



UNIVERSIDAD **A**UTÓNOMA
DE **N**UEVO **L**EÓN

FACULTAD DE **I**NGENIERÍA
MECÁNICA Y **E**LÉCTRICA

LAB de **B**iomecánica

Brigada 202

Practica 2. Diseño del Marco de una Bicicleta

Equipo 3

<u>Nombre</u>	<u>Matricula</u>	<u>Carrera</u>
Fátima M ontserrat Z arazúa U ribe	1811014	IMTC
Jair A lejandro T amayo I barra	1815498	IMTC
Jorge L uis Á vila H ernández	1905338	IMTC
Karen A lexa P érez O rtiz	1904708	IMTC
Ana C ristina L ucio I racheta	1907905	IMTC
Ana B elén B olaños C arbajal	1908896	IMTC

Docente: Dra. Yadira **M**oreno **V**era

Semestre **A**gosto – **D**iciembre **2022**

Día y Hora: Martes N3

San Nicolás de los Garza, N.L. a 21 de septiembre de 2022

OBJETIVO

El estudiante mismo estudiará la geometría del cuadro y los parámetros que lo conforman, para realizar el diseño del cuadro de una bicicleta de montaña, conociendo los materiales comúnmente empleados por la industria en la fabricación y utilizando el software de Matlab.

1. Nombre y definición de la forma Geométrica.

Marco de una Bicicleta de Montaña

Dado que hay diversos tipos y modelos de bicicletas, en esta práctica nos enfocaremos en las bicicletas de montaña y concretamente sobre su marco o el chasis de la bicicleta.

El funcionamiento de la bicicleta consiste en la transmisión de la energía cinética de los pedales a la rueda trasera a través de la cadena que recorre el eje de los piñones (que se encuentra en el eje de la rueda) y de los platos del vehículo (que se encuentran en el eje del pedal). Depende de los piñones y platos la velocidad del vehículo en función de la frecuencia del pedaleo.

Definición de la forma Geométrica

El *marco* es la principal pieza de nuestra bicicleta, que se compone del tubo superior, tubo inferior, tubo del asiento, vaina superior e inferior, conectando de esta manera los pedales, rueda trasera, rueda delantera, el manillar, freno, cambio de marchas, asiento, etc.

Los dos elementos fundamentales en la geometría del cuadro son lo que en inglés se conoce como: *Stack* y *Reach*. El *Stack* se podría definir como la altura del cuadro y el *Reach* como su largo o alcance.

- **Stack:** es la distancia vertical entre el centro del *pedalier* con respecto al centro del extremo superior del tubo de dirección.
- **Reach:** es la distancia horizontal desde el eje del *pedalier* a la parte superior del tubo de dirección.



Ilustración 1.-Stack y Reach.

La geometría define el carácter de la bicicleta, determinando de esta manera tanto la posición que llevaremos al pedalear, como su comportamiento.

Hay dos ángulos determinantes, el del tubo del sillín, y el del tubo de la dirección:

- El **ángulo del tubo del sillín** es el ángulo que forma la tija con el suelo. Siendo un ángulo habitual 72° , podemos apreciar que cuanto más se acerca a 90° estaremos sentados más lejos del eje de la rueda trasera = menos tracción.

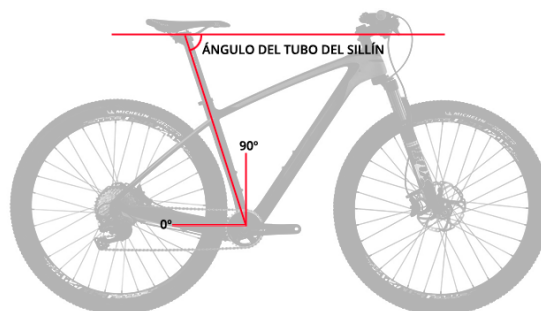
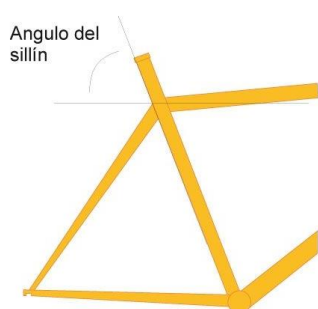


Ilustración 2.-Ángulo de Sillín..

- El **ángulo del tubo de la dirección** determina lo escaladora que es una bicicleta. Es la medida o inclinación, en grados, del tubo de dirección, y es la que configura la inclinación de la horquilla con respecto al eje horizontal de las ruedas.

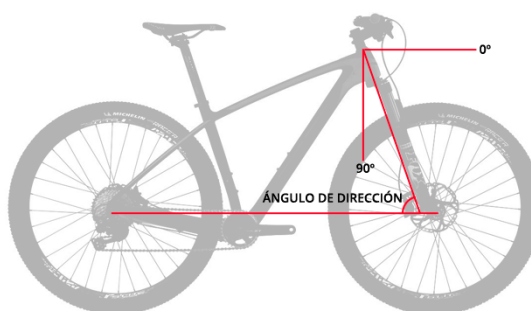


Ilustración 3.-Ángulo de Dirección.

- El **offset de la horquilla**, también conocido como avance, es básicamente el desplazamiento del eje de la rueda delantera con respecto a la línea imaginaria proyectada desde el centro del tubo de dirección del cuadro hasta el suelo. También se puede definir como la distancia existente entre el eje de giro de la dirección y el eje de giro de la rueda.



Ilustración 4.-Offset.

- El **trail de la horquilla** es la medida que determina la distancia del eje de la rueda delantera con respecto a la proyección hasta el suelo del centro del tubo de dirección del cuadro.



Ilustración 5.-Trail de la horquilla.

- La **longitud de las vainas** de un cuadro es uno de los aspectos más importantes relacionados con la reactividad y manejo de una bicicleta. Dicha longitud viene marcada por la distancia de las vainas desde el centro de la caja de pedalier hasta el centro del eje de la rueda trasera.

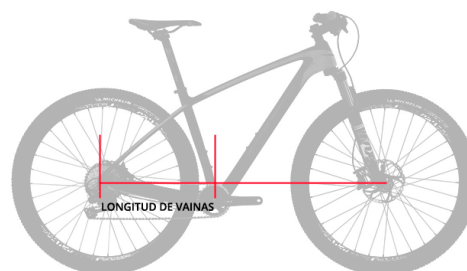


Ilustración 6.-Longitud de las vainas.

- La **altura eje pedalier** es la distancia de centro de caja de pedalier a suelo. Eje de pedalier bajo = mayor estabilidad, pero riesgo de golpear con pedales objetos. Eje de pedalier alto = menos estabilidad, pero muy efectiva a la hora de superar objetos.



Ilustración 7.-Altura del eje pedalier.

- La **distancia entre ejes** mide distancia de eje de la rueda delantera a eje de la trasera.



Ilustración 8.-Distancia entre ejes.

Son varios los componentes que influyen en la geometría

- Potencias
- Anillos espaciadores
- Tijas

2. Estado del arte.

Bicicleta

Es un vehículo de dos ruedas de igual diámetro y dispuestas en línea, propulsado por la fuerza del propio conductor. En este caso, la fuerza del conductor son las propias piernas, ya que estas son las que ponen en movimiento los pedales que están conectados a la cadena y las ruedas. Las bicicletas se caracterizan principalmente por su ausencia de motor, por el funcionamiento vía pedales, y por ser un vehículo ecológico (usa energía renovable que es la fuerza del conductor).

El desplazamiento se obtiene al girar con las piernas la caja de los pedales que a través de una cadena hace girar un piñón que a su vez hace girar la rueda trasera sobre el pavimento.

3. Propuesta de diseño de la geometría, alcances y limitaciones.

En nuestro caso, la propuesta solo se enfocará en el cuadro o marco de una bicicleta de montaña, los componentes y principales tubos que forman parte del cuadro de bicicleta de modo general son los siguientes:



Ilustración 9.-Tubos principales del cuadro de bicicleta.

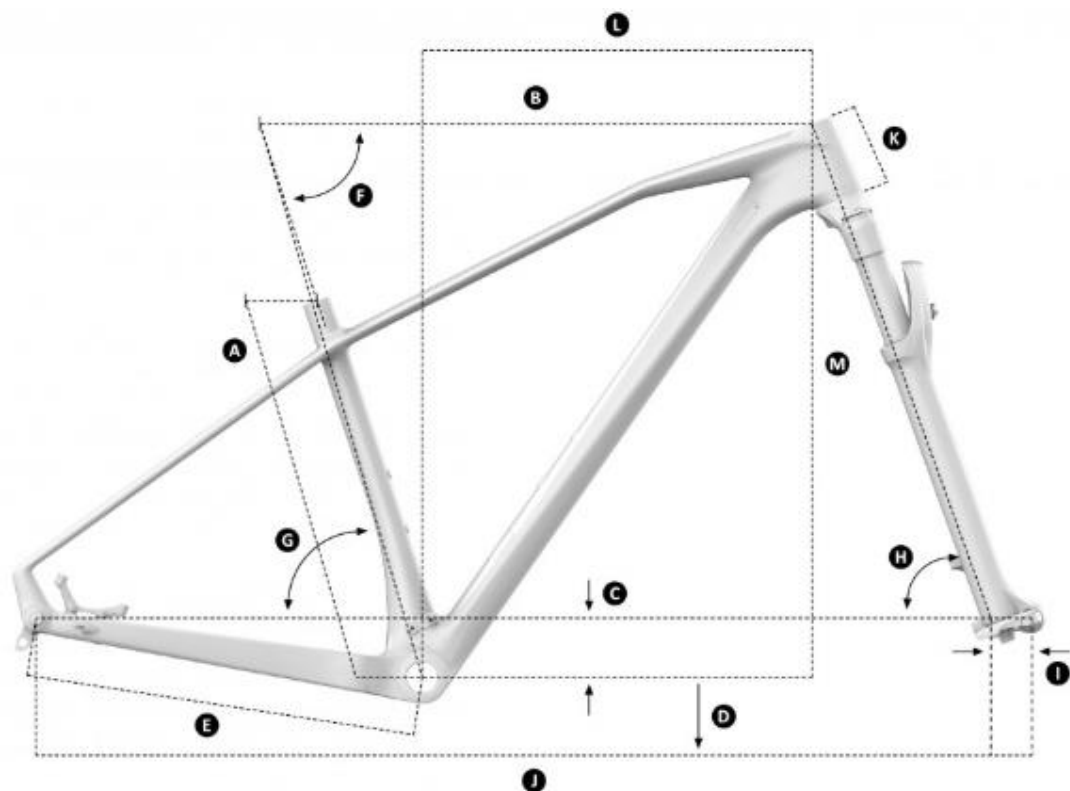
- **Telescopio:** Barra unida al tubo superior e inferior sobre el que gira el manillar, es decir, realiza la función de eje. Es de alta resistencia, debido a que aguanta gran parte de la fuerza a la que se somete el manillar.

- ***Vaina inferior:*** Se encargan de unir el eje de la rueda trasera con la caja de pedalier.
- ***Vaina superior:*** Se refiere al tubo que se encarga de enlazar el eje de la rueda trasera con el tubo del asiento.
- ***Tubo del asiento:*** Tubo que forma dos triángulos en el cuadro y las partes inferiores con las superiores. En la unión inferior se aloja la caja de pedalier y en la superior el sillín de la bicicleta.
- ***Tubo inferior:*** Une el telescopio con la caja de pedalier.
- ***Tubo superior:*** Une el telescopio con el tubo del asiento. Este tubo puede llegar a ser prescindible en el cuadro y hay en el mercado ya varios ejemplos que no lo incluyen, como pueden ser las bicicletas holandesas o algunas eléctricas. En el caso del tipo de bicicletas de las que vamos a realizar el estudio no se puede quitar.

En cuanto a su geometría esta ha ido asociada hasta hace bien poco al concepto de antropometría, o lo que es lo mismo: no pasábamos de buscar una adaptación del cuadro a las medidas corporales del ciclista.

Y esto se completaría después con una adaptación a nivel biomecánico, normalmente a manos de un especialista, donde se jugaría con las variables de altura y posición de sillín, largo de bielas, altura y posición de manillar, ancho de manillar, estas variables serian nuestras limitaciones en cuanto a el diseño geométrico del marco de la bicicleta.

En la siguiente tabla se muestran distintas propuestas para diversos tamaños de marcos de bicicleta:



FRAME SIZE		S	M	L	XL
A	Longitud tubo sillín	395mm	430mm	470mm	520mm
B	Longitud tubo superior	590mm	610mm	630mm	650mm
C	Caída eje pedalier	-65mm	-65mm	-65mm	-65mm
D	Altura eje pedalier	305mm	305mm	305mm	305mm
E	Longitud vainas	430mm	430mm	430mm	430mm
F	Ángulo tubo sillín real	72°	72°	72°	72°
G	Ángulo tubo sillín efectivo	73.5°	73.5°	73.5°	73.5°
H	Ángulo dirección	70°	70°	70°	70°
I	Fork Offset	46mm	46mm	46mm	46mm
J	Distancia entre ejes	1081mm	1101mm	1122mm	1143mm
K	Longitud pipa	85mm	90mm	100mm	115mm
L	Reach	411mm	430mm	447mm	463mm
M	Stack	605mm	610mm	619mm	632mm

Tabla 1.-Tabla geométrica de un cuadro de bicicleta.

Las limitaciones que se pueden presentar en cuanto al desarrollo de la propuesta son diversas, pero estas van centradas a una principal, la cual vendría siendo el material del que estaría hecho este marco, puesto que se debe conocer lo siguiente:

- *El tipo de uso que se le dará a la bicicleta* no es lo mismo una bicicleta para competir en carreras, donde la rigidez y la ligereza del cuadro pueden ser la diferencia entre hacer unos segundos más o unos segundos menos en el crono, que planificar largas rutas por tramos sinuosos e irregulares que exigen una mayor flexibilidad y durabilidad de los componentes.
- *El peso*, si el peso de tu bicicleta es una prioridad, tal vez se debería de considerar la opción de comprar unas ruedas más ligeras en lugar de pagar la diferencia de precio que supone cambiar un cuadro de aluminio por otro de carbono.
- *El tiempo de uso*, el acero, por ejemplo, se oxida con mayor facilidad que el aluminio, pero su durabilidad también es mayor. La fibra de carbono es más sensible a grandes impactos, como una caída contra unas rocas, pero es menos propenso a un desgaste por uso continuado.
- *El presupuesto*, a igualdad de equipamiento y componentes generalmente una bicicleta de aluminio cuesta más que una de acero, una de fibra de carbono es más cara que otra de aluminio y un cuadro de titanio tiene unos costes de fabricación mayores que los otros tres materiales.
- *La resistencia* de un cuadro se refiere a su capacidad de resistir una fuerza antes de fallar. Esta propiedad no afecta la conducción de la bicicleta.
- *La rigidez* se refiere a qué tanto se flexiona el cuadro al someterse a cierta fuerza. Esta propiedad sí afecta la conducción y es especialmente notoria en ciertas circunstancias, por ejemplo, cuando la bicicleta está cargada.

4. Pasos del desarrollo de la programación.

Propiedades físicas

Propiedades de masa de Pieza practica 2
Configuración: Predeterminado
Sistema de coordenadas: -- predeterminado --

Densidad = 0.04 libras por pulgada cúbica

Masa = 7.36 libras

Volumen = 203.73 pulgadas cúbicas

Área de superficie = 622.16 pulgadas cuadradas

Centro de masa: (pulgadas)
X = -13.20
Y = -4.23
Z = -0.01

Ejes principales de inercia y momentos principales de inercia: (libras * pulga
Medido desde el centro de masa.
Ix = (0.95, 0.30, 0.00) Px = 119.70
Iy = (-0.30, 0.95, 0.00) Py = 704.47
Iz = (0.00, 0.00, 1.00) Pz = 788.19

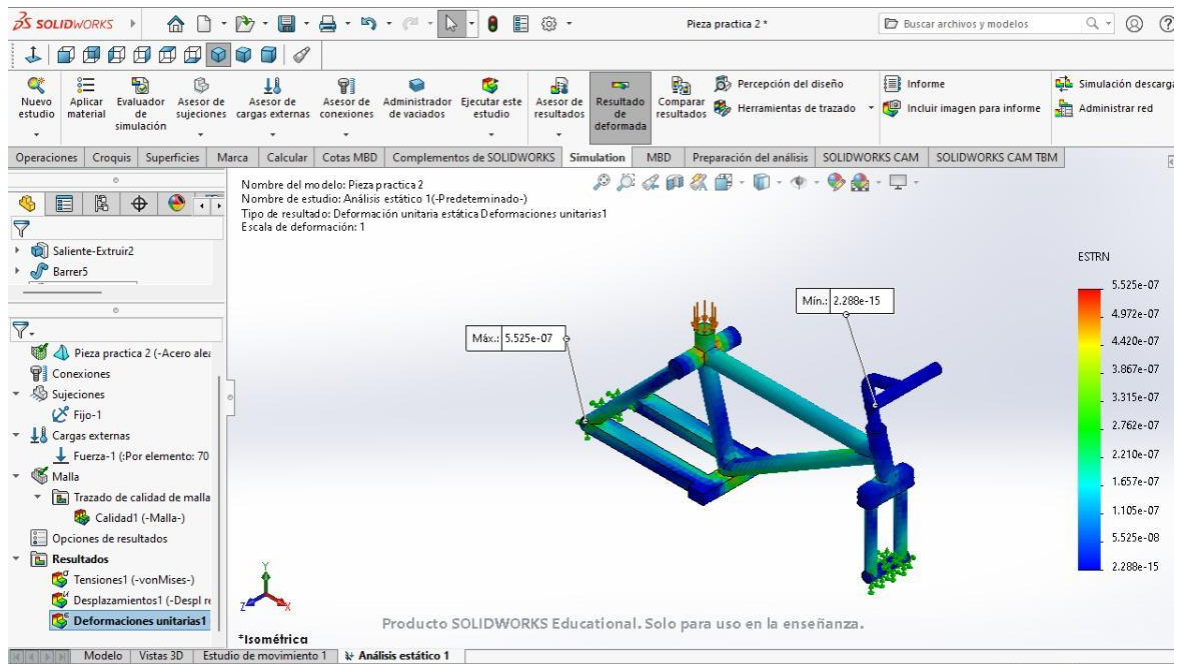
Momentos de inercia: (libras * pulgadas cuadradas)
Obtenidos en el centro de masa y alineados con el sistema de coordenadas
Lxx = 172.58 Lxy = 167.71 Lxz = 0.34
Lyx = 167.71 Lyy = 651.59 Lyz = -0.29
Lzx = 0.34 Lzy = -0.29 Lzz = 788.19

Momentos de inercia: (libras * pulgadas cuadradas)
Medido desde el sistema de coordenadas de salida. (Usando notación tense
Ixx = 304.11 Ixy = 578.49 Ixz = 1.26
Iyx = 578.49 Iyy = 1934.53 Iyz = 0.00
Izx = 1.26 Izy = 0.00 Izz = 2202.66

Material: Aleación acero

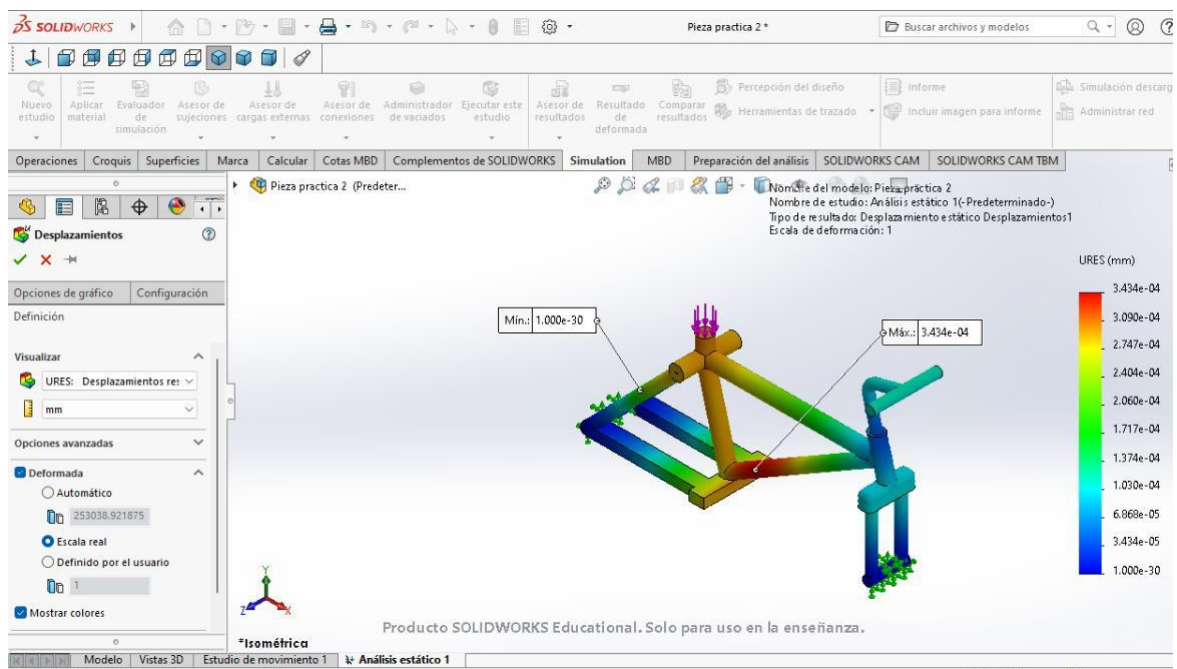
Propiedad	Valor	Unidades
Módulo elástico	2.1e+11	N/m^2
Coficiente de Poisson	0.28	N/D
Módulo cortante	7.9e+10	N/m^2
Densidad de masa	7700	kg/m^3
Límite de tracción	723825600	N/m^2
Límite de compresión		N/m^2
Límite elástico	620422000	N/m^2
Coficiente de expansión térmica	1.3e-05	/K
Conductividad térmica	50	W/(m.K)
Calor específico	460	J/(kg.K)
Cociente de amortiguamiento del material		N/D

A continuación, se presentarán los cálculos de esfuerzos:



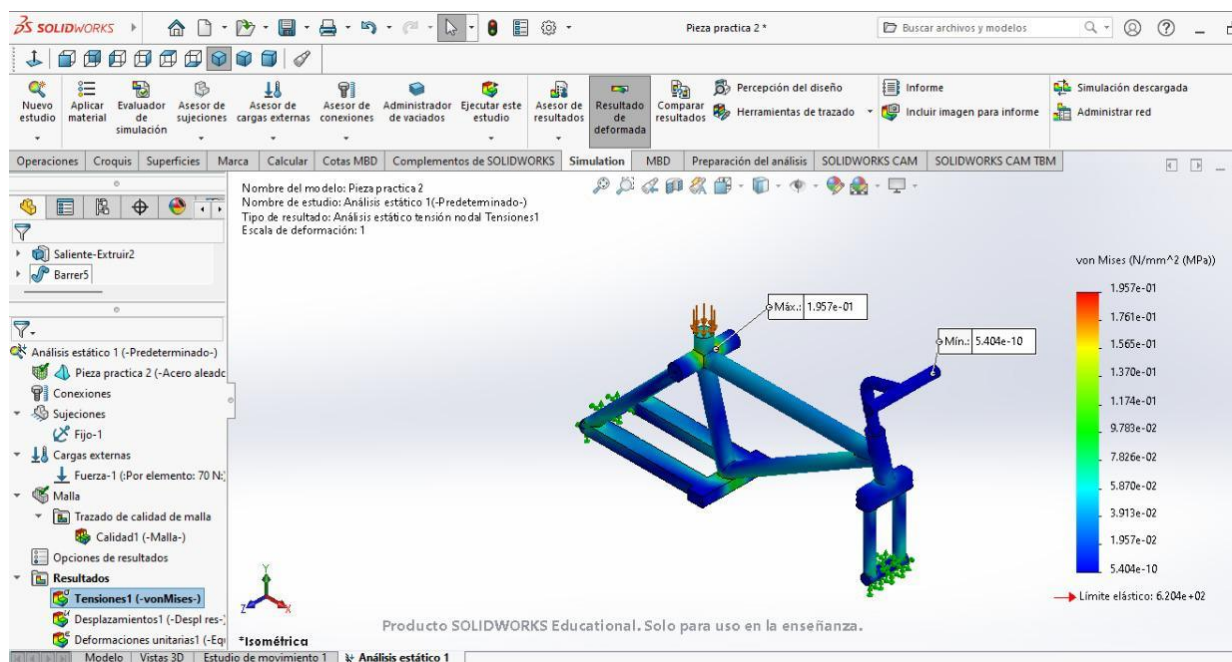
Deformaciones

Máx: 5.525×10^{-7} Min: 2.288×10^{-15}



Desplazamiento estático

Máx: 1.000×10^{-30} Min: 3.434×10^{-4}

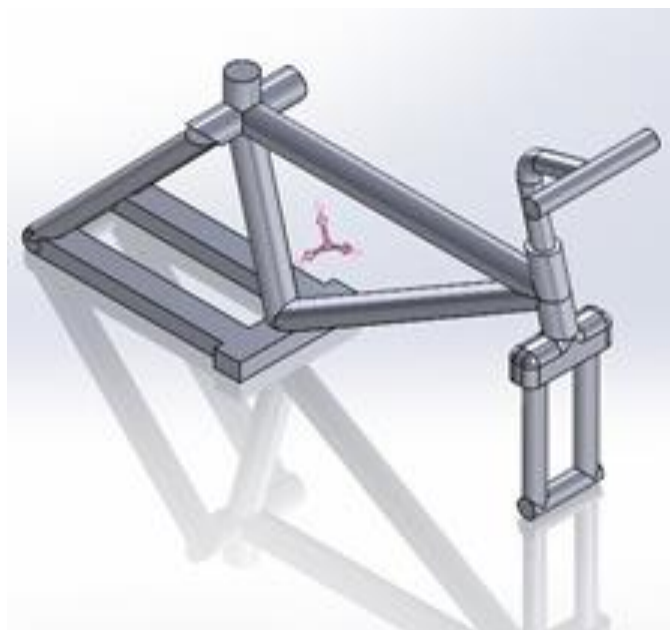


Tensiones

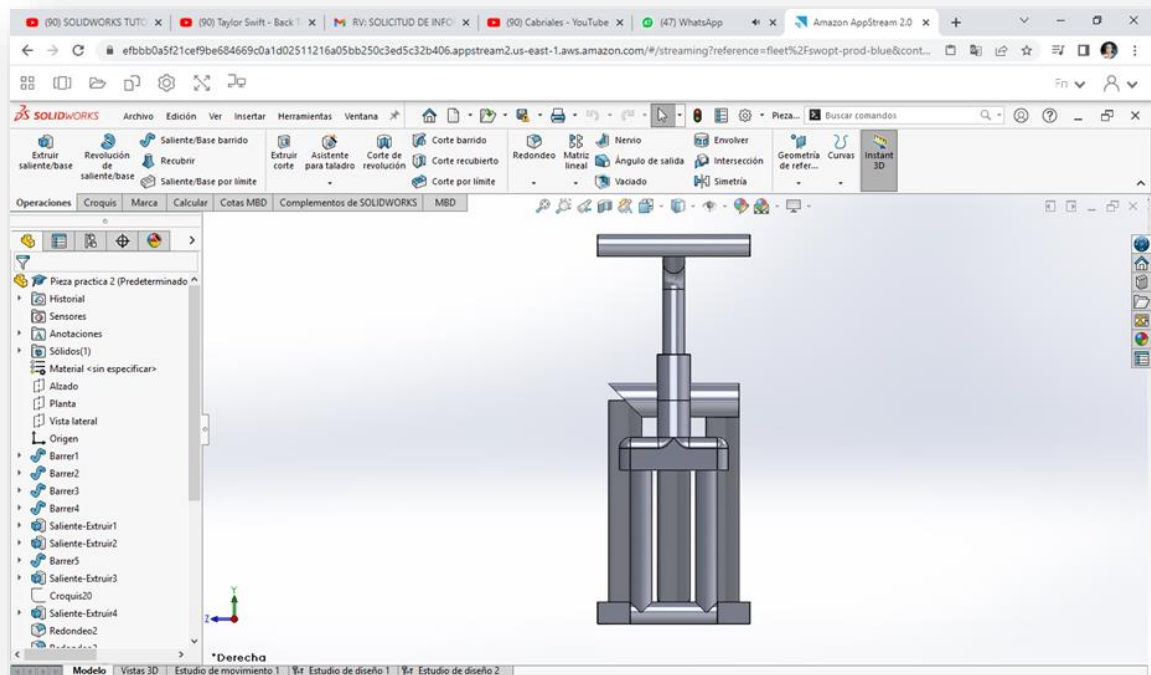
Máx: 1.957×10^{-1} Min: 5.404×10^{-10}

5. Resultados de la optimización.

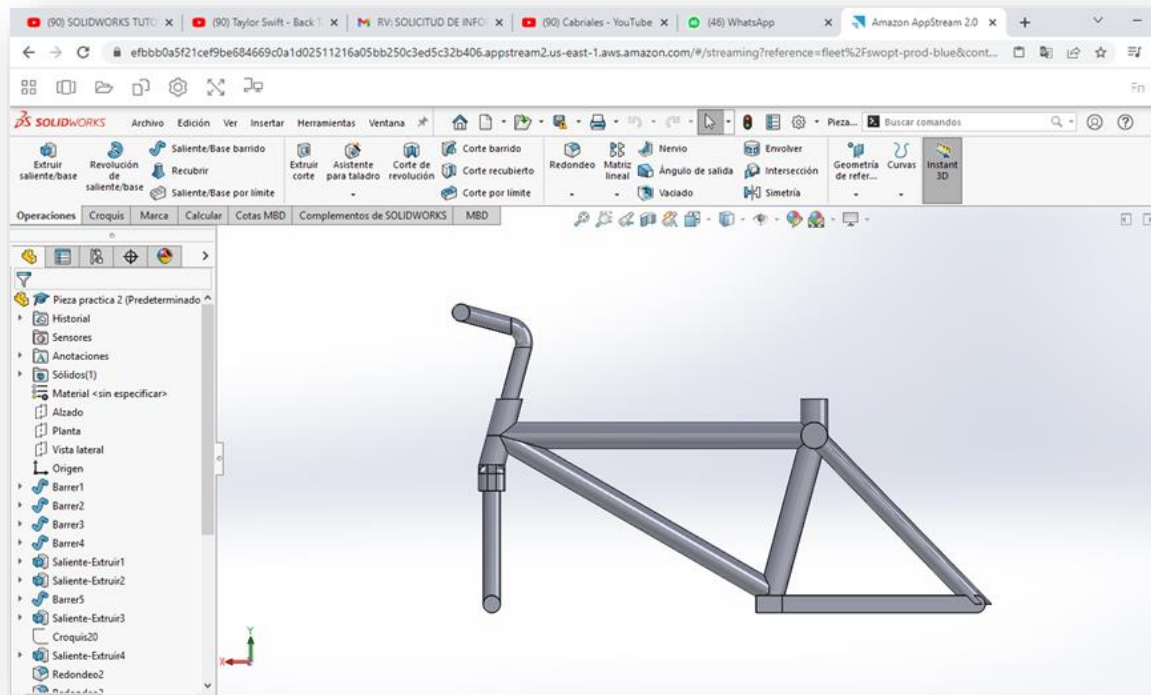
Vista isométrica



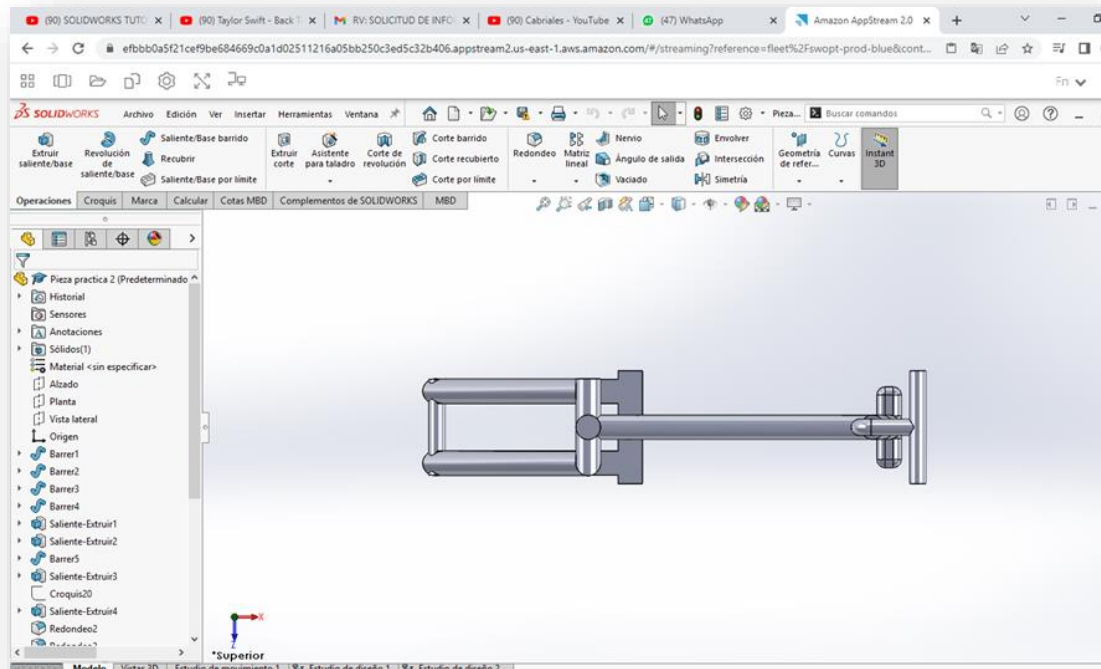
Vista frontal



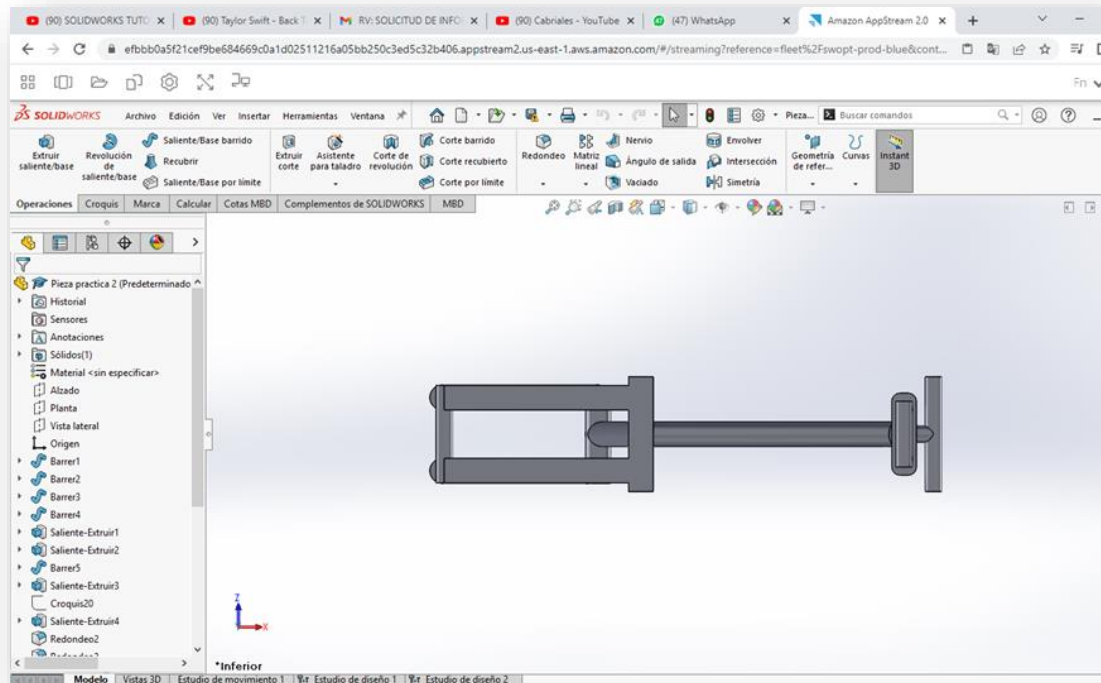
Vista lateral



Vista superior



Vista inferior



6. Conclusiones por cada autor

Fátima Montserrat Zarazúa Uribe 1811014

La geometría es fundamental en el momento que seleccionamos una bicicleta, así mismo es importante que se considere su principal factor que es la talla. De igual manera el resto de sus parámetros influyen en su óptimo funcionamiento tal como lo es subir y bajar. Generalmente los fabricantes crean sus bicicletas para ofrecerle al ciclista una experiencia satisfactoria.

Jair Alejandro Tamayo Ibarra 1815498

En esta práctica se analizó una bicicleta convencional, con un diseño y medidas que nosotros mismos le estuvimos otorgando, un análisis a fondo el cual se puede ver claramente en la práctica, usando conocimientos aplicados de la práctica anterior, y ahora viendo un resultado más visual utilizando el programa SolidWorks.

Karen Alexa Pérez Ortiz 1904708

Gracias a la elaboración de esta segunda práctica ahora es posible conocer la geometría del cuadro y los parámetros que conforman a este, así como también se realizó el diseño del cuadro de una bicicleta de montaña y se implementaron los materiales comúnmente empleados por la industria en la fabricación, todo esto se elaboró utilizando el software de Matlab, donde se implementó el código utilizado en la práctica anterior, así como el de SolidWorks, para la elaboración del modelado del marco de la bicicleta y así tener una mejor visión de este. Se retomaron el tema de la optimización topológica que se vio anteriormente en la práctica anterior, esto debido a que es muy eficiente en cuanto a la reducción de costos en el mecanizado y material de la pieza.

Jorge Luis Avila Hernández 1905338

La bicicleta tiene algunas variantes como sus propiedades, talla, geometría, etcétera, sin embargo, no existe una bicicleta definitiva como tal ya que, gracias a las diferentes variantes de éstas en el mercado, cualquier persona puede obtener una de acuerdo con sus necesidades, ya sea en cuanto a lo económico, funcionalidad, transporte, entre otros.

Ana Cristina Lucio Iracheta 1907905

En esta práctica, se diseñó la estructura de una bicicleta para después poder analizarla; como sabemos la bicicleta es un medio de transporte sencillo, fácil y económico de usar, sin embargo, es importante tomar a consideración las diferentes características al momento de escoger una, ya que cuentan con diferentes estructuras.

Ana Belén Bolaños Carbajal 1908896

Con la elaboración de este reporte, practicamos la elaboración de piezas en softwares de diseño, en este caso SOLIDWORKS. Utilizamos diversas funciones que proporciona el programa. La más sobresaliente en esta práctica fue la que se aplicó para obtener los esfuerzos de nuestra pieza, así como las propiedades físicas según el material elegido. Asimismo, aprendimos acerca de los conceptos que deben ser tomados en cuenta para construir de forma física una bicicleta.


Referencias Bibliográficas

Ruiz, A. & TodoMountainBike. (2017, 19 julio). *Guía completa para entender la geometría de una bicicleta de montaña*. TodoMountainBike. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://www.todomountainbike.net/mecanica/guia-completa-para-entender-la-geometria-de-una-bicicleta-de-montana>

Guevara, J. (2022, 29 marzo). Entendiendo la geometría de la bicicleta. PEDALIA. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://pedalia.cc/entendiendo-la-geometria-de-labicicleta/#:%7E:text=Los%20dos%20elementos%20fundamentales%20en,como%20su%20largo%20o%20alcance.>

Pedrero, J. C. (2019, 17 enero). GEOMETRÍA DE UN CUADRO DE BICICLETA. Escuela La Bicicleta. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://labicicleta.net/escuela/geometria-de-un-cuadro-de-bicicleta/>

Llamas, J. (2021, 10 agosto). *Bicicleta*. Economipedia. Recuperado 19 de septiembre de 2022, de <https://economipedia.com/definiciones/bicicleta.html>

Labrador, I. (2021, October 18). *Guía de materiales de cuadros de bicicleta, ¿cuál es mejor?* /  El Blog De Tuvalum. Retrieved September 20, 2022, from <https://tuvalum.com/blog/guia-materiales-cuadros-bicicleta/>

Foss, K. (2020, December 27). *¿Qué material es el mejor para el cuadro de mi bicicleta?* PEDALIA. Retrieved September 20, 2022, from <https://pedalia.cc/material-mejor-cuadro-bicicleta/>

Castaño del Olmo, D. (n.d.). *Diseño, análisis y estudio a fatiga de cuadro de bicicleta con elementos finitos y diferentes materiales de fabricación*. [Trabajo fin de grado]. Universidad Politécnica de Valencia.