



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

MECÁNICA AEROESPACIAL DE MATERIALES

PRÁCTICA #4

Análisis Estático

Alumno

VÁSQUEZ CASTAÑEDA
CARLOS ANTONIO

Profesor

CARLOS FABIÁN
GONZÁLEZ LEÓN

Grupo 390

Matrícula: 1155057

Marzo 7, 2019

Práctica #4: Análisis Estático

Carlos Vásquez 1155057

March 7, 2019

Introducción

Anteriormente, en la práctica #3, se analizó tensión de von mises que experimentaba una viga. Es posible calcular el esfuerzo unitario que se aproximará al análisis de tensión de von mises. Uno de los cálculos que es posible realizar es el de la deformación unitaria. En la práctica pasada fue omitido, sin embargo se analizarán en este reporte.

A diferencia de las prácticas anteriores, ahora trabajaremos en SOLIDWORKS, las diferencias entre SOLIDWORKS y CATIA no son muchas, realmente en lo que mayormente varían es en simples decisiones estéticas y en su GUI general, pero esto no los exime a ambos de el diseño paramétrico de piezas y análisis complejos.

El objeto que se analizó es un cilindro de 3 cm de diámetro y 5 cm de altura.

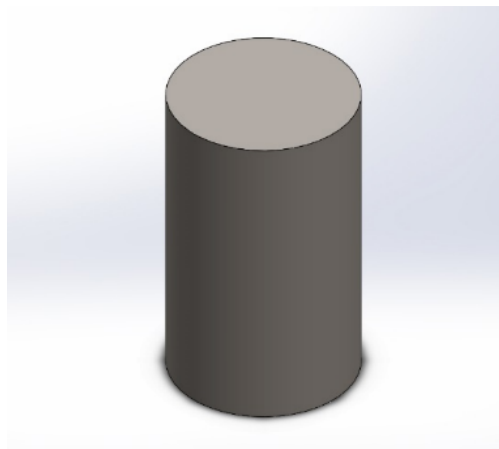



Figure 1: Modelo del objeto que se analizará.

Desarrollo

Ya hemos observado el esfuerzo que se genera en un objeto sólido si a éste se le aplica una carga y lo hemos descrito matemáticamente como:

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Esto lo veremos más adelante para calcular el esfuerzo que experimentará nuestra pieza cilíndrica modelada. Es claro que en el cálculo se harán bastantes suposiciones e idealizaremos el modelo. Además de esto también nos apoyaremos en el concepto de *deformación unitaria*.

La deformación unitaria nos es útil para entender cómo un objeto se deforma ante distintas cargas. Dada la longitud original de un objeto L y el elongamiento que este objeto sufre al aplicarse una fuerza, δ , la deformación unitaria puede ser expresada como la razón de la elongación sufrida y la longitud original del objeto en cuestión: 

$$\epsilon = \frac{\delta}{L} \quad (2)$$

La razón por la cual utilizamos la deformación unitaria es sencilla. La deformación junto con un diagrama de carga-deformación nos dice las propiedades con las que cuenta un material, sin embargo no es posible emplearse directamente para predecir la deformación de una varilla del mismo material pero de diferentes dimensiones. Se observa que si se produce una deformación δ en una varilla BC por una carga \mathbf{P} , se requiere una carga $2\mathbf{P}$ para causar la misma deformación en una varilla B'C' de la misma longitud pero con una sección transversal de $2A$. Es por este motivo que se utiliza la deformación unitaria. Cuando comparamos el esfuerzo en contraste a la deformación unitaria entonces obtenemos los diagramas *esfuerzo-deformación*, los cuales nos dicen la propiedad de los materiales independientemente de sus dimensiones.

1. MM.

Cálculos

Primero calcularemos el área del cilindro. Dado que nuestro cilindro tiene un diámetro de 3 cm, entonces su área será:

$$A = \pi(0.015 \text{ m})^2$$
$$A = 2.25 \times 10^{-4} \cdot \pi \text{ m}^2$$

Para calcular el esfuerzo que experimentará el cilindro es sencillo dado que conocemos la carga aplicada a éste, la cual será de 100 kN a compresión:

$$\sigma = \frac{P}{A}$$
$$\sigma = \frac{100000 \text{ N}}{2.25 \times 10^{-4} \cdot \pi \text{ m}^2} \quad (3)$$
$$\sigma \approx 141,471,060.5 \text{ Pa}$$

Como observaremos más adelante en el reporte generado por SOLIDWORKS, la tensión de von Mises promedio es aproximadamente 140,000,000 Pa, lo cual sugiere que el resultado es correcto y el análisis fue el adecuado.

Posterior al análisis del esfuerzo aplicado, también podemos calcular la deformación que sufrió el modelo. El material que se utilizó fue el ASTM A36 Acero y el reporte generado (que está anexado al final del documento) registra una deformación unitaria máxima de 7.802×10^{-4} , dado este dato, podemos calcular δ :

$$\epsilon = \frac{\delta}{L} \implies \delta = \epsilon L$$
$$\delta = (7.802 \times 10^{-4})(0.05 \text{ m}) \quad (4)$$
$$\delta \approx 3.901 \times 10^{-5} \text{ m}$$
$$\delta \approx 0.03901 \text{ mm}$$

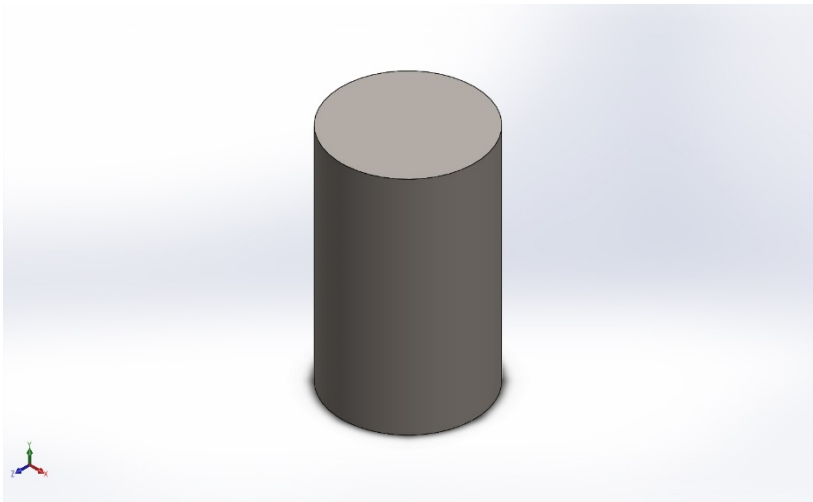
Conclusión

Después de observar el análisis hecho por el software SOLIDWORKS y los cálculos realizados podemos concluir que son bastante parecidos y las variaciones son obvias dado que

SOLIDWORKS utiliza aproximaciones mucho más cercanas a la realidad a través de las distintas propiedades del material utilizado. Es por este motivo que es capaz de arrojar una gráfica con los puntos en dónde la deformación y tensión son máximos, en lugar de realizar la suposición de que la fuerza que se aplica es distribuida uniformemente.

Gracias a este análisis es más fácil visualizar dónde se realizarán estos elongamientos y dónde sufre la mayor tensión nuestro modelo (que usualmente es de donde se ancla el modelo en cuestión).

A continuación se anexa el reporte generado con todos los datos del material utilizado y los resultados del análisis.



Descripción
No hay datos

Simulación de Pieza1


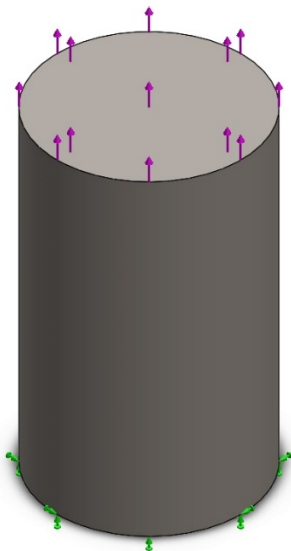
Fecha: jueves, 7 de marzo de 2019
Diseñador: Solidworks
Nombre de estudio: Análisis estático 1
Tipo de análisis: Análisis estático

Tabla de contenidos

Descripción.....	1
Suposiciones.....	2
Información de modelo.....	2
Propiedades de estudio.....	3
Unidades.....	3
Propiedades de material.....	4
Cargas y sujeciones.....	5
Definiciones de conector.....	5
Información de contacto.....	5
Información de malla.....	6
Detalles del sensor.....	7
Fuerzas resultantes.....	7
Vigas.....	8
Resultados del estudio.....	9
Conclusión.....	12

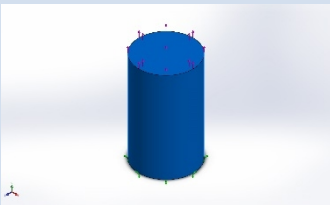
Suposiciones

Información de modelo



Nombre del modelo: Pieza1

Configuración actual: Predeterminado

Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
<div>Saliente-Extruir1</div> 	Sólido	Masa:0.277442 kg Volumen:3.53429e-005 m^3 Densidad:7850 kg/m^3 Peso:2.71893 N	



Propiedades de estudio

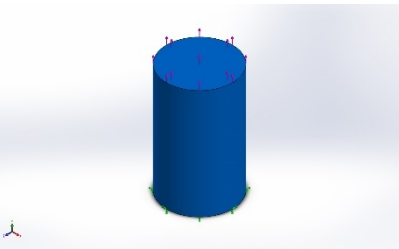
Nombre de estudio	Análisis estático 1
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla sólida
Efecto térmico:	Activar
Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SOLIDWORKS Flow Simulation	Desactivar
Tipo de solver	FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Opciones de unión rígida incompatibles	Automático
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Fricción	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar
Carpeta de resultados	Documento de SOLIDWORKS (c:\users\user1\appdata\local\temp)

Unidades

Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m ²

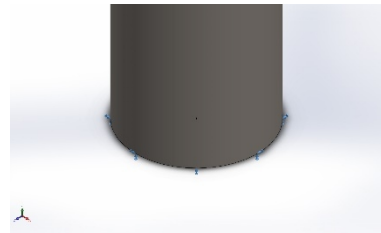


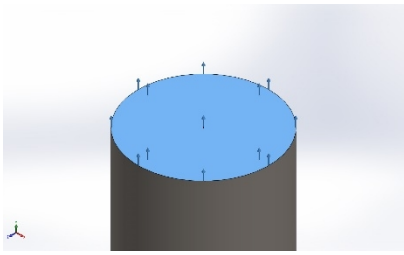
Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p> Nombre: ASTM A36 Acero Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Límite elástico: 2.5e+008 N/m² Límite de tracción: 4e+008 N/m² Módulo elástico: 2e+011 N/m² Coeficiente de Poisson: 0.26 Densidad: 7850 kg/m³ Módulo cortante: 7.93e+010 N/m² </p>	Sólido 1(Saliente-Extruir1) (Pieza1)
Datos de curva:N/A		



Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción			
Fijo-1		<div>Entidades: 1 cara(s)</div> <div>Tipo: Geometría fija</div>			
Fuerzas resultantes					
Componentes	X	Y	Z	Resultante	
Fuerza de reacción(N)	0.0188065	-100000	0.0355701	100000	
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0	

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga		
Fuerza-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: -100000 N		

Definiciones de conector

No hay datos



Información de contacto

No hay datos



Información de malla

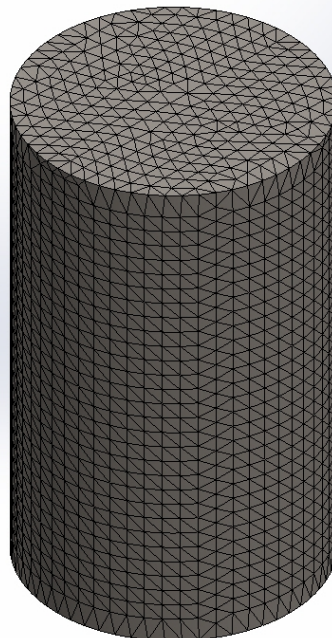
Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	0.164142 cm
Tolerancia	0.00820709 cm
Trazado de calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	61006
Número total de elementos	42341
Cociente máximo de aspecto	4.5461
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	99.9
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	0
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:04
Nombre de computadora:	



Nombre del modelo: Pieza1
 Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)
 Tipo de malla: Malla sólida



Detalles del sensor

No hay datos

Fuerzas resultantes

Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	0.0188065	-100000	0.0355701	100000

Momentos de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N.m	0	0	0	0



SOLIDWORKS

Analizado con SOLIDWORKS Simulation

Simulación de Pieza1

Vigas

No hay datos



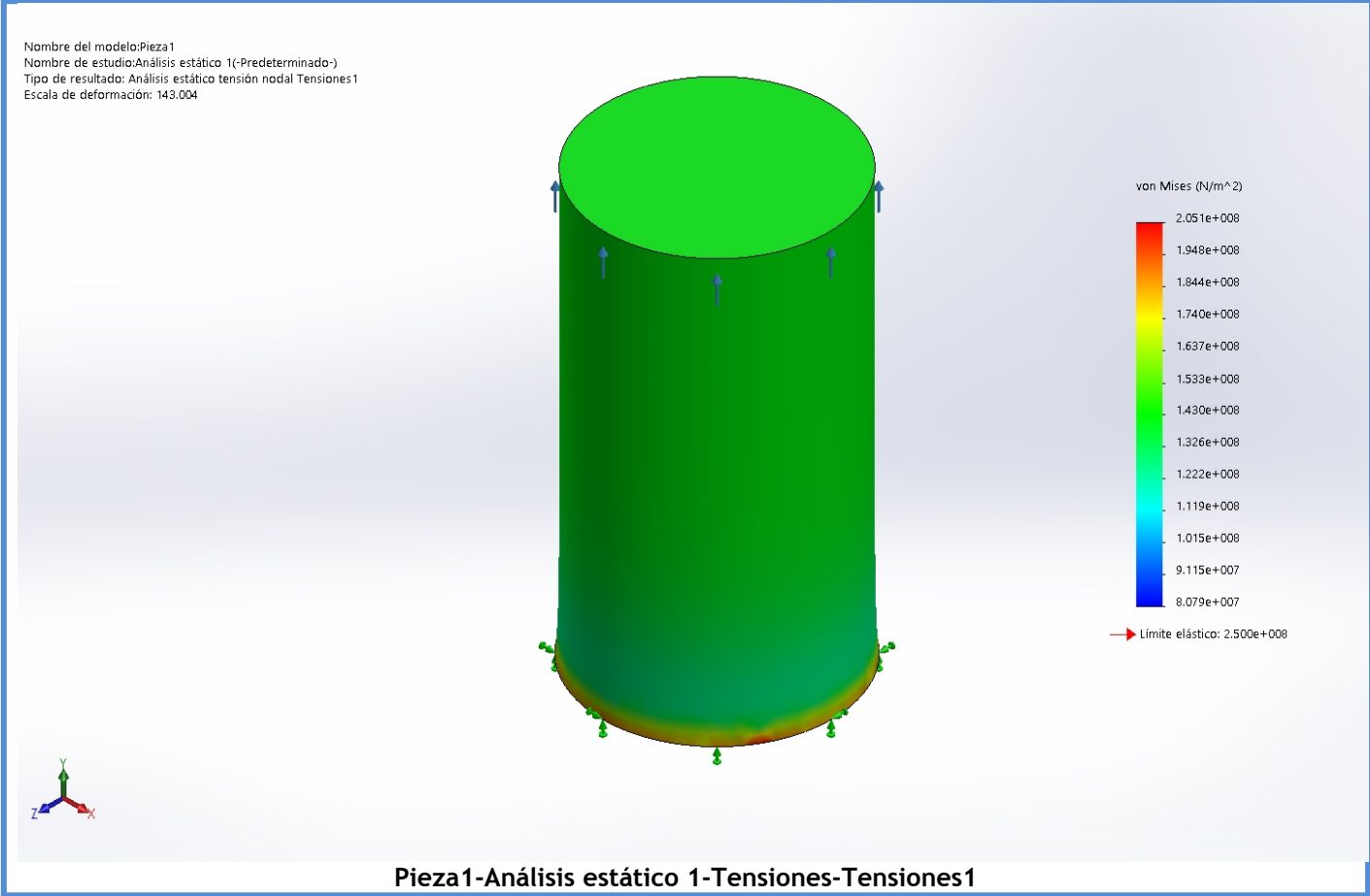
SOLIDWORKS

Analizado con SOLIDWORKS Simulation

Simulación de Pieza1

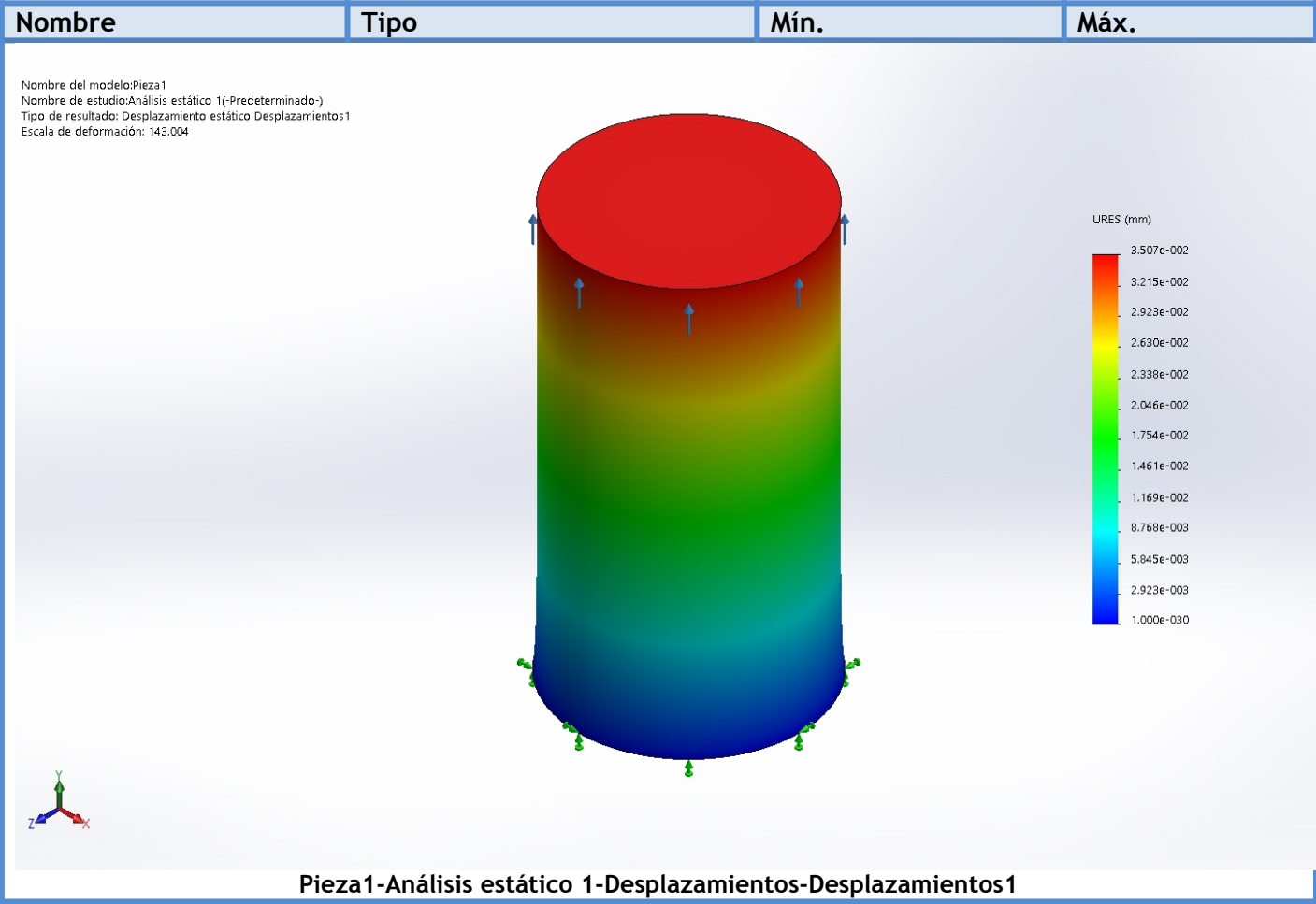
Resultados del estudio

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	8.079e+007N/m^2 Nodo: 2036	2.051e+008N/m^2 Nodo: 60477



Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamientos resultantes	0.000e+000mm Nodo: 52	3.507e-002mm Nodo: 56626





Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	3.497e-004 Elemento: 6040	7.802e-004 Elemento: 33971