



Proyecto de diseño de un puente

Uso de SolidWorks y SolidWorks Simulation para diseñar, probar y construir estructuras





1 - Introducción





Requisitos previos

- Requisitos previos para este proyecto.
- Los archivos de SolidWorks vienen en tres tipos básicos; piezas, ensamblajes y dibujos.

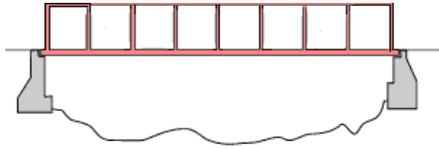


2 - Diseño de estructuras

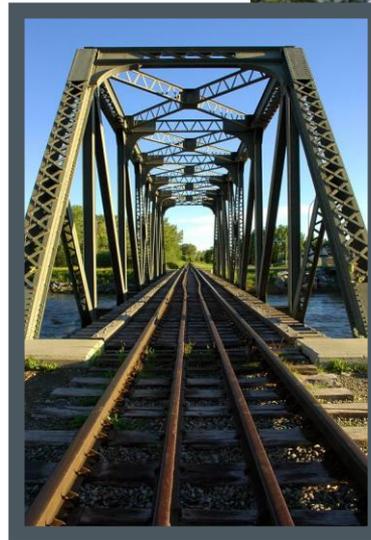




¿Qué son las cabezas de armadura?

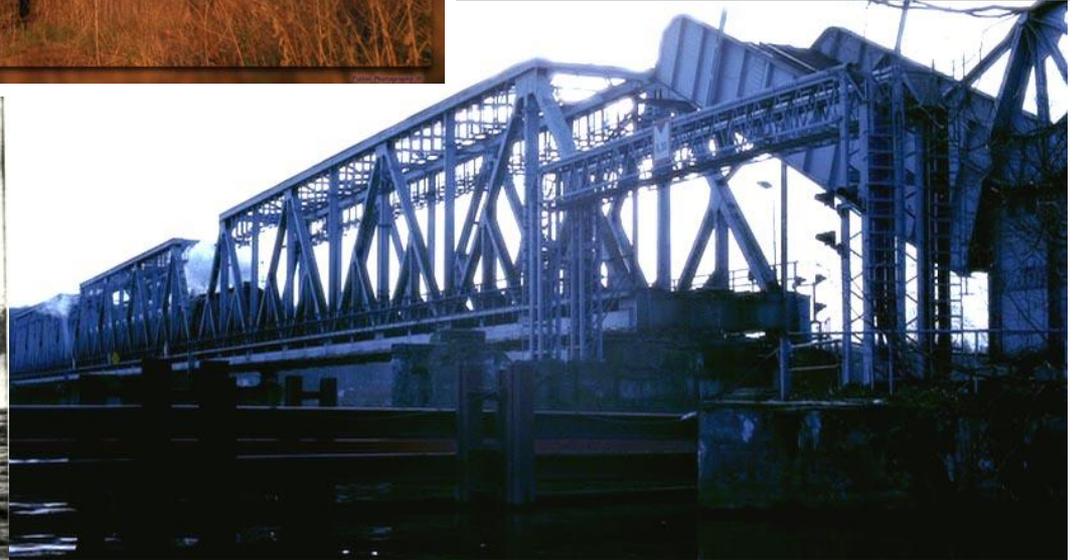
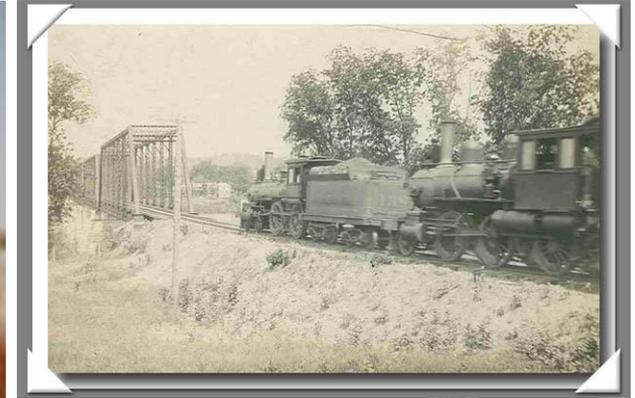


- Las cabezas de armadura son estructuras simples utilizadas como puentes para ferrocarriles, automóviles y tráfico peatonal, capaces de soportar grandes cargas en diferentes vanos. Consisten en una superficie de carretera o rieles, 2 paredes y, en ocasiones, arriostramiento entre dichas paredes.



Vanos más largos

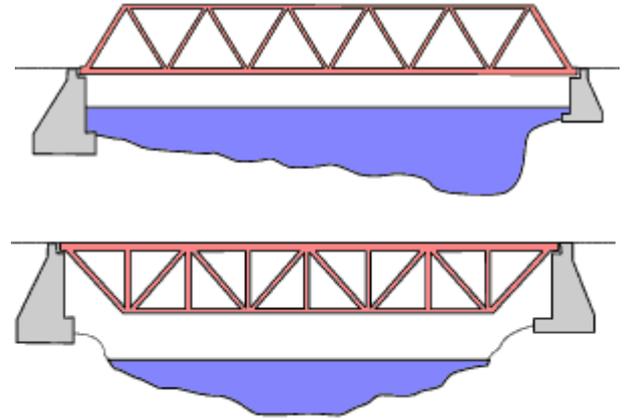
- En vanos más largos, la estructura de la cabeza de armadura puede repetirse varias veces.





Tipos de cabezas de armadura

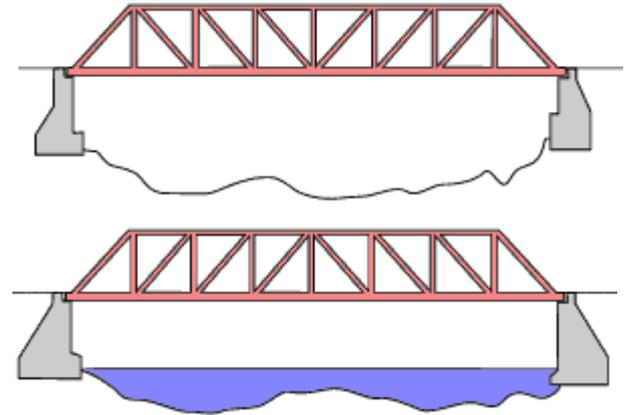
- La cabeza de armadura *Warren*, que se muestra a la derecha, es uno de los tipos más simples y económicos. Puede utilizarse incluso al revés, en este caso, con miembros verticales agregados.





Tipos de cabezas de armadura (continuación)

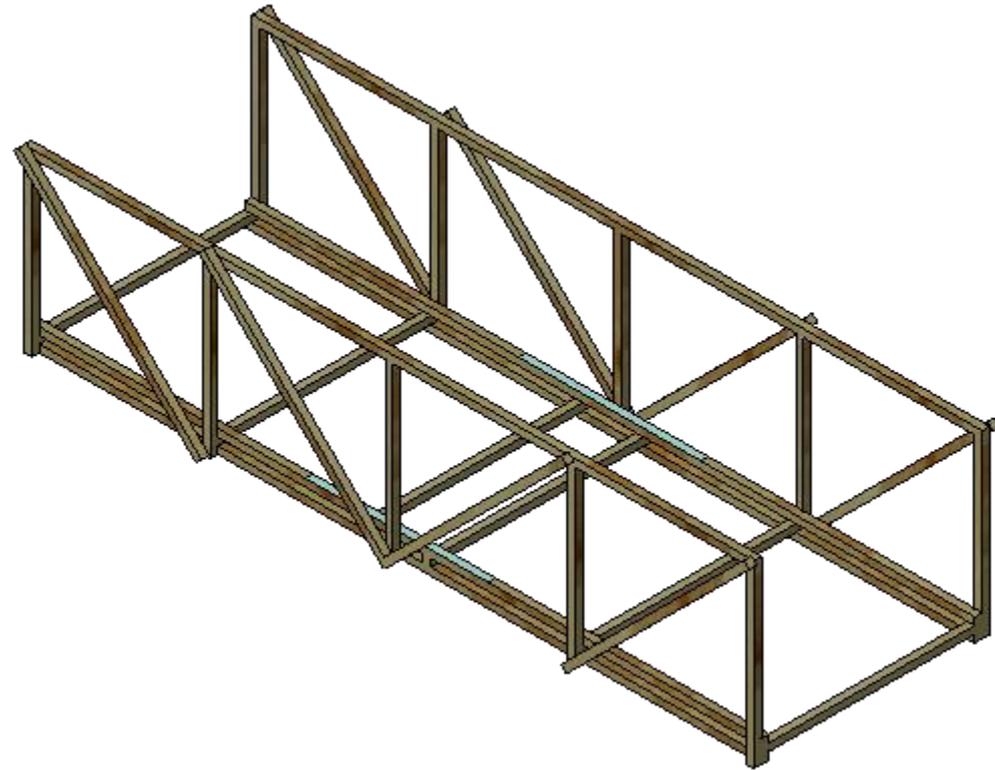
- *Pratt* (arriba) y *Howe* (abajo) son otros tipos comunes. Observaremos una cabeza de armadura similar a la cabeza de armadura Pratt.





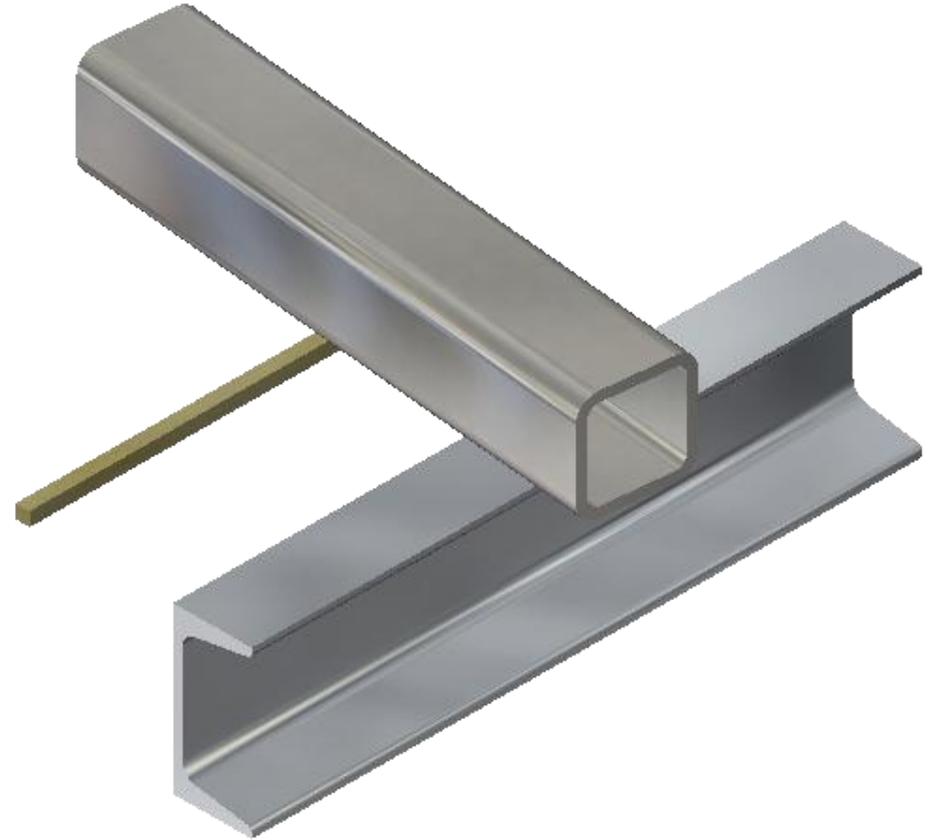
Paredes de las cabezas de armadura

- Las paredes laterales de la cabeza de armadura son mucho más que paredes que impiden que los trenes o los automóviles caigan de la cabeza de armadura. Se utilizan para absorber y dirigir las cargas colocadas sobre la cabeza de armadura como los vagones de un tren.



Vigas

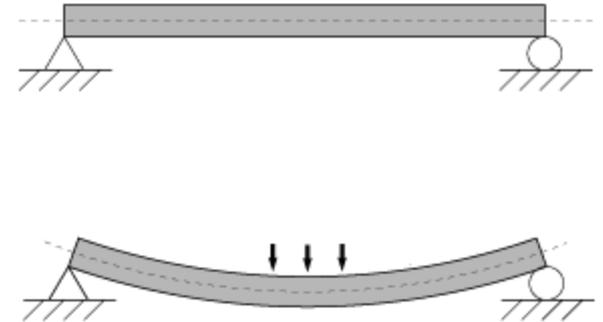
- Las cabezas de armadura se componen de vigas que se mantienen unidas por tornillos, soldaduras o remaches. Un ejemplo común de una viga es un barral de closet o placard utilizado para colgar ropa.
- Las vigas tienen la misma sección transversal.





Cargas externas

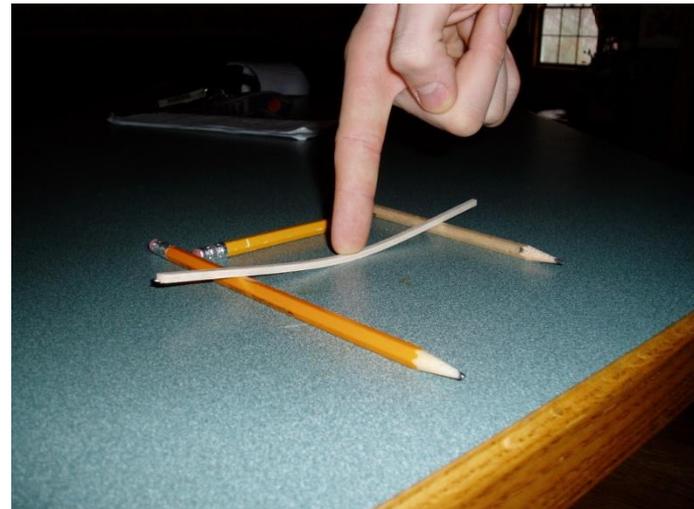
- Las cargas externas son fuerzas que se aplican a la viga. Una carga común en una viga sería el peso, como un vagón de tren. Las cargas generalmente se aplican sobre un área de la viga.





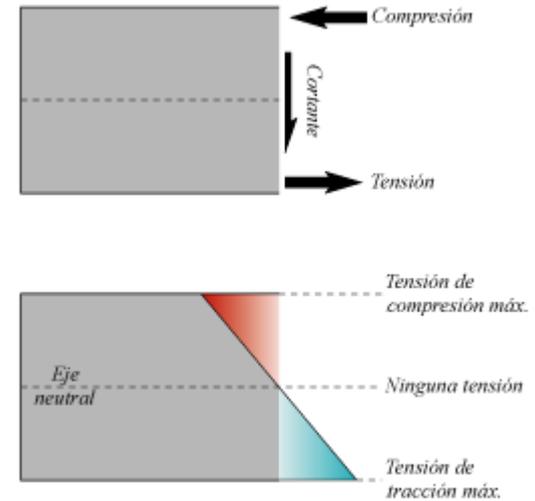
Flexión y deflexión

- La flexión es provocada por una carga que se aplica a una viga. La carga provoca la flexión de la viga y se mueve en la dirección de la carga. La deflexión es el desplazamiento de la viga de su posición original. Cuanto mayor es la carga, mayor es la deflexión. La deflexión del “peor caso” se produce cuando la carga está en el centro de la viga.



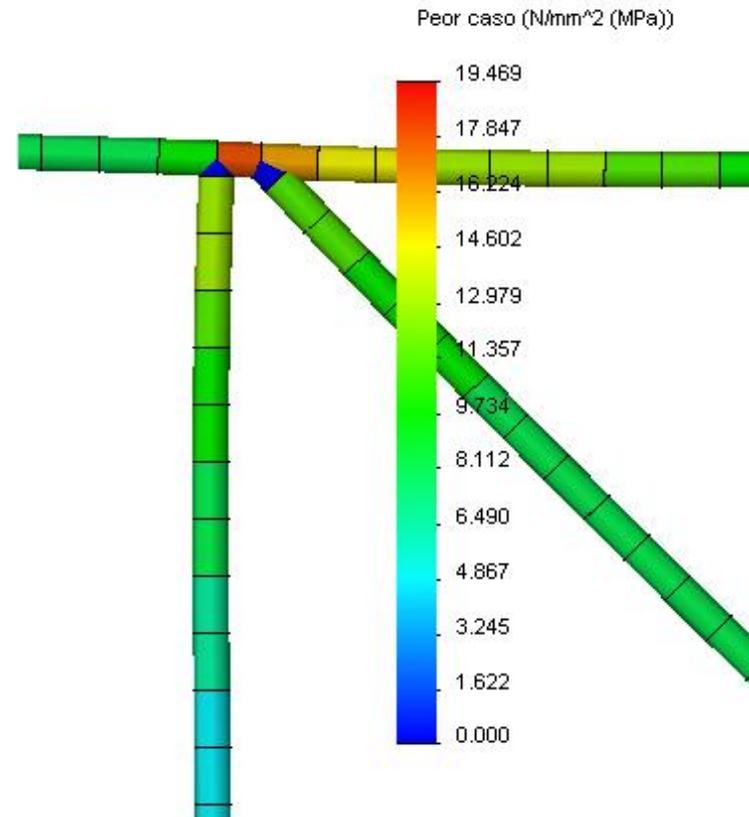
Tracción y compresión

- Mientras la viga está flexionada, suceden diversas cosas dentro de ella. La parte superior de la viga (la cara en la que se aplica la carga) se *comprime* (se acercan los extremos) mientras que la cara opuesta muestra *tensión* (se separan los extremos).



Tensión

- La tensión mide lo que sucede dentro de la viga cuando se aplican fuerzas. Se define como fuerza dividida por superficie, siendo las unidades comunes Pascales (Pa), Megapascales (Mpa) o libras por pulgada cuadrada (psi).
- La tensión puede hacer que la viga se rompa bajo altas cargas. El análisis brinda mapas que muestran áreas de alta y baja tensión.

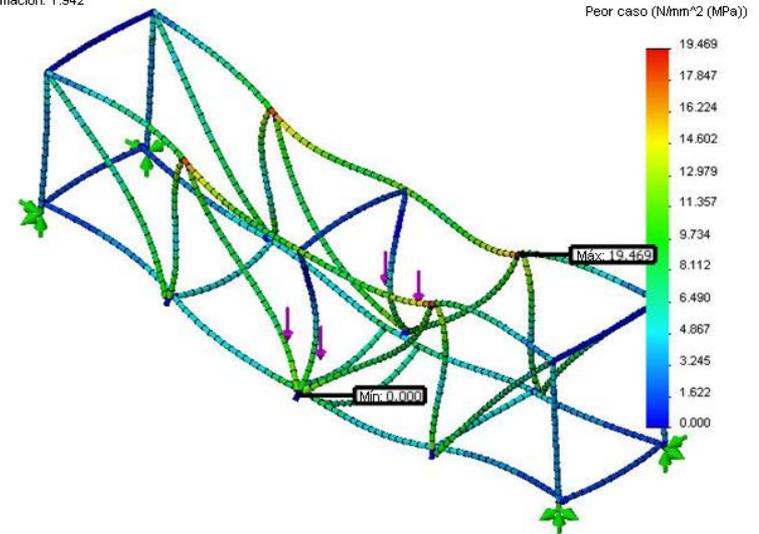




Límite elástico

- ¿Cuánto puede soportar la viga antes de romperse? Utilizamos el límite elástico como el límite de la resistencia de la viga según la tensión.
- En realidad, mide el punto en el que una viga se dobla y se mantiene doblada.
- Tanto la sección de la viga como el material contribuyen a la resistencia.

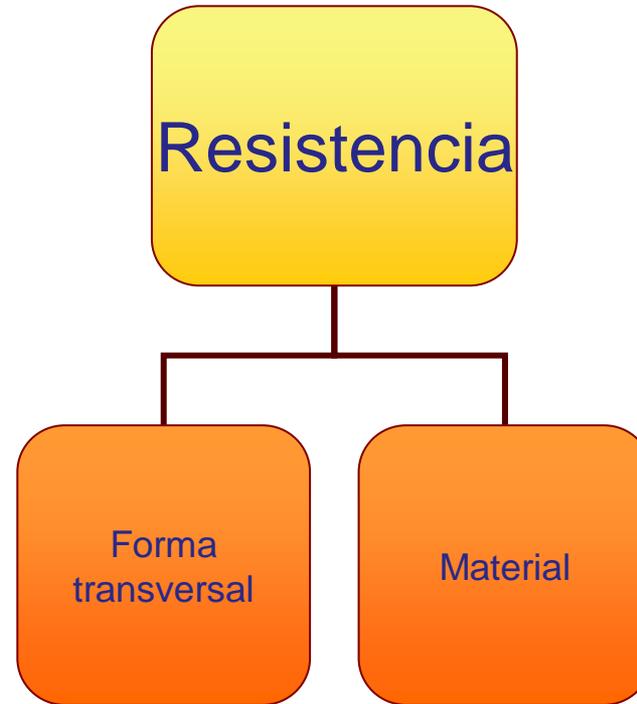
Nombre de modelo: TRUSS_5
Nombre de estudio: Study 1
Tipo de resultado: Tensión en el peor caso Tensiones1
Escala de deformación: 1.942





Resistencia de las vigas

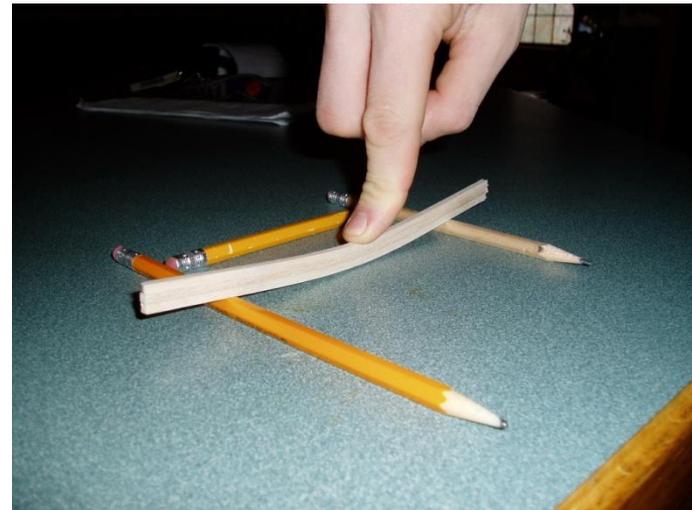
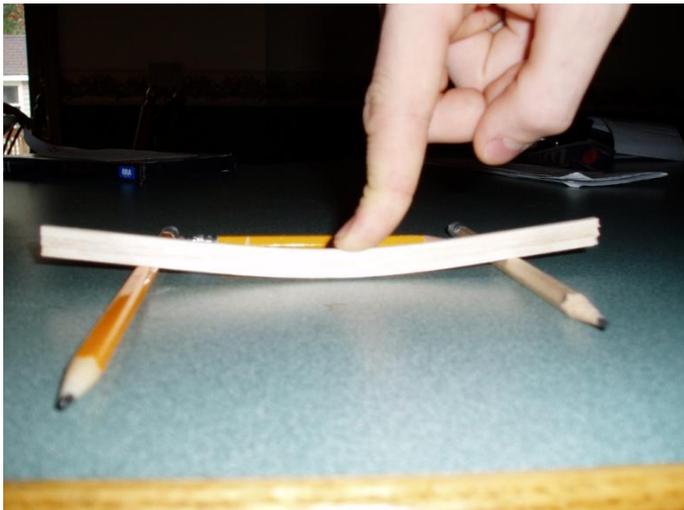
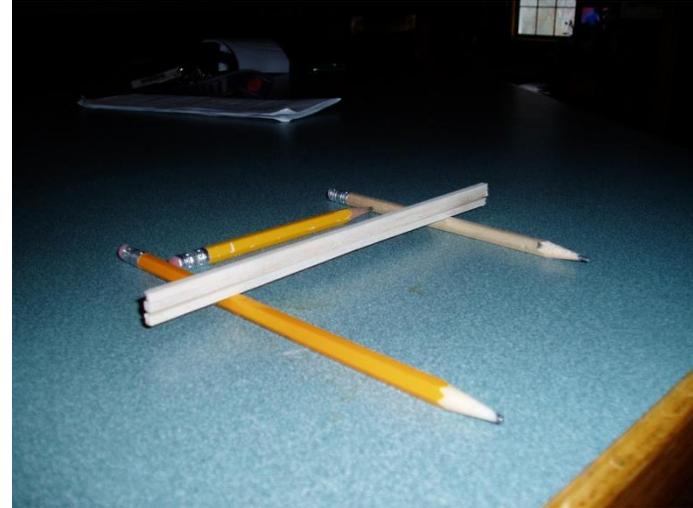
- La forma transversal afecta la resistencia.
- El uso de un material más resistente (acero en lugar de madera) aumenta la resistencia de la viga.





Forma de la sección transversal

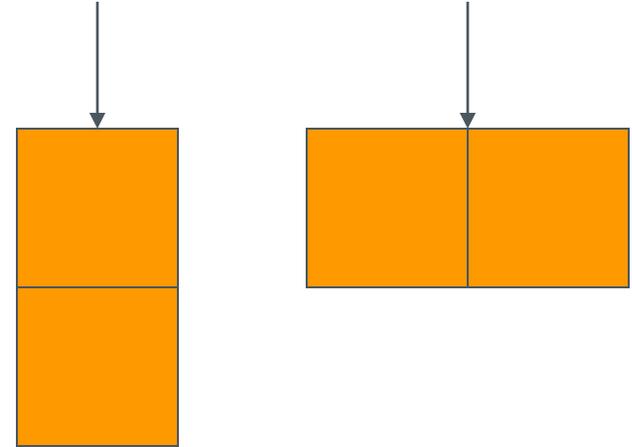
- El apilamiento de dos o tres vigas, como se muestra en la imagen, permite que la viga sea más difícil de doblar y aumenta su resistencia bajo una carga.





Profundidad de sección

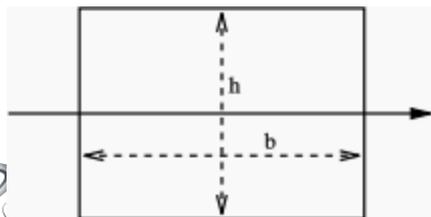
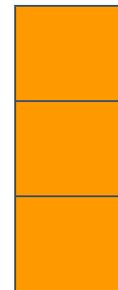
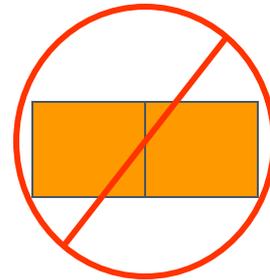
- Cuánto más profunda sea la sección (izquierda), más resistente será el material. Las secciones más anchas (derecha) ayudan un poco, pero no demasiado.
- El motivo por el que las vigas más profundas son más resistentes es el momento de inercia del área. Este se calcula con las cotas de anchura (b) y altura (h) de la sección.





Momento de inercia del área

- Para una sección cuadrada que mide 3,175 mm (0,3175 cm o 1/8") en un lateral, el momento de inercia del área es:
- 1 sección = 8,47 base
- 2 apiladas = 67,75 8 veces más resistente
- 2 una al lado de la otra = 16,94 2 veces más resistente
- 3 apiladas = 228,64 27 veces más resistente



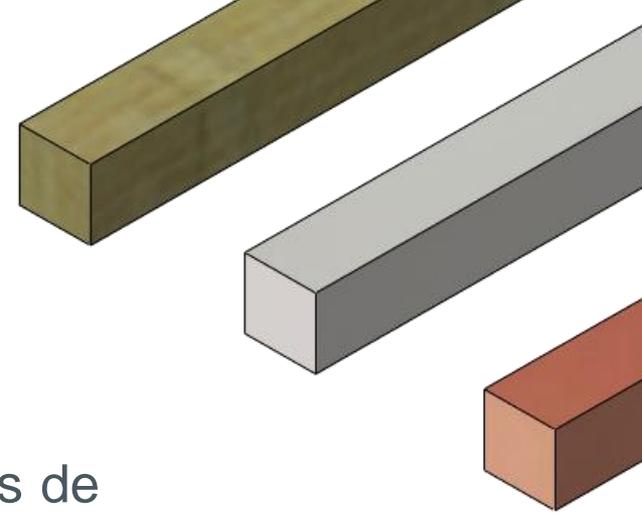
$$I_0 = \frac{bh^3}{12}$$





Materiales

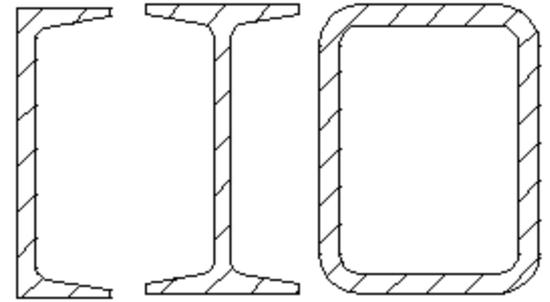
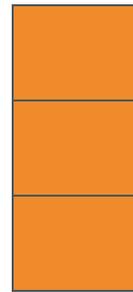
- El material utilizado para crear la viga afecta considerablemente su resistencia. Si bien hay numerosas variedades de madera y aleaciones de metales, generalmente el metal es más resistente que la madera.
- Tenga en cuenta que la madera, a diferencia de los metales, tiene una veta que altera su resistencia en distintas direcciones.





Vigas de acero

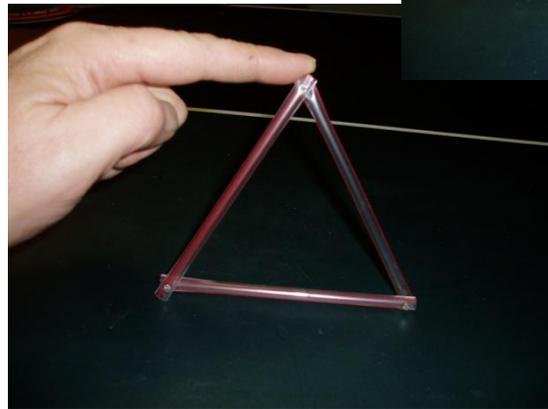
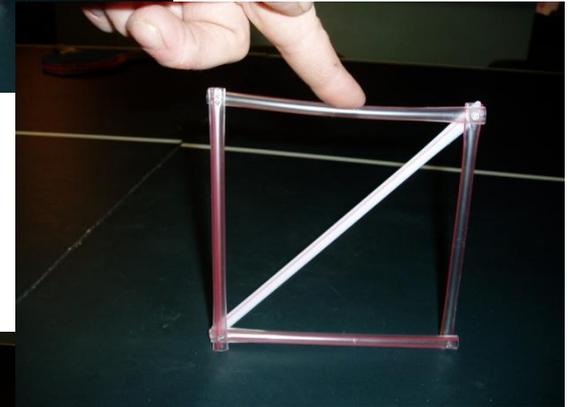
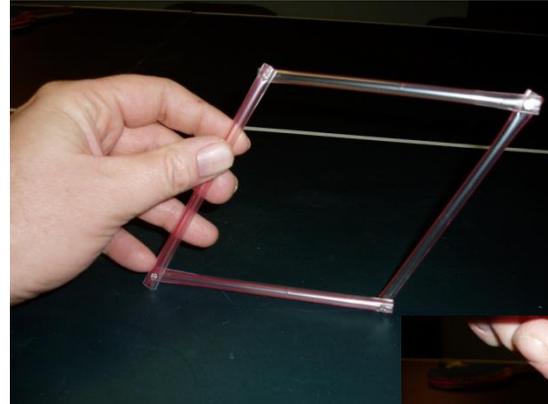
- La viga más profunda comienza a verse como las vigas de acero utilizadas en la construcción de cabezas de armadura, así como edificios, canales, vigas en I y tubos.





Arriostramiento transversal

- El arriostramiento transversal fortalece la estructura evitando la rotación en las uniones.
- El uso de pajitas para beber sujetas por los extremos muestra la diferencia que puede representar una barra de arriostramiento.





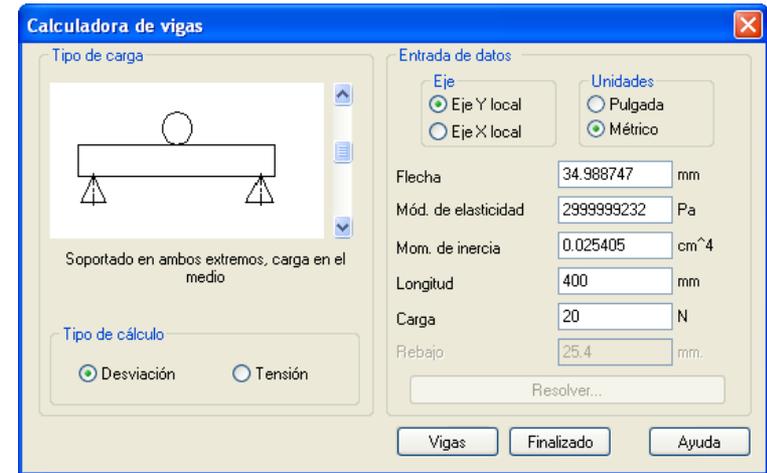
3 - Uso de la Calculadora de vigas





Calculadora de vigas

- La Calculadora de vigas puede utilizarse para obtener una estimación del desplazamiento. Esto puede utilizarse para asegurarse de que el análisis se encuentre dentro de lo previsto.





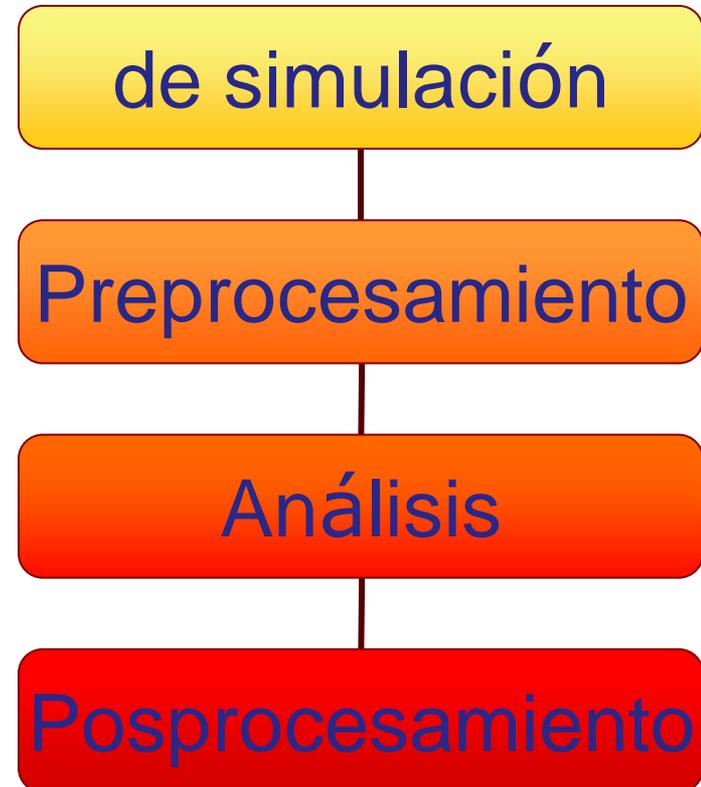
4 - Análisis de la estructura





Fases del análisis

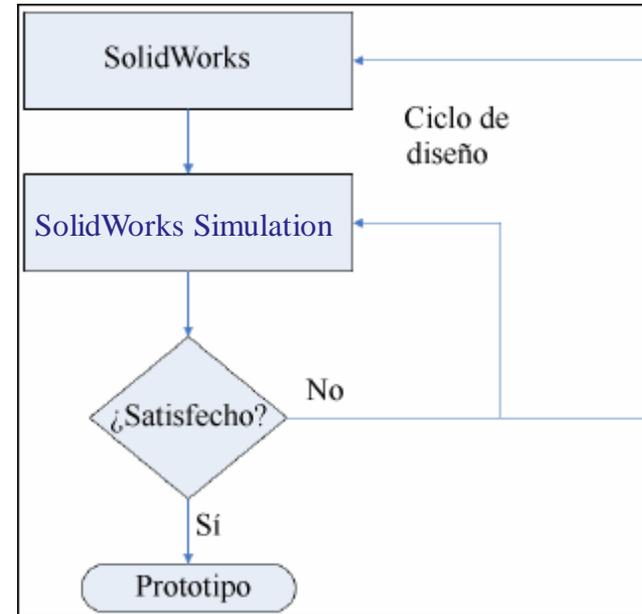
- Un análisis estructural tiene diversas fases que se siguen en orden.
 - En SolidWorks:
 - El modelo es donde se crea la geometría.
 - Con SolidWorks SimulationXpress:
 - El preprocesamiento se utiliza para agregar materiales, sujeciones y cargas.
 - El análisis es donde la entrada “pasa” a través del analizador.
 - El posprocesamiento le permite ver los resultados.





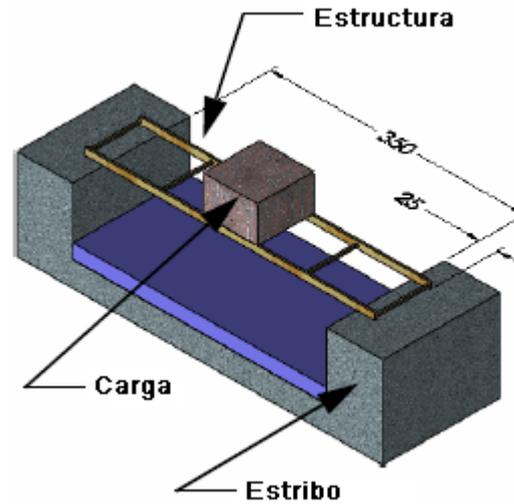
Ciclo de diseño

- El Ciclo de diseño se utiliza para “repetir” los cambios volviendo al diseño original para cambiar el modelo. Los cambios alteran los resultados de los análisis.



Sujeciones y cargas externas

- Las sujeciones evitan el movimiento de partes de la estructura.
- Las cargas externas aplican fuerzas a la estructura.



Material

- El material seleccionado suministra datos al análisis en forma de propiedades numéricas.

Material

Propiedades Tablas y curvas Apariencia Rayado Personalizado Datos de aplicaci...

Propiedades de material

No se pueden editar los materiales en la biblioteca predeterminada. Para editar un material, cópielo primero a una biblioteca personalizada.

Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal

Unidades: SI - N/m² (Pa)

Categoría: Maderas

Nombre: Balsa

Criterio de fallos predeterminado: Desconocido

Descripción:

Origen:

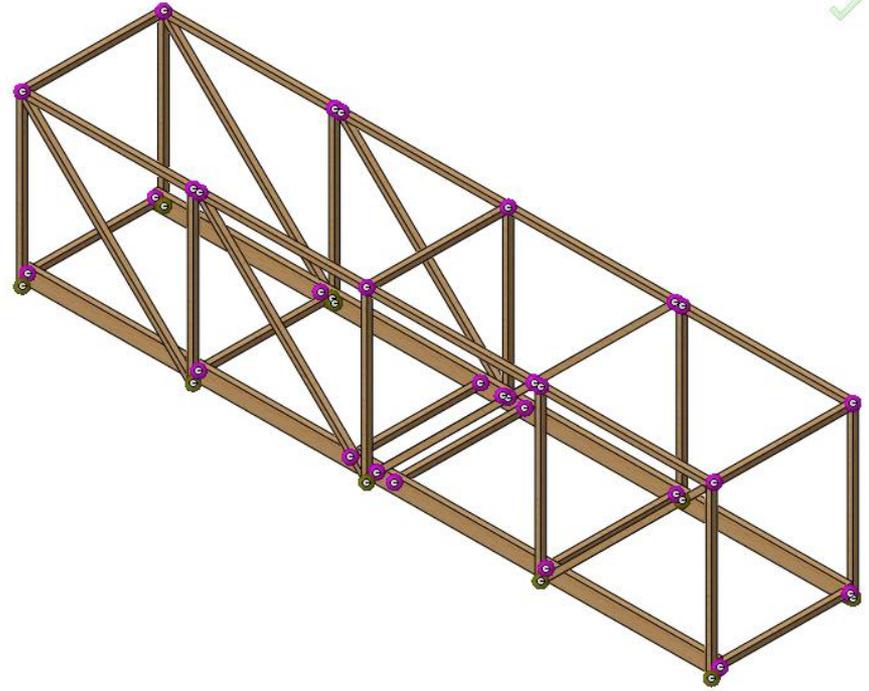
Propiedad	Valor	Unidades
Módulo elástico	2999999232	N/m ²
Coefficiente de Poisson	0.29	ND
Módulo cortante	299999910.5	N/m ²
Densidad	159.99	kg/m ³
Límite de tracción en X		N/m ²
Límite de compresión en X		N/m ²
Límite elástico	19999972	N/m ²
Coefficiente de expansión térmica en X		°K
Conductividad térmica	0.05	W/(m·K)
Calor específico		J/(kg·K)
Cociente de amortiguamiento del material		ND

Aplicar Cerrar Guardar Config... Ayuda



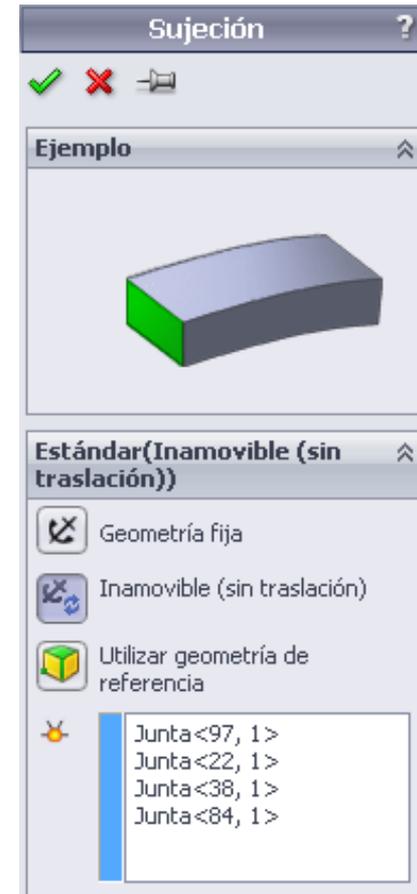
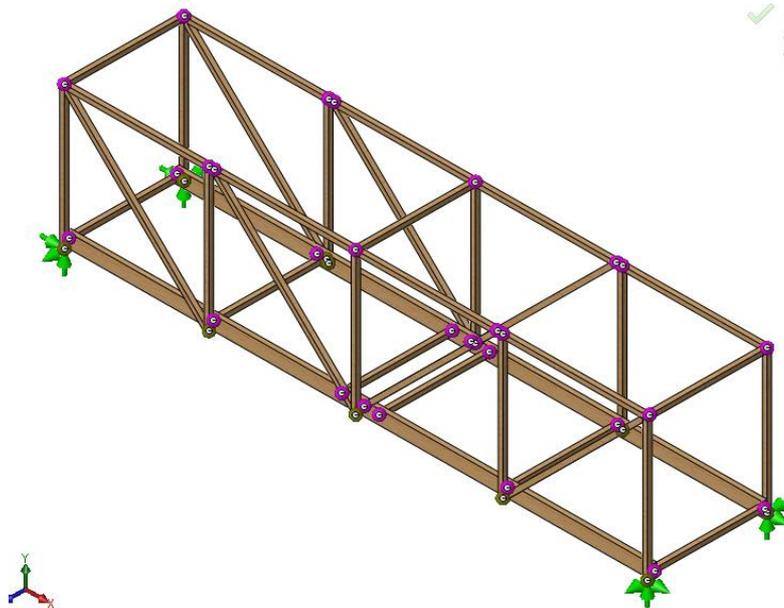
Uniones

- Las uniones se crean automáticamente en las intersecciones de las líneas constructivas de las vigas.



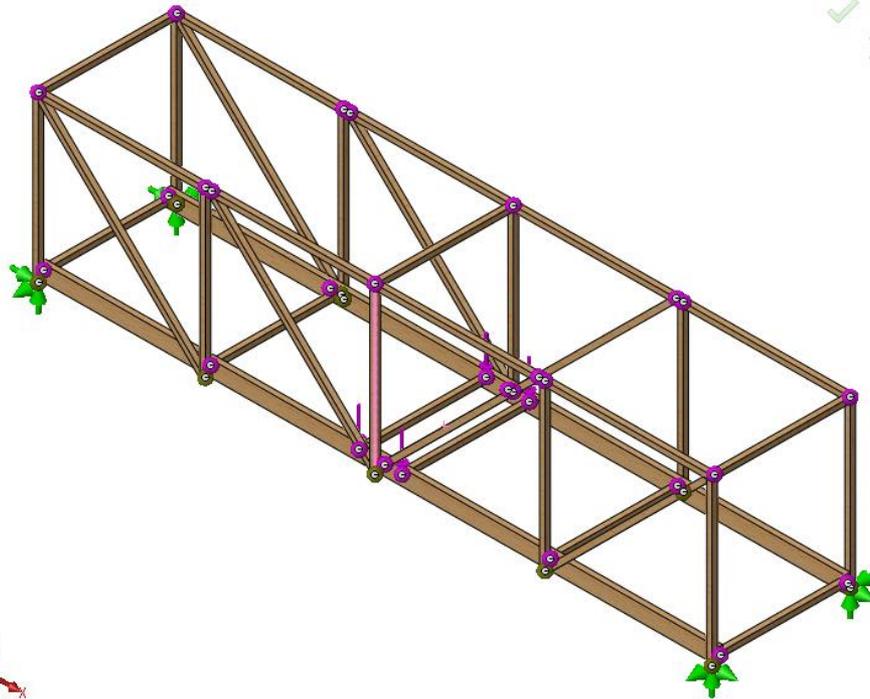
Sujeciones

- Las sujeciones se aplican seleccionando uniones en el modelo.



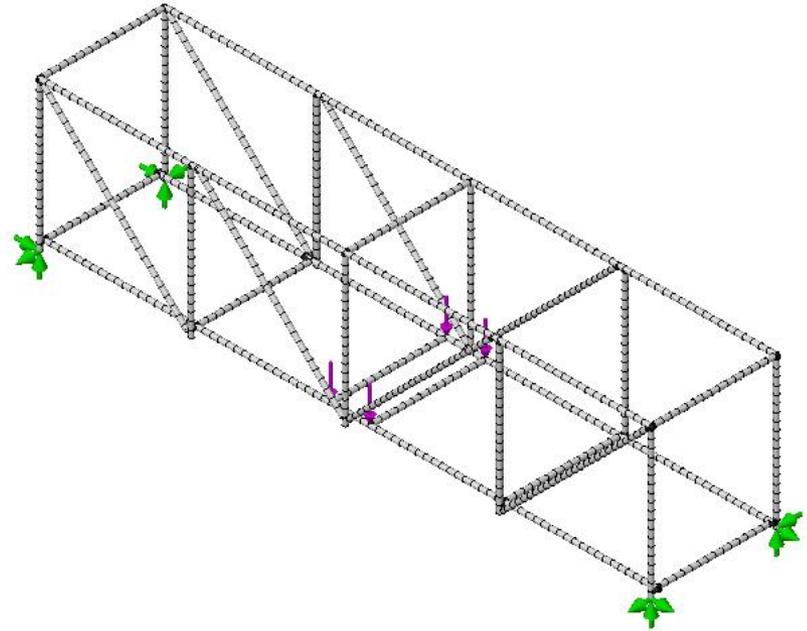
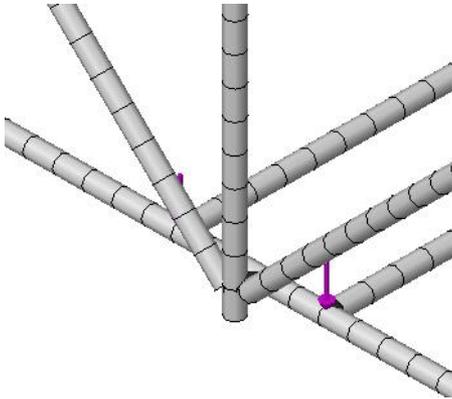
Cargas

- Las cargas externas se aplican seleccionando uniones en el modelo.



Malle y ejecute

- El mallado crea elementos de viga y nodos que representan la forma del modelo.





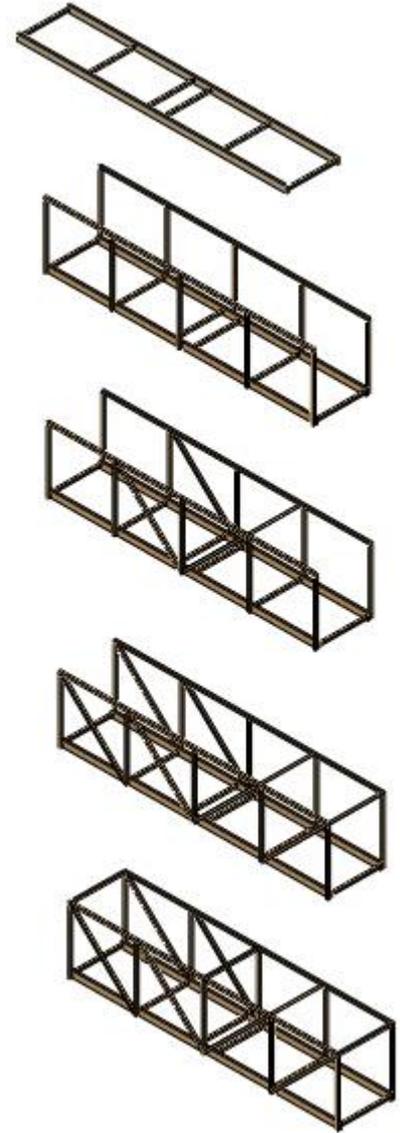
5 - Realización de cambios de diseño





Cambios

- Con el uso de diferentes modelos, siga los cambios en el modelo y en la capacidad de la estructura.





6 - Uso de un ensamblaje





Detección de colisión

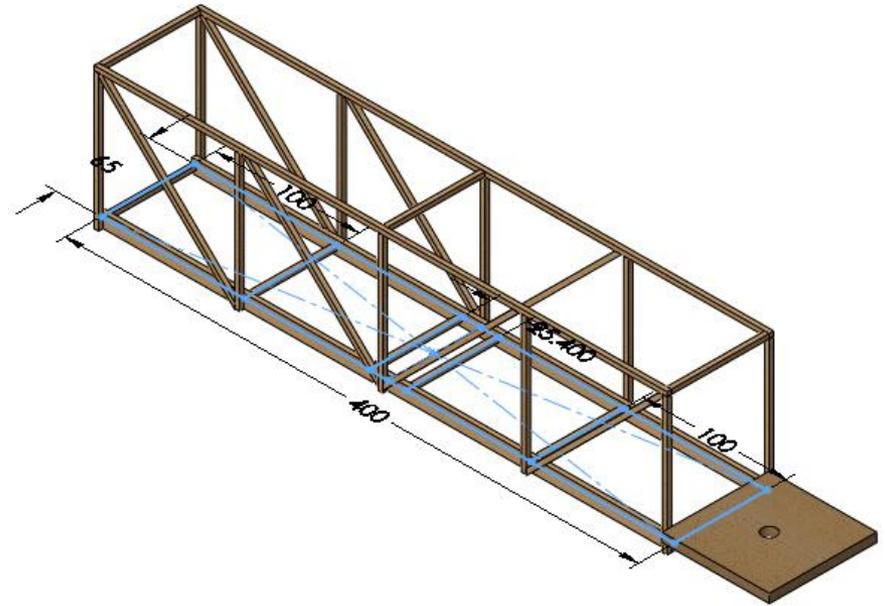
- En un ensamblaje, los componentes pueden revisarse para comprobar la existencia de una colisión, una interferencia o un choque.





Cambio de cotas

- Las cotas que definen la forma del modelo también pueden utilizarse para cambiar el tamaño de dicho modelo.



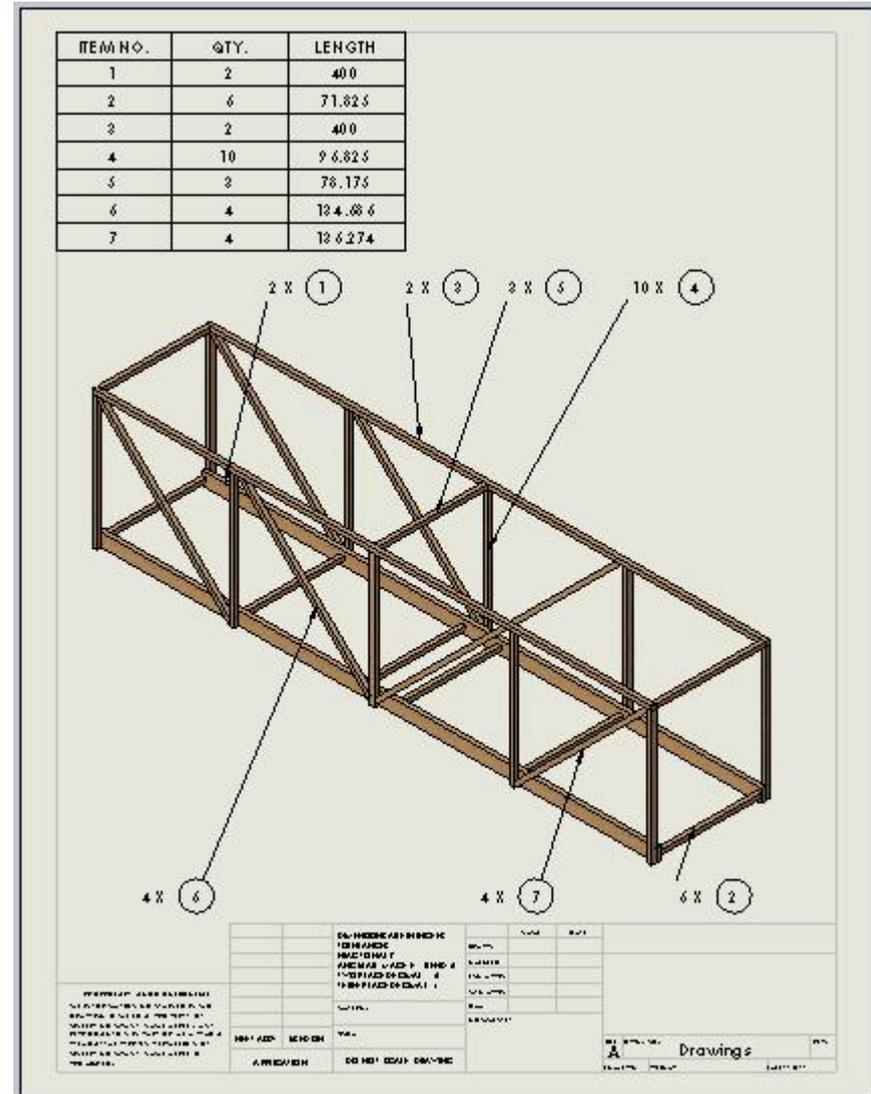


7 - Realización de dibujos de la estructura



Dibujos

- El dibujo incluye una vista del modelo, una lista de cortes y globos.



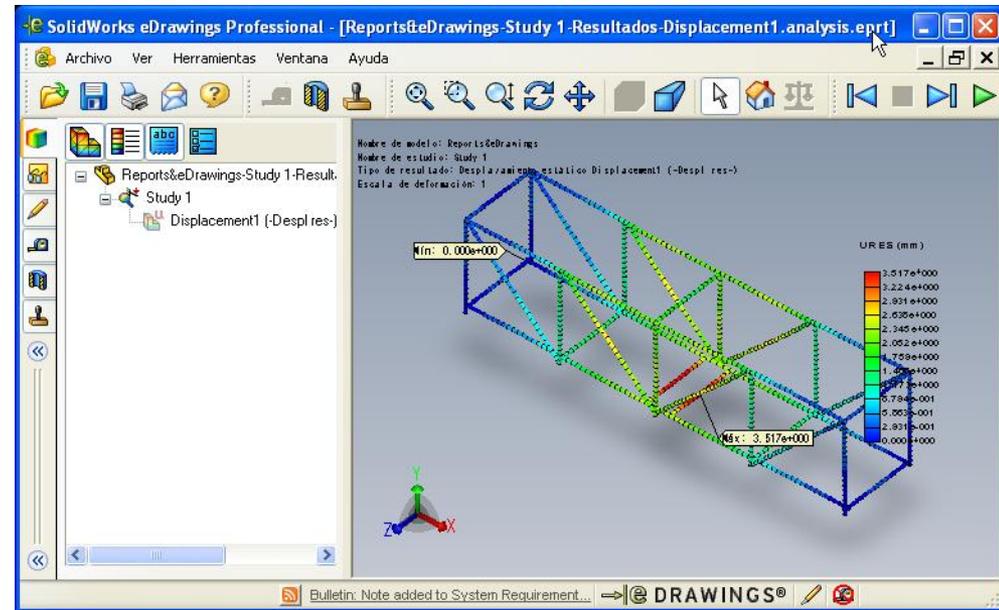


8 - Informes y eDrawings



eDrawings

- Los informes HTML (formato web) pueden generarse a partir de los datos del posprocesador.
- Un eDrawing puede utilizarse para enviar información a otros usuarios.





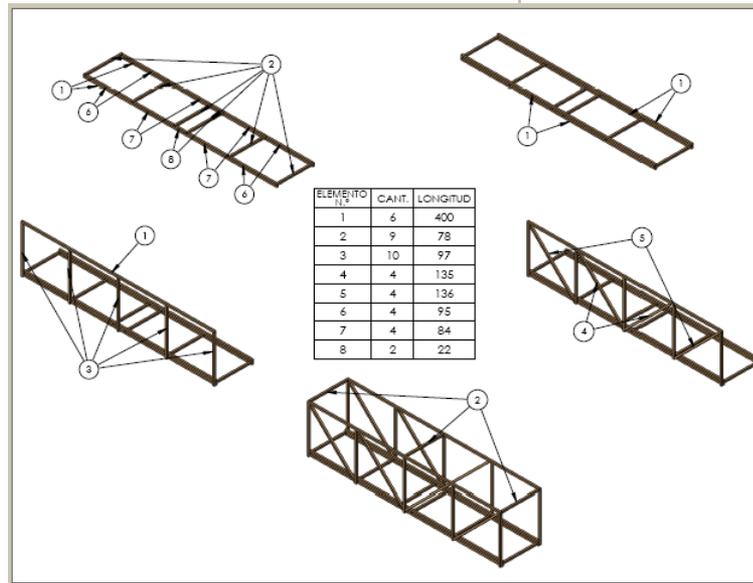
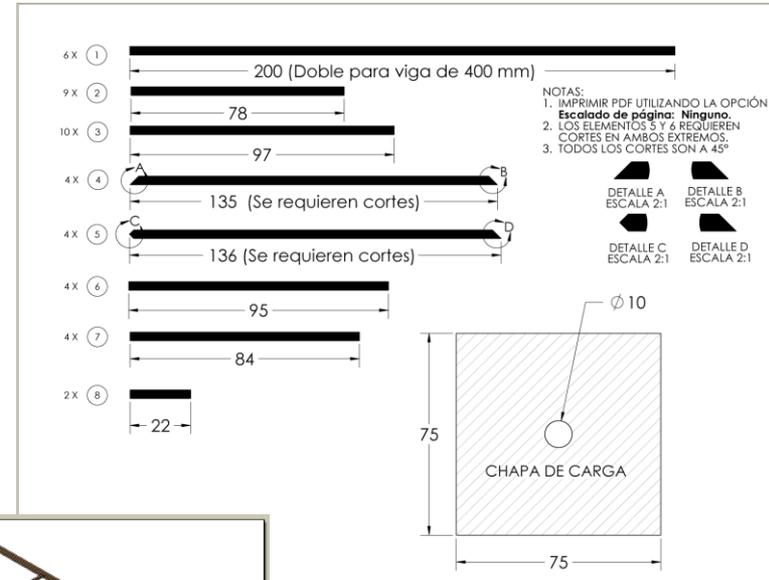
9 - Creación y prueba de la estructura





Materiales didácticos sobre construcción

- Los archivos PDF *Measuring Chart* (Tabla de medidas) y *Construction Guide* (Guía de construcción) pueden utilizarse para facilitar la construcción.





Creación de la estructura

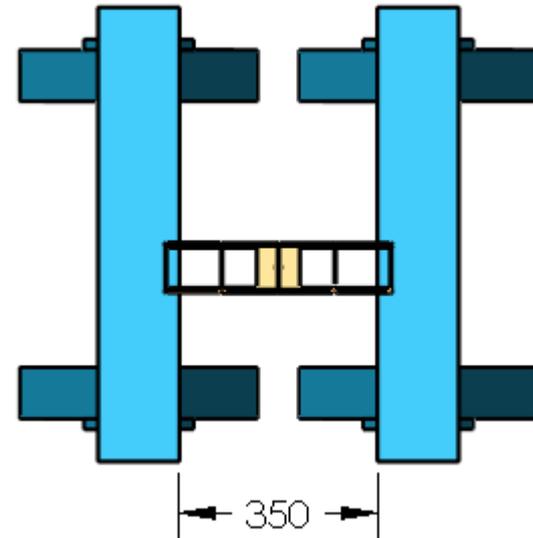
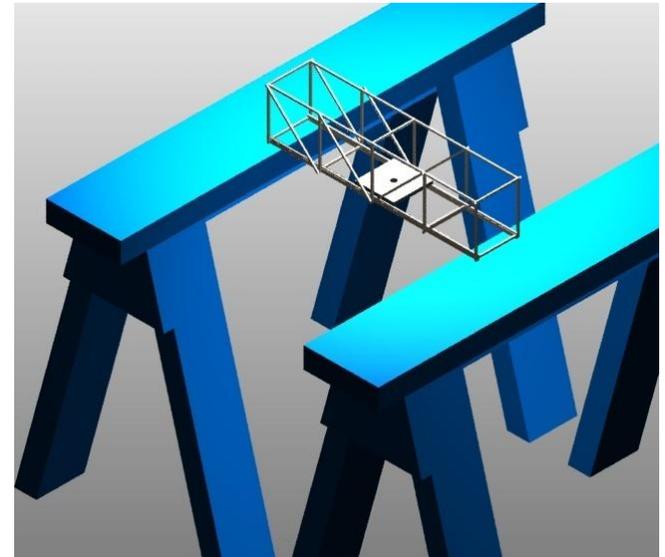
- Distribuya palos de madera de balsa de 1/8" x 1/8" x 24", pegamento y cortadores o tijeras.
- Corte, pegue y arme la estructura según las instrucciones.





Prueba de la estructura (preparación)

1. Prepare caballetes o tablas para representar el vano de 350 mm.
2. Coloque el puente y la chapa de carga sobre los caballetes o las tablas.
3. Asegúrese de utilizar protección para los ojos.





Prueba de la estructura (peso de prueba)

4. Utilice un bolso con cierre de cordel o un balde con un alambre.
5. Pase el cierre de cordel o el alambre por el orificio en la chapa de carga y asegúrelo.
6. Cargue el bolso o el balde con objetos pesados hasta que se rompa.

