

APÉNDICE A: PLANOS

APÉNDICE B: INFORME PROGRAMA SOLIDWORKS

SOLIDWORKS

Análisis de tensiones de Ensamble Matriz

Autor:

Diana Garófalo

Mario Hidalgo

ESPOL

Nota:

No base sus decisiones de diseño solamente en los datos presentados en este informe. Utilice esta información en conjunción con datos experimentales y con la experiencia práctica. Las pruebas de campo son de obligado cumplimiento para validar su diseño definitivo. Simulation le ayuda a reducir el tiempo de salida al mercado de sus productos, aunque sin llegar a eliminar las pruebas de campo por completo.

Descripción

Resuma el análisis mediante el Método de elementos finitos (MEF) de Ensamble Matriz

Información de modelo

Nombre de documento	Configuración	Ruta al documento	Fecha de modificación
Ensamble Matriz	Predeterminado	\\192.168.0.2\Doc Tecnico4\2010\TESIS1\Diseño de matriz\SolidWorks\Ensamble Matriz.SLDASM	Mon May 10 15:55:41 2010

BRIDA SOPORTE-1	Predeterminado	\\192.168.0.2\Doc Tecnico4\2010\TESIS1\Diseño de matriz\SolidWorks\BRIDA SOPORTE.SLDPRT	Mon May 10 15:46:00 2010
BRIDA SOPORTE-2	Predeterminado	\\192.168.0.2\Doc Tecnico4\2010\TESIS1\Diseño de matriz\SolidWorks\BRIDA SOPORTE.SLDPRT	Mon May 10 15:46:00 2010
EJE SOPORTE-1	Predeterminado	\\192.168.0.2\Doc Tecnico4\2010\TESIS1\Diseño de matriz\SolidWorks\EJE SOPORTE.SLDPRT	Mon May 10 15:50:33 2010
EJE SOPORTE-2	Predeterminado	\\192.168.0.2\Doc Tecnico4\2010\TESIS1\Diseño de matriz\SolidWorks\EJE SOPORTE.SLDPRT	Mon May 10 15:50:33 2010
EJE SOPORTE-3	Predeterminado	\\192.168.0.2\Doc Tecnico4\2010\TESIS1\Diseño de matriz\SolidWorks\EJE SOPORTE.SLDPRT	Mon May 10 15:50:33 2010
EJE SOPORTE-4	Predeterminado	\\192.168.0.2\Doc Tecnico4\2010\TESIS1\Diseño de matriz\SolidWorks\EJE SOPORTE.SLDPRT	Mon May 10 15:50:33 2010
Ensamblaje contenedor-1/CONTENEDOR-1		\\192.168.0.2\Doc Tecnico4\2010\TESIS1\Diseño de matriz\SolidWorks\CONTENEDOR.SLDPRT	Mon May 10 15:46:18 2010
Ensamblaje contenedor-1/DADO-1		\\192.168.0.2\Doc Tecnico4\2010\TESIS1\Diseño de matriz\SolidWorks\DADO.SLDPRT	Mon May 10 15:31:14 2010
Ensamblaje contenedor-1/HX-SHCS 0.5-13x1.5x1.5-C-1		C:\SolidWorks Data\CopiedParts\HX-SHCS 0.5-13x1.5x1.5-C.SLDPRT	Thu Feb 04 10:56:36 2010
Ensamblaje contenedor-1/HX-SHCS 0.5-13x1.5x1.5-C-10		C:\SolidWorks Data\CopiedParts\HX-SHCS 0.5-13x1.5x1.5-C.SLDPRT	Thu Feb 04 10:56:36 2010
Ensamblaje contenedor-1/HX-SHCS 0.5-		C:\SolidWorks Data\CopiedParts\HX-SHCS 0.5-13x1.5x1.5-C.SLDPRT	Thu Feb 04 10:56:36

13x1.5x1.5-C-8			2010
Ensamblaje contenedor-1/HX-SHCS 0.5-13x1.5x1.5-C-9		C:\SolidWorks Data\CopiedParts\HX-SHCS 0.5-13x1.5x1.5-C.SLDPRT	Thu Feb 04 10:56:36 2010
Ensamblaje contenedor-1/PORTA DADO-1		\\192.168.0.2\Doc Tecnico4\2010\TESIS1\Diseño de matriz\SolidWorks\PORTA DADO.SLDPRT	Mon May 10 15:45:11 2010
SHCS 0.5-13x1x1-N1-1	SHCS 0.5-13x1x1-N	C:\SolidWorks Data\CopiedParts\SHCS 0.5-13x1x1-N1.SLDPRT	Mon May 10 15:31:29 2010
SHCS 0.5-13x1x1-N1-2	SHCS 0.5-13x1x1-N	C:\SolidWorks Data\CopiedParts\SHCS 0.5-13x1x1-N1.SLDPRT	Mon May 10 15:31:29 2010
SHCS 0.5-13x1x1-N1-3	SHCS 0.5-13x1x1-N	C:\SolidWorks Data\CopiedParts\SHCS 0.5-13x1x1-N1.SLDPRT	Mon May 10 15:31:29 2010
SHCS 0.5-13x1x1-N1-4	SHCS 0.5-13x1x1-N	C:\SolidWorks Data\CopiedParts\SHCS 0.5-13x1x1-N1.SLDPRT	Mon May 10 15:31:29 2010
SHCS 0.5-13x1x1-N1-5	SHCS 0.5-13x1x1-N	C:\SolidWorks Data\CopiedParts\SHCS 0.5-13x1x1-N1.SLDPRT	Mon May 10 15:31:29 2010
SHCS 0.5-13x1x1-N1-6	SHCS 0.5-13x1x1-N	C:\SolidWorks Data\CopiedParts\SHCS 0.5-13x1x1-N1.SLDPRT	Mon May 10 15:31:29 2010
SHCS 0.5-13x1x1-N1-7	SHCS 0.5-13x1x1-N	C:\SolidWorks Data\CopiedParts\SHCS 0.5-13x1x1-N1.SLDPRT	Mon May 10 15:31:29 2010
SHCS 0.5-13x1x1-N1-8	SHCS 0.5-13x1x1-N	C:\SolidWorks Data\CopiedParts\SHCS 0.5-13x1x1-N1.SLDPRT	Mon May 10 15:31:29 2010

Propiedades del estudio

Nombre de estudio	Estudio 1
Tipo de análisis	Estático
Tipo de malla:	Malla sólida
Tipo de solver	Solver tipo FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando (Soft Spring):	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Efecto térmico:	Introducir temperatura
Temperatura a tensión cero	298.000000
Unidades	Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SolidWorks Flow Simulation	Desactivar
Fricción:	Desactivar
Ignorar distancia para contacto superficial	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar

Unidades

Sistema de unidades:	SI
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	rad/s
Tensión/Presión	N/mm ² (MPa)

Propiedades de material

Nº	Nombre de sólido	Material	Masa	Volumen
1	Sólido 1(Chaflán1)	[SW]ASTM A36 Acero	4.86312 kg	0.000619505 m ³

2	Sólido 1(Chaflán1)	[SW]ASTM A36 Acero	4.86312 kg	0.000619505 m ³
3	Sólido 1(Taladro roscado 1/2-133)	[SW]AISI 1020 Acero laminado en frío	1.07585 kg	0.000136703 m ³
4	Sólido 1(Taladro roscado 1/2-133)	[SW]AISI 1020 Acero laminado en frío	1.07585 kg	0.000136703 m ³
5	Sólido 1(Taladro roscado 1/2-133)	[SW]AISI 1020 Acero laminado en frío	1.07585 kg	0.000136703 m ³
6	Sólido 1(Taladro roscado 1/2-133)	[SW]AISI 1020 Acero laminado en frío	1.07585 kg	0.000136703 m ³
7	Sólido 1(MatrizC3)	AISI 4340 Acero normalizado	7.63981 kg	0.000973224 m ³
8	Sólido 1(Saliente-Extruir1)	AISI 4340 Acero normalizado	0.32295 kg	4.11401e-005 m ³
9	Sólido 1(Hex)	Acero de aleación media T/R	0.0614206 kg	7.82428e-006 m ³
10	Sólido 1(Hex)	Acero de aleación media T/R	0.0614206 kg	7.82428e-006 m ³
11	Sólido 1(Hex)	Acero de aleación media T/R	0.0614206 kg	7.82428e-006 m ³
12	Sólido 1(Hex)	Acero de aleación media T/R	0.0614206 kg	7.82428e-006 m ³
13	Sólido 1(Cortar-Extruir1)	AISI 4340 Acero normalizado	1.63511 kg	0.000208294 m ³
14	Sólido 1(Hex)	[SW]Acero de aleación media T/R	0.0487915 kg	6.21548e-006 m ³
15	Sólido 1(Hex)	[SW]Acero de aleación media T/R	0.0487915 kg	6.21548e-006 m ³

16	Sólido 1(Hex)	[SW]Acero de aleación media T/R	0.0487915 kg	6.21548e-006 m ³
17	Sólido 1(Hex)	[SW]Acero de aleación media T/R	0.0487915 kg	6.21548e-006 m ³
18	Sólido 1(Hex)	[SW]Acero de aleación media T/R	0.0487915 kg	6.21548e-006 m ³
19	Sólido 1(Hex)	[SW]Acero de aleación media T/R	0.0487915 kg	6.21548e-006 m ³
20	Sólido 1(Hex)	[SW]Acero de aleación media T/R	0.0487915 kg	6.21548e-006 m ³
21	Sólido 1(Hex)	[SW]Acero de aleación media T/R	0.0487915 kg	6.21548e-006 m ³

Nombre de material:	[SW]ASTM A36 Acero
Descripción:	
Origen del material:	
Tipo de modelo del material:	Isotrópico elástico lineal
Criterio de error predeterminado:	Desconocido
Datos de aplicación:	

Nombre de propiedad	Valor	Unidades	Tipo de valor
Módulo elástico	2e+011	N/m ²	Constante
Coefficiente de Poisson	0.26	NA	Constante
Módulo cortante	7.93e+010	N/m ²	Constante
Densidad	7850	kg/m ³	Constante

Límite de tracción	4e+008	N/m ²	Constante
Límite elástico	2.5e+008	N/m ²	Constante

Nombre de material:	[SW]AISI 1020 Acero laminado en frío
Descripción:	
Origen del material:	
Tipo de modelo del material:	Isotrópico elástico lineal
Criterio de error predeterminado:	Desconocido
Datos de aplicación:	

Nombre de propiedad	Valor	Unidades	Tipo de valor
Módulo elástico	2.05e+011	N/m ²	Constante
Coefficiente de Poisson	0.29	NA	Constante
Módulo cortante	8e+010	N/m ²	Constante
Densidad	7870	kg/m ³	Constante
Límite de tracción	4.2e+008	N/m ²	Constante
Límite elástico	3.5e+008	N/m ²	Constante
Coefficiente de dilatación térmica	1.2e-005	/Kelvin	Constante
Conductividad térmica	51.9	W/(m.K)	Constante
Calor específico	486	J/(kg.K)	Constante

Nombre de material:	AISI 4340 Acero normalizado
Descripción:	
Origen del material:	
Tipo de modelo del material:	Isotrópico elástico lineal

Criterio de error predeterminado:	Tensión máxima de von Mises
Datos de aplicación:	

Nombre de propiedad	Valor	Unidades	Tipo de valor
Módulo elástico	2.05e+011	N/m ²	Constante
Coefficiente de Poisson	0.32	NA	Constante
Módulo cortante	8e+010	N/m ²	Constante
Densidad	7850	kg/m ³	Constante
Límite de tracción	1.11e+009	N/m ²	Constante
Límite elástico	7.1e+008	N/m ²	Constante
Coefficiente de dilatación térmica	1.23e-005	/Kelvin	Constante
Conductividad térmica	44.5	W/(m.K)	Constante
Calor específico	475	J/(kg.K)	Constante

Nombre de material:	Acero de aleación media T/R
Descripción:	
Origen del material:	
Tipo de modelo del material:	Isotrópico elástico lineal
Criterio de error predeterminado:	Tensión máxima de von Mises
Datos de aplicación:	

Nombre de propiedad	Valor	Unidades	Tipo de valor
Módulo elástico	2e+011	N/m ²	Constante
Coefficiente de Poisson	0.26	NA	Constante
Módulo cortante	7.93e+010	N/m ²	Constante

Densidad	7850	kg/m ³	Constante
Límite de tracción	1.034e+009	N/m ²	Constante
Límite elástico	8.96e+008	N/m ²	Constante

Nombre de material:	[SW]Acero de aleación media T/R
Descripción:	
Origen del material:	
Tipo de modelo del material:	Isotrópico elástico lineal
Criterio de error predeterminado:	Desconocido
Datos de aplicación:	

Nombre de propiedad	Valor	Unidades	Tipo de valor
Módulo elástico	2e+011	N/m ²	Constante
Coefficiente de Poisson	0.26	NA	Constante
Módulo cortante	7.93e+010	N/m ²	Constante
Densidad	7850	kg/m ³	Constante
Límite de tracción	1.034e+009	N/m ²	Constante
Límite elástico	8.96e+008	N/m ²	Constante

Cargas y restricciones

Sujeción

Nombre de restricción	Conjunto de selecciones	Descripción
Fijo-1 <BRIDA SOPORTE-2>	activar 1 Cara(s) fijo.	

Carga

Nombre de carga	Conjunto de selecciones	Tipo de carga	Descripción
Presión-1 <Ensamblaje contenedor-1/DADO-1, Ensamblaje contenedor-1/CONTENEDOR-1>	activar 2 Cara(s) con presión 45 N/mm ² (MPa) a lo largo de la dirección normal a la cara seleccionada	Carga secuencial	

Contacto

Estado de contacto: Caras en contacto - Libre

Contacto global	Componente de contacto: Unido activar Ensamble Matriz
Descripción:	

Información de malla

Tipo de malla:	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Superficie suave:	Activar
Verificación jacobiana:	4 Points
Tamaño de elementos:	14.567 mm
Tolerancia:	0.72837 mm
Calidad:	Alta
Número de elementos:	20332
Número de nodos:	35571
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:17
Nombre de computadora:	ATECNICO4

Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el sólido	N	-17.043	85883	-11.2282	85883

Fuerzas de cuerpo libre

Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el sólido	N	0.106502	0.19483	-0.020139	0.22295

Momentos de cuerpo libre

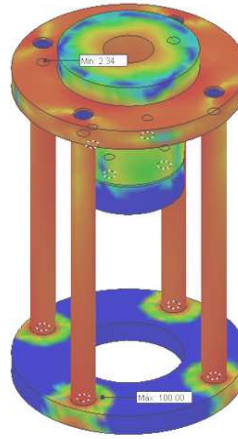
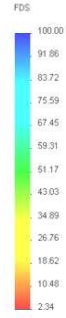
Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el sólido	N-m	0	0	0	1e-033

Resultados del estudio

Resultados predeterminados

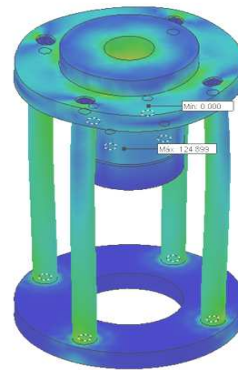
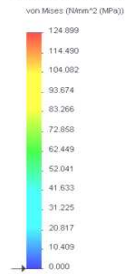
Nombre	Tipo	Mín.	Ubicación	Máx.	Ubicación
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	0.00037522 N/mm ² (MPa) Nodo: 25676	(10.1809 mm, -7.9207 mm, -26.3843 mm)	124.899 N/mm ² (MPa) Nodo: 21465	(6.42501 mm, -39.9296 mm, 17.7615 mm)
Desplazamientos1	URES: Desplazamiento resultante	0 mm Nodo: 5103	(1.77944 mm, -251.654 mm, 114.668 mm)	0.115698 mm Nodo: 25969	(49.8431 mm, -30.2127 mm, -24.2651 mm)

Nombre de modelo: Ensamble Matriz
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Factor de seguridad Factor de seguridad1
Criterio: Alométrico
Distribución de factor de seguridad: FDS mín = 2.3



Ensamble Matriz-Estudio 1-Factor de seguridad-Factor de seguridad1

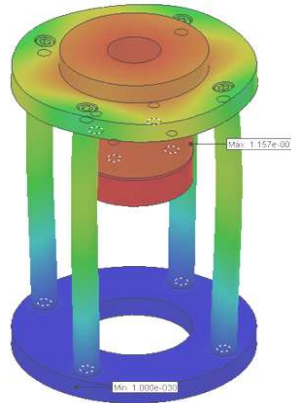
Nombre de modelo: Ensamble Matriz
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Stático tensión nodal Tensiones1
Escala de deformación: 100
Volumen de elemento: 100.00 %



Ensamble Matriz-Estudio 1-Tensiones-Tensiones1

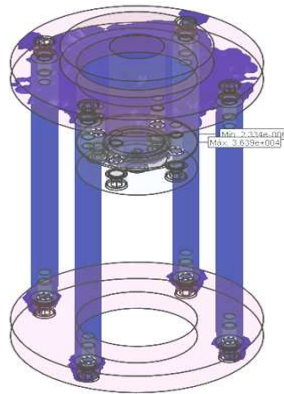
Nombre de modelo: Ensamble Matriz
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
Escala de deformación: 100

URES (mm)



Ensamble Matriz-Estudio 1-Desplazamientos-Desplazamientos1

Nombre de modelo: Ensamble Matriz
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Percepción del diseño Percepción del diseño1
Volumen de elemento = 50.72 %



Ensamble Matriz-Estudio 1-Percepción del diseño-Percepción del diseño1

Conclusión

El diseño es complaciente.

APÉNDICE C: INFORME PROGRAMA INVENTOR

Stress Analysis Report



Analyzed File:	Ensamblaje matriz.iam
Autodesk Inventor Version:	2011 (Build 150239000, 239)
Creation Date:	14/06/2011, 14:48
Simulation Author:	ESPOL
Summary:	

Project Info (iProperties)

Summary

Author	Administrator
--------	---------------

Project

Part Number	Ensamblaje matriz
Designer	Administrator

Status

Design Status	WorkInProgress
---------------	----------------

Physical

Mass	24,2761 kg
Area	451026 mm ²
Volume	3091000 mm ³
Center of Gravity	x=206,454 mm y=204,216 mm z=-18,2075 mm

Note: Physical values could be different from Physical values used by FEA reported below.

Simulación:1

General objective and settings:

Design Objective	Single Point
Simulation Type	Static Analysis
Last Modification Date	14/06/2011, 14:40
Detect and Eliminate Rigid Body Modes	No
Separate Stresses Across Contact Surfaces	No
Motion Loads Analysis	No

Advanced settings:

Avg. Element Size (fraction of model diameter)	0,1
Min. Element Size (fraction of avg. size)	0,2
Grading Factor	1,5
Max. Turn Angle	60 deg
Create Curved Mesh Elements	No
Use part based measure for Assembly mesh	Yes

Material(s)

Name	A36	
General	Mass Density	7,85 g/cm ³
	Yield Strength	248,2 MPa
	Ultimate Tensile Strength	345 MPa
Stress	Young's Modulus	210 GPa
	Poisson's Ratio	0,3 ul
	Shear Modulus	80,7692 GPa
Stress Thermal	Expansion Coefficient	0,000012 ul/c
	Thermal Conductivity	56 W/(m K)
	Specific Heat	460 J/(kg c)
Part Name(s)	brida soporte brida soporte	
Name	AISI 4340	
General	Mass Density	7,85 g/cm ³
	Yield Strength	855 MPa
	Ultimate Tensile Strength	965 MPa
Stress	Young's Modulus	210 GPa
	Poisson's Ratio	0,3 ul
	Shear Modulus	80,7692 GPa
Stress Thermal	Expansion Coefficient	0,000012 ul/c
	Thermal Conductivity	56 W/(m K)
	Specific Heat	460 J/(kg c)
Part Name(s)	CONTENEDOR Porta dado dado	

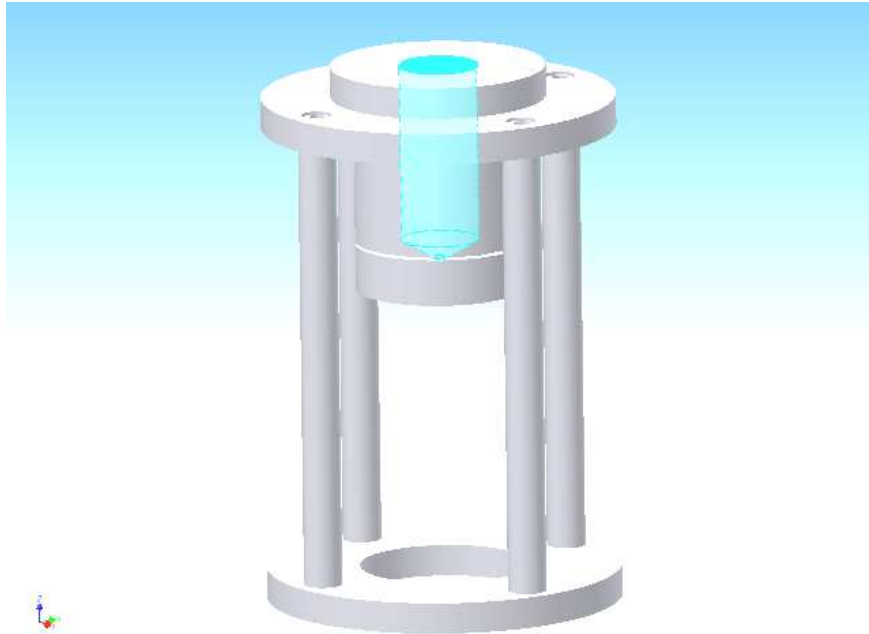
Name	Acero de Aleacion media T/R	
General	Mass Density	7,85 g/cm ³
	Yield Strength	896 MPa
	Ultimate Tensile Strength	1034 MPa
Stress	Young's Modulus	210 GPa
	Poisson's Ratio	0,3 ul
	Shear Modulus	0 GPa
Stress Thermal	Expansion Coefficient	0,000012 ul/c
	Thermal Conductivity	56 W/(m K)
	Specific Heat	460 J/(kg c)
Part Name(s)	Hexagon Socket Head Cap Screw - Inch 1/2 - 13 UNC - 1 1/2 Hexagon Socket Head Cap Screw - Inch 1/2 - 13 UNC - 1 1/2 Hexagon Socket Head Cap Screw - Inch 1/2 - 13 UNC - 1 1/2 Hexagon Socket Head Cap Screw - Inch 1/2 - 13 UNC - 1 1/2 Hexagon Socket Head Cap Screw - Inch 1/2 - 13 UNC - 1 Hexagon Socket Head Cap Screw - Inch 1/2 - 13 UNC - 1 Hexagon Socket Head Cap Screw - Inch 1/2 - 13 UNC - 1 Hexagon Socket Head Cap Screw - Inch 1/2 - 13 UNC - 1 Hexagon Socket Head Cap Screw - Inch 1/2 - 13 UNC - 1 Hexagon Socket Head Cap Screw - Inch 1/2 - 13 UNC - 1 Hexagon Socket Head Cap Screw - Inch 1/2 - 13 UNC - 1 Hexagon Socket Head Cap Screw - Inch 1/2 - 13 UNC - 1 Hexagon Socket Head Cap Screw - Inch 1/2 - 13 UNC - 1	
Name	AISI 1020	
General	Mass Density	7,85 g/cm ³
	Yield Strength	350 MPa
	Ultimate Tensile Strength	420 MPa
Stress	Young's Modulus	210 GPa
	Poisson's Ratio	0,3 ul
	Shear Modulus	80,7692 GPa
Stress Thermal	Expansion Coefficient	0,000012 ul/c
	Thermal Conductivity	56 W/(m K)
	Specific Heat	460 J/(kg c)
Part Name(s)	eje soporte eje soporte eje soporte eje soporte	

Operating conditions

Presión:1

Load Type	Pressure
Magnitude	45.000 MPa

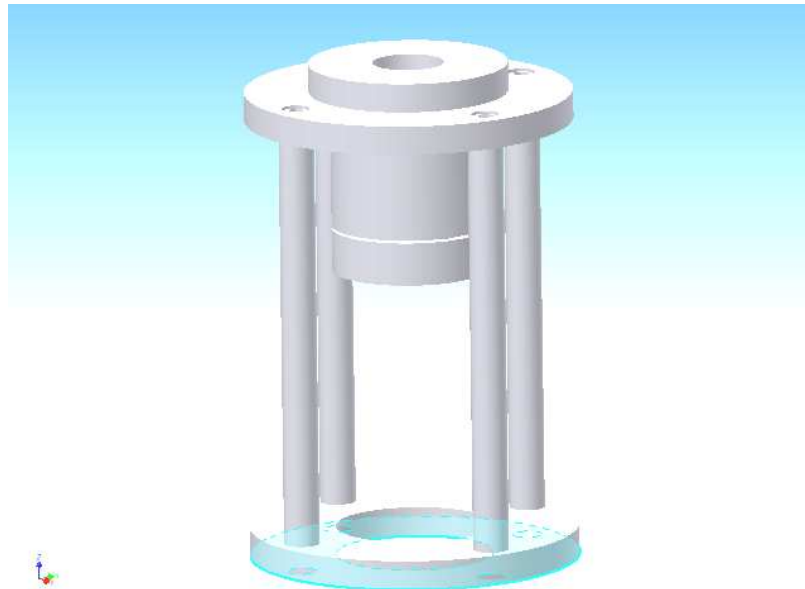
Selected Face(s)



Restricción fija:1

Constraint Type	Fixed Constraint
-----------------	------------------

Selected Face(s)



Results

Reaction Force and Moment on Constraints

Constraint Name	Reaction Force		Reaction Moment	
	Magnitude	Component (X,Y,Z)	Magnitude	Component (X,Y,Z)
Restricción fija:1	83820,7 N	0 N	0 N m	0 N m
		0 N		0 N m
		83820,7 N		0 N m

Result Summary

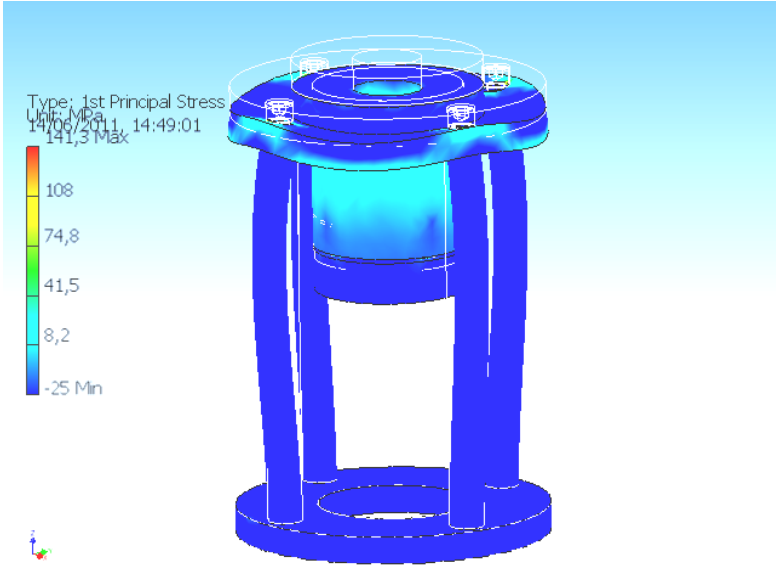
Name	Minimum	Maximum
Volume	3091000 mm ³	
Mass	24,2644 kg	
Von Mises Stress	0,00450892 MPa	189,003 MPa
1st Principal Stress	-25,0267 MPa	141,27 MPa
3rd Principal Stress	-218,503 MPa	43,9503 MPa
Displacement	0 mm	0,11301 mm
Safety Factor	2,69509 ul	15 ul

Figures

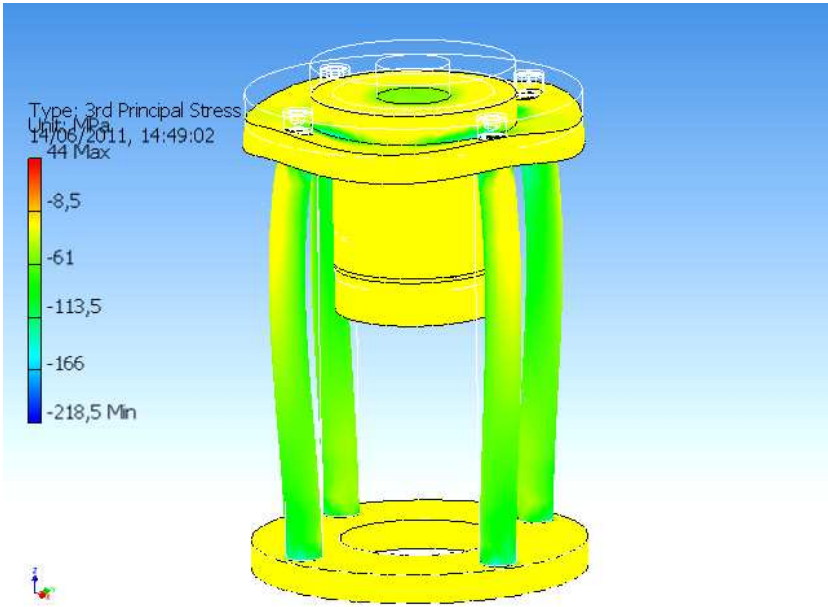
Von Mises Stress



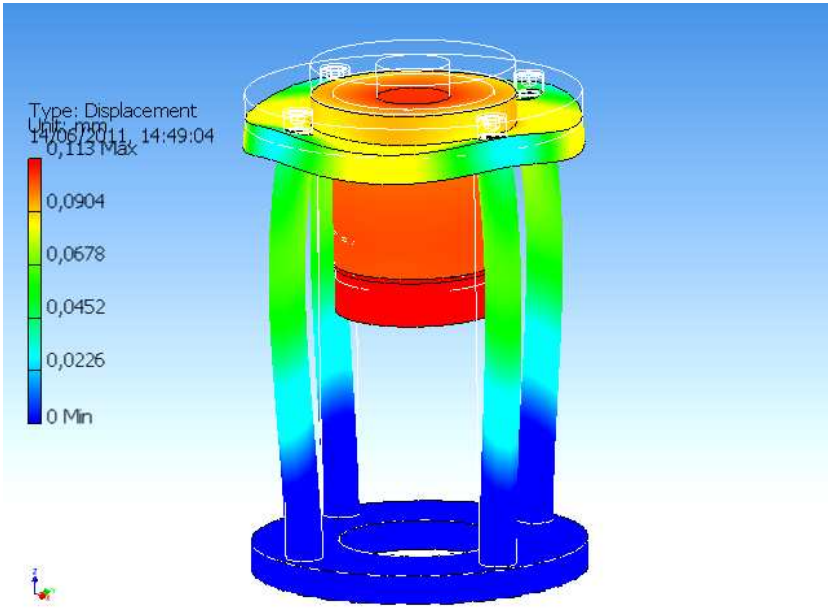
1st Principal Stress



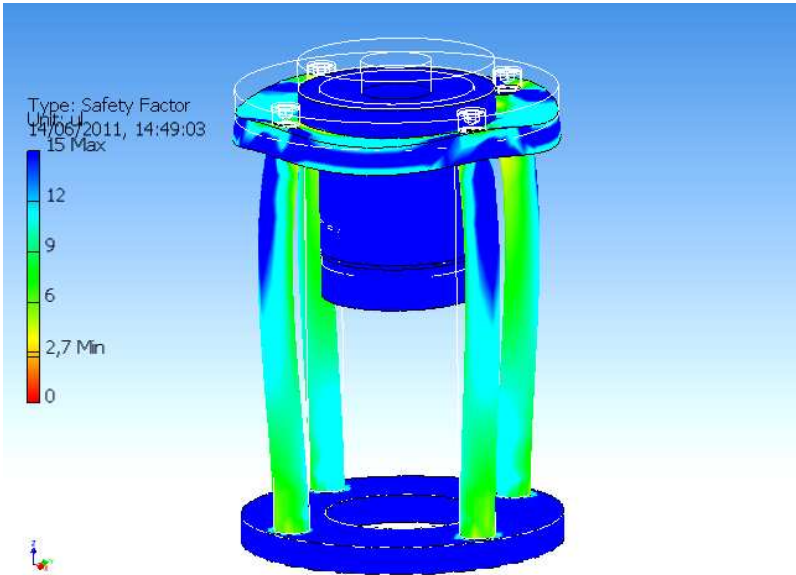
3rd Principal Stress



Displacement



Safety Factor



C:\Users\Desktop\Documents\INFORMACION TECNICA\TESIS1\Diseño de matriz\Inventor\Ensamblaje matriz.iam

DISEÑO COMPLACIENTE

APÉNDICE D: DIAGRAMA DE FASE Pb-Sn

