



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



Laboratorio de Biomecánica

Práctica 1

Semestre: Agosto – diciembre 2022

Grupo: 214 salón: 12BMC

M.A. Yadira Moreno Vera

05/09/2022

| Nombre | Matricula |
|------------------------------|-----------|
| Edwin Israel Ramírez Aguilar | 1670113 |
| Moisés Pablo Moreno García | 1991915 |
| Valeria Rosales García | 1894544 |
| Fernando Trujillo Ibarra | 1991949 |
| Oscar Hernández Chávez | 1992049 |
| Alan Alexis Arzate Gómez | 1908801 |

Práctica 1

Objetivo

El estudiante conocerá cada una de las secciones que integran el código de optimización topológica, como se debe de crea el archivo (.m) en MATLAB y como se ejecuta el análisis

Nombre y definición de la programación

La optimización topológica es un subcampo del diseño digital que permite encontrar por medio de fórmulas matemáticas la distribución óptima de material en un volumen determinado sometido a tensiones mecánicas más o menos significativas. Es una técnica englobada dentro del campo de análisis estructural, que se basa en el análisis mecánica de un componente, sistema o estructura. Tiene como principal objetivo o función el aligeramiento estructural manteniendo las funcionalidades mecánicas del componente principal. Consiste en utilizar un software para eliminar el material que no posee los soportes, entre los programas más conocidos se encuentran las soluciones Ansys Discovery, Tosca de Dassault Systèmes, Within Labs de Autodesk, Inspire de SolidThinking y Simufact Additive.

Los procesos tradicionales de diseño digital conllevan aplicar cargas a una pieza ya fabricada y evaluar dónde se está debilitando, de forma que los ingenieros deben analizar el diseño hasta que la pieza cumpla con las restricciones mecánicas dadas. Esta optimización topológica comienza con la creación de un modelo 3D en la fase de borrador, en el que se aplicaran las diferentes cargas o fuerzas para la pieza Después, el software se encarga de calcular todas las tensiones aplicadas.

En la siguiente imagen (figura 1) podemos observar el análisis de un modelo en 3D de un objeto donde se pueden observar los puntos más críticos al momento de ejercerle cargas o fuerzas, de tal forma que se puede modificar la pieza para que pueda funcionar de la mejor manera.

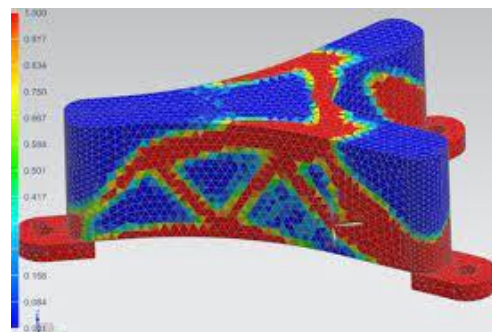


Figura 1

En este nivel, se puede realizar un corte de la pieza con el fin de retirar las partes no sometidas a las fuerzas. La geometría final, que cumple con los requisitos mecánicos y de diseño, se puede obtener finalmente después de alisar la pieza. De esta forma, la optimización topológica responde a la necesidad de reducción de masa además del aumento de la resistencia mecánica de la pieza.

Estado del arte

La optimización topológica es una técnica englobada dentro del campo de análisis estructural. Se basa en el análisis mecánico de un componente o estructura. Su principal objetivo es el aligeramiento estructural manteniendo las funcionalidades mecánicas del componente objetivo. A diferencia de otros tipos de optimización, la optimización topológica ofrece un nuevo concepto de diseño estructural enfocado a aquellas aplicaciones donde el peso del componente es crucial (por ejemplo, la industria aeroespacial).

La optimización topológica es una técnica que pertenece al análisis estructural, y consiste, básicamente, en analizar un componente o estructura y, en función de cómo se cargue, eliminar material ahí donde no es necesario. En el proceso de optimización topológica, se deben tener en cuenta varios aspectos; el espacio de diseño, el o los casos de carga que va a sufrir la pieza en cuestión, el material y la tecnología con que se va a realizar su fabricación, la reducción de costes mediante la minimización de soportes y aprovechamiento de la cuba de impresión, en caso de utilizar tecnologías aditivas, y muchos más.

Las estructuras lattice son un tipo de estructura que surge de la necesidad de realizar productos más eficientes capaces de resistir las cargas a las que se le solicita en las direcciones optimas o que aporten propiedades particulares que una estructura maciza no es capaz.

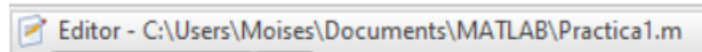
Existen muchas estructuras de tipo repetitivo, y las encontramos en la naturaleza en muchos ejemplos, así los huesos por ejemplo están compuestos por una zona exterior maciza y una zona interior de tipo espuma que los hacen más ligeros y resistentes, la madera está compuesta por un núcleo y unas fibras que se orientan en la dirección adecuada o las abejas construyen su panel con una forma hexagonal característica.

La fabricación aditiva, a diferencia de las técnicas de mecanizado tradicionales, permite producir piezas con geometrías complejas. El peso total de las mismas se puede optimizar mediante un método digital denominado «optimización topológica». Esto también maximiza la resistencia mecánica de la pieza creada. La optimización topológica es, de hecho, un subcampo del diseño digital que permite encontrar, gracias a fórmulas matemáticas, la distribución óptima de material en un volumen determinado sometido a tensiones mecánicas más o menos significativas.

La optimización topológica, por tanto, consiste en utilizar un software concreto para «eliminar» el material que no posee los soportes. Entre los programas más conocidos se encuentran las soluciones Ansys Discovery, Tosca de Dassault Systèmes, Within Labs de Autodesk, Inspire de SolidThinking, y Simufact Additive.

Procedimiento de la programación

Para realizar la programación, primero se creo un nuevo script (Ctrl+N se abrió un archivo .m y se eligió donde se guardaría el archivo). Se muestra en la siguiente imagen.



Posterior a esto se empezó a pasar el código de la programación de optimización topológica de 99 líneas en MatLab . Este código se divide en 36 líneas para la programación principal, 12 líneas para los criterios de optimización, 16 líneas para el filtro de mallado y 35 líneas para el código de elemento finito. De hecho, excluyendo las líneas de comentarios y líneas asociadas con la producción y el análisis de elementos finitos, el código resultante es de solo 49 líneas. **El código fue desarrollado por O. Sigmund, Department of Solid Mechanics, Building 404, Technical University of Denmark, DK-2800 Lyngby, Denmark.**

En esta parte de la programación se inicia con el código definiendo las variables que se necesitaran para ejecutar el script. En las primeras 33 líneas se definen el funcionamiento del algoritmo

```
1  %*** A 99 LINE TOPOLOGY OPTIMIZATION CODE BY OLESIGMUND, OCTOBER 1999 ***
2  function Practical(nelx,nely,volfrac,penal,rmin)
3  % INITIALIZE
4  x(1:nely,1:nelx) = volfrac;
5  loop = 0;
6  change = 1.;
7  % START ITERATION
8  while change > 0.01
9      loop = loop + 1;
10     xold = x;
11 % FE-ANALYSIS
12 [U]=FE(nelx,nely,x,penal);
```

```
13 % OBJECTIVE FUNCTION AND SENSITIVITY ANALYSIS
14 [KE] = 1k;
15 c = 0.;
16 for ely = 1:nely
17     for elx = 1:nelx
18         n1 = (nely+1)*(elx-1)+ely;
19         n2 = (nely+1)* elx +ely;
20         Ue = U([2*n1-1;2*n1; 2*n2-1;2*n2; 2*n2+1; 2*n2+2; 2*n1+1;2*n1+2],1);
21         c = c + x(ely,elx)^penal*Ue'*KE*Ue;
22         dc(ely,elx) = -penal*x(ely,elx)^(penal-1)*Ue'*KE*Ue;
23     end
24 end
25 % FILTERING OF SENSITIVITIES
26 [dc] = check(nelx,nely,rmin,x,dc);
27 % DESIGN UPDATE BY THE OPTIMALITY CRITERIA METHOD
28 [x] = OC(nelx,nely,x,volfrac,dc);
```

En los códigos 37 al 47 se ejecuta una optimización de los criterios. Y de los códigos 49 a 64 se emplean filtros para los resultados

```

29 % PRINT RESULTS
30 change = max(max(abs(x-xold)));
31 disp([' It.: ' sprintf('%4i',loop) ' Obj.: ' sprintf('10.4f',c) ...
32 'Vol.: ' sprintf('%6.3f',sum(sum(x))/(nelx*nely)) ...
33 'ch.: ' sprintf('%6.3f',change )])
34 % PLOT DENSITIES
35 colormap(gray); imagesc(-x); axis equal; axis tight; axis off; pause(1e-6);
36 end
37 %***** OPTIMALITY CRITERIA UPDATE *****
38 function [xnew]=OC(nelx,nely,x,volfrac,dc)
39 l1 = 0; l2 = 100000; move = 0.2;
40 while (l2-l1 > 1e-4)
41     lmid = 0.5*(l2+l1);
42     xnew = max(0.001,max(x-move,min(l.,min(x+move,x.*sqrt(-dc./lmid))));
43     if sum(sum(xnew)) - volfrac*nelx*nely > 0;
44         l1 = lmid;
45     else
46         l2 = lmid;
47     end
48 end

```

```

49 %***** MESH-INDEPENDENCY FILTER *****
50 function [dcn]=check(nelx,nely,rmin,x,dc)
51 dcn=zeros(nely,nelx);
52 for i = 1:nelx
53     for j = 1:nely
54         sum=0.0;
55         for k = max(i-round(rmin),1):min(i+round(rmin),nelx)
56             for l = max(j-round(rmin),1):min(j+round(rmin), nely)
57                 fac = rmin-sqrt((i-k)^2+(j-l)^2);
58                 sum = sum+max(0,fac);
59                 dcn(j,i) = dcn(j,i) + max(0,fac)*x(l,k)*dc(l,k);
60             end
61         end
62         dcn(j,i) = dcn(j,i)/(x(j,i)*sum);
63     end
64 end

```

En los códigos 65 a 77 se emplea en análisis del elemento finito. En las líneas 79 a 86 se definen los soportes que se emplearan y resolver

```

65 %%%%%%%%%%% FE-ANALYSIS %%%%%%%%%%%
66 function [U]=FE(nelx,nely,x,penal)
67 [KE] = lk;
68 K = sparse(2*(nelx+1)*(nely+1), 2*(nelx+1)*(nely+1));
69 F = sparse(2*(nely+1)*(nelx+1),1); U=sparse(2*(nely+1)*(nelx+1),1);
70 for ely = 1:nely
71     for elx = 1:nelx
72         nl = (nely+1)*(elx-1)+ely;
73         n2 = (nely+1)* elx +ely;
74         edof = [2*nl-1; 2*nl; 2*n2-1; 2*n2; 2*n2+1;
75                 2*n2+2;2*nl+1; 2*nl+2];
76         K(edof,edof) = K(edof,edof) + x(ely,elx)^penal*KE;
77     end
78 end
79 % DEFINE LOADSAND SUPPORTS (HALF MBB-BEAM)
80 F(2,1) = -1;
81 fixeddofs = union([1:2:2*(nely+1)],[2*(nelx+1)*(nely+1)]);
82 alldofs = [1:2*(nely+1)*(nelx+1)];
83 freedofs = setdiff(alldofs,fixeddofs);

```

```

84 % SOLVING
85 U(freedofs,:) = K(freedofs,freedofs) \F(freedofs,:);
86 U(fixeddofs,:)= 0;
87 %%%%%%%%%%% ELEMENT STIFFNESS MATRIX %%%%%%%%%%%
88 function [KE]=lk
89 E = 1.;
90 nu = 0.3;
91 k=[ 1/2-nu/6 1/8+nu/8 -1/4-nu/12 -1/8+3*nu/8 ...
92     -1/4+nu/12 -1/8-nu/8 nu/6 1/8-3*nu/8];
93 KE = E/(1-nu^2)* [ k(1) k(2) k(3) k(4) k(5) k(6) k(7) k(8)
94                   k(2) k(1) k(8) k(7) k(6) k(5) k(4) k(3)
95                   k(3) k(8) k(1) k(6) k(7) k(4) k(5) k(2)
96                   k(4) k(7) k(6) k(1) k(8) k(3) k(2) k(5)
97                   k(5) k(6) k(7) k(8) k(1) k(2) k(3) k(4)
98                   k(6) k(5) k(4) k(3) k(2) k(1) k(8) k(7)
99                   k(7) k(4) k(5) k(2) k(3) k(8) k(1) k(6)
00                   k(8) k(3) k(2) k(5) k(4) k(7) k(6) k(1)];

```

Desarrollar la programación en sus diferentes vistas

Valores de entrada

```
1 %%% A 99 LINE TOPOLOGY OPTIMIZATION CODE BY OLESIGMUND, OCTOBER 1999 %%%
2 function Practical(nelx,nely,volfrac,penal,rmin)
```

- **nelx** y **nely**: son el número de elementos en las direcciones horizontal y vertical
- **volfrac**: es la fracción de volumen,
- **penal**: es el poder de penalización
- **rmin**: es el tamaño del filtro (dividido por el tamaño del elemento).

Primer valor Practica1 (30,10,0.5,3,0,1.5)

| | | | |
|----|----------------------------------|--|--|
| 1 | Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.200 | It.: 25 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.025 | It.: 49 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.013 |
| 2 | Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.200 | It.: 26 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.023 | It.: 50 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.014 |
| 3 | Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.200 | It.: 27 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.020 | It.: 51 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.013 |
| 4 | Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.194 | It.: 28 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.022 | It.: 52 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.014 |
| 5 | Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.125 | It.: 29 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.019 | It.: 53 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.013 |
| 6 | Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.141 | It.: 30 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.021 | It.: 54 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.014 |
| 7 | Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.105 | It.: 31 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.019 | It.: 55 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.012 |
| 8 | Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.113 | It.: 32 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.019 | It.: 56 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.013 |
| 9 | Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.090 | It.: 33 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.018 | It.: 57 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.012 |
| 10 | Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.095 | It.: 34 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.018 | It.: 58 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.013 |
| 11 | Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.075 | It.: 35 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.018 | It.: 59 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.012 |
| 12 | Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.080 | It.: 36 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.017 | It.: 60 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.012 |
| 13 | Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.068 | It.: 37 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.017 | It.: 61 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.011 |
| 14 | Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.066 | It.: 38 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.016 | It.: 62 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.012 |
| 15 | Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.062 | It.: 39 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.016 | It.: 63 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.011 |
| 16 | Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.063 | It.: 40 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.015 | It.: 64 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.011 |
| 17 | Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.059 | It.: 41 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.015 | It.: 65 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.011 |
| 18 | Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.066 | It.: 42 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.014 | It.: 66 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.011 |
| 19 | Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.062 | It.: 43 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.015 | It.: 67 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.011 |
| 20 | Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.073 | It.: 44 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.014 | It.: 68 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.010 |
| 21 | Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.064 | It.: 45 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.014 | It.: 69 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.010 |
| 22 | Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.061 | It.: 46 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.014 | It.: 70 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.010 |
| 23 | Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.048 | It.: 47 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.013 | It.: 71 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.010 |
| 24 | Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.031 | It.: 48 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.014 | It.: 72 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.010 |

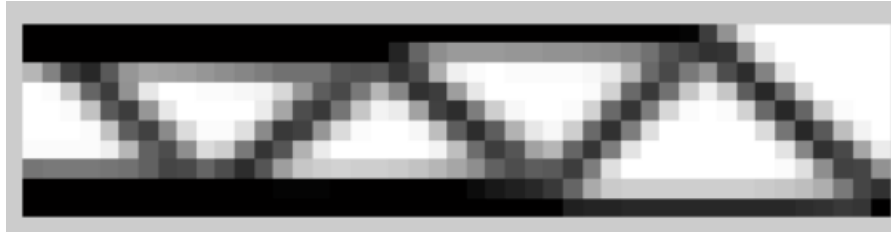


Segundo valor Practica1 (45,10,0.5,3.0,1.5)

It.: 1 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.200
It.: 2 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.200
It.: 3 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.200
It.: 4 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.200
It.: 5 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.122
It.: 6 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.132
It.: 7 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.102
It.: 8 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.107
It.: 9 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.087
It.: 10 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.088
It.: 11 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.072
It.: 12 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.073
It.: 13 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.059
It.: 14 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.063
It.: 15 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.049
It.: 16 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.054
It.: 17 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.043
It.: 18 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.046
It.: 19 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.039
It.: 20 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.042

It.: 21 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.037
It.: 22 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.040
It.: 23 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.036
It.: 24 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.040
It.: 25 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.039
It.: 26 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.042
It.: 27 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.041
It.: 28 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.030
It.: 29 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.026
It.: 30 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.024
It.: 31 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.026
It.: 32 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.030
It.: 33 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.034
It.: 34 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.038
It.: 35 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.042
It.: 36 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.045
It.: 37 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.043
It.: 38 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.041
It.: 39 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.037
It.: 40 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.032

It.: 41 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.034
It.: 42 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.042
It.: 43 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.046
It.: 44 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.044
It.: 45 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.029
It.: 46 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.019
It.: 47 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.016
It.: 48 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.015
It.: 49 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.013
It.: 50 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.013
It.: 51 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.011
It.: 52 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.011
It.: 53 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.010
It.: 54 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.010
It.: 55 Obj.: 10.4fVol.: 0.500ch.: 0.010



Tercer Valor Practica1 (90,10,0.5,3.0,1.5)

Aquí sucedieron 1761 iteraciones por eso no se colocaron



Conclusiones

Edwin Israel Ramírez Aguilar

Para el trabajo investigamos sobre la optimización topológica, además de lo que se trata y sus usos, como en la elaboración de piezas, siendo así que en la práctica se pidió la investigación del código mostrado el cual toco analizar y mostrar los resultados se tuvieron ciertas dificultades ya que se no se entendía del todo, y además no se tiene muy habitual el uso del programa del Matlab para dichas funciones, aunque ya se tenía trabajado con anterioridad se su era simple para operaciones y muestras de gráficas, esto fue algo más elevado para lo que se tenía preparación pero mediante la investigación y el uso de fuentes se logró comprender y entender lo que se tenía hacer para tener un mejor uso y completar la gráfica.

Moisés Pablo Moreno García

En conclusión, en este trabajo pudimos emplear un software de programación para aplicar la optimización topológica, esto nos ayuda a entender una de las aplicaciones del análisis del elemento finito, así como afecta las variables de entrada en el script de optimización. Creo que es importante aplicar este conocimiento porque es uno de los principios fundamentales de la biomecánica, el optimizar la pieza que se podría emplear en el cuerpo humano si no se estará sometiendo a fuerzas.

Valeria Rosales García

En esta práctica aprendimos acerca de cómo codificar en el software de Matlab la optimización topológica, para este conocimos acerca de las secciones que lo integran, pero para poder hacer esto, se investigó un poco sobre lo que este concepto se significa y como se utiliza más que nada en la elaboración de piezas, ya al momento de realización de la práctica si fue un poco complicado ya que yo personalmente tuve que volver a descargar Matlab y checar el código para poder hacer el análisis, pero todo salió bien y se logró lo propuesto en la práctica.

Fernando Trujillo Ibarra

La optimización topológica es un proceso innovador en el campo del diseño no solamente en cuanto a software como lo vimos durante la práctica, sino que también es utilizado para la mecanización de piezas mecánicas que constituyen un porcentaje considerablemente menor de volumen que su versión no optimizada. Combinando esta técnica de optimización con el análisis de elemento finito podemos lograr un sinnúmero de nuevas posibilidades para la industria ingenieril. MATLAB fue vital para poder llevar a cabo este proceso ya que es una herramienta de software altamente desarrollada y capaz de computar cientos de operaciones en una cantidad de tiempo mucho menor que los cálculos a mano, la noción de la lógica de programación fue clave también para poder optimizar el código propuesto así que es importante tener las suficientes bases de programación y herramientas de software para realizar este tipo de procesos.

Oscar Hernández Chávez

Para poder realizar el reporte se conocieron las secciones que integraban el código de la optimización topológica de la cual primero se investigó para conocer de que trataba de manera que después pudiéramos crear el archivo en MATLAB donde nos dimos cuenta que en esa aplicación también se podía realizar un análisis de elemento finito para algunos objetos, al principio se batalló un poco pues ya no teníamos tan fresco el uso de Matlab, sin embargo chequeando poco a poco logramos realizar la práctica.

Alan Alexis Arzate Gómez

El realizar esta práctica pudimos emplear y conocer acerca de la optimización topológica, para esto se ayudó del software MATLAB, donde pudimos aplicar esto mediante un programa, en lo personal anteriormente ya había utilizado este software sin embargo, no con este tipo de programa lo cual me pareció muy interesante; para esto se realizó una investigación, en específico un estado del arte para entender un poco más el contexto de los términos y descripciones vistas. Considero que este tipo de práctica como de introducción nos ayudarán para las siguientes.

Bibliografía

- 99 Line Topology Optimization Code – O. Sigmund, Department of Solid Mechanics, Building 404, Technical University of Denmark, DK-2800 Lyngby, Denmark
- Lucía C.. (2020). La optimización topológica en la impresión 3D. 03/09/2022, de 3D Natives Sitio web: <https://www.3dnatives.com/es/optimizacion-topologica-10012017/#!>