

Práctica 2

Brigada: 109

Emanuel Salas de León 1854873
Jason Méndez Muñoz 1889560
Jesús Mario Duarte Salinas 1907630
Lorena Alejandra Campos Carrazco 1909279
Yair Obed Morales Ortiz 1992266

19 de septiembre de 2022

1. Marco Teórico

En el diseño de optimización de la topología de la estructura de la bicicleta, el objetivo principal es minimizar el peso de la estructura, al tiempo que se garantiza su resistencia y rigidez. El proceso de optimización implica variar la topología, o la forma general, de la estructura para encontrar la configuración que mejor cumpla con los objetivos de diseño. El proceso se puede utilizar para diseñar tanto el marco principal como las horquillas de una bicicleta.

Pero, ¿qué es la optimización de la topología?

La optimización de la topología es un tipo de optimización de diseño de ingeniería que se centra en encontrar la topología óptima, o la forma general, de un producto o estructura. El objetivo de la optimización de la topología es minimizar el peso del producto o estructura, al tiempo que se garantiza que cumpla con todas las demás restricciones de diseño, como la resistencia, la rigidez y la manufacturabilidad.

¿Cuáles son los beneficios de este tipo de diseño?

El principal beneficio de la optimización de la topología es que puede conducir a una reducción significativa del peso de los productos o estructuras. Esto puede traducirse en un ahorro significativo de costos, en particular en el caso de productos o estructuras grandes, como edificios o aviones. Además, la optimización de la topología a menudo puede conducir a un mejor rendimiento, ya que los productos o estructuras más livianas a menudo pueden lograr un mejor rendimiento que sus contrapartes más pesadas.

¿Cuáles son las aplicaciones de la optimización de la topología?

Las aplicaciones de la optimización de la topología son vastas y se pueden aplicar a prácticamente cualquier tipo de diseño de ingeniería. Algunas aplicaciones comunes incluyen el diseño de aviones, automóviles, edificios, puentes y productos de consumo.

2. Desarrollo

2.1. Nombre y definición de la forma

Optimización topológica de un marco de una bicicleta, mediante el código optimización topológica de 88 líneas

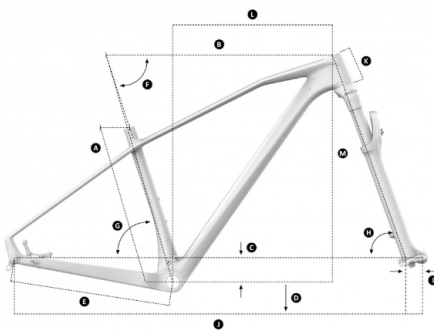


Figura 1: Marco de la bicicleta

La bicicleta está compuesta por varios componentes que definen su geometría, entre ellas están:

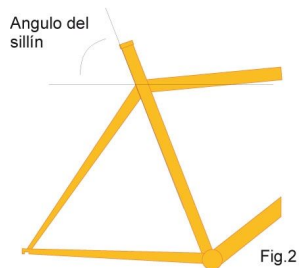
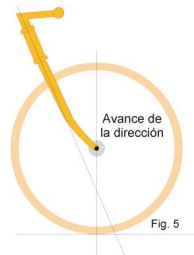
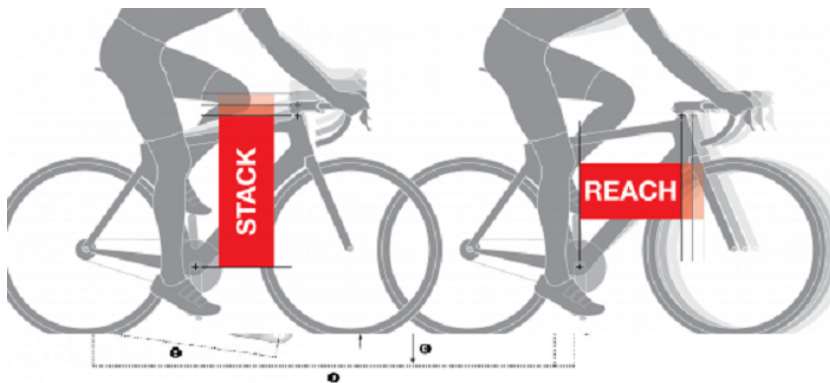
El stack, que es el punto más alto del cuadro de la bicicleta. Es la distancia vertical entre el centro de la pipa y el eje pedalier.

El reach, este es el alcance, es la distancia horizontal. Es la distancia horizontal entre el centro de la pipa y el eje pedalier.

Ángulo del sillín, este se forma entre el tubo de sillín y el suelo

Ángulo de dirección, se forma entre el suelo y la pipa de la dirección

Avance de horquilla, es la distancia que separa el eje del tubo de dirección del eje de giro de la rueda delantera, sirve para definir la fricción



2.2. Estado del arte

Topology optimization of a bicycle part

El documento contiene métodos adecuados para obtener un diseño de pieza óptimo debido a casos de carga operativa (estática). El tema de la optimización es un balancín superior de un cuadro especial de bicicleta de montaña. Para obtener un diseño de pieza optimizado, se utilizó un método de optimización de topología combinado con una optimización de forma numérica. La pieza optimizada fue fabricada con tecnología Selective Laser Melting. El documento comienza con la introducción de la función de la pieza y su carga operativa. Luego se introducen las herramientas de optimización utilizadas y se realiza una demostración de la sensibilidad de las condiciones iniciales. Se muestra la pieza fabricada con diseño optimizado al final del artículo.

Application of topology optimization to design an electric bicycle main frame.

El cuadro principal de la bicicleta eléctrica es la estructura más principal, conectando y soportando otros componentes diversos, mientras soporta una variedad de fuerzas y momentos. En este artículo se aplicó la tecnología de optimización de la topología para generar un cuadro principal robusto de bicicleta eléctrica mediante la optimización de la distribución del material sujeto a las restricciones y cargas dinámicas. Se construyeron modelos geométricos, mecánicos y de elementos finitos, así como un modelo dinámico de acoplamiento flexible. La validez y precisión de estos modelos se investigaron a través de pruebas de la vida real. Mediante la aplicación de la excitación típica de la carretera, se extrajeron cargas dinámicas de todos los puntos clave, y con esto un conjunto de datos de fuerzas cada 0,5 s durante toda la simulación, incluidos los valores máximos de estas fuerzas. Para obtener resultados adecuados de optimización de la topología, se discutieron los valores de dos parámetros cruciales, fracción de volumen y tamaño mínimo de miembro, respectivamente. Los resultados que obtuvieron nos muestra que la distribución de densidad de elementos del modelo se optimiza con restricciones de fabricación de control de tamaño mínimo de miembro y restricción de extrusión. En consecuencia, se obtuvo el mejor diseño de forma de cuadro de la bicicleta eléctrica.

2.3. Propuesta de diseño, alcances y limitaciones

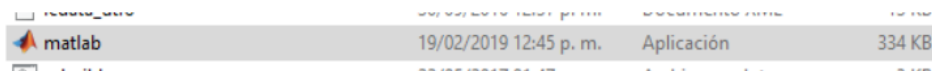
El objetivo de esta practica es la de buscar el diseño más optimo para el marco de una bicicleta, y como ya vimos, esta dependerá del uso específico que se le va a dar. Diseño que podemos obtener por el método de optimización topológica usando un programa como Matlab. Pero tomando esto a un lado queda la pregunta, ¿Cuál es el mejor material para esto? Este apartado debe tomarse muy en cuenta porque el tipo de material repercute en la cantidad de fuerza que el marco puede soportar y el peso del mismo

Acero, aluminio, fibra de carbono y titanio son los materiales más comunes con los que se elaboran los cuadros de bicicletas, tanto para carretera como para montaña o de uso recreacional, Lo más habitual es que sean de aluminio o carbono. O de una combinación de ambos materiales. También hay aleaciones que incluyen cromo, vanadio e incluso existen cuadros fabricados con fibra de basalto, que es una roca volcánica. Cada material tiene sus propias peculiaridades y ofrece una serie de características distintas a otros, y para ello se deben considerar todos los factores.

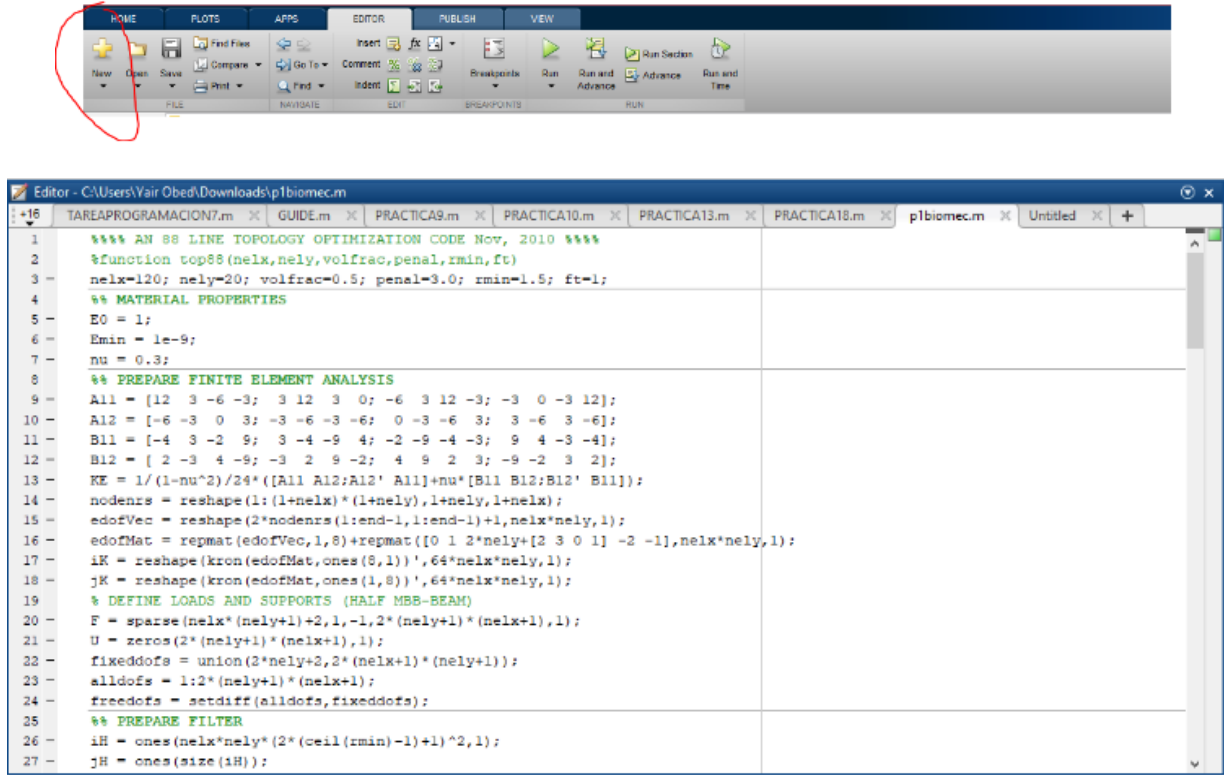
Otra limitante que se presenta en todos los casos de optimización topológica es la potencia de la computadora y del algoritmo de optimización, pues a mayor potencia de cómputo mayor será la definición del modelo final.

2.4. Pasos del desarrollo de la programación

1. Ejecutar Matlab

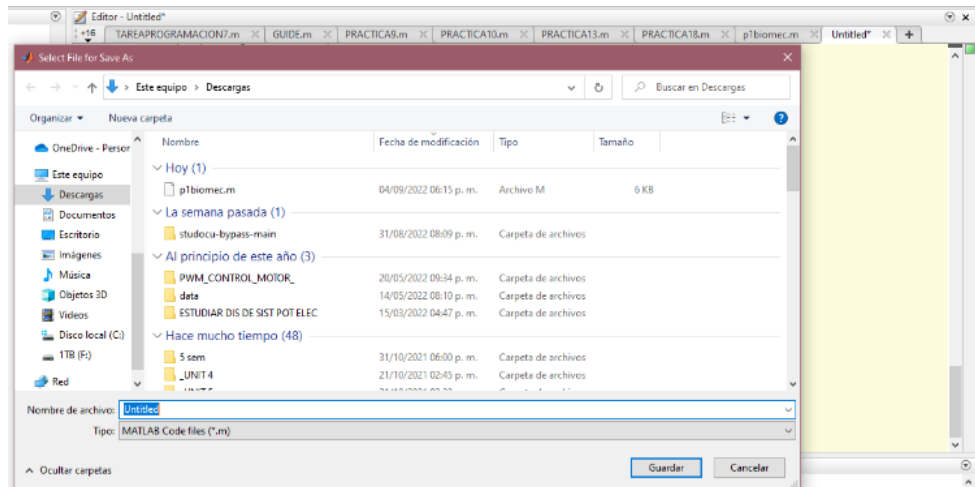


2. Crear un nuevo script
3. Escribir nuestro código dentro del script



En este caso se utilizó el mismo código que la práctica pasada solo que cambiando ciertos parámetros que nos permitieron obtener los resultados obtenidos.

4. Guardar nuestro script con la extensión (.m) correspondiente a matlab y compilar



2.5. Resultados de la optimización

Tuvimos que compilar el código dos veces para obtener las 2 partes del marco de la bicicleta. A continuación se muestran los resultados de la optimización con sus respectivos códigos.

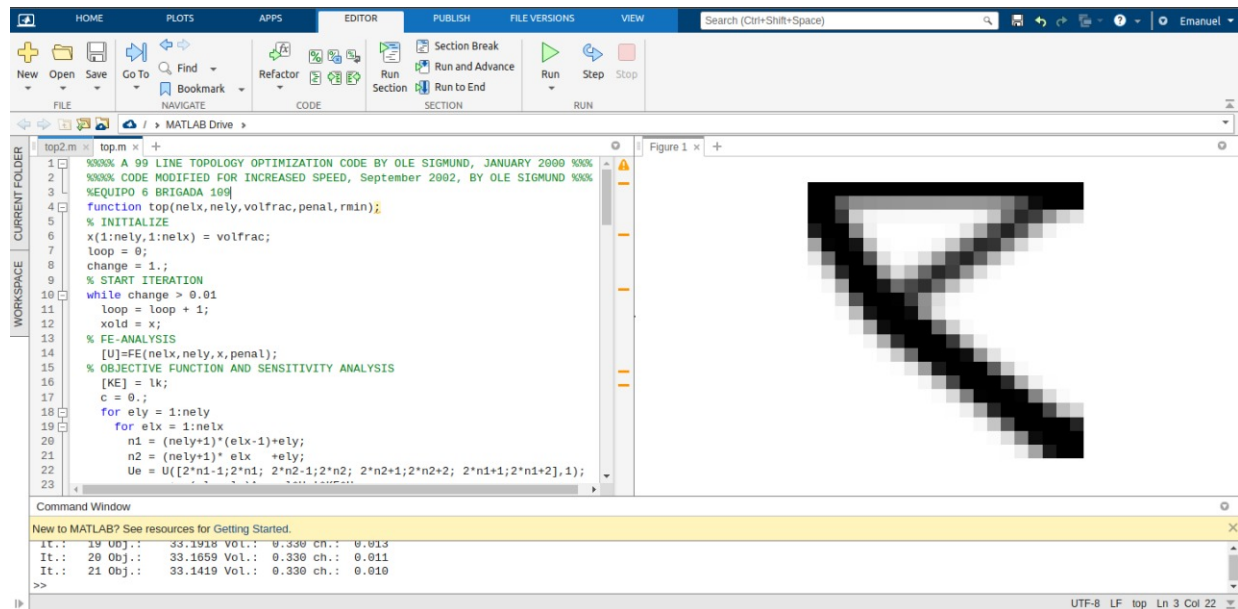


Figura 2: Código de Matlab optimización 1

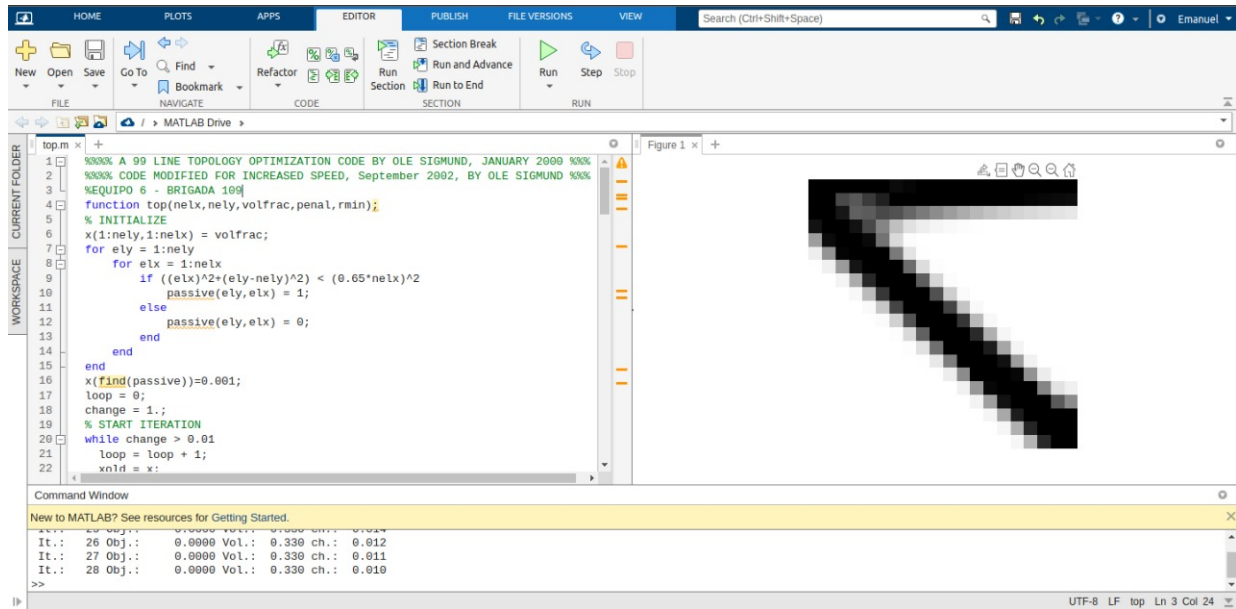


Figura 3: Código de Matlab optimización 2

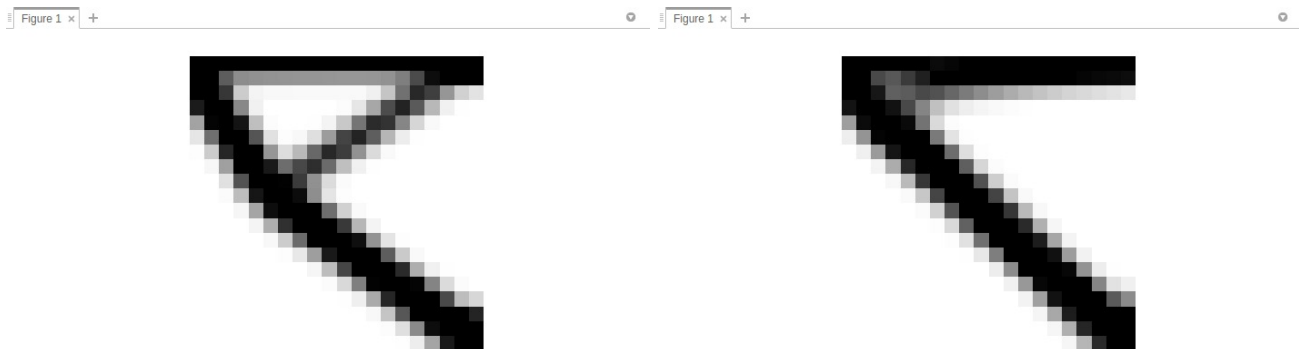


Figura 4: Imágen del diseño optimizado

3. Conclusiones de cada autor

■ Emanuel Salas de Leon 1854873

En esta actividad hablamos de la optimización topológica, como bien sabemos es un método de optimización que se utiliza para encontrar el mejor diseño posible para una estructura dada. Este método se basa en el estudio de las relaciones entre los elementos de un sistema, y el objetivo es encontrar la topología óptima que minimizará el costo total del sistema. En esta segunda práctica realizamos la optimización topológica de un marco de bicicleta, en el software de matlab, como bien se puede observar en la imagenes se muestran los respectivos diseños resultantes, de la primera y de la segunda, optimización.

■ Jason Méndez Muñoz 1889560

Con esta actividad, pudimos ampliar nuestro conocimiento sobre la optimización topológica buscando una nueva área de aplicación, en este caso, la del marco de una bicicleta y como podemos hacer que esta sea más eficiente de acuerdo con las necesidades y posibles usos que se le puedan dar. Es decir, tomamos en cuenta las fuerzas a las que se verá sometida y usando de nuevo e programa Matlab, con el cual conseguimos el perfil más apto para el diseño mas eficiente, en cuanto a la cantidad de material necesario, pues como en la mayoría

de los casos, buscamos que el producto sea lo más ligero posible, tanto para abaratar costos como para que la bicicleta sea fácil y cómoda de usar para el usuario.

■ **Jesús Mario Duarte Salinas 1907630**

Por medio de esta práctica pudimos aplicar el concepto de optimización topológica visto en la práctica pasada, y de igual manera utilizamos el programa de Matlab. Pero en este caso fue realizar la optimización topológica del marco de una bicicleta. Para ello utilizamos algunas líneas de código que nos permitieron ver los resultados las cuales fueron mostradas anteriormente. Así que más que nada esta práctica nos sirvió para aplicar los conocimientos obtenidos y el código de Matlab el cual ya habíamos investigado.

■ **Lorena Alejandra Campos Carrasco 1909279**

Al realizar esta actividad se volvió a ver la optimización topológica, que bien sabemos es un método para poder optimizar el diseño de un elemento o estructura dada. En esta actividad se vio la optimización topológica del marco de una bicicleta, esto fue posible gracias al software de matlab donde se escribió un código el cual nos permitió hacer la optimización. En esta ocasión se realizaron dos optimizaciones para así poder tener el mejor resultado posible de diseño. Como ya se sabe el método de optimización topológica se centra en encontrar la topología óptima de un producto o estructura. El objetivo es minimizar el peso del producto o estructura pero que siga cumpliendo los mismos criterios y especificaciones.

■ **Yair Obed Morales Ortiz 1992266**

Al realizar esta actividad, puedo concluir que, se reforzó el conocimiento acerca de la optimización topológica, haciendo nuevamente una optimización en este caso específico acerca de un marco de bicicleta, resultando este con una minimización total de material y costo. Volvimos a utilizar el software de Matlab para realizar esta práctica mejorando el tiempo de programación al realizar la práctica y aprendiendo como son los resultados de cada optimización.

Referencias

- [1] Xiao, D., Liu, X., Du, W., Wang, J., and He, T. (2012). Application of topology optimization to design an electric bicycle main frame. *Structural and Multidisciplinary Optimization*, 46(6):913–929.
- [2] Zeleny, P. and Cadek, M. (2015). Topology optimization of a bicycle part. *MM Science Journal*, 3:696.