



Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica



Laboratorio de biomecánica

Práctica 2

Nombre	Carrera
Cristian Arturo Garza Cavazos	IMTC
Edelmiro Eugenio García Sánchez	IMTC
Jesús Alberto Funes Mendoza	IMTC
Elías García Bueno	IMTC

Brigada: 309

Semestre: Agosto-diciembre 2022

Instructor: Ing. Isaac Estrada

**San Nicolas de los Garza Nuevo León, 18 de octubre del
2022**

Objetivo

El estudiante deberá presentar una propuesta de análisis de formas y de la programación para la ejecución de la optimización (descripción funcional) de características de trabajo específicas que presenta la(s) ventaja(s) (mencionar ventajas).

Marco teórico



La geometría de la bici es algo así como el ADN de esta. Un error de medidas y el mejor de los modelos puede fallar estrepitosamente. Te explicamos qué son las medidas de una bici y como influyen en su rendimiento. La geometría de un cuadro de bicicleta seguramente te importe bien poco, y cuando compras un cuadro o una bicicleta completa. La geometría de un cuadro 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.

Acero, aluminio, fibra de carbono y titanio. Éstos son los materiales más comunes con los que se elaboran los cuadros de bicicletas, tanto para carretera como para montaña o contrarreloj.

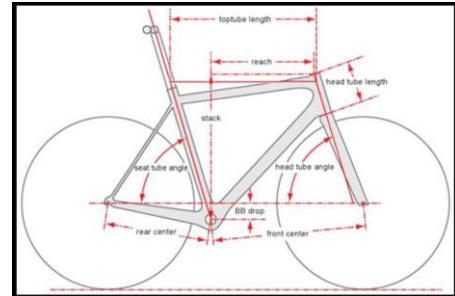
Lo más habitual es que sean de aluminio o carbono. O de una combinación de ambos materiales. También hay aleaciones que incluyen cromo, vanadio e incluso existen cuadros fabricados con fibra de basalto, que es una roca volcánica

Las bicicletas se encuentran en distintas tallas, que de manera general se refiere al tamaño de su cuadro. La talla se define por la longitud del tubo del asiento.

Elegir una bicicleta con el ajuste adecuado hace que la conducción sea más cómoda y que tengas un mejor control sobre ella. Sin embargo, hay que tener presente que, la talla del cuadro no es un estándar en sí, pues esta varía entre marcas, países y disciplinas dentro del ciclismo.

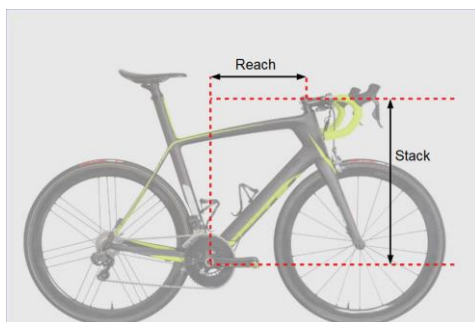
Ahora bien algunos de los conceptos que hay que considerar sobre este son los siguientes

- 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.



Comencemos con enfocarnos en stack, denominado altura del cuadro es la distancia vertical perpendicular al suelo desde la horizontal del eje de pedalier al tubo superior del tubo de dirección.

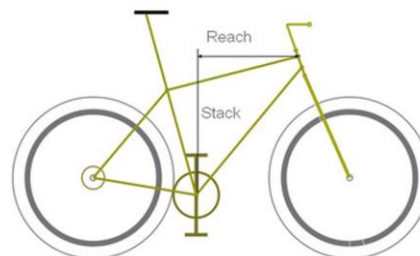
Ambos datos son independientes del ángulo de dirección, de la altura del eje de pedalier respecto al suelo y de la inclinación del tubo del sillón. Son medidas que las marcas suelen indicar en las fichas técnicas. Y son especialmente interesantes a la hora de comprar una bicicleta porque nos hablan directamente sobre la talla que mejor se adaptaría a nuestra altura y longitud de pierna.



Ahora bien, el reach también conocido como alcance- de una bicicleta es la distancia horizontal paralela al suelo que hay entre la vertical desde el eje del pedalier hasta la parte superior del tubo de dirección.

hora vas a poder estudiar mucho mejor la geometría de una bicicleta. También serás capaz de diferenciar entre una bicicleta endurece o una bicicleta de competición, o encontrar la diferencia entre una mountain bike de maratón o una de enduro.

Un cuadro con un Reach corto y un Stack alto son ideales para los ciclistas que buscan posiciones relajadas. En estas bicicletas, al aumentar la talla lo que más varía es la altura del cuadro incrementando muy poco la longitud. Estos son catalogados por las marcas como cuadros de cicloturismo o gran fondo.



En cambio, un cuadro con un Reach largo y un Stack bajo proporcionan una posición sobre la bicicleta mucho más agresiva. Estas son las bicicletas que solemos ver en las carreras o pilotadas por aficionados que buscan bicicletas de competición o racing para sus salidas con los amigos.

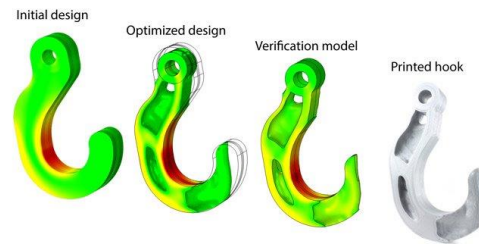
Ahora bien estas son las medidas que puedes tomar como referencia para escoger de forma correcta un marco.

MEN										
INTERNATIONAL	S		M		L		XL		XXL	
GERMANY	44/46		46/48		50/52		54/56		58	
UK	34/36		36/38		40/42		44/46		48	
FRANCE	38		40		42		44		46	
PANTS (INCH)	30"		32"		34"		36"		38"	
	CM	IN	CM	IN	CM	IN	CM	IN	CM	IN
CHEST	92 - 96	36 - 38	96 - 102	38 - 40	102 - 106	40 - 42	109 - 114	43 - 45	116 - 122	46 - 48
WAIST	74 - 79	29 - 31	79 - 84	31 - 33	84 - 89	33 - 35	92 - 96	36 - 38	98 - 104	38 - 40
HIP	92 - 96	36 - 38	96 - 102	38 - 40	102 - 106	40 - 42	106 - 112	42 - 44	114 - 119	45 - 47
INSEAM	82.5	32.5	85	33.5	85	33.5	87.5	34.5	87.5	34.5

WOMEN										
INTERNATIONAL	EU - XS / US - XXS - 0		EU - S / US - XS - 2		EU - M / US - S - 4/6		EU - L / US - M - 8/10		EU - XL / US - L - 12	
GERMANY	34/36		36/38		38/40		40/42		44/46	
UK	6/8		8/10		10/12		12/14		14/16	
FRANCE	36		38		40		42		44	
PANTS (INCH)	26"		28"		30"		32"		34"	
	CM	IN	CM	IN	CM	IN	CM	IN	CM	IN
CHEST	79 - 84	31 - 33	84 - 89	33 - 35	89 - 94	35 - 37	96.5 - 102	38 - 40	102 - 107	40 - 42
WAIST	61 - 66	24 - 26	66 - 71	26 - 28	71 - 76	28 - 30	76 - 81	30 - 32	84 - 89	33 - 35
HIP	86 - 91.5	34 - 36	91.5 - 96.5	36 - 38	96.5 - 101.5	38 - 40	102 - 107	40 - 42	109 - 114	43 - 45
INSEAM	75	29.5	75	29.5	77.5	30.5	79	31	80	31.5

Estado del arte

La optimización topológica es una técnica incluida en el campo del análisis estructural. Se basa en el análisis mecánico de componentes o estructuras. Su objetivo principal es reducir el peso estructural manteniendo la función mecánica de la pieza de destino. A diferencia de otros tipos de optimización, la optimización de topología ofrece un nuevo concepto de diseño estructural centrado en aquellas aplicaciones en las que el peso de los componentes es fundamental (p. ej., la industria aeroespacial). Gracias a nuevos métodos de cálculo, es posible elevar la optimización a un nivel de análisis más complejo a nivel estático, dinámico, plástico, modal o de impacto, que se pueden tener en cuenta durante el proceso de optimización.



Propuestas del diseño geométrico, alcances y limitaciones

Ahora bien, como equipo realizamos la propuesta de diseño geométrico para la práctica es el marco de la rueda de una bicicleta, se realizarán simulaciones de optimización de topología y de igual forma se describirán los alcances y limitaciones de las mismas opciones de diseño. Del mismo modo, se considerará la misma parte del último ejercicio de arriostramiento para intentar simular la carga aplicada al cuadro de la bicicleta. Se añadió apoyo a la geometría correspondiente a las ruedas delanteras y traseras, al igual que se contaba con el apoyo del manillar y el peso de las piernas sobre los pedales. La limitación de esto es que cuando se quiere hacer optimización de topología, hay más variables que se pueden intervenir, como fenómenos naturales, materiales de fabricación, etc.

Programación

%%%% A 99 LINE TOPOLOGY OPTIMIZATION CODE BY OLE SIGMUND,
JANUARY 2000 %%%

```
function top(nelx,nely,volfrac,penal,rmin);
```

```
% INITIALIZE
```

```
x(1:nely,1:nelx) = volfrac;
```

```
loop = 0;
```

```
for ely = 1:nely
```

```
for elx = 1:nelx
```

```
if ((elx)^2+(ely-nely)^2) < (0.65*nelx)^2 passive(ely,elx) = 1;
```

```
else
```

```
    passive(ely,elx) = 0;
```

```
end end
```

```
end
```

```
x(find(passive))=0.001;
```

```
change = 1.;
```

```
% START ITERATION
```

```
while change > 0.01
```

```
    loop = loop + 1;
```

```
    xold = x;
```

```
% FE-ANALYSIS
```

```
    [U]=FE(nelx,nely,x,penal);
```

```
    % OBJECTIVE FUNCTION AND SENSITIVITY ANALYSIS [KE] = lk;
```

```
    c = 0.;
```

```
    for ely = 1:nely
```

```
    for elx = 1:nelx
```

```
        n1 = (nely+1)*(elx-1)+ely;
```

```

n2 = (nely+1)* elx +ely;

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); c = c +
x(ely,elx)^penal*Ue'*KE*Ue;

dc(ely,elx) = -penal*x(ely,elx)^(penal-1)*Ue'*KE*Ue;

end end

% FILTERING OF SENSITIVITIES

[dc] = check(nelx,nely,rmin,x,dc);

% DESIGN UPDATE BY THE OPTIMALITY CRITERIA METHOD [x] =
OC(nelx,nely,x,volfrac,dc);

% PRINT RESULTS

change = max(max(abs(x-xold)));

disp([' It.: ' sprintf('%4i',loop) ' Obj.: ' sprintf('%10.4f',c) ...
' Vol.: ' sprintf('%6.3f',sum(sum(x))/(nelx*nely)) ... ' ch.: ' sprintf('%6.3f',change )])

% PLOT DENSITIES

colormap(gray); imagesc(-x); axis equal; axis tight; axis off;pause(1e-
6);

end

%%%%%%%%%%%%% OPTIMALITY CRITERIA UPDATE
%%%%%%%%%%%%%
function [xnew]=OC(nelx,nely,x,volfrac,dc) l1 = 0; l2 = 100000; move = 0.2;

while ((l2-l1)/l2 > 1e-4)

lmid = 0.5*(l2+l1);

xnew = max(0.001,max(x-move,min(1.,min(x+move,x.*sqrt(-dc./lmid))))); if
sum(sum(xnew)) - volfrac*nelx*nely > 0;

l1 = lmid;

else

l2 = lmid; end

end

%%%%%%%%%%%%% MESH-INDEPENDENCY FILTER
%%%%%%%%%%%%%
function [dcn]=check(nelx,nely,rmin,x,dc) dcn=zeros(nely,nelx);

```

```

for i = 1:nelx
    for j = 1:nely
        sum=0.0;
        for k = max(i-floor(rmin),1):min(i+floor(rmin),nelx) for l = max(j-
            floor(rmin),1):min(j+floor(rmin),nely)
            fac = rmin-sqrt((i-k)^2+(j-l)^2);
            sum = sum+max(0,fac);
            dcn(j,i) = dcn(j,i) + max(0,fac)*x(l,k)*dc(l,k);
        end end
        dcn(j,i) = dcn(j,i)/(x(j,i)*sum);
    end
end

%%%%%%%%%%%%%% FE-ANALYSIS
%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%

function [U]=FE(nelx,nely,x,penal)

[KE] = lk;
K = sparse(2*(nelx+1)(nely+1), 2(nelx+1)*(nely+1));
F = sparse(2*(nely+1)(nelx+1),1); U = zeros(2(nely+1)*(nelx+1),1); for elx = 1:nelx
for ely = 1:nely
    n1 = (nely+1)*(elx-1)+ely;
    n2 = (nely+1)* elx +ely;
    edof = [2*n1-1; 2*n1; 2*n2-1; 2*n2; 2*n2+1; 2*n2+2; 2*n1+1; 2*n1+2]; K(edof,edof)
    = K(edof,edof) + x(ely,elx)^penal*KE;
end end

% DEFINE LOADS AND SUPPORTS (HALF MBB-BEAM)

F(2,1) = 1;

fixeddofs = 2 * nelx * (nely + 1) + 1:2 * (nelx + 1) * (nely + 1); alldofs =
[1:2*(nely+1)*(nelx+1)];

```



```
freedofs = setdiff(alldofs,fixeddofs);
```

```
% SOLVING
```

```
U(freedofs,:) = K(freedofs,freedofs) \ F(freedofs,:); U(fixeddofs,:)= 0;
```

```
%%%%%%%%%%%%% ELEMENT STIFFNESS MATRIX
```

```
%%%%%%%%%%%%%
```

```
function [KE]=lk
```

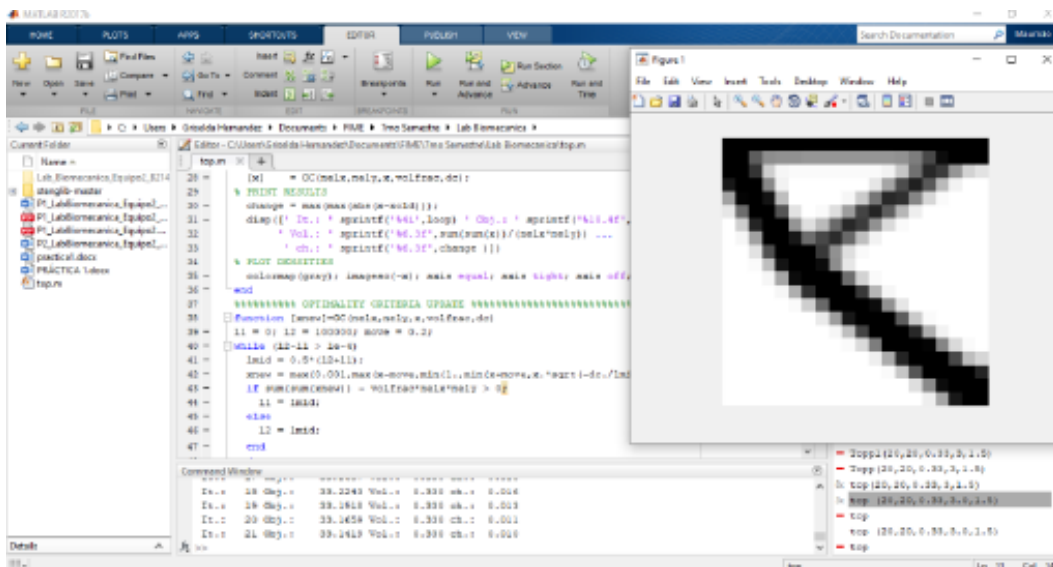
```
E = 1.;
```

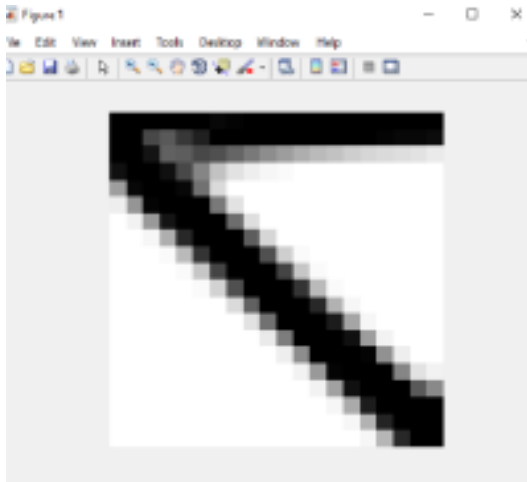
```
nu = 0.3;
```

```
k=[ 1/2-nu/6 1/8+nu/8 -1/4-nu/12 -1/8+3*nu/8 ...
```

```
-1/4+nu/12 -1/8-nu/8 nu/6 1/8-3*nu/8];
```

```
KE = E/(1-nu^2)*[ k(1) k(2) k(3) k(4) k(5) k(6) k(7) k(8)
                  k(2) k(1) k(8) k(7) k(6) k(5) k(4) k(3)
                  k(3) k(8) k(1) k(6) k(7) k(4) k(5) k(2)
                  k(4) k(7) k(6) k(1) k(8) k(3) k(2) k(5)
                  k(5) k(6) k(7) k(8) k(1) k(2) k(3) k(4)
                  k(6) k(5) k(4) k(3) k(2) k(1) k(8) k(7)
                  k(7) k(4) k(5) k(2) k(3) k(8) k(1) k(6)
                  k(8) k(3) k(2) k(5) k(4) k(7) k(6) k(1)];
```





Conclusiones.

Cristian Arturo Garza Cavazos: Al finalizar esta practica me quedo con grato aprendizaje de como es que se estudia el marco de una bicicleta en el programa de Matlab, en donde también hablamos un poco sobre cual es el funcionamiento del marco, también algunas de las recomendaciones optimas para adquirir un marco correcto respecto a tu físico. Para terminar, es importante mencionar el análisis que se le realizo al sistema del marco que gracias al software de Matlab pudimos apreciar de una mejor manera el comportamiento.

Jesús Alberto Funes Mendoza: En esta práctica corroboramos los conocimientos adquiridos en la practica 1 ya que fue algo muy similar, la diferencia es que en esta ocasión la aplicamos a un objeto en concreto el cual era una bicicleta, al plantearlo ya enfocado me quedo mucho más claro, de igual manera al utilizar MATLAB fue algo muy similar que la vez anterior por lo que no presentamos muchos problemas para entenderlo.

Edelmiro Eugenio García Sánchez: Para esta práctica vimos como obstáculo la topología de la figura que podemos completar con el programa de Matlab en donde podemos ver el funcionamiento de la pieza (marco de bicicleta) en donde todo dependen del tamaño de la malla porque así se podría perder nitidez o se mantendría la nitidez de la imagen también en otras funciones comprendimos los filtros para poder diseños con autonomía

Elías García Bueno: En conclusión, vemos que Matlab nos sirve de mucho. El cual contiene diferentes comandos con los cuales podemos realizar diferentes funciones. En el primer ejercicio, vemos que el diseño final depende en gran medida del tamaño de la malla. Si pedimos que el resultado no sea en blanco y negro, podemos ver que se pierde la nitidez del dibujo. Al aplicar un filtro, podemos suavizar los bordes del resultado final del diseño para crear una imagen más limpia

Bibliografías

- Rivas Bolívar, A. F. (2019). Análisis estructural para un marco rígido de bicicleta de montaña mediante el modelamiento de elementos finitos en el software ANSYS.
- Fonseca Pulido, D. F., & Parra Salazar, J. C. (2019). Diseño de un marco en madera para bicicleta de ruta (Bachelor's thesis, Fundación Universidad de América).
- Optimización Topológica | Catec. (s. f.). Recuperado 19 de octubre de 2022, de <http://www.catec.aero/es/materiales-y-procesos/l%C3%ADnea-de-investigaci%C3%B3n/optimizaci%C3%B3n-topol%C3%B3gica>
- Labrador, I. (2021, 18 octubre). Guía de materiales de cuadros de bicicleta, ¿cuál es mejor? | . El blog de Tuvalum. Recuperado 19 de octubre de 2022, de <https://tuvalum.com/blog/guia-materiales-cuadros-bicicleta/>