.	€	€
		2,00	125,00	250,00
1.2.2.	Ud. Asiento inclusivo			
		Ud.	€	€
		2,00	895,00	1.790,00
1.2.3.	Ud. Gancho de carga giratoria con mosquetón			
		Ud.	€	€
		8,00	3,40	27,20
1.2.4.	Ud. Mano de obra			
		Ud.	€	€
		2,00	17,38	34,76
Total subcapítulo 1.2.- Asiento columpio:				2.101,96
1.3.- Anclajes				
1.3.1.	Ud. Tornillo de cabeza hexagonal M10x100			
		Ud.	€	€
		16,00	0,58	9,28

1.3.2. Ud. Taco químico para tornillo de cabeza hexagonal M10x100

	Ud.	€	€
	16,00	0,48	7,68

1.3.3. Ud. Kit de limpieza del taco químico

	Ud.	€	€
	2,00	16,43	32,86

1.3.4. Ud. Cánula de mezcla de anclaje químico de 300ml

	Ud.	€	€
	2,00	1,04	2,08

1.3.5. Ud. Cartucho de resina de poliéster de 410 ml

	Ud.	€	€
	2,00	13,12	26,24

1.3.6. Ud. Tornillo cabeza hexagonal M10x30

	Ud.	€	€
	2,00	0,65	1,30

1.3.7. Ud. Tapones de protección para tornillo cabeza hexagonal M10x100

	Ud.	€	€
	0,00	0,65	0,00

1.3.8. Ud. Mano de obra

	Ud.	€	€
	2,00	17,38	34,76

Total subcapítulo 1.3.- Anclajes: 112,90

Total presupuesto parcial nº10 Módulo Trapt - Columpio: 6.474,60

Precio Módulo Trapt -Columpio: 3.237,30

Presupuesto parcial nº11 Módulo Trapt - Túnel

Nº	Ud. Descripción	Medición	Precio	Importe
----	-----------------	----------	--------	---------

1.1.- Cuerpo central

1.1.1. Ud. Molde de aluminio para cuerpo central de 15,78 m2

	Ud.	€	€
	1,00	3.000,00	3.000,00

1.1.2. kg Granza de poliéster

	kg	€/kg	€
	886,64	1,28	1.134,90

1.1.3. m2 Granza de refuerzo de fibra de vidrio

	m2	€/m2	€
	15,78	4,50	71,01

1.1.4. Ud. Proceso de moldeo por inyección

	Ud.	€	€
	1,00	0,40	0,40

1.1.5. Ud. Mano de obra

	Ud.	€	€
	1,00	17,38	17,38

Total subcapítulo 1.1.- Cuerpo central: 4.223,69

1.2.- Anclajes al suelo

1.2.1. Ud. Tornillo de cabeza hexagonal M10x100

	Ud.	€	€
	16,00	0,58	9,28

1.2.2. Ud. Taco químico para tornillo de cabeza hexagonal M10x100

	Ud.	€	€
	16,00	0,48	7,68

1.2.3. Ud. Kit de limpieza del taco químico

	Ud.	€	€
	1,00	16,43	16,43

1.2.4. Ud. Cánula de mezcla de anclaje químico de 300ml

	Ud.	€	€
	1,00	1,04	1,04

1.2.5. Ud. Cartucho de resina de poliéster de 410 ml

	Ud.	€	€
	1,00	13,12	13,12

1.2.6. Ud. Tapones de protección para tornillo cabeza hexagonal M10x100

	Ud.	€	€
	0,00	0,65	0,00

1.2.7. Ud. Mano de obra

	Ud.	€	€
	1,00	17,38	17,38

Total subcapítulo 1.2.- Anclajes al suelo: 64,93

Total presupuesto parcial nº11 Módulo Trapt - Túnel: 4.288,62

Precio Módulo Trapt -Túnel:**4.288,62****Presupuesto parcial nº12 Módulo Trapt - Tobogán 01**

Nº	Ud. Descripción	Medición	Precio	Importe
----	-----------------	----------	--------	---------

1.1.- Cuerpo central

1.1.1. Ud. Molde de aluminio para cuerpo central de 42,32 m2

	Ud.	€	€
	1,00	3.000,00	3.000,00

1.1.2. kg Granza de poliéster

	kg	€/kg	€
	2.626,10	1,28	3.361,41

1.1.3. m2 Granza de refuerzo de fibra de vidrio

	m2	€/m2	€
	42,32	4,50	190,44

1.1.4. Ud. Proceso de moldeo por inyección

	Ud.	€	€
	1,00	0,40	0,40

1.1.5. Ud. Mano de obra

	Ud.	€	€
	1,00	17,38	17,38

Total subcapítulo 1.1.- Cuerpo central:**6.569,63****1.2.- Anclajes al suelo**

1.2.1. Ud. Tornillo de cabeza hexagonal M10x100

	Ud.	€	€
	22,00	0,58	12,76

1.2.2. Ud. Taco químico para tornillo de cabeza hexagonal M10x100

	Ud.	€	€
	22,00	0,48	10,56

1.2.3. Ud. Kit de limpieza del taco químico

	Ud.	€	€
	1,00	16,43	16,43

1.2.4. Ud. Cánula de mezcla de anclaje químico de 300ml

	Ud.	€	€
	1,00	1,04	1,04

1.2.5. Ud. Cartucho de resina de poliéster de 410 ml

	Ud.	€	€
--	-----	---	---

1,00	13,12	13,12
------	-------	-------

1.2.6. Ud. Tapones de protección para tornillo
cabeza hexagonal M10x100

Ud.	€	€
0,00	0,65	0,00

1.2.7. Ud. Mano de obra

Ud.	€	€
1,00	17,38	17,38

Total subcapítulo 1.2.- Anclajes al suelo:	71,29
---	--------------

Total presupuesto parcial nº12 Módulo Trapt - Tobogán 01:	6.640,92
--	-----------------

Precio Módulo Trapt -Tobogán 01:	6.640,92
---	-----------------

Presupuesto parcial nº13 Módulo Trapt - Tobogán 02

Nº	Ud. Descripción	Medición	Precio	Importe
----	-----------------	----------	--------	---------

1.1.- Cuerpo central

1.1.1. Ud. Molde de aluminio para cuerpo central
de 56,844 m2

Ud.	€	€
1,00	3.000,00	3.000,00

1.1.2. kg Granza de poliéster

kg	€/kg	€
3.491,80	1,28	4.469,50

1.1.3. m2 Granza de refuerzo de fibra de vidrio

m2	€/m2	€
56,84	4,50	255,80

1.1.4. Ud. Proceso de moldeo por inyección

Ud.	€	€
1,00	0,40	0,40

1.1.5. Ud. Mano de obra

Ud.	€	€
1,00	17,38	17,38

Total subcapítulo 1.1.- Cuerpo central:	7.743,08
--	-----------------

1.2.- Anclajes al suelo

1.2.1. Ud. Tornillo de cabeza hexagonal M10x100

Ud.	€	€
22,00	0,58	12,76

1.2.2. Ud. Taco químico para tornillo de cabeza

hexagonal M10x100

	Ud.	€	€
	22,00	0,48	10,56

1.2.3. Ud. Kit de limpieza del taco químico

	Ud.	€	€
	1,00	16,43	16,43

1.2.4. Ud. Cánula de mezcla de anclaje químico de 300ml

	Ud.	€	€
	1,00	1,04	1,04

1.2.5. Ud. Cartucho de resina de poliéster de 410 ml

	Ud.	€	€
	1,00	13,12	13,12

1.2.6. Ud. Tapones de protección para tornillo cabeza hexagonal M10x100

	Ud.	€	€
	0,00	0,65	0,00

1.2.7. Ud. Mano de obra

	Ud.	€	€
	1,00	17,38	17,38

Total subcapítulo 1.2.- Anclajes al suelo: 71,29

Total presupuesto parcial nº13 Módulo Trapt - Tobogán 02: 7.814,37

Precio Módulo Trapt -Tobogán 02: 7.814,37

Presupuesto parcial nº14 Módulo Trapt - Túnel Subterráneo

Nº	Ud. Descripción	Medición	Precio	Importe
----	-----------------	----------	--------	---------

1.1.- Cuerpo central

1.1.1. Ud. Molde de aluminio para cuerpo central de 119,94 m2

	Ud.	€	€
	1,00	3.000,00	3.000,00

1.1.2. kg Granza de poliéster

	kg	€/kg	€
	8.776,00	1,28	11.233,28

1.1.3. m2 Granza de refuerzo de fibra de vidrio

	m2	€/m2	€
	119,94	4,50	539,73

1.1.4. Ud. Proceso de moldeo por inyección

	Ud.	€	€
	1,00	0,40	0,40

1.1.5. Ud. Mano de obra

	Ud.	€	€
	1,00	17,38	17,38

Total subcapítulo 1.1.- Cuerpo central: 14.790,79

1.2.- Anclajes al suelo

1.2.1. Ud. Tornillo de cabeza hexagonal M10x100

	Ud.	€	€
	22,00	0,58	12,76

1.2.2. Ud. Taco químico para tornillo de cabeza hexagonal M10x100

	Ud.	€	€
	22,00	0,48	10,56

1.2.3. Ud. Kit de limpieza del taco químico

	Ud.	€	€
	1,00	16,43	16,43

1.2.4. Ud. Cánula de mezcla de anclaje químico de 300ml

	Ud.	€	€
	1,00	1,04	1,04

1.2.5. Ud. Cartucho de resina de poliéster de 410 ml

	Ud.	€	€
	1,00	13,12	13,12

1.2.6. Ud. Tapones de protección para tornillo cabeza hexagonal M10x100

	Ud.	€	€
	0,00	0,65	0,00

1.2.7. Ud. Mano de obra

	Ud.	€	€
	1,00	17,38	17,38

Total subcapítulo 1.2.- Anclajes al suelo: 71,29

Total presupuesto parcial nº14 Módulo Trapt - Túnel Subterráneo: 14.862,08

Precio Módulo Trapt -Túnel Subterráneo: 14.862,08

Presupuesto parcial nº15 Módulo Trapt - Muelle-Balancín

Nº	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	-----	-------------	----------	--------	---------

1.1.- Cuerpo central

1.1.1. Ud. Molde de aluminio para cuerpo central
de 1,6878 m2

	Ud.	€	€
	1,00	3.000,00	3.000,00

1.1.2. kg Granza de poliéster

	kg	€/kg	€
	79,60	1,28	101,89

1.1.3. m2 Granza de refuerzo de fibra de vidrio

	m2	€/m2	€
	1,69	4,50	7,60

1.1.4. Ud. Proceso de moldeo por inyección

	Ud.	€	€
	1,00	0,40	0,40

1.1.5. Ud. Mano de obra

	Ud.	€	€
	1,00	17,38	17,38

Total subcapítulo 1.1.- Cuerpo central: 3.127,26

1.2.- Placa Inferior

1.2.1. Ud. Molde de aluminio para placa inferior
de 0,29 m2

	Ud.	€	€
	1,00	3.000,00	3.000,00

1.2.2. kg Granza de poliéster

	kg	€/kg	€
	1,32	1,28	1,69

1.2.3. m2 Granza de refuerzo de fibra de vidrio

	m2	€/m2	€
	0,29	4,50	1,33

1.2.4. Ud. Proceso de moldeo por inyección

	Ud.	€	€
	1,00	0,40	0,40

1.2.5. Ud. Mano de obra

	Ud.	€	€
	1,00	17,38	17,38

Total subcapítulo 1.2.- Placa inferior: 3.020,80

1.3.- Manijas

1.3.1. Ud. Molde de aluminio para placa inferior

de 0,026 m2

	Ud.	€	€
	1,00	3.000,00	3.000,00

1.3.2. kg Granza de poliéster

	kg	€/kg	€
	0,09	1,28	0,11

1.3.3. m2 Granza de refuerzo de fibra de vidrio

	m2	€/m2	€
	0,03	4,50	0,12

1.3.4. Ud. Proceso de moldeo por inyección

	Ud.	€	€
	1,00	0,40	0,40

1.3.5. Ud. Mano de obra

	Ud.	€	€
	1,00	17,38	17,38

Total subcapítulo 1.3.- Manija: 3.018,01

1.4.- Muelle

1.4.1. Ud. Muelle para balancines de 400x200x20

	Ud.	€	€
	1,00	61,60	61,60

Total subcapítulo 1.4.- Muelle: 61,60

1.5.- Anclajes

1.5.1. Ud. Tornillo de cabeza hexagonal M10x100

	Ud.	€	€
	5,00	0,58	2,90

1.5.2. Ud. Taco químico para tornillo de cabeza hexagonal M10x100

	Ud.	€	€
	5,00	0,48	2,40

1.2.3. Ud. Kit de limpieza del taco químico

	Ud.	€	€
	1,00	16,43	16,43

1.5.4. Ud. Cánula de mezcla de anclaje químico de 300ml

	Ud.	€	€
	1,00	1,04	1,04

1.5.5. Ud. Cartucho de resina de poliéster de 410 ml

	Ud.	€	€
--	-----	---	---

1,00	13,12	13,12
------	-------	-------

1.5.6. Ud. Tornillo cabeza hexagonal M10x30

	Ud.	€	€
	9,00	0,65	5,85

1.5.7. Ud. Tapones de protección para tornillo
cabeza hexagonal M10x100

	Ud.	€	€
	8,00	0,65	5,20

1.5.8. Ud. Mano de obra

	Ud.	€	€
	1,00	17,38	17,38

Total subcapítulo 1.5.- Anclajes:	58,47
--	--------------

Total presupuesto parcial nº15 Módulo Trapt - Muelle-Balancín:	9.286,13
---	-----------------

Precio Módulo Trapt -Muelle-Balancín:	9.286,13
--	-----------------

Nº	Módulo Trapt	Precio €/Ud.	Nº de Ud.	Precio (€)
1	Banco 01	527,81	7	3694,67
2	Banco 02	531,74	7	3722,18
3	Banco 03	676,67	7	4736,69
4	Banco-Mesa	514,84	8	4118,72
5	Mesa 01	832,73	5	4163,65
6	Mesa 02	692,4	6	4154,4
7	Papelera	1725,57	4	6902,28
8	Soporte para bicicletas	1132,83	3	3398,49
9	Valla	91,51	145	13268,95
10	Columpio	3237,3	2	6474,6
11	Túnel	4288,62	1	4288,62
12	Tobogán 01	6640,92	1	6640,92
13	Tobogán 02	7814,37	1	7814,37
14	Túnel subterráneo	14862,08	1	14862,08
15	Muelle-Balancín	9286,13	1	9286,13
Total mobiliario:				97526,75

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFÍA

ANEJOS

Anejo A. Encuesta infantil

Elaboración propia

Anejo B. Casa de la Calidad

86. Equipo editorial de IONOS. La casa de la calidad (House of Quality) en el desarrollo de productos. IONOS Digital Guide. <https://www.ionos.es/digitalguide/online-marketing/analisis-web/house-of-quality/>
Published 13 de julio de 2020.
Fecha de consulta: Febrero de 2024
87. Cómo crear una casa de calidad (QDF) | Blog Lucidchart. <https://www.lucidchart.com/blog/es/proceso-qfd-casa-de-la-calidad>
Published 3 de julio de 2019.
Fecha de consulta: Febrero de 2024

Anejo C. Análisis estructurales

Elaboración propia

Anejo D. Presupuesto

Elaboración propia

BIBLIOGRAFÍA IMÁGENES

ANEJOS

Anejo A. Encuesta infantil

- Fig. 84: Imagen extraída de Eres Mamá. (2020, 7 marzo). ¡Vamos al parque! Beneficios de cada uno de los juegos. Eres Mamá. <https://eresmama.com/parque-los-estimula-beneficios-uno-los-juegos/>
- Fig. 85: Imagen extraída de Ruta, F. E. (2023, 26 mayo). Así son los parques infantiles que también nos gustaría encontrar en España | Familias en ruta. *Familias en Ruta*. <https://familiasenruta.com/fnr-crianza/asi-son-los-parques-infantiles-que-nos-gustaria-encontrar-en-espana/>
- Fig. 86: Imagen extraída de Jorden, M. (2017, 12 junio). *Vintage*. Pinterest. <https://www.pinterest.es/pin/739153357563205596/>
- Fig. 87: Imagen extraída de Publicado por Noelia. (s. f.). Juegos de agua para el Parque Concejala Dolores Camino (Gines). <http://hidroinnova.es/juegos-de-agua-para-el-parque-concejala-dolores-camino-gines/>
- Fig. 88: Imagen extraída de Marie, N. (2016, 9 mayo). *Architecture*. Pinterest. <https://www.pinterest.es/pin/106397609925439896/>
- Fig. 89: Imagen extraída de ✓✓ 3 Diseños de Parques Infantiles para 3 tipos de frikis – Blog Mobiliario Urbano – Forjas. (s. f.). <https://forjas.es/blog/3-disenos-de-parques-infantiles-para-3-tipos-de-frikis/>
- Fig. 90: Imagen extraída de Ruta, F. E. (2023, 26 mayo). Así son los parques infantiles que también nos gustaría encontrar en España | Familias en ruta. *Familias en Ruta*. <https://familiasenruta.com/fnr-crianza/asi-son-los-parques-infantiles-que-nos-gustaria-encontrar-en-espana/>
- Fig. 91: Imagen extraída de Corazon, E. (2020, 23 agosto). *Hang Out | 100architects*. Pinterest. <https://www.pinterest.es/pin/523473156693362721/>

Anejo B. Casa de la Calidad

- Fig. 92: Imagen extraída de Jiménez Hernández, Ana (2024). Elaboración Propia.
- Fig. 93: Imagen extraída de Jiménez Hernández, Ana (2024). Elaboración Propia.
- Fig. 94: Imagen extraída de Jiménez Hernández, Ana (2024). Elaboración Propia.
- Fig. 95: Imagen extraída de Jiménez Hernández, Ana (2024). Elaboración Propia.
- Fig. 96: Imagen extraída de Jiménez Hernández, Ana (2024). Elaboración Propia.
- Fig. 97: Imagen extraída de Jiménez Hernández, Ana (2024). Elaboración Propia.
- Fig. 98: Imagen extraída de Jiménez Hernández, Ana (2024). Elaboración Propia.
- Fig. 99: Imagen extraída de Jiménez Hernández, Ana (2024). Elaboración Propia.

Anejo C. Análisis estructurales

- Fig. 100: Imagen extraída de Jiménez Hernández, Ana (2024). Elaboración Propia.
- Fig. 101: Imagen extraída de Jiménez Hernández, Ana (2024). Elaboración Propia.
- Fig. 102: Imagen extraída de Jiménez Hernández, Ana (2024). Elaboración Propia.

Fig. 210: Imagen extraída de Jiménez Hernández, Ana (2024). Elaboración Propia.