



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FIME



FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA

Práctica #3

U.A: Laboratorio de Biomecánica

Equipo #2

Integrantes del Equipo:

Melissa Alejandra Jasso Maciel	1897337	IMTC
Carlos Antonio Caballero Padilla	1900864	IMTC
Omar Gerardo Ríos Gaytán	1902388	IMTC
Edgar Alan Carrizales Treviño	1904406	IMTC
Nestor Eliud Cano Garcia	1909644	IMTC

BRIGADA: 204 AULA: 12BMC

DOCENTE: Yadira Moreno Vera

Fecha de entrega: 20/09/22

Semestre Agosto– diciembre 2022

Nombre y Definición de la forma geométrica

En la vida cotidiana vemos demasiadas construcciones o estructuras que, aunque son eficientes en realizar sus trabajos, no llegan a ser del todo sostenibles. Puesto a que se centran mucho más en realizar la tarea sin contar tanto el costo o el desperdicio de material. Es por ello por lo que nos decidimos ir por una estructura que pudiésemos manejar, tanto de manera práctica y al contar de igual manera sencilla. Teníamos varias opciones de lo que podíamos tomar como referencia, y nos quedamos con la opción de la **estructura de los panorámicos**.



Estas estructuras, las cuales ayudan a mantener los panorámicos que tanto vemos en las calles, tienden a tener tantas cargas axiales gracias a la estructura, así como también fuerzas externas que tienden a relacionarse con viento u otros parámetros naturales (como sería la oxidación o el desgaste del material). Nos enfocaremos en desarrollar un diseño que no tienda a la simple estructura o cambios dentro de los apoyos, sino más bien en aprovechar el espacio de diseño que se llega a desaprovechar o inutilizar.

Para el diseño que planteamos hacer tendremos que tomar en cuenta a una forma que se acople al área de trabajo. Para ello, pensamos mucho en la estructura en la que utilizaremos una estructura que aproveche mucho mejor el área de construcción; a comparación con los panorámicos, los cuales solo tienen de uno a dos soportes dentro de los estándares o generales que podemos observar por las calles.

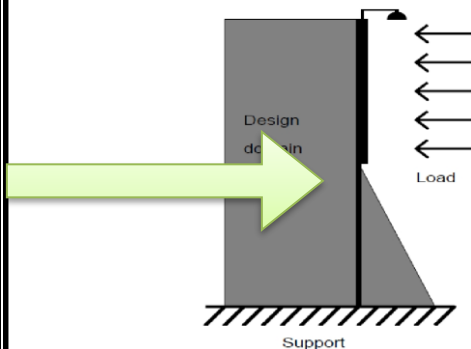


Figura 1. Idealización en relación del dominio del diseño y la forma geométrica con el diseño generativo.

Marco Teórico

Una estructura panorámica es el soporte sobre el cual se posicionará un anuncio publicitario, ya sea de una cara o de 3 caras.

estas estructuras usualmente se encuentran en medio de diversos paisajes urbanos y sostienen diseños publicitarios con el objetivo de promocionar un producto, servicio o transmitir un mensaje.

Cada país tiene ciertas normativas en cuanto a dónde es apropiado o no colocar estos soportes para anuncios publicitarios. Los panorámicos se exponen a altas ráfagas de viento, por lo que su estructura ocupa ser muy rígida para soportar estas fuerzas.

El análisis de forma es el proceso de cálculo y determinación de los efectos de las cargas y las fuerzas internas en una estructura, edificio u objeto. El análisis de forma es particularmente importante para que los ingenieros estructurales se aseguren de comprender completamente las rutas de carga y los impactos que las cargas tienen en su diseño de ingeniería. Permite a los ingenieros o diseñadores garantizar que un equipo o estructura sea seguro para su uso bajo las cargas estimadas que se espera que soporte.

El análisis estructural se puede realizar durante el diseño, pruebas o posconstrucción y generalmente representarán los materiales utilizados, geometría de la estructura y cargas aplicadas.

Análisis de elementos finitos (FEA)

Análisis de elementos finitos (FEA) es un método numérico complejo que se utiliza para resolver problemas complicados que contienen una cantidad de entradas variables, como condiciones de contorno, cargas aplicadas y tipos de soporte.

Es mucho más complicado, sin embargo, método preciso para ejecutar análisis estructural en comparación con los cálculos manuales. FEA requiere que la estructura se divida en partes más pequeñas (o elementos) que puede evaluarse individualmente para una estimación más precisa de la solución. Este puede ser un proceso extremadamente difícil y lento para configurar y ejecutar. Es común que un modelo de FEA comprenda de matrices miles de entradas haciendo que sea prácticamente imposible ser evaluado por cálculos humanos.

Al decir esto FEA es un método de análisis estructural extremadamente poderoso y preciso y es la columna vertebral de la mayoría Software de Análisis Estructural.

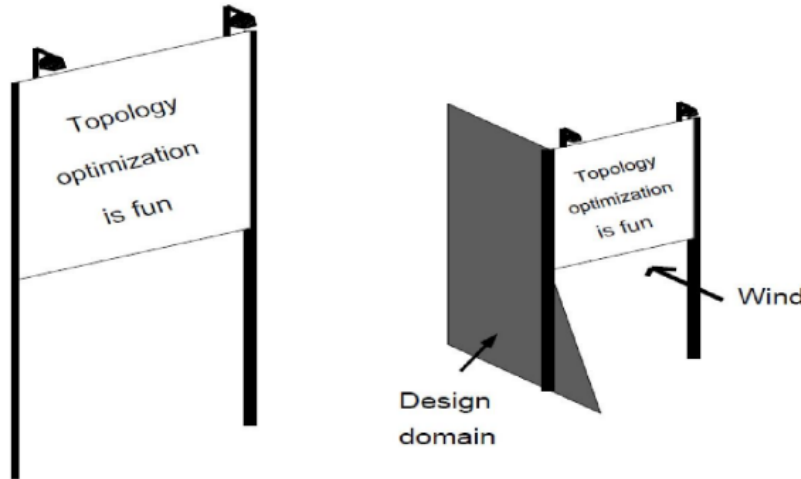
El análisis de elementos finitos es un método computarizado para predecir cómo reaccionará un producto ante las fuerzas, la vibración, el calor, el flujo de fluidos y otros efectos físicos del mundo real. La simulación de elementos finitos te permite comprobar si un producto se romperá, desgastará o funcionará como se espera. Se denomina análisis, pero en el proceso de desarrollo de productos, se utiliza para predecir qué ocurrirá cuando se utilice un producto. El análisis de elementos finitos descompone un objeto real en un gran número (entre miles y cientos de miles) de elementos finitos, como pequeños cubos. Las ecuaciones matemáticas permiten predecir el comportamiento de cada elemento. Luego, una computadora suma todos los comportamientos individuales para predecir el comportamiento real del objeto.

DESARROLLO DEL CÓDIGO DE LA PRÁCTICA

Diseño de la estructura de un panorámico

Para comenzar, tenemos que editar nuestro script topp, se tiene guardado como topp1, para poder ingresar las fuerzas que requerimos, si observamos nos encontramos con 5 y para cambiar el anclaje del espacio de diseño a otra posición se tiene que cambiar la línea con la instrucción fixeddofs, para esto se modificaran las siguientes líneas:

Los panorámicos se exponen a altas ráfagas de viento, por lo que su estructura ocupa ser muy rígida para soportar estas fuerzas. El espacio de diseño a evaluar será de 2 dimensiones.



Ahora bien, para lograr este efecto en nuestra codificación hay que cambiar varias cosas dentro de la misma como líneas de código.

Primeramente, las líneas 65 a 69 se modifican agregando lo siguiente

```
80      %%%%%%%%%%% FE-ANALYSIS %%%%%%%%%%%
81      function [U]=FE(nelx,nely,x,penal)
82      [KE] = lk;
83      K = sparse(2*(nelx+1)*(nely+1), 2*(nelx+1)*(nely+1));
84      F = sparse(2*(nely+1)*(nelx+1),5);
85      U = sparse(2*(nely+1)*(nelx+1),5);
```

Y también se modifican las líneas 16 a 24

```
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
```

Y las líneas 32 a 36 y 94 a 100

```

32 - for i= 1:5
33 -     Ue = U([2*n1-1;2*n1; 2*n2-1;2*n2; 2*n2+1;2*n2+2; 2*n1+1;2*n1+2],i);
34 -     c = c + x(ely,elx)^penal*Ue'*KE*Ue;
35 -     dc(ely,elx) = dc(ely,elx) - penal*x(ely,elx)^(penal-1)*Ue'*KE*Ue;
36 - end

94 % DEFINE LOADS AND SUPPORTS (HALF MBB-BEAM)
95 - F(2*(nelx)*(nely+1)+2,1)=1;
96 - F(2*(nelx)*(nely+1)+20,1)=1;
97 - F(2*(nelx)*(nely+1)+40,1)=1;
98 - F(2*(nelx)*(nely+1)+60,1)=1;
99 - F(2*(nelx)*(nely+1)+80,1)=1;
100 - fixeddofs = 2*(nely+1):2*(nely+1):2*(nelx+1)*(nely+1);

```

Se hace un empotramiento diagonal (elementos pasivos)

Para crear el empotramiento diagonal, o crear el espacio en blanco para recrear el empotramiento en la parte inferior derecha; en el archivo del uso del código de 99 líneas existe una sección donde se habla de elementos pasivos el cual sirve de ayuda para determinar un espacio en blanco, en el ejemplo del archivo viene como hacer un círculo, y nosotros necesitamos un rectángulo y un triángulo para esto se modificaron y/o agregaron las siguientes líneas:

```

1 %%% A 99 LINE TOPOLOGY OPTIMIZATION CODE BY OLE SIGMUND, JANUARY 2000 %%%
2 function top(nelx,nely,volfrac,penal,rmin);
3 % INITIALIZE
4 x(1:nely,1:nelx) = volfrac;
5 loop = 0;
6 change = 1.;
7 % START ITERATION

```

```

5 - for ely = 1:nely
6 -     for elx = 41:nelx
7 -         if elx - 20 < (ely/2)
8 -             passive(ely,elx)=0;
9 -         else
10 -             passive(ely,elx)=1;
11 -         end
12 -     end
13 - end
14 - x(find(passive))= 0.001;

```

```

14 - x(find(passive))= 0.001;
13 - end

```

```

27 % DESIGN UPDATE BY THE OPTIMALITY CRITERIA METHOD
28 [x] = OC(nelx,nely,x,volfrac,dc);

37 %%%%%%%%%%% OPTIMALITY CRITERIA UPDATE %%%%%%%%%%%
38 function [xnew]=OC(nelx,nely,x,volfrac,dc)

39 function [xnew]=OC(nelx,nely,x,volfrac,dc)

41 % DESIGN UPDATE BY THE OPTIMALITY CRITERIA METHOD
42 [x] = OC(nelx,nely,x,volfrac,dc,passive);

51 %%%%%%%%%%% OPTIMALITY CRITERIA UPDATE %%%%%%%%%%%
52 function [xnew]=OC(nelx,nely,x,volfrac,dc,passive)

53 function [xnew]=OC(nelx,nely,x,volfrac,dc,passive)

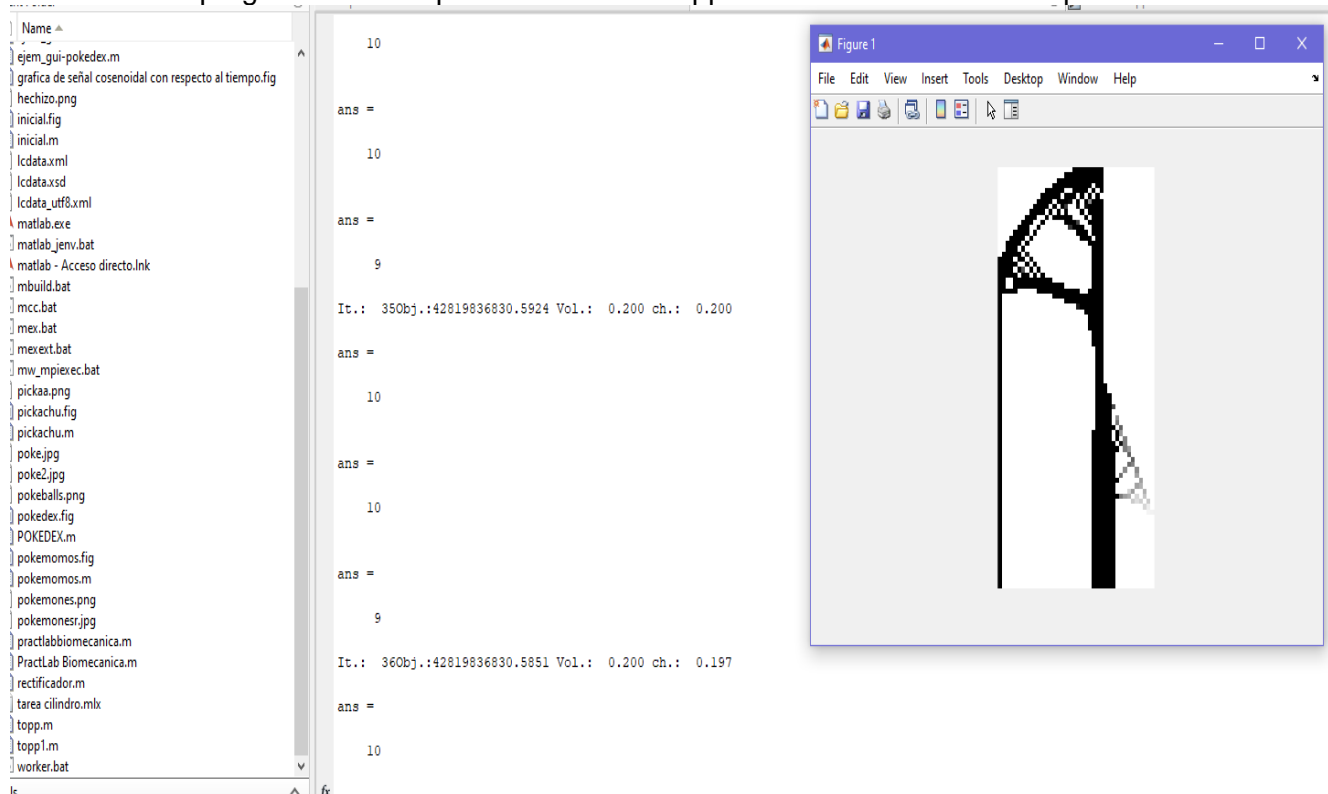
```

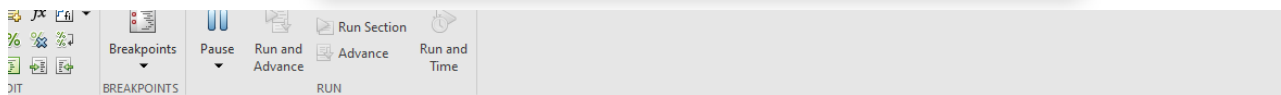
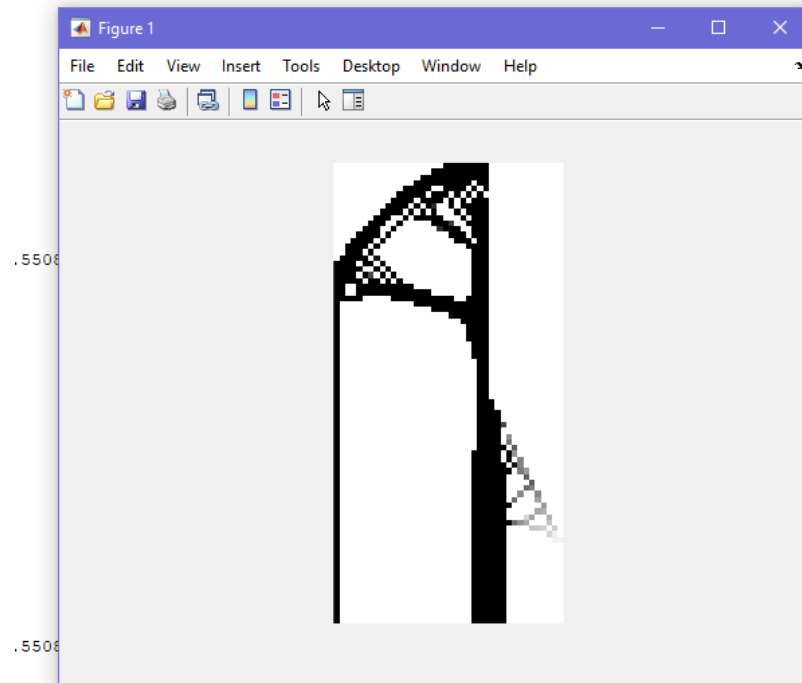
```

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

```

Y corremos el programa con el típico comando de topp1 en el command window para ver los resultados

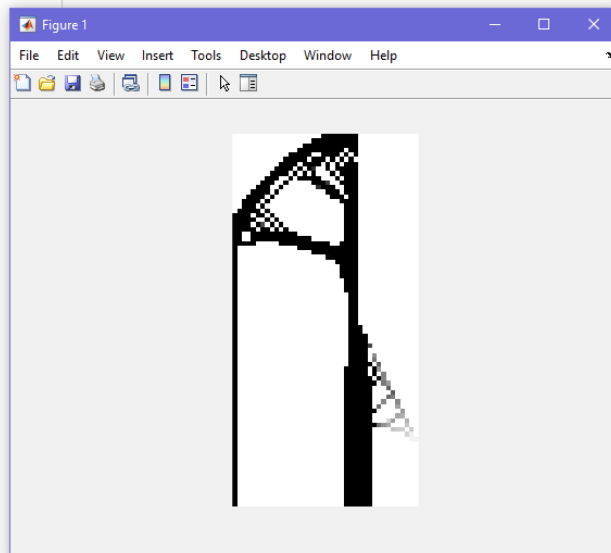




```

Workspace Command Window Editor - topp1.m
topp1.m
1  %%% A 99 LINE TOPOLOGY OPTIMIZATION CODE BY OLESGMUND, OCTOBER 1999 %%%
2  function topp1(nelx,nely,volfrac,penal,xmin)
3  % INITIALIZE
4  x(1:nely,1:nelx) = volfrac;
5  loop = 0;
6  %Declarando vacio
7  for ely = 1:nely
8  for elx = 1:nelx
9  if ((ely-(nely*0.5)<(2*elx)-(1.36*nelx)) || (ely < (1+nely*0.5)))
10  &&(elx > (1+nelx)*0.6666) passive(ely,elx) = 1;
11  else
12  passive(ely,elx) = 0;
13  end
14  end
15  end
16  x(find(passive))=0.001;
17  change = 1.;
18  % START ITERATION
19  while change > 0.01
20  loop = loop + 1;
21  xold = x;
22  % FE-ANALYSIS
23  [U]=FE(nelx,nely,x,penal);
24  %13 OBJECTIVE FUNCTION AND SENSITIVITY ANALYSIS
25  [KE] = lk;
26  c = 0.;
27  for ely = 1:nely
28  for elx = 1:nelx
29  n1 = (nely+1)*(elx-1)+ely;
30  n2 = (nely+1)* elx +ely; %19
31  dc(ely,elx) = 0.;
32  for i = 1:5
33  Ue = U([2*n1-1;2*n1; 2*n2-1;2*n2; 2*n2+1; 2*n2+2;
34  2*n1+1;2*n1+2],1);
35  c = c + w*(ely,elx)*penal*Ue'*KE*Ue;

```



Y de esta forma obtendríamos nuestro panorámico en Matlab



UANL

FIME



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA

Conclusiones

Omar Gerardo Ríos Gaytán – 1902388

Para esta práctica tomamos uno de los objetivos más claro a la hora de diseñar (o en este caso rediseñar) una estructura ya antes vista. Sin embargo, se vio más el enfoque que se realizaría a lo largo del desarrollo con respecto al diseño generativo, y como este puede ayudar demasiado en la utilización del material y en tener un diseño más técnico y, en algunos casos, mucho más llamativos a la vista del público. Este enfoque debería tomarse mucho más seguido, ya que es uno de los puntos más claves para el futuro y, sin embargo, no se está aprovechando demasiado a como se debería de hacer. Espero y en siguientes prácticas se pueda demostrar mucho mejor el uso de estas técnicas y el desarrollo mejorado del diseño generativo.

Melissa Alejandra Jasso Maciel 1897337

En esta actividad se observó el comportamiento estático de un panorámico y al cambiar ciertas partes del código, esta muestra obra una representación del ya mencionado, con esto es analizar más a fondo de dicho código y como con sólo cambiar algunos valores o datos puedes crear una estructura nueva.

También con esta práctica en los en las bolsas y resistencias que tienen los panorámicos, desde que se piensa en donde se colocará los materiales de la estructura, entre otras cosas que interviene; en el software de Matlapa se realizó la simulación del desempeño mecánico de componentes en el cual observamos el análisis por medio de elemento finito.

En esta práctica queda demostrado la versatilidad del código para poder representar cualquier tipo de trabajo. Lo que es difícil de representar serían los vacíos con formas de pendientes dado a que estos tienen que ser condiciones lineales que son difíciles en código if-else.

Carlos Antonio Caballero Padilla 1900864

En conclusión, a través de esta práctica logré cumplir de manera exitosa el propósito de esta, ya que se presentó una propuesta de análisis de forma para el diseño de la estructura de un panorámico además de la programación realizada en el software Matlab para la ejecución de la optimización tomando así en cuenta las características de trabajo, las ventajas y desventajas de esta misma para un correcto diseño, análisis y simulación.

Edgar Alan Carrizales Treviño 1904406

Después de la realización del reporte de laboratorio mostramos lo que se realizó a través de la práctica, esto usando Matlab, observamos que el tiempo para la realización de ésta fue mayor a la anteriores por el proceso que tuvo que llevar el software para optimizar los esfuerzos, además de ver los espacios en blanco que son elementos pasivos que necesitan ser tomados en cuenta para el diagrama. A partir de lo que hicimos podemos concluir que, aunque se crea que algo no se toma en cuenta dentro de un sistema de esfuerzos por ser un espacio en blanco, esto no debe ser así, debemos darle la importancia para el diseño óptimo del diagrama.

Nestor Eliud Cano Garcia 1909644

Como en anteriores practicas esta me recordó a algunos temas de la asignatura de diseño de maquinas pensando en cosas como el análisis de esfuerzos para saber que tan efectiva puede ser una pieza tras aplicarle distintas fuerzas, mientras investigábamos este tema, se me hacia imposible no pensar en un caso que había visto, siendo el de uno de los edificios mas grandes del mundo, siendo que a principios de su construcción se encontró un error en los planos, donde el ingeniero en cuestión no tomo en cuenta todas las fuerzas que se le podían aplicar a la estructura, en nuestro caso realizar simulaciones donde se aplican fuerzas a nuestras piezas para distintos caso me parece algo correcto para saber cuáles pueden ser los límites de nuestro producto.

Raúl Emiliano Soto Salas 1864359

En conclusión con la práctica vimos el diseño de la estructura de un panorámico además de su comportamiento estático al cual modificando partes del código se logró crear una nueva estructura, con esto podemos ver la facilidad de Matlab para realizar cambios en algunas estructuras modificando el código de manera adecuada y de la gran ayuda que es utilizar estos softwares a tener que realizar todo este trabajo por otro método.

Bibliografía

- *Análisis de elementos finitos* / Autodesk. (2021, 15 diciembre). Recuperado 20 de septiembre de 2022, de <https://www.autodesk.mx/solutions/finite-element-analysis#:~:text=El%20an%C3%A1lisis%20de%20elementos%20finitos,efectos%20f%C3%A%sicos%20del%20mundo%20real>.
- Carigliano, S. (2022, 13 julio). *What is Structural Analysis?* Software de análisis estructural en la nube SkyCiv | Cloud Structural Analysis Software and Calculators. Recuperado 20 de septiembre de 2022, de <https://skyciv.com/es/education/what-is-structural-analysis/>
- ICL Didáctica SAS. (2021, 11 abril). *Análisis Estructural*. ICL Didactica. Recuperado 20 de septiembre de 2022, de <https://www.icl-didactica.com/analisis-estructural/>