

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FISICAS Y NATURALES

PROYECTO INTEGRADOR



ESTACIONAMIENTO VERTICAL ROTATORIO

AUTOR:

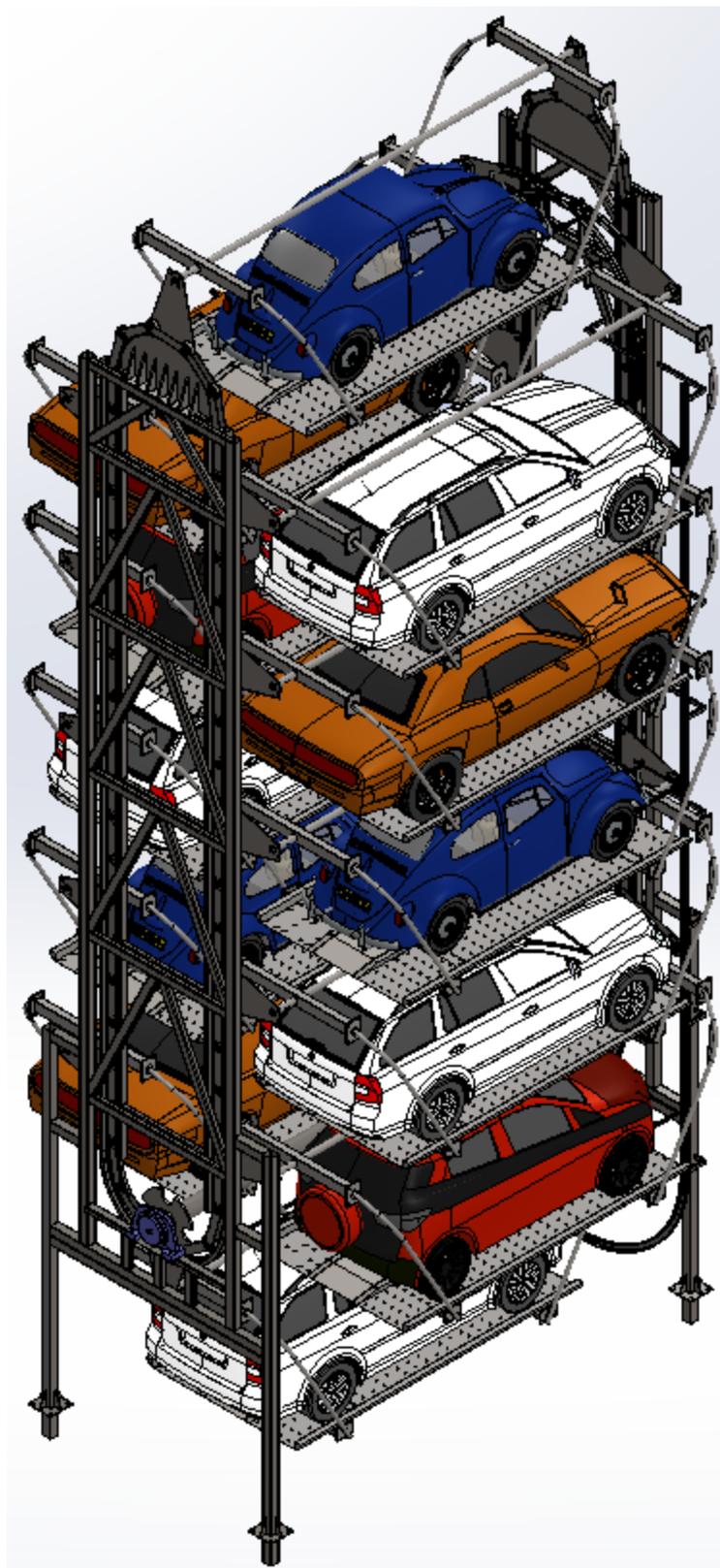
Ricardo Daniel Avendaño Virreira.

CARRERA:

Ing. Mecánica

DIRECTOR:

Ing. Raúl Sánchez



Agradecimientos

iii

- A mi abuelo que es un pilar importante en mi vida, confió y me dio muchas de las herramientas para seguir mi camino.
- A mis padres por todo el apoyo incondicional, que me acompañan en todo momento compartiendo el mismo sueño de formarme profesionalmente.
- A toda mi familia, que me hace el aguante en todas y la confianza ciega que tienen en mí.
- A la Universidad Nacional de Córdoba y la FCEFyN, que me dio la posibilidad de transcurrir una de las etapas más importantes de mi vida por sus aulas y con todos sus profesores.
- A mi director de proyecto integrador, que con paciencia me guió y dio consejo para llevar a cabo el presente proyecto.

Capítulo 1 Planteamiento del Problema.....	1
1. Introducción	1
2. Objetivos	2
Objetivo General.....	2
Objetivos Específicos.....	2
Capítulo 2 Contexto y Lineamientos	3
3. Parque Automotor.....	3
4. Disposiciones Reglamentarias	5
Capítulo 3 Marco Teórico	5
5. Descripción de la Maquina	5
6. Coeficiente de Seguridad	7
7. Método de Elementos Finitos (MEF)	8
8. Criterios de Diseño.....	10
Capítulo 4 Diseño de Partes	11
9. Módulo de bandeja.....	11
1. Carril de Chapa antideslizante	11
2. Viga Perfil UPN	14
3. Barra Soporte	16
4. Travesaño	19
5. Inserto Soporte para Rodamiento.....	22
6. Alojamiento Rodamiento Soporte.....	23

7.	Guía Estabilizadora de Bandeja	24
8.	Ensamble Modulo Bandeja	25
10.	Partes móviles, movimiento del estacionamiento.	27
1.	Cadena de Rodillos	27
2.	Rodillo.....	29
3.	Pasador de Cadena	30
4.	Catarina	31
5.	Eje de transmisión de potencia.....	34
6.	Selección de Motorreductor	37
7.	Selección de Catarinas ANSI.....	39
11.	Piezas Estáticas	44
1.	Estructura Principal.....	44
2.	Media Luna Soporte.....	47
3.	Guías de Bandeja	48
12.	Estacionamiento Vertical Rotatorio – Ensamblado	50
Capítulo 5 Resultados y discusión.		51
Referencias Bibliográficas		53
Apéndices.....		54
Apéndice A - Simulación de Carril Chapa.....		54
Apéndice B - Simulación de Viga U.....		57
Apéndice C - Simulacion de Soporte Barra TD (Barras simetricas)		61
Apéndice D - Simulacion de Travesaño		65
Apéndice E - Simulacion de Inserto Soporte Rodamiento		69

Apéndice F - Simulacion de Alojamiento Rodamiento Soporte.....	73
Apéndice G - Simulacion Guia estabilizadora de bandeja.....	77
Apéndice H - Simulacion de Malla de cadena	82
Apéndice I - Simulacion de Catarina	86
Apéndice J - Simulación Eje de Catarinas	90
Apéndice K - Simulación Estructura Frontal.....	94
Apéndice L - Simulación de Media luna soporte.....	111

Lista de tablas

vii

Tabla 1. Dimensiones de los vehículos según los tipos (milímetros, kilogramos).	4
Tabla 2. Datos de Vehículos Completa.....	115

Figura 1. Carril de llanta izquierdo.	12
Figura 2. MEF Carril, Tensiones.	13
Figura 3. MEF Carril, Deformaciones	13
Figura 4. Viga UPN	14
Figura 5. Viga UPN, Tensiones	15
Figura 6. Viga UPN, Deformaciones	16
Figura 7. Barra Soporte.....	17
Figura 8. Barra Soporte, tensiones.....	18
Figura 9. Barra Soporte, deformaciones.	19
Figura 10. Travesaño.....	20
Figura 11. Travesaño, tensiones.....	21
Figura 12. Travesaño, deformaciones.	22
Figura 13. Inserto Soporte para Rodamiento, Tensiones.....	23
Figura 14. Alojamiento Sop. Rodamiento, Tensiones.	24
Figura 15. Guía Estabilizadora.....	25
Figura 16. Bandeja Ensamblada.....	26
Figura 17. Vista Explosionada del Módulo Bandeja	27
Figura 18. Malla Cadena Principal.	28
Figura 19. Malla cadena, Tensiones.....	29
Figura 20. Malla cadena, Deformaciones. Imagen amplificada	29
Figura 21. Rodillo, vista corte latera, vista frontal.	30

Figura 22. Ensamble, eslabones cadena de rodillos.....	31
Figura 23. Catarina, dimensiones.....	32
Figura 24. Catarina, tensiones. Imagen ampliada.....	33
Figura 25. Catarina, Deformaciones.	34
Figura 26. Eje de transmisión de potencia.	35
Figura 26. Eje de transmisión de potencia. Tensiones.	36
Figura 27. Eje de transmisión de potencia. Deformaciones.....	37
Figura 28. Estructura Principal, Iqz. Frontal, Der. Posterior Isométrica.	45
Figura 29. Tensión y deformación.	46
Figura 30. Media Luna Soporte.	47
Figura 31. Media Luna Soporte, Tensiones y Deformaciones.....	48
Figura 31. Guías de bandeja, parte superior de solapamiento.	49
Figura 32. Estacionamiento Vertical Rotatorio – Ensamblaje final.	50

Capítulo 1

Planteamiento del Problema

1. Introducción

Las zonas centrales de las ciudades constituyen siempre puntos inevitables de gran concentración de tráfico, originado tanto por la gran densidad de habitantes que trabajan en ellas, como por las actividades allí implantadas y por las innumerables personas que diariamente se trasladan a estos centros.

El estacionamiento de vehículos es y seguirá siendo un problema con el incremento del parque automotor en Córdoba y en todas las ciudades de la Argentina. Actualmente en la ciudad se pueden encontrar estacionamientos convencionales (Playas de Estacionamiento) que no abastecen la demanda en las zonas centrales donde se concentra mayor densidad de automóviles y el tráfico se intensifica.

El problema de estacionamiento no solo se hace visible en horas punta, sino también a la hora de dejar el coche en un lugar seguro durante la noche.

En un estacionamiento convencional se necesitan diez metros cuadrados por vehículo, a esto sumado que debiera estar techado para protegerlo de las inclemencias del tiempo, también es necesario una persona (playero) que controle y resguarde el lugar, donde muchas veces se debe dejar la llave del vehículo.

Con la intención de solucionar este problema tan evidente que lo sufren todas las personas de vehículos livianos, se propone diseñar un sistema de parqueo que mejore la

eficacia de utilización del suelo horizontal a un bajo coste, que sea de fácil construcción, instalación y mantenimiento.

2. Objetivos

El presente proyecto integrador se propone diseñar un sistema de estacionamiento vertical del tipo rotatorio, el cual aproveche el espacio en altura y minimice el espacio horizontal ocupado. El mismo debe cumplimentar las normativas que regulan la construcción y diseño.

Objetivo General

Diseñar un estacionamiento vertical rotativo para la ciudad de Córdoba.

Objetivos Específicos

1. Recopilar información del parque automotor de la ciudad de Córdoba
2. Revisar normas que dan las pautas para el diseño de estructuras metálicas, mecanismos y elementos de máquinas.
3. Profundizar el conocimiento acerca de cálculo de estructuras metálicas, diseño de mecanismos, elementos de máquinas y cálculo de partes por MEF.
4. Diseñar las partes de la máquina en CAD.
5. Calcular las partes mediante MEF.

Capítulo 2

Contexto y Lineamientos

3. Parque Automotor

Los datos de la Municipalidad de Córdoba indican que entre 2006 y 2016 la cantidad de vehículos radicados en la ciudad se duplicó. Además de su propio parque vehicular están las decenas de miles de unidades que cada día entran, circulan, estacionan y salen desde el Gran Córdoba. Ese número también registra un crecimiento imparable desde hace dos décadas.

La ciudad enfrenta esta realidad con una infraestructura que avanza mucho menos que el parque automotor, con un problema crónico y creciente de estacionamiento masivo en la vía pública.

Según las estadísticas de la Secretaría de Economía y Finanzas de la Municipalidad de Córdoba, a fines del año pasado circulaban, además de las motos, 480 mil autos, 73.475 pick ups, 11.716 camiones y 30 mil vehículos de otras categorías (colectivos, acoplados y máquina-herramienta, entre otros).

Además con las estadísticas publicadas en boletín oficial por la Asociación de Fábricas de Automotores (ADEFA) y de la Dirección Nacional de los Registros de la Propiedad del Automotor (DNRPA).

Los Automóviles representan un 75.8% a nivel nacional y en la Provincia de Córdoba representan un 75.38% del total del parque automotor circulante.

Teniendo en cuenta que los automóviles son los vehículos más utilizados en la ciudad de Córdoba, mientras que los vehículos del tipo pick up's y otros de iguales o mayores

dimensiones constituyen una menor proporción del parque automotor de la ciudad.

Optamos por adaptar el diseño solo para automóviles.

Se confecciono una tabla con los vehículos existentes en el parque automotor de la ciudad, recopilando datos de medidas y peso de los vehículos. La información recopilada fue obtenida de las páginas oficiales de los distintos fabricantes.

Tabla 1. Dimensiones de los vehículos según los tipos (milímetros, kilogramos).

Segmento	Largo	Ancho	Alto	Dist. Ejes	Peso
A	3550,63	1625,75	1493,50	2364,88	971,38
B	3973,58	1725,50	1460,83	2515,33	1136,00
C	4301,33	1794,67	1457,00	2620,67	1293,89
D	4574,90	1803,00	1439,30	2709,20	1401,30
E	4868,17	1856,33	1465,17	2880,33	1646,83
SUV	4633,00	1855,00	1702,58	2706,25	1756,08
Pick Up	5296,20	1860,80	1815,80	3110,00	2040,20

En la tabla tenemos las medidas promedio por tipo de vehículo, están conformadas por los modelos de automóviles, pick up's y SUV's de las diferentes marcas presentes en el mercado como Toyota, Citroën, Peugeot, Fiat, Renault, Volkswagen, Ford, Honda, Suzuki, BMW, Mercedes-Benz y Audi.

Para que el estacionamiento sea versátil, debe ser capaz de albergar a toda la gama desde segmento A (3,3m a 3,7m de largo) hasta el segmento E (4,75 a 4,95m de largo)

Tomamos como medida máxima la del segmento E, en este grupo el automóvil de mayor tamaño es el Ford Mondeo con medidas de: Largo 4871mm; Ancho 1852mm; Alto 1482mm, Distancia entre ejes 2850mm y un peso de 1689 Kg. Como datos adicionales las medidas del rodado son 245/45R18 y una altura del suelo a la base del auto de 211mm. El diseño y dimensiones de los elementos portantes de la maquina tendrán como guía las dimensiones de este vehículo, además tenemos en cuenta la altura máxima que se

deberá cumplir para lograr versatilidad y comodidad para el usuario. Por lo tanto el resto de vehículos de menores dimensiones entraran con holgura en dicho estacionamiento.

4. Disposiciones Reglamentarias

El diseño del estacionamiento será proyectado siguiendo los lineamientos de los siguientes reglamentos:

CIRSOC 106: Dimensionamiento del Coeficiente de Seguridad

CIRSOC 301-2: Métodos Simplificados, Admitidos para el Cálculo de las Estructuras Metálicas.

CIRSOC 301: Proyecto, Cálculo y Ejecución de Estructuras de Acero para Edificios.

CIRSOC 304: Estructuras de Acero Soldadas.

IRAM-5186 Cadenas de elevación de hierro batido (forjado).

IRAM-IAS U 500 15 Método para evaluar la susceptibilidad al envejecimiento.

ORDENANZA MUNICIPAL 12625 CORDOBA

En todo momento del diseño se consultó las normativas que hacen referencia al proyecto, la Ordenanza Municipal 12625 de Córdoba, recientemente hace referencia a este tipo de máquinas para estacionamiento en su SECCION IV del Art. 55 al Art. 59.

Capítulo 3

Marco Teórico

5. Descripción de la Maquina

El estacionamiento vertical rotativo se caracteriza por la simplicidad de su funcionamiento, este consta de una estructura reticulada que soporta el peso de los vehículos estacionados y de todas las piezas y componentes que forman parte de la

máquina. Se determina peso máximo admisible, tomando en cuenta las condiciones de mayor exigencia; es decir todos los lugares ocupados por vehículos con el peso máximo admitido por unidad de bandeja; así se calculan las reacciones del suelo y la tensión que debe ser capaz de soportar.

Con estos datos se procede a realizar la preparación del terreno para el montaje de la estructura.

El inicio del diseño es por la bandeja que aloja los vehículos, se definen dimensiones y coeficiente de seguridad según las normativas vigentes que alcanzan al proyecto. El mismo está aplicado a cada pieza de la máquina para tener la certeza de un funcionamiento y resistencia adecuados y seguros para la vida de las personas y los automotores.

Se utilizan los conocimientos adquiridos en las materias de Cálculo Estructural 1 y 2, para el pre dimensionamiento de las piezas que están sometidas a esfuerzos de compresión y flexión, posterior a esto se hace la comprobación de los estados de carga y esfuerzos resultantes, mediante el Método de Elementos Finitos verificando que las tensiones máximas cumplan con lo establecido por el coeficiente de seguridad.

El mecanismo elegido para el accionamiento es una cadena de rodillos, por su eficacia y simplicidad en el uso; la misma estará accionada por un motor eléctrico con caja reductora y un variador de frecuencia para el arranque. De esta manera se evitarán esfuerzos dinámicos excesivos en el motor, caja reductora, engranajes, cadena de rodillos y la estructura de cada bandeja.

6. Coeficiente de Seguridad

Criterio de Von Mises: Se predice la falla en el estado tensional combinado cuando la energía de distorsión por unidad de volumen alcanza el valor de la energía de distorsión por unidad de volumen en el momento de falla en el ensayo de tracción usando una probeta del mismo material. El criterio de Von Mises se desarrolló como una mejora respecto a otro criterio, expresando la energía interna de deformación para un sólido linealmente elástico e isotrópico en función de las tensiones principales y restando la energía asociada al cambio de volumen.

De todos los criterios referidos a materiales dúctiles, es el que mejor se aproxima a los resultados experimentales, más aun a pesar de haberse deducido en el rango elástico mantiene validez en el campo plástico.

Se define como coeficiente de seguridad C_s al valor por el cual hay que multiplicar a las cargas para que la variable característica del criterio de falla adoptado alcance el valor de falla en el punto más crítico de la pieza.

Se concluye que en el criterio de Von Mises el coeficiente de seguridad puede escribirse

$$C_s = \frac{\sigma_f}{\sigma^*}$$

Donde σ^* es la tensión efectiva o de Von Mises.

La norma CIRSOC 303-1991 “Estructuras livianas de acero”, recomienda un coeficiente de seguridad que se aplicará a la tensión en el límite de fluencia, en el cálculo elástico de acuerdo a las condiciones, tipo de estructura y utilización de la misma; siendo una clase de destino B, y clase de recaudo constructivo II, según tabla 6 de dicha norma, el coeficiente de seguridad se establece en $C_s=1,6$.

En el diseño de cada pieza de la máquina, se hará un estudio usando el método de elementos finitos, obteniendo la tensión de Von Mises para comprobar que el coeficiente de seguridad se cumpla.

Como observación la Norma, establece que el Coeficiente de seguridad bajo ninguna circunstancia será mayor a $C_s=6,5$, ya que establece un desperdicio importante de material, debiéndose recalcularse la pieza para obtener el C_s requerido; según lo dicho anteriormente.

7. Método de Elementos Finitos (MEF)

El método del elemento finito (MEF en español o FEM en inglés) es un método numérico para la resolución de ecuaciones diferenciales, utilizado en diversos problemas de ingeniería y física. El método se basa en dividir el cuerpo, estructura o dominio (medio continuo) sobre el que están definidas ciertas ecuaciones integrales que caracterizan el comportamiento físico del problema, en una serie de subdominios no intersectantes entre si denominados elementos finitos. El conjunto de elementos finitos forma una partición del dominio también llamada discretización.

Dentro de cada elemento se distinguen una serie de puntos representativos llamados nodos, el conjunto de nodos considerando sus relaciones de adyacencia se conoce como malla. Los cálculos se realizan sobre una malla o discretización creada a partir del dominio con programas generadores de mallas, en el presente proyecto utilizamos el programa de diseño asistido por computadora (CAD) SolidWorks, para la utilización del método una de sus herramientas el SolidWorks Simulation, donde llevamos a cabo los

calculo por MEF, con pasos sistemáticos en cada pieza para obtener los esfuerzos y desplazamientos.

Como mencionamos, el MEF se programa computacionalmente para calcular el campo de desplazamientos, para posteriormente, a través de relaciones cinemáticas y constitutivas, calcular las respectivas deformaciones y tensiones, cuando se trata de un problema de mecánica del medio continuo.

La discretización es el proceso de modelación de un cuerpo, que consiste en la división equivalente del mismo, conformado por cuerpos más pequeños interconectados por medio de puntos comunes o nodos. Si bien el programa es capaz de realizar un mallado, se hace un refinamiento de esta malla con la herramienta del control, así aumentando la densidad de nodos en los concentradores de tensión de las piezas.

Una mayor densidad de elementos se traduce en resultados más certeros, esto tiene un costo computacional, que se suple con la habilidad para mejorar la discretización en los puntos clave donde las tensiones son máximas. Las simulaciones realizadas son estáticas, donde se simplifica el modelo, según ciertos parámetros de la estructura y condiciones de carga a las que está sometida; obteniendo resultados de tensiones y deformaciones totales y unitarias.

El proceso de cálculo por MEF, consiste en que el diseño de la pieza está listo para ser probado y de esta manera verificar que cumple con las solicitaciones a las que estará sometido en su vida útil de trabajo; se procede a validar el material de la pieza.

Como segundo paso, se establecen las condiciones de contorno del modelo, las condiciones de apoyo y los grados de libertad.

Como tercer paso, se procede a cargar la pieza con los esfuerzos de trabajo; se propone utilizar una fuerza total distribuida en el área de contacto de las piezas.

El mallado es de elementos triangulares, donde seleccionamos parámetros de tamaño máximo y mínimo de los elementos, con opciones avanzadas mejoramos la discretización en puntos donde se concentran las tensiones para conocer mejor el comportamiento de la pieza sometida a la carga.

Ejecución de cálculos y resultados se muestran como una variación de color según que tensiones haya en la pieza, deformaciones totales que permiten verificar los desplazamientos máximos. Al aplicar el método de elementos finitos generamos un informe de cada pieza, con los datos utilizados para el cálculo y los resultados del mismo, pudiendo verificar que se encuentran dentro del coeficiente de seguridad.

8. Criterios de Diseño

El objetivo principal del estacionamiento vertical rotativo es ser capaz de albergar vehículos de ciertas dimensiones máximas. Para cumplir el objetivo se relevan datos de medidas y pesos del parque automotor existente, seleccionando el vehículo de mayor peso al que se le aplica el coeficiente de seguridad, para verificar en cada parte que la tensión de comparación de VonMises verifica la tensión admisible del material, en un estado de carga donde se encuentra aplicado el coeficiente de seguridad; es por esto que para un peso máximo de 1650Kg del vehículo seleccionado, la estructura y cada pieza de la maquina está diseñada para que soporte una carga mayor a 2640Kg; considerando un $C_s=1,6$.

Se adopta un diseño del tipo modular, donde las piezas se diseñan y verifican su resistencia siguiendo una cadena de esfuerzos, generada por el vehículo.

El material seleccionado es acero con diferentes porcentajes de carbono, según sean en forma de chapas, de perfiles o de tubos estructurales. Se analizó la disponibilidad en nuestro mercado de dichos aceros; consultando los catálogos de los distintos fabricantes en nuestro país.

Capítulo 4

Diseño de Partes

9. Módulo de bandeja

1. Carril de Chapa antideslizante

El diseño se realizó a partir de tomar como vehículo representativo, el Ford Mondeo que de acuerdo a sus dimensiones exteriores, ancho de trocha, distancia entre ejes y peso se adecua el diseño.

Se establece que el canal de ruedas será de chapa antideslizante; cuyas especificaciones son Chapa Antideslizante semilla de melón laminada según la norma AISI 304, con un espesor de 4mm. Sus dimensiones son 640 mm de ancho x 4000 mm de largo; con un peso de 130,26 Kg.

Por cada módulo son dos carriles simétricos, ver fig.

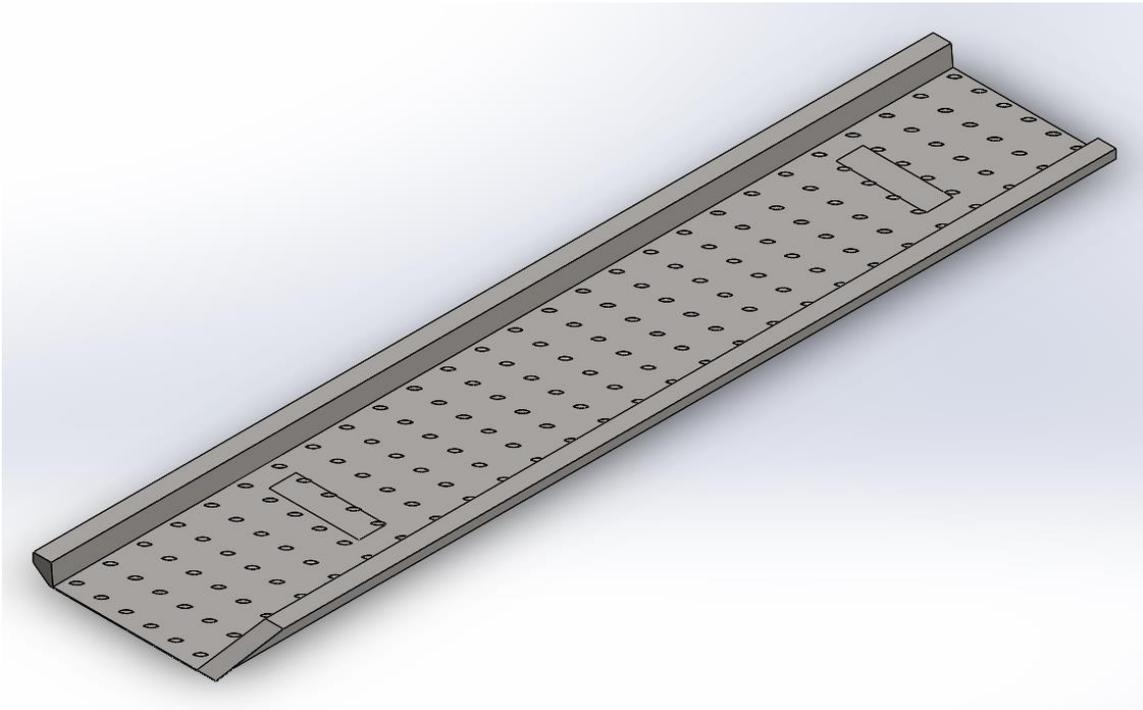


Figura 1. Carril de llanta izquierdo.

Para el cálculo de la pieza se realizó una simplificación del modelo, dos ruedas del auto tendrán contacto con cada carril, y se hace la simplificación de que cada rueda ejercerá una fuerza igual a un cuarto del total del peso del vehículo siendo 1625Kg.

Para el inicio de un análisis estático, mediante MEF, se definen los apoyos y los puntos donde estará aplicada la carga. La misma se ubica, teniendo en cuenta la distancia entre ejes del vehículo, a una distancia de 1690 mm. La aplicación de la fuerza será uniformemente distribuida, en una superficie igual a la pisada del neumático, la carga aplicada en cada punto es $\frac{1}{4}$ del peso del vehículo multiplicada por el coeficiente de seguridad establecido. Se toma 406.25 Kg para cada rueda, multiplicada por 1,6. La carga utilizada en el estudio es de 650Kg por apoyo, obteniendo un peso máximo del vehículo con el coeficiente de seguridad aplicado, de 2600Kg en cada bandeja. Ver figura

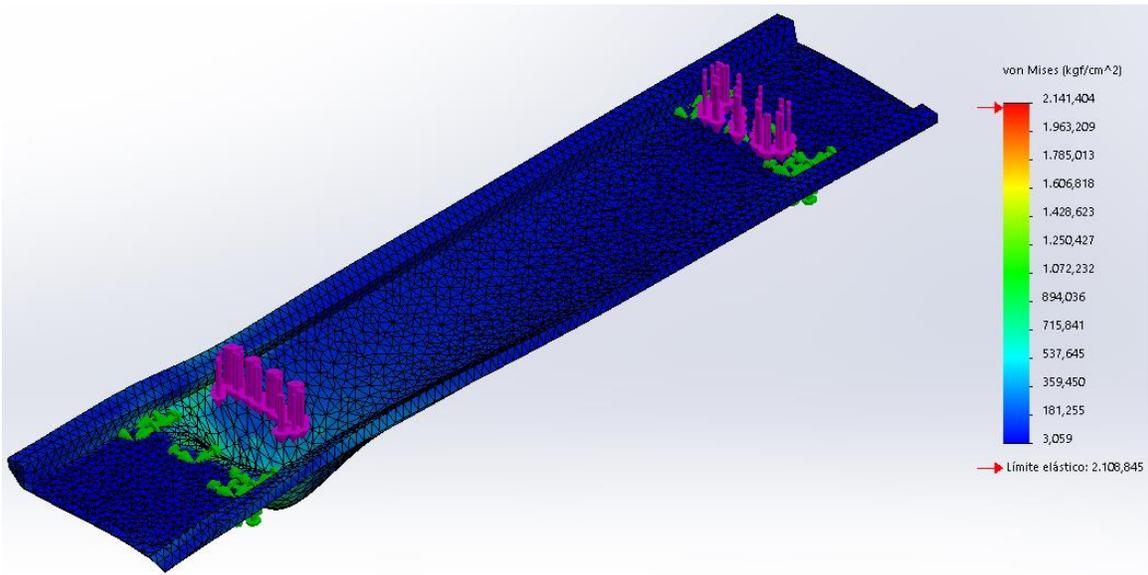


Figura 2. MEF Carril, Tensiones.

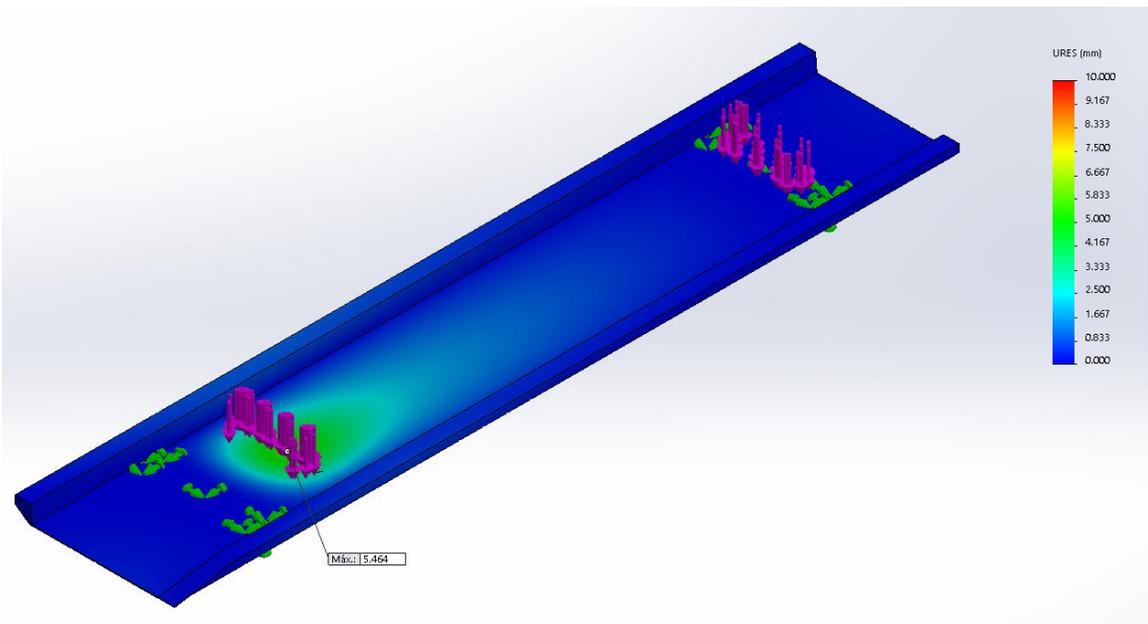


Figura 3. MEF Carril, Deformaciones

2. Viga Perfil UPN

A continuación se diseña y dimensionan las vigas que serán el soporte de los carriles, para esto se opta por una viga laminada en caliente perfil U.P.N., Las especificaciones son de acero según norma AISI 1010, de las siguientes dimensiones 120mm x 55mm una sección de 17cm^2 . Longitud de 2276mm y un peso de 36.54 Kg.

En los extremos se sueldan planchuelas del mismo material, cuyas dimensiones son: 460 mm de largo x 220 mm de ancho; espesor 9.45 mm. Las planchuelas llevan cuatro perforaciones de 16 mm de diámetro, para la sujeción por medio de tornillos calidad 8.8 de rosca métrica 16, con tuercas y arandelas planas y grover, todos con recubrimiento superficial de zinc.

Por cada módulo de bandeja se necesitan dos vigas perfil UPN.

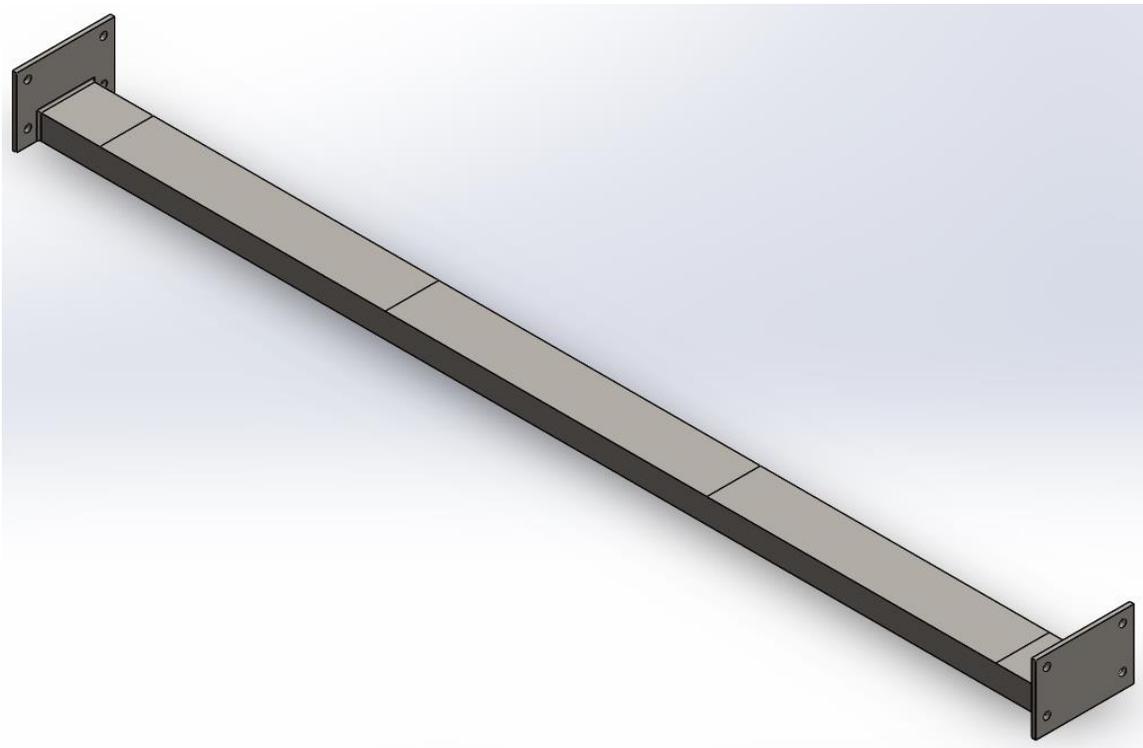


Figura 4. Viga UPN

El cálculo de esfuerzos y deformación se hace simplificando el modelo; se toma la mitad del peso del vehículo más el peso de los carriles que se apoyaran en la viga.

En la figura se puede observar el área de contacto, que es el área del carril que apoya sobre la viga. Las sujeciones están en los extremos que se ensamblan con las sucesivas piezas.

La carga por punto se toma como una fuerza que se aplica uniformemente en el área de contacto (peso del vehículo + peso carril de chapa), realizando una fuerza total por cada apoyo de 650 Kg.

Las tensiones verifican el diseño, siendo capaces de soportar la fuerza establecida por el coeficiente de seguridad, con una deformación máxima de 3mm.

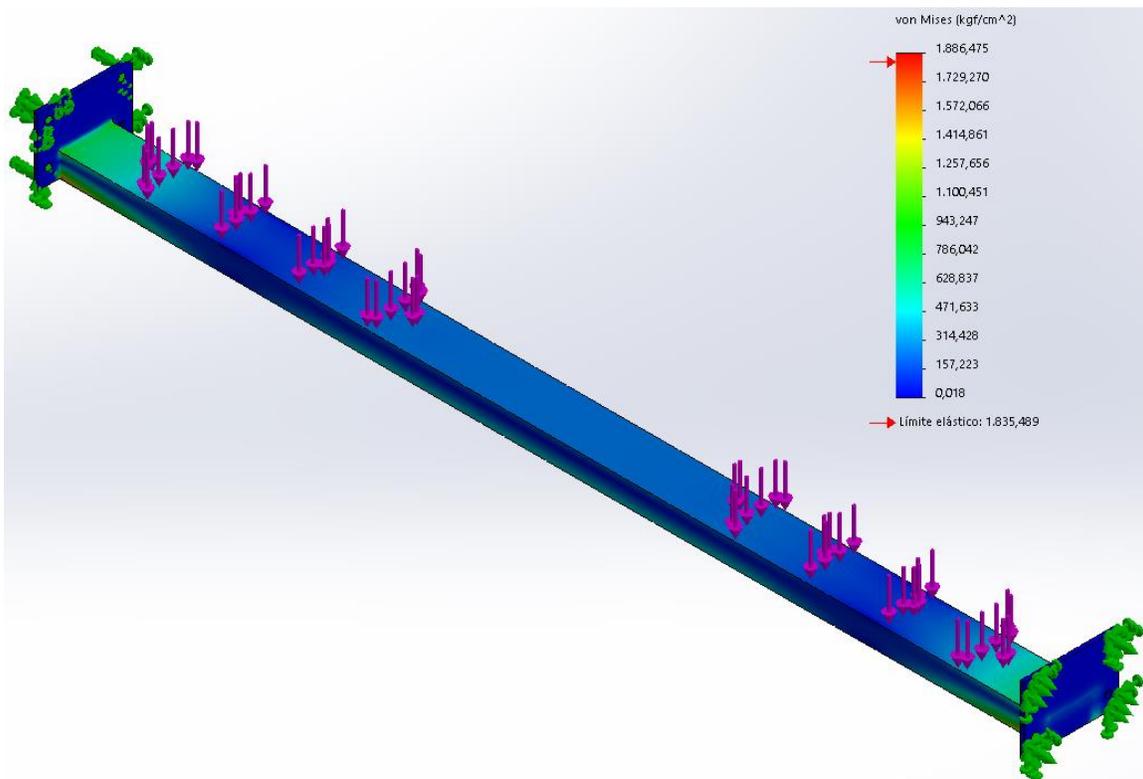


Figura 5. Viga UPN, Tensiones

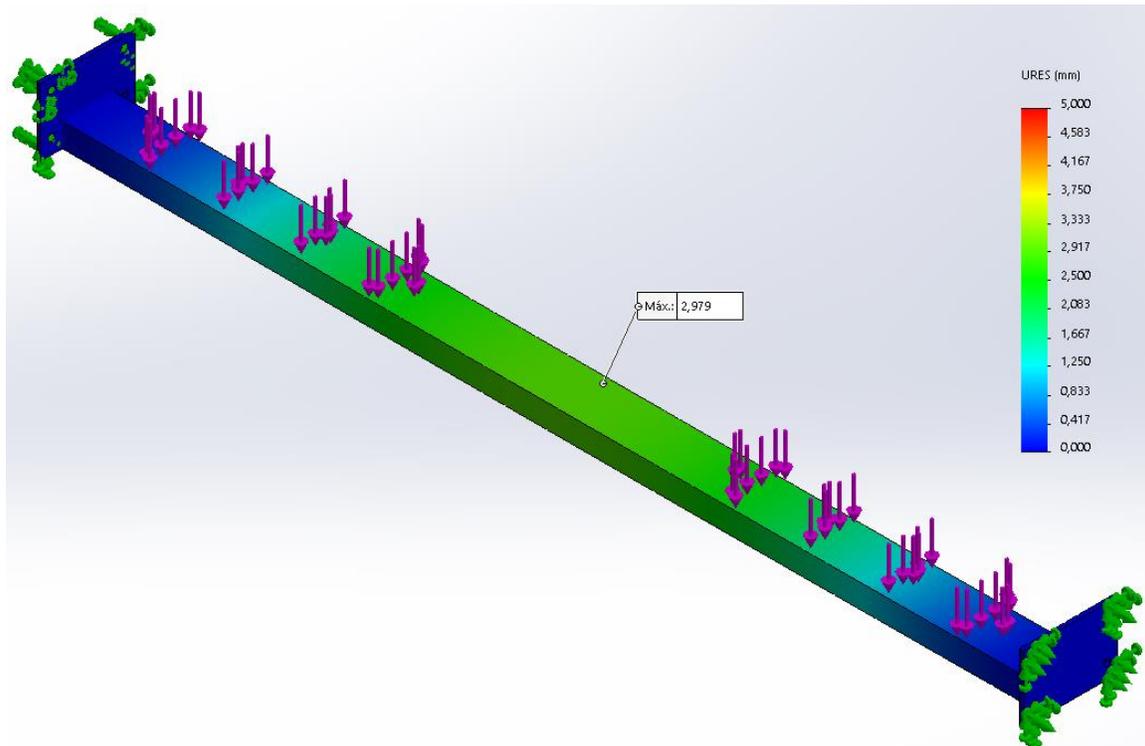


Figura 6. Viga UPN, Deformaciones

3. Barra Soporte

Se diseña y dimensionan las barras que soportaran la carga de la bandeja con el automóvil y las partes anteriormente ya ensambladas. Se opta por tubo estructural de acero según norma AISI 1020, se seleccionó un diámetro de 2" o 50.8mm y un espesor de 3,20mm. Las chapas de los extremos son AISI 1010 y la masa total de la pieza terminada es de 15,26 Kg. El Tubo es doblado y soldado en sus extremos a chapas con perforaciones para la sujeción a la bandeja en la parte inferior y a al travesaño en la parte superior. Se usaran 4 piezas de este tipo siendo simétricas dos a dos entre ellas. Los tornillos de sujeción calidad 8.8 de rosca métrica 16, con tuercas y arandelas planas y grover, todos con recubrimiento superficial de zinc; siendo necesarios 8 en total por cada barra, 4 para la parte inferior y 4 para la sujeción superior.

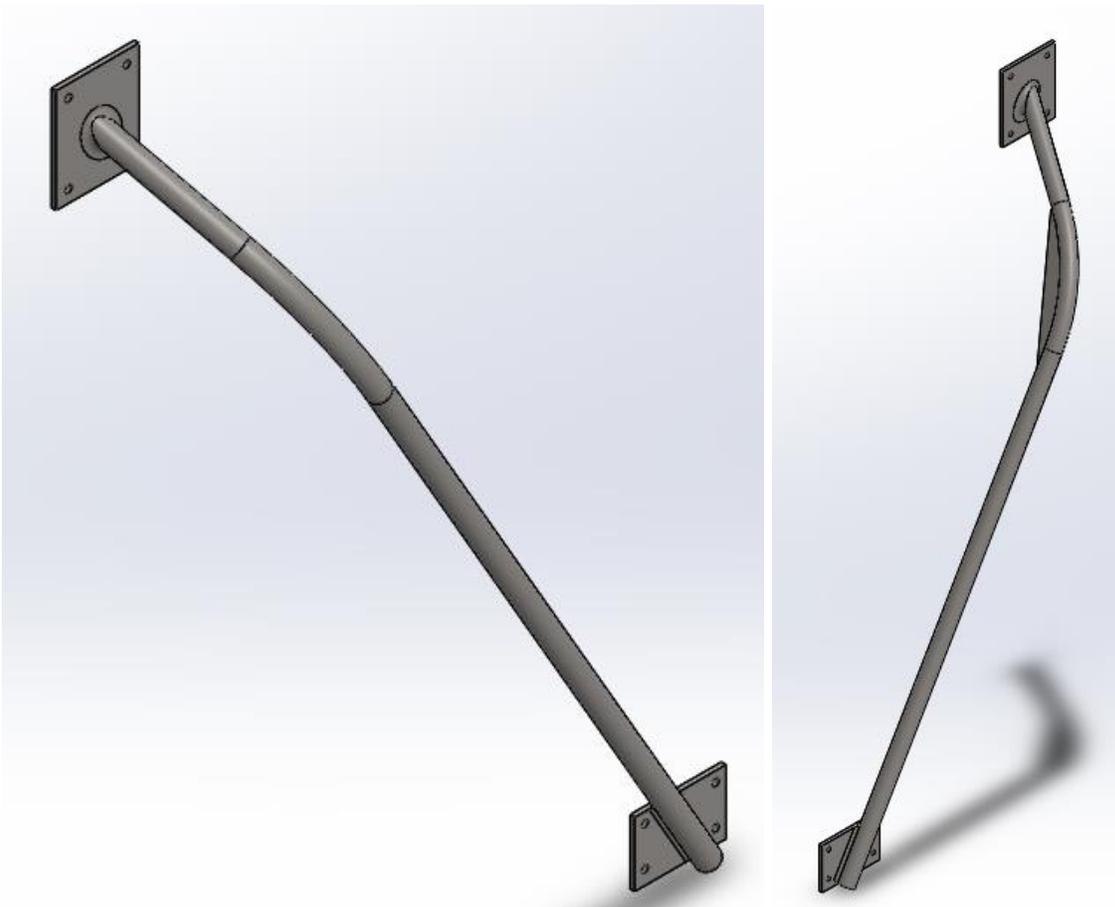


Figura 7. Barra Soporte

Se realiza la simplificación del modelo para realizar los cálculos mediante MEF, siendo esta un cuarto del peso del total de la bandeja con el vehículo cargado en su máxima carga aplicando el coeficiente de seguridad CS1,6. Obtenemos una carga de 720 Kgf, al ser el ensamblaje simétrico las fuerzas se anulan en los ejes que forman el plano horizontal, nos queda un solo grado de libertad en dirección vertical.

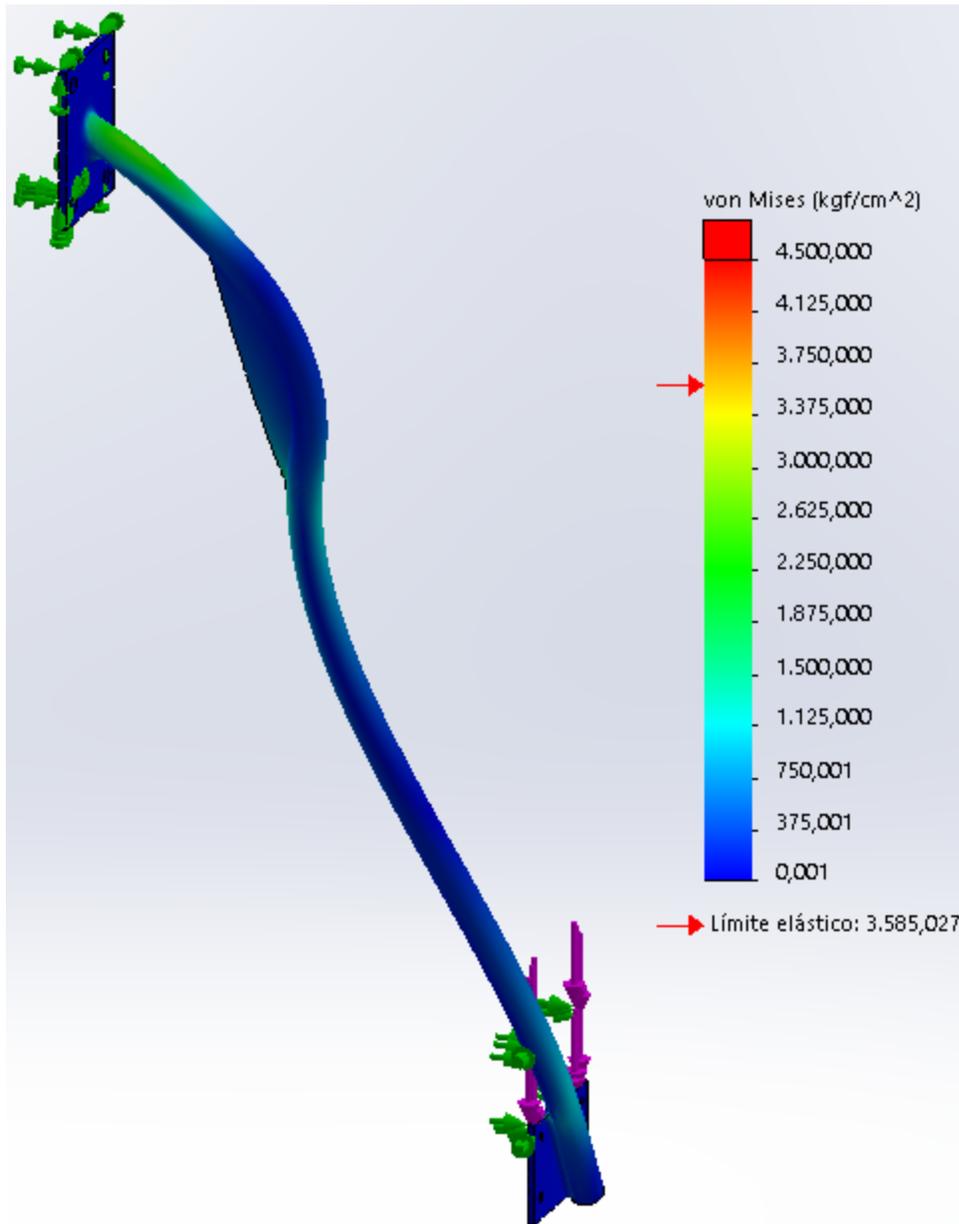


Figura 8. Barra Soporte, tensiones.

En la siguiente figura se pueden observar las deformaciones y como trabaja la pieza, con una amplificación de 50 veces para una mejor apreciación de los sectores de mayor sollicitación a flexión, presentando una deformación máxima de 6,8mm respecto de la

posición inicial en su máxima sollicitación. Los resultados verifican el correcto funcionamiento con las tensiones de Von-Misses.

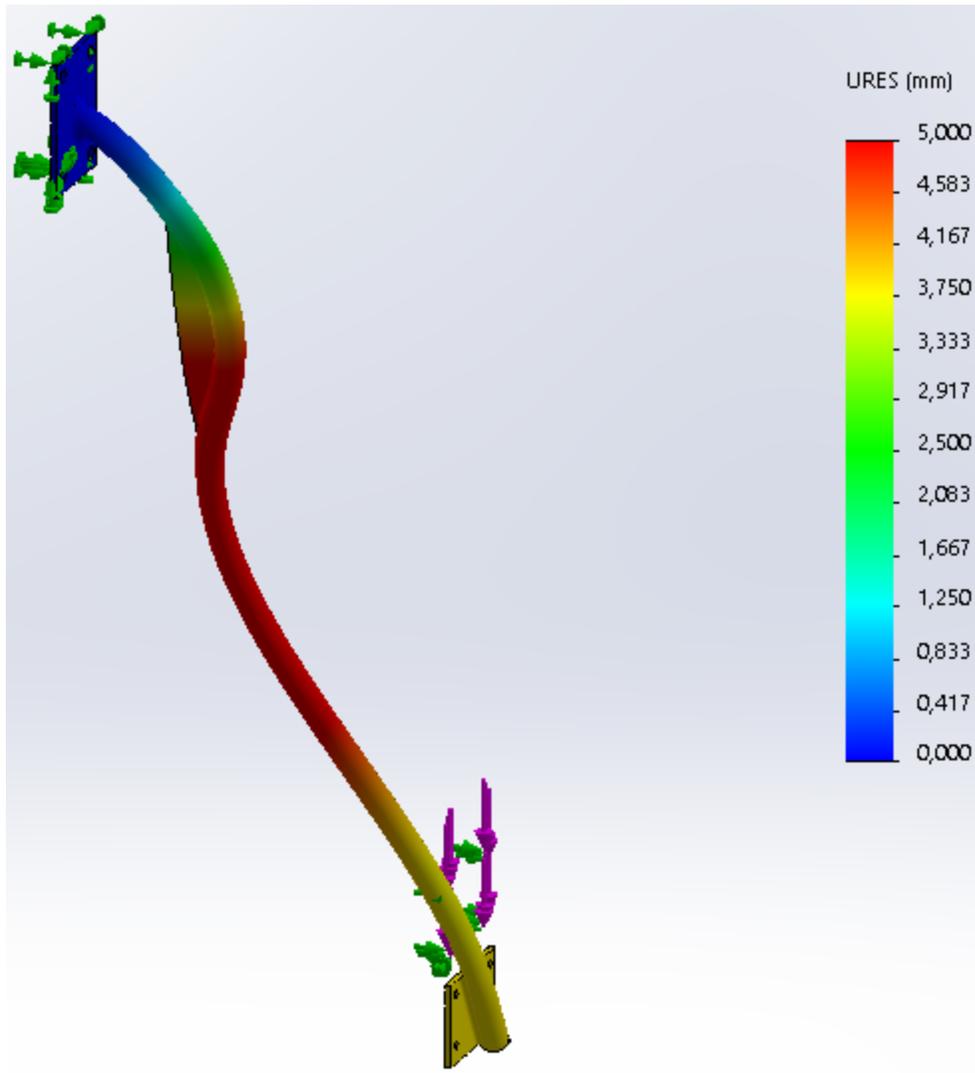


Figura 9. Barra Soporte, deformaciones.

4. Travesaño

Es la pieza que cumple la función de soportar el peso de la bandeja con el automóvil, dispone de cuatro puntos de sujeción por tornillos hacia la bandeja y dos puntos de sujeción móvil hacia la estructura, donde se acopla a la cadena mediante rodamiento.

El diseño es de una pieza soldada compuesta por dos tubos rectangulares de 140x100x3.2 de acero AISI 1020, un tubo circular de 76,2mm de diámetro y 3,2mm de espesor y cuatro planchas perforadas de 9,45mm de espesor. Comercializado por la empresa Tubos Argentinos. La masa total de la pieza es 82,6Kg.

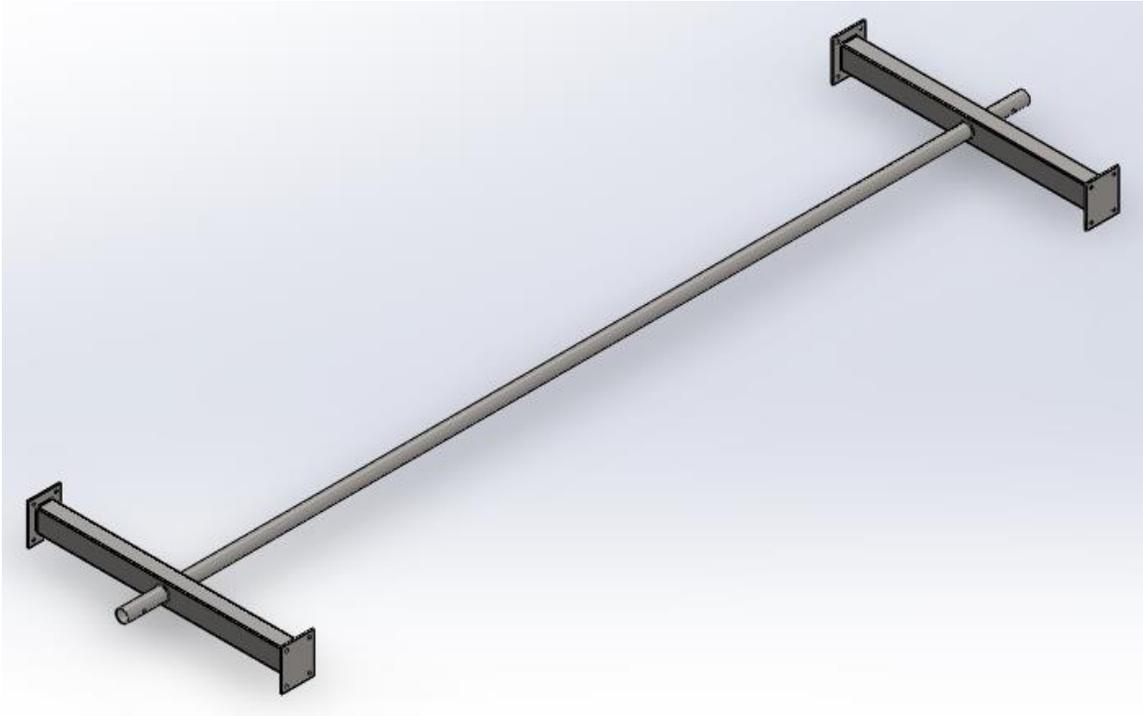


Figura 10. Travesaño.

Para realizar el cálculo de los esfuerzos y deformaciones de la pieza, tenemos que la carga total de bandeja cargada con automóvil y carga de diseño tomando en cuenta el C.S. es de 2960Kg, esta está igualmente repartida en los cuatro puntos de sujeción. Siendo 740Kg de carga en cada sujeción en dirección vertical con sentido hacia abajo, las sujeciones móviles que soportan la carga total están en los extremos del eje, donde se acopla al estacionamiento mediante dos rodamientos uno en cada extremo.

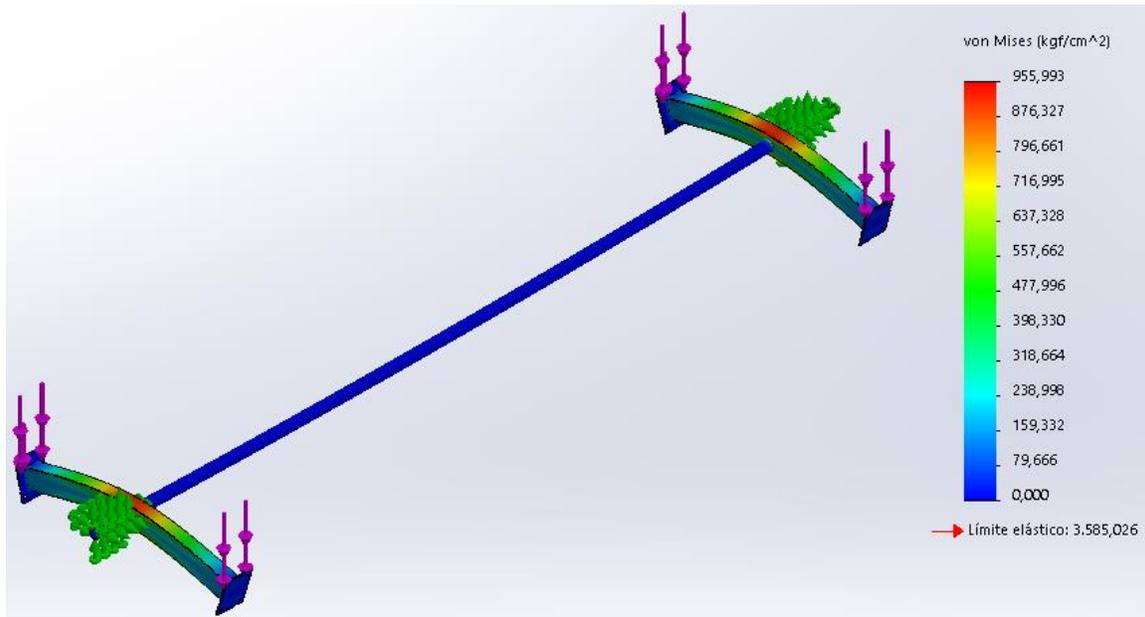


Figura 11. Travesaño, tensiones.

En la figura 11, se puede apreciar los puntos de sujeción y los puntos de carga de la pieza, en el resultado del cálculo mediante MEF, observamos que las máximas tensiones se encuentran en las fibras externas del tubo rectangular, siendo la máxima 93,75Mpa, y siendo el límite elástico 351Mpa. El factor de seguridad que tenemos en esta pieza el mayor que el establecido siendo C.S.=3,77

En la Figura 12 observamos las deformaciones de la pieza, en la imagen el desplazamiento se encuentra amplificado 100 veces para su mejor apreciación, obtenemos una deflexión máxima de 1,58mm que cumple las condiciones de diseño. Se podría pensar que el material está poco utilizado por la carga que es capaz de resistir, pero al usar un tubo de menores dimensiones el desplazamiento se incrementa de tal modo que produce interferencias en el ensamblaje del módulo a plena carga.

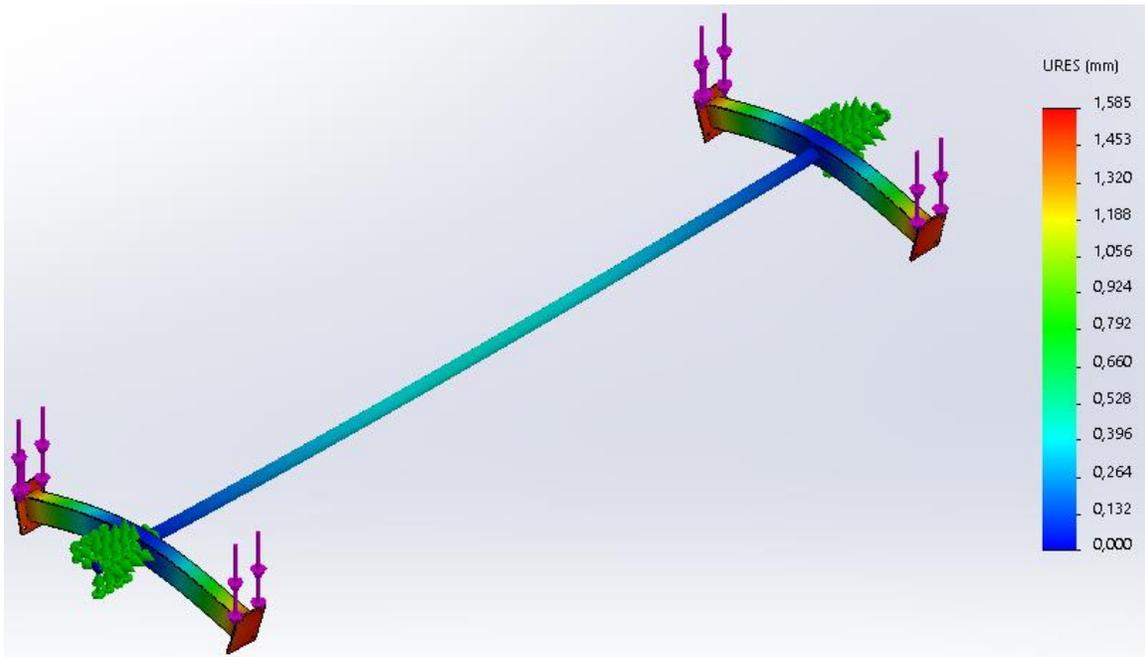


Figura 12. Travesaño, deformaciones.

5. Inserto Soporte para Rodamiento

Para las sujeciones móviles del módulo bandeja se diseña una pieza mecanizada de acero, para que este sea anclado al eje, siendo una extensión del mismo para el montaje de un rodamiento de rodillos, ISO 15 ABB – 3320. La pieza es mecanizada a partir de un tocho de acero AISI 1020. El diámetro exterior se ajusta al diámetro interno del tubo eje del travesaño, presentando una perforación roscada en posición coincidente con las fibras neutras respecto al estado de carga en flexión, la finalidad de esto es evitar concentradores de tensión.

En el otro extremo el diámetro es rectificado para el alojamiento de dicho rodamiento, con una ranura para aro seeger. En la figura 13 observamos los resultados del cálculo mediante MEF, cumpliendo los requerimientos de tensión y deformación.

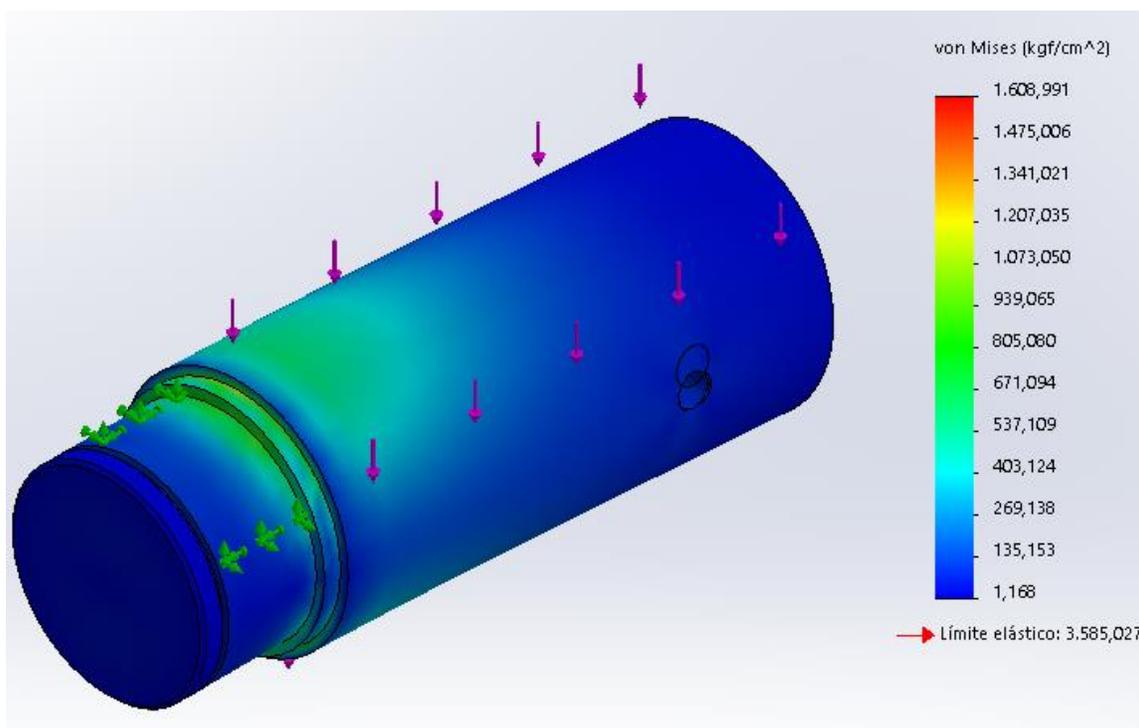


Figura 13. Inserto Soporte para Rodamiento, Tensiones.

Como resultado tenemos una tensión máxima de 1600 kgf/cm² y una deformación máxima de 0,1mm en el sentido de la carga.

El rodamiento seleccionado es comercializado por SKF, siendo la designación del mismo NCF 3012 CV, un rodamiento a rodillos de una hilera lleno. Capacidad de carga estática de 146kN y una velocidad de referencia 3400rpm.

6. Alojamiento Rodamiento Soporte

La finalidad del diseño es que sea modular para un ensamble insitu, realizando el diseño de los elementos de sujeción móviles, aseguramos que cada bandeja es un módulo a ensamblar en dos puntos, realizando la aclaración. Es una pieza mecanizada, destinada a alojar el rodamiento que soporta la carga de la bandeja, el material es de acero AISI 1020. Rectificado en el interior a medidas de ajuste para el rodamiento SKF – NCF 3010 CV.

Realizamos la verificación de esfuerzos mediante MEF, con una carga de 1500 Kgf por elemento, este se encuentra fijado a la maquina por cuatro pernos M20.

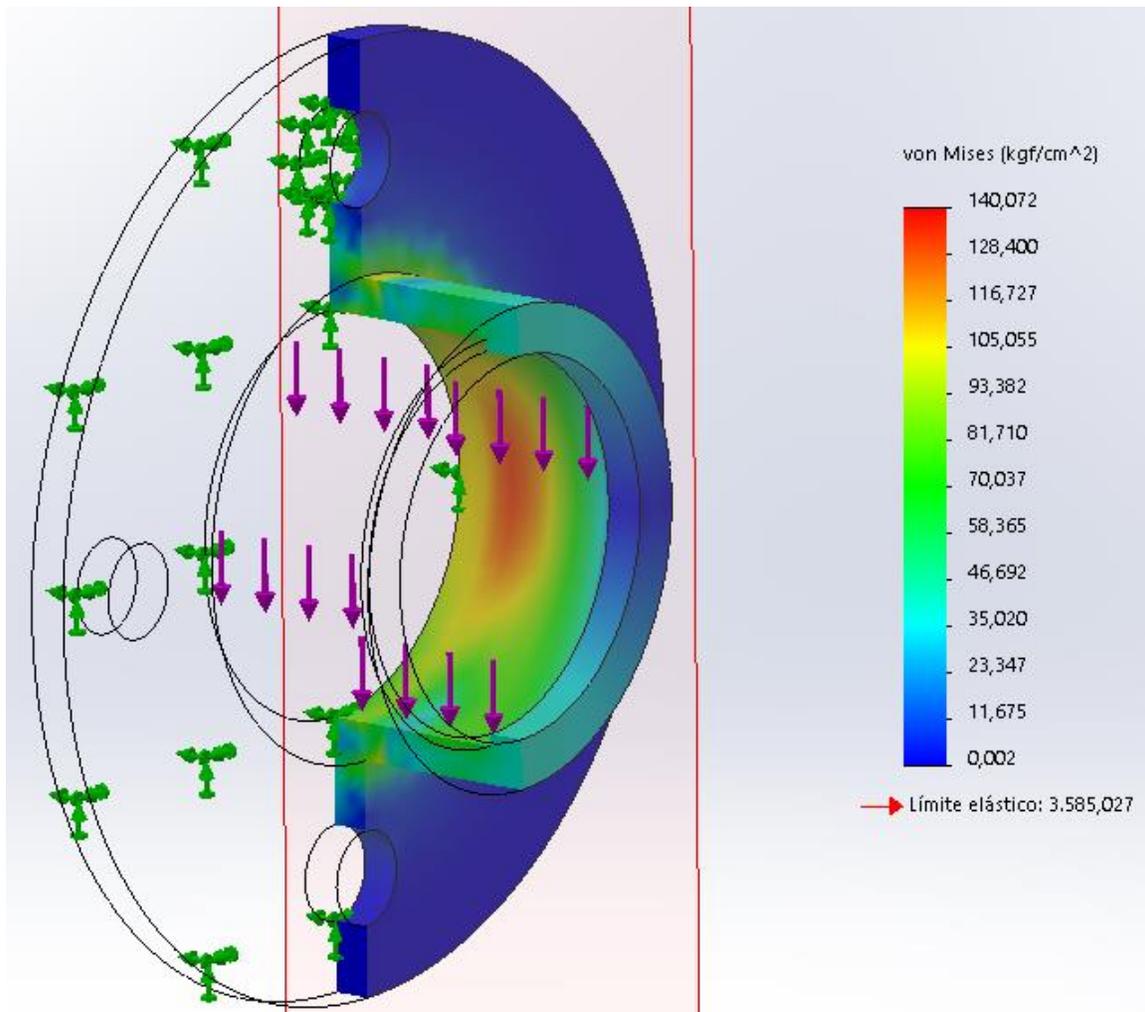


Figura 14. Alojamiento Sop. Rodamiento, Tensiones.

Los resultados obtenidos son una tensión máxima de 140 kgf/cm² y un desplazamiento de 0,003mm. Siendo estos mucho menores que los admisibles, se garantiza que la pieza trabajara sin presentar fallas.

7. Guía Estabilizadora de Bandeja

La función de esta pieza es evitar el vaivén de la bandeja, presenta dos rodamientos al frente los cuales recorren una guía fijada en la estructura principal, manteniendo la bandeja siempre en posición vertical. Asegurando que por arranques y paradas el vaivén resultante sea eliminado. Es una pieza soldada con perfil angular 25x25x4 mm de acero AISI 1010. Se acopla a la bandeja por la parte frontal inferior con cuatro pernos y en el ensamblaje final los rodamientos se encuentran alojados en una corredera para limitar el movimiento en la dirección normal al recorrido.

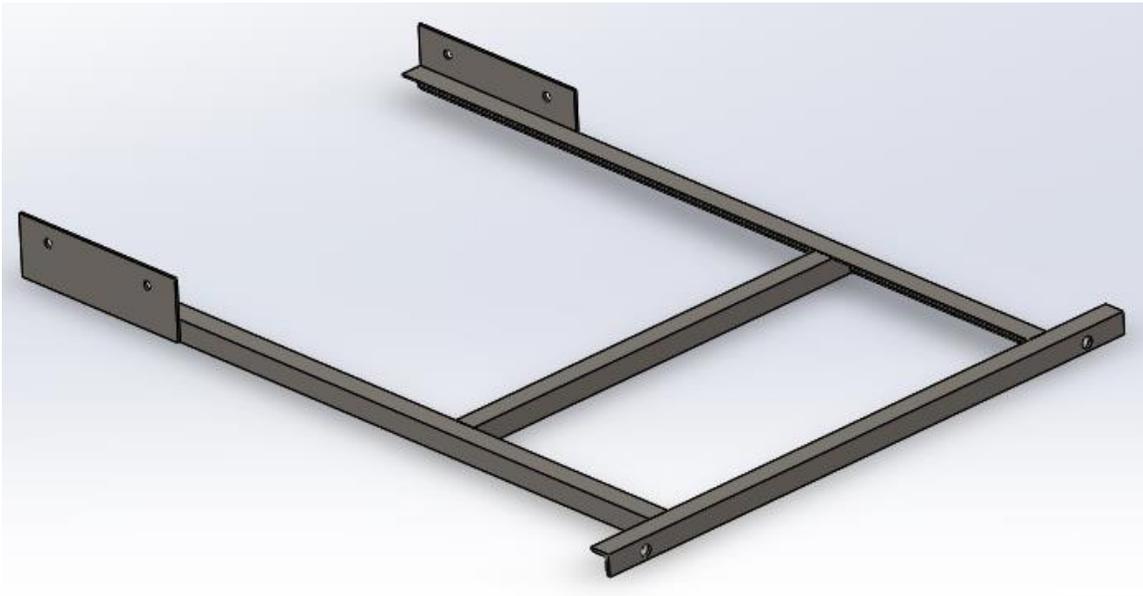


Figura 15. Guía Estabilizadora

8. Ensamble Modulo Bandeja

Se presenta la disposición final del módulo de bandeja, ensamblado con todas las piezas fabricadas según condiciones de diseño y planos constructivos.

El modulo consta de:

- 2 Carriles de chapa antideslizante
- 2 Vigas perfil UPN
- 4 Barras Soporte

- 1 Travesaño
- 2 Insertos Soporte para rodamiento
- 2 Rodamientos de rodillos SKF- NCF 3012 CCV
- 2 Alojamiento Rodamiento Soporte
- 1 Guía Estabilizadora de bandeja
- 2 Rodamientos ISO 15 ABB 3320
- Tornillos para fijación

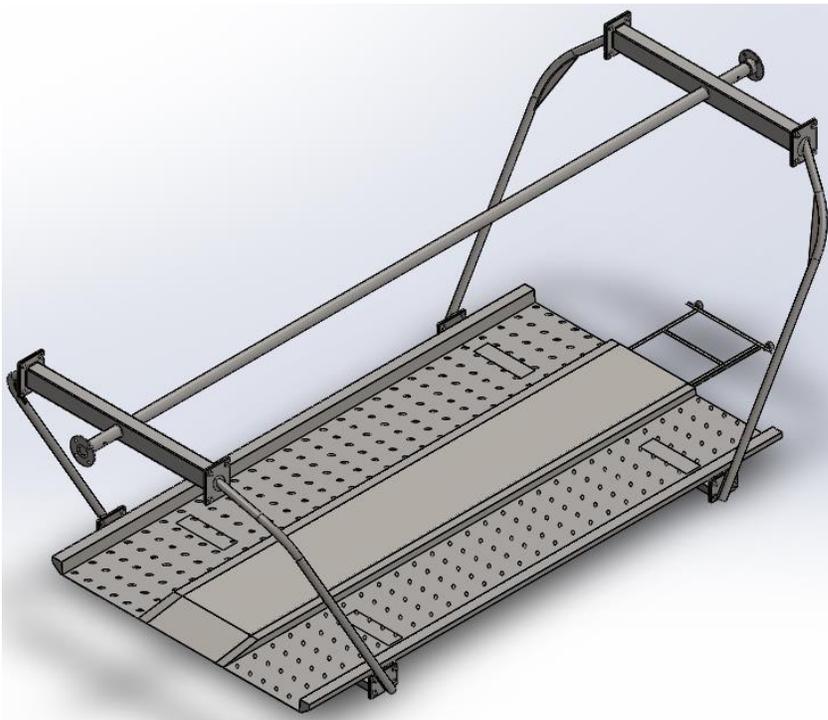


Figura 16. Bandeja Ensamblada

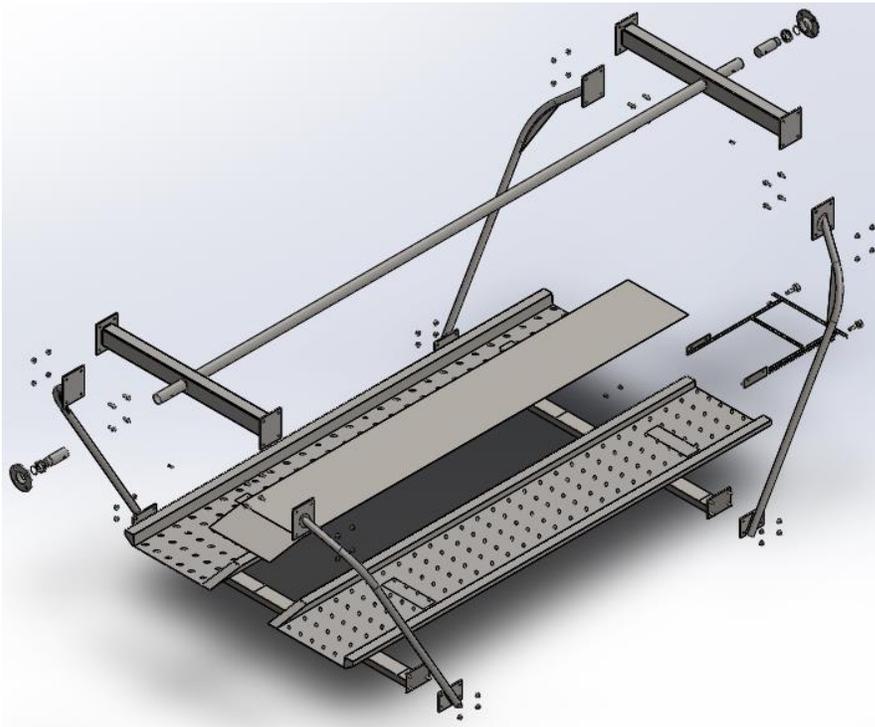


Figura 17. Vista Explosionada del Módulo Bandeja

10. Partes móviles, movimiento del estacionamiento.

1. Cadena de Rodillos

El mecanismo seleccionado para el accionamiento de la maquina es mediante cadena de rodillos, se procede al diseño de las piezas que componen los eslabones. Parámetros de referencia son una velocidad promedio de 0,06m/s. El mecanismo está formado por dos cadenas, las cuales soportan esfuerzos de tracción de la totalidad de la bandejas instaladas en la maquina con una carga de 18360Kg; cada cadena toma la mitad de la carga total, siendo 9180Kg. Las partes de cada eslabón son 2 mallas exteriores, 2 rodillos y 2 pasadores. Realizando el cálculo de los esfuerzos en las mallas tenemos que cada malla trabaja a tracción con una carga máxima de 4590Kg.

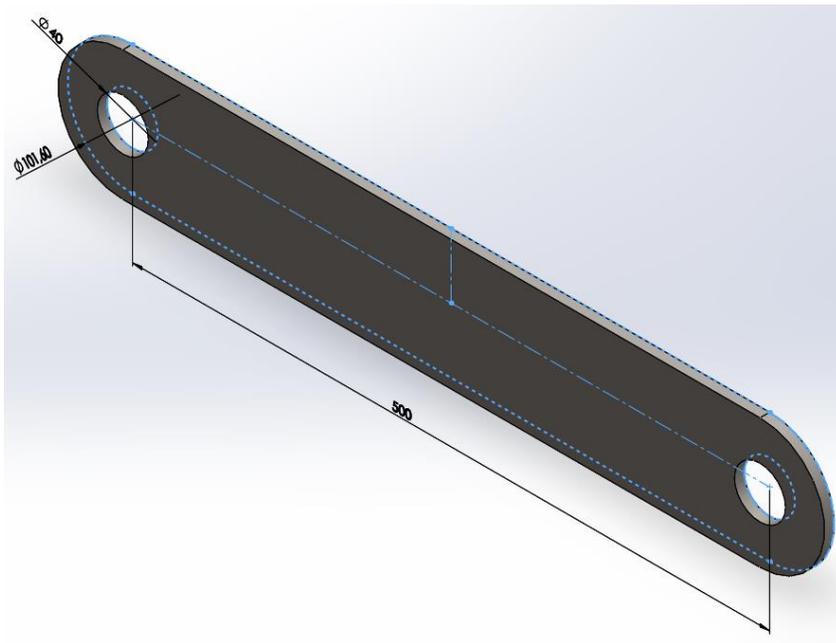


Figura 18. Malla Cadena Principal.

Las dimensiones son establecidas por la necesidad de separación entre bandejas, siendo 2m entre ejes de bandeja. Se requieren un número par de eslabones para el funcionamiento, se define 4 eslabones de separación; Entonces cada eslabón tiene una longitud de 500mm, fabricado a partir de una chapa de acero al carbono 1023(SS) con un espesor de 7,58mm, los agujeros para los pasadores son mecanizados a un diámetro de 40mm.

En la figura 19, observamos el estado de tensiones de la malla de cadena, presentando una tensión máxima de 1615Kgf/cm², verificando que es menor que el límite elástico.

En la figura 20, se observa la deformación con una escala de 300, tenemos como resultado una deformación máxima de 0,164mm. La pieza permanece en el sector elástico y no presenta desgarramiento ni deformación plástica.

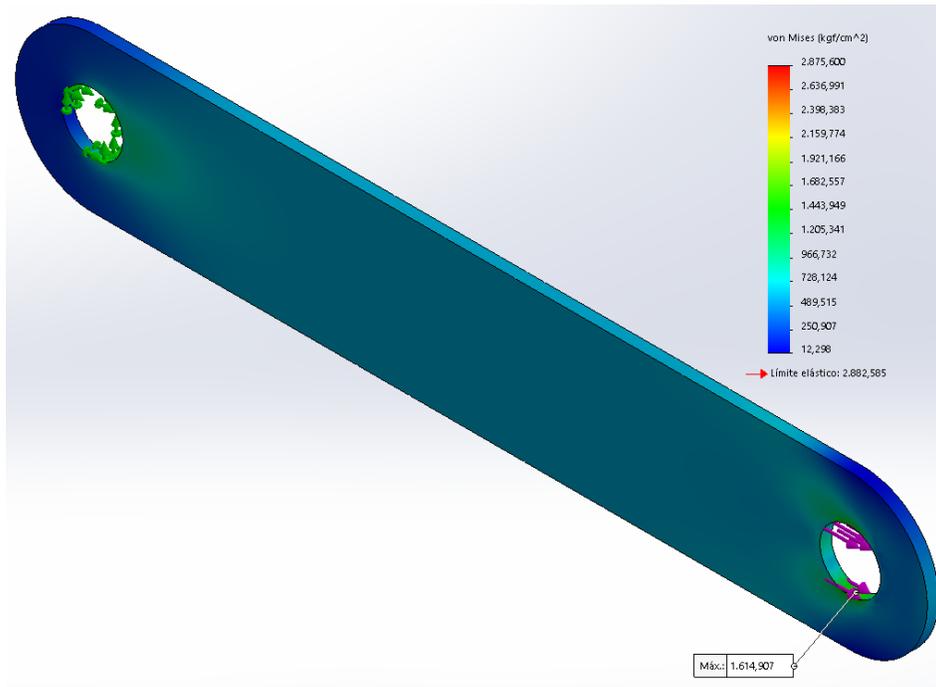


Figura 19. Malla cadena, Tensiones.



Figura 20. Malla cadena, Deformaciones. Imagen ampliada

2. Rodillo

Diseñado especialmente para esta máquina en acero AISI 1010; barra de acero laminada en caliente, es mecanizado con medidas de diámetro interno 40mm, diámetro externo 140mm; presenta pestañas en los extremos con una altura de 10mm; con la función de evitar descarrilamiento. Presentan la particularidad de cumplir doble función, la principal

de engranar con la Catarina que transmite potencia, y como segunda función es; mantenerse en los alojamientos tipo riel que presenta la estructura principal, actuando como un mecanismo activo de seguridad, siendo capaz de mantener la distancia entre bandejas en caso de falla. En la Figura 21, se observa la pieza con sus respectivas cotas.

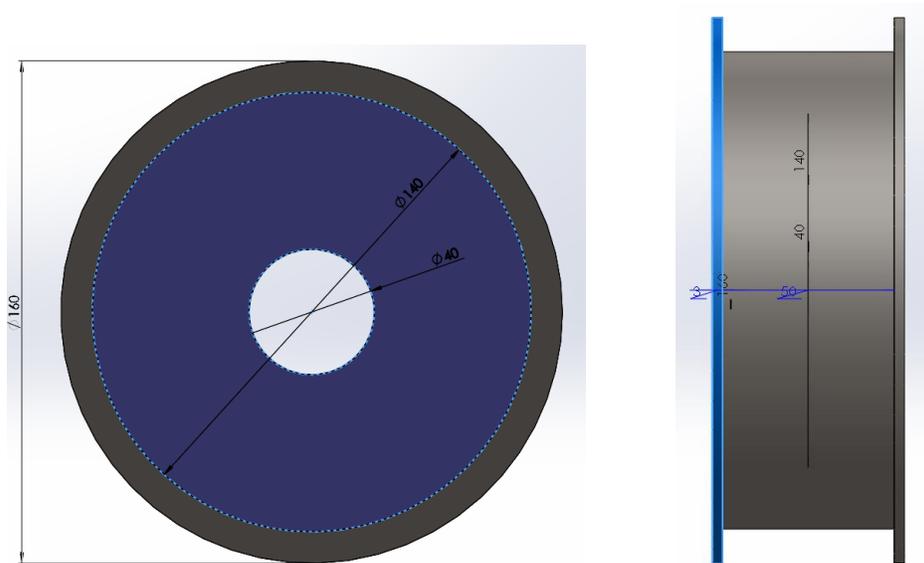


Figura 21. Rodillo, vista corte lateral, vista frontal.

3. Pasador de Cadena

Pasador con cabeza bajo norma ISO 2341 – B – 40x120x8 estándar.

Especificaciones del material, Acero Templado con tratamiento superficial de cincado.

Módulo elástico	2141391.032	kgf/cm ²
Coefficiente de Poisson	0.28	N/D
Módulo cortante	805570.9	kgf/cm ²
Densidad de masa	0.0078	kg/cm ³
Límite de tracción	6118.26	kgf/cm ²
Límite elástico	3014.201414	kgf/cm ²

Se realiza la verificación de los esfuerzos de corte.

$$\tau_{xy} = \frac{F/2}{S} = \frac{F}{2 \frac{\pi d^2}{4}} = \frac{2F}{\pi d^2}$$

Juan M. Marin. Diseño de máquinas pag. 75.

Cada malla de la cadena soporta 4590Kg, tenemos una fuerza total al pasador de 9180Kg, tenemos 40mm de diámetro, convertimos a 4cm para obtener resultados en las unidades deseadas.

La tensión de corte resultante, $T_{xy}=365,3 \text{ Kg/cm}^2$; siendo menor que el módulo de corte del material.

En la figura 22. Podemos observar los eslabones de la cadena de rodillos ensamblados.



Figura 22. Ensamble, eslabones cadena de rodillos.

4. Catarina

El diseño de la Catarina impulsora de las bandejas, se realiza en función al paso de la cadena. Con el objetivo de simplificar el mecanismo de transmisión de potencia se opta por un diseño de cuatro dientes, con esto logramos reducir el torque necesario para

accionar la máquina. El proceso de diseño inicia con la longitud del paso de cadena siendo $P=500\text{mm}$, la circunferencia primitiva tiene la condición de geometría que es tangente en el punto inferior con el arco de recorrido de la cadena. El diámetro primitivo es $D_p=293\text{mm}$, en este diseño el espesor del diente no es importante, sino el diámetro de la cavidad donde acoplan los rodillos de las cadenas, teniendo un diámetro de $D_r=150\text{mm}$, para la geometría del acople entre la cadena y la Catarina se realiza un perfil evolvente para evitar interferencias, asegurando un solapamiento de rodillos donde siempre se encuentran dos de ellos en contacto con la Catarina. En la figura 23 se observa el perfil de la Catarina con sus cotas correspondientes.

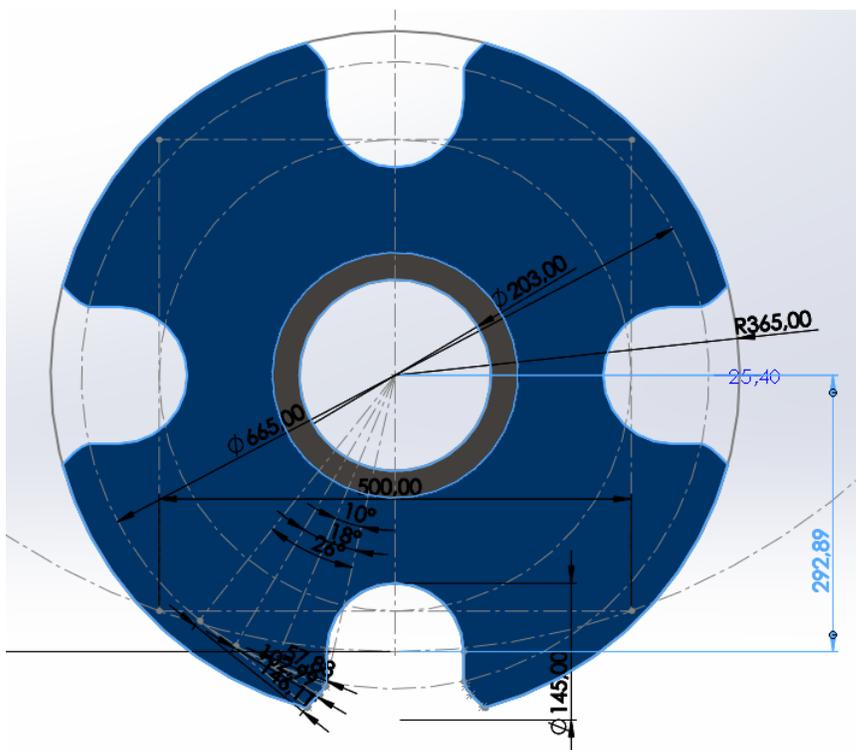


Figura 23. Catarina, dimensiones.

Para el cálculo realizado con MEF, tenemos que el material es Chapa de 1" según la norma AISI 1020 Acero laminado en frío. Los grados de libertad restringidos en los tres

ejes principales, únicamente permitiendo el movimiento circular. La carga aplicada es con la hipótesis de máximo desbalanceo en la máquina, calculando la pieza con el máximo torque a la que se encontrar sometida siendo $T=44800\text{N.m}$. En la figura 24 se observan los resultados, teniendo como máxima tensión 1537Kg/cm^2 . La cual permanece en el rango elástico del material cumpliendo la condición del coeficiente de seguridad.

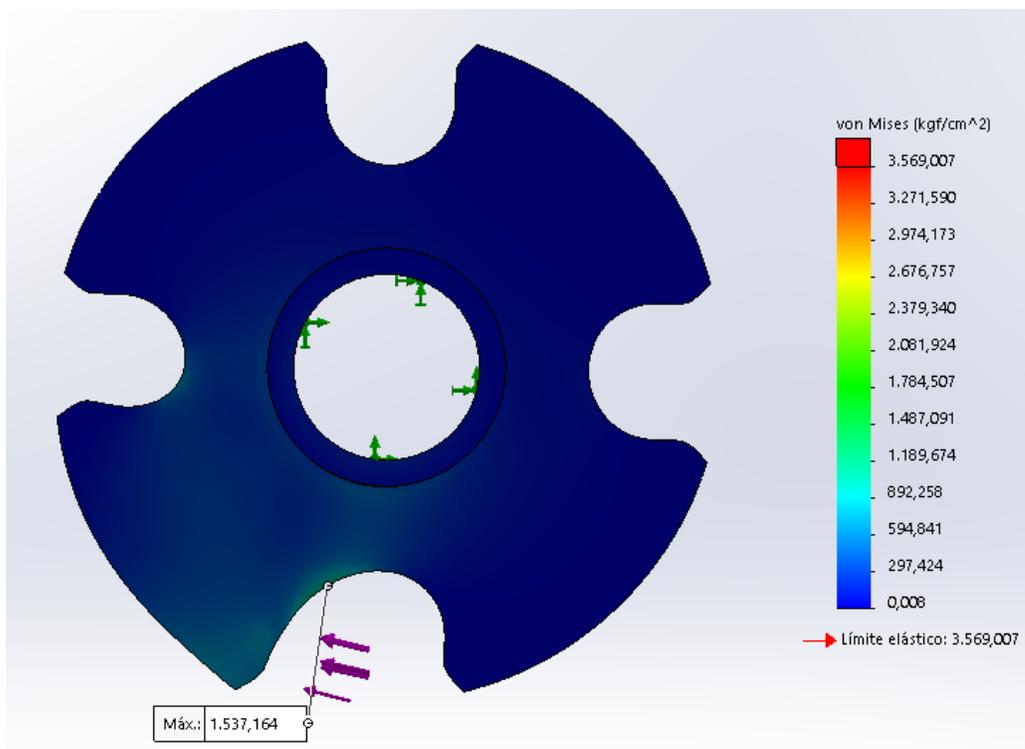


Figura 24. Catarina, tensiones. Imagen ampliada

Como se puede observar en la figura, la pieza no presenta tensiones excesivas, debido al espesor del material utilizado; el ancho de la Catarina es para mejorar el acople y la transmisión de potencia a la cadena de rodillos.

Las deformaciones las observamos en la figura 25, teniendo un punto con desplazamiento máximo de $0,225\text{mm}$.

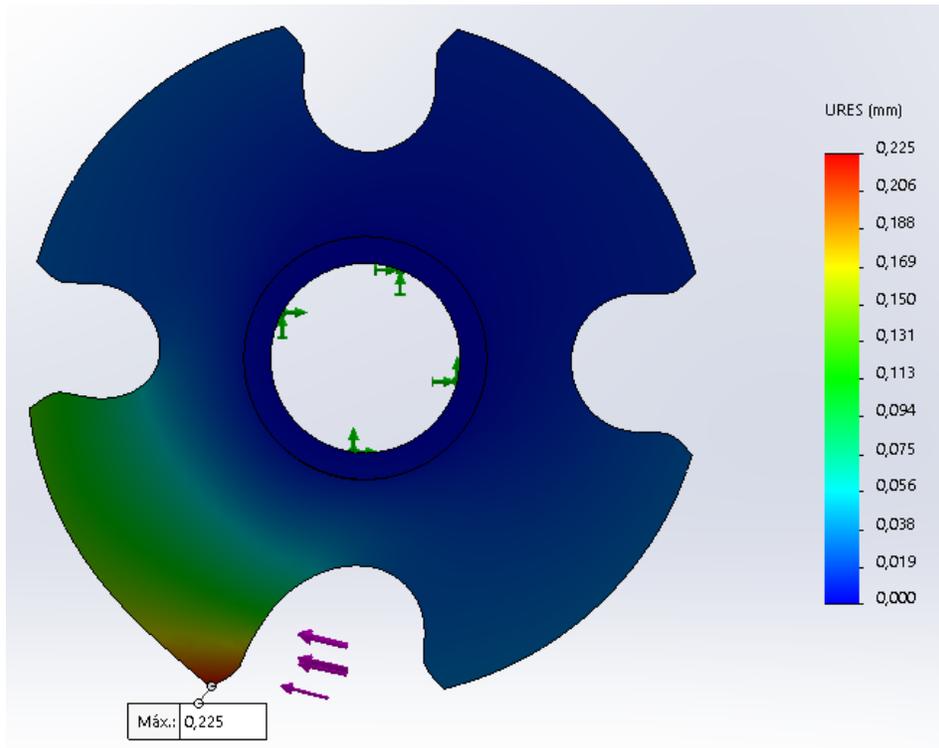


Figura 25. Catarina, Deformaciones.

La escala de la figura se encuentra amplificada para una mejor apreciación de los desplazamientos que tienen lugar cuando la pieza trabaja.

5. Eje de transmisión de potencia

La pieza que debe ser capaz de soportar los esfuerzos de todos los vehículos, en su mayor sollicitación es cuando la maquina se encuentra en un máximo desbalanceo, es decir seis bandejas cargadas de un solo lado de la misma, produciendo un peso total de 15,6 Toneladas. La conformación del diseño consiste en que esta sujetado en ambos extremos por soportes de fijación que verifican su resistencia a las sollicitaciones de trabajo; modelo Soporte SKF SBDD 3044. A lo largo del eje presenta tres cubos fijados mediante espina elástica de acero al carbono con mg, p y Az. Norma DIN, por los cuales se acoplan

a las catarinas de accionamiento de bandejas y a la catarina de impulsión por el motor de potencia.

Para el diseño del eje se opta por un tubo estructural de alta resistencia bajo la norma AISI 1035 Acero (SS). Con medidas de 203mm de diámetro, 16mm de espesor y 6200mm de longitud. En la figura se aprecia el diseño con las cotas correspondientes.

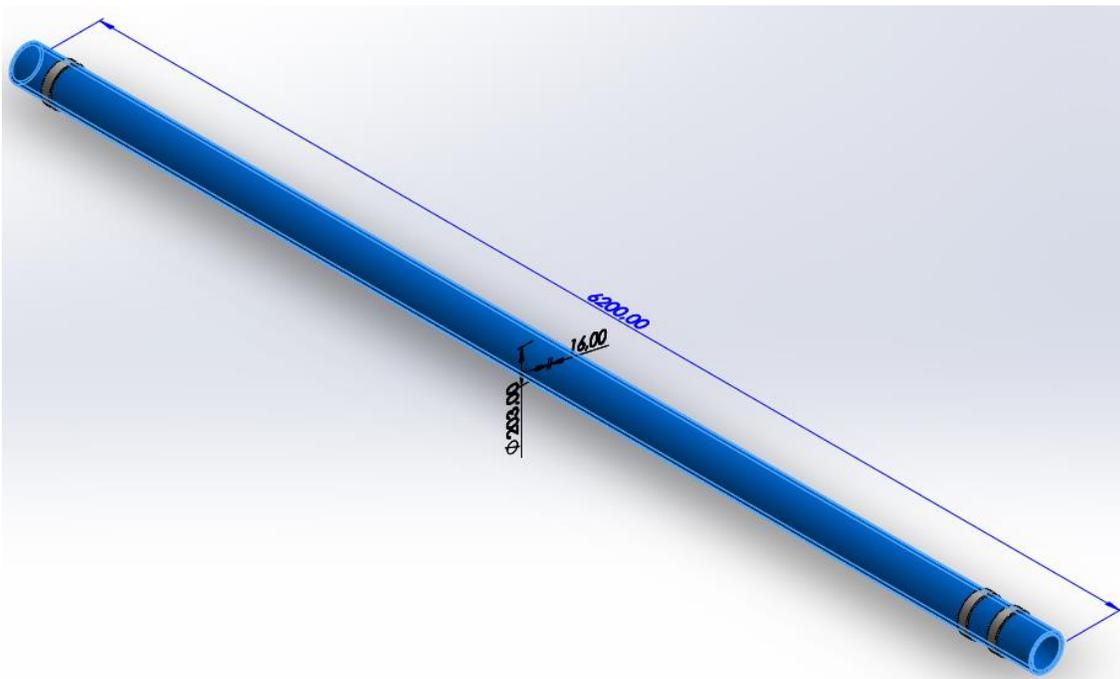


Figura 26. Eje de transmisión de potencia.

El estado de carga está basado en el centro de gravedad de los automóviles, estadísticamente en los vehículos con motor delantero el centro de gravedad se encuentra desplazado hacia la parte delantera, como consecuencia las ruedas delanteras transmiten el 60% y las traseras el 40% del peso total de vehículo.

Realizando las simplificaciones para el cálculo, el cubo interior se encuentra fijado, el cubo delantero se encuentra cargado con 53760 Nm y el cubo trasero con 35840 Nm de torque. En la figura 26 se observa el estado tensional del eje.

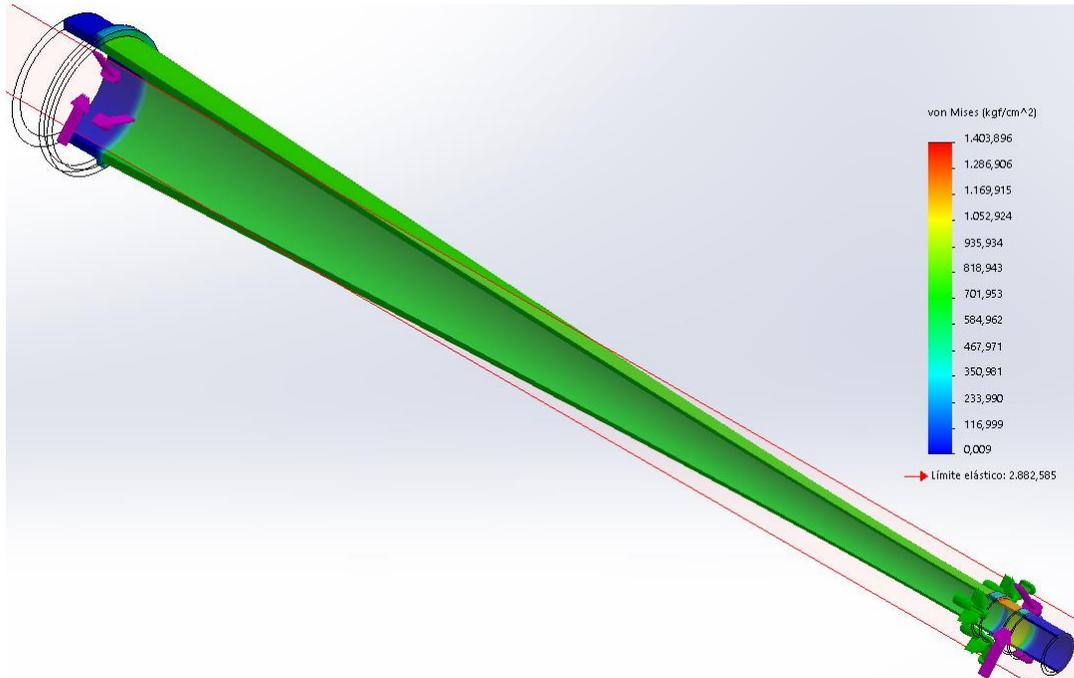


Figura 26. Eje de transmisión de potencia. Tensiones.

Como resultado tenemos una tensión máxima de 1402Kg.m verificando el límite elástico del material siendo 2882Kg.m. En la siguiente figura 27 se observan las deformaciones resultantes del estado de carga del eje.

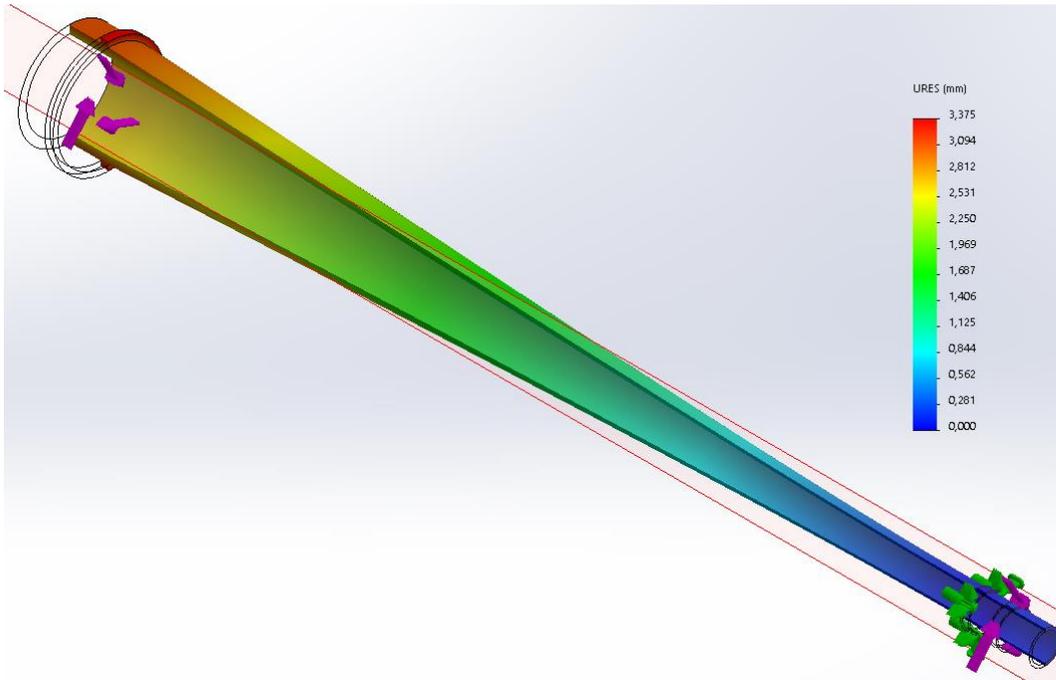


Figura 27. Eje de transmisión de potencia. Deformaciones.

6. Selección de Motorreductor

Para la selección del motor con caja reductora hacemos el cálculo del torque en una máxima sollicitación de la máquina, es decir tomando en cuenta la hipótesis de que se encuentre solamente cargada de un lado, haciendo máximo el desbalance de fuerzas.

Tenemos 12 bandejas de carga para vehículos, tomando que 6 de ellas estén cargadas cada una con el peso ultimo obtenido por la aplicación del CS, cada vehículo pesa 2600Kg. Con la hipótesis de máximo desbalanceo obtenemos una carga de 15600Kg, teniendo 6 bandejas cargadas de un solo lado.

Para obtener el torque tenemos las medidas de la Catarina (Figura 23.) que transmite la potencia para mover las bandejas, siendo el radio de la circunferencia primitiva 293mm.

Con los datos de la carga y la circunferencia primitiva obtenemos el torque mínimo necesario.

$$T = F * r = 15600 \text{ Kg} * 0,293\text{m}$$

$$\text{Torque} = 4570,8 \text{ Kg.m} = 44,8 \text{ kN.m}$$

Tomando una velocidad lineal de movimiento de las bandejas entre 3m/min y 4m/min, obtendremos la potencia necesaria.

$$Pot = F * V$$

$$Pot = 15600 \text{ Kg} * 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} * 0,06 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$Pot = 9172,8 \text{ Watt} = 9,17 \text{ kW}$$

Seleccionamos de catálogo de proveedor un motor reductor de 9.2kW, con las siguientes especificaciones. (Ver descripciones adjuntas)

Datos técnicos				
S97R57DRS132M2/LN				
Características	Valor	Unidad		
Velocidad nominal del motor	2900	1/min	Marcado CE	No
Velocidad de salida	14	1/min	Tensión del motor	380/660 V
Índice de reducción total	205.00		Esquema de conexionado	R13
Par de salida	5250	Nm	Frecuencia	50 Hz
Factor de servicio SEW-FB	0.80		Corriente nominal	17.8 / 10.3 A
Posición de montaje	M1A		Cos Phi	0.89
Pintura imprimación/CapaFinal	7031 Gris azulado (51370310)		Clase de aislamiento	155(F)
Posición de conexión/caja de bombas	0 °		Tipo protección del motor	IP55
Entrada de cable/ Posición del conector	X		Requisito del diseño	IEC
Eje de salida	70x140	mm	Momento de inercia de masa del motor	194.28 10 ⁻⁴ kgm ²
Cantidad de lubricante 2º reductor	0.8	Litro	Peso neto	221 Kg
Potencia del motor	9.2	kW	Opciones del motor	
Factor de duración	S1-100%		Aislamiento térmico 155(F)	
Clase eficiente	IE1		Diseño de caperuza del ventilador LN- Caperuza ventilador de bajo nivel sonoro	
Eficiencia (50/75/100% Pn)	90.2 / 88.8 / 87.2	%	Grado de protección IP 55	
			Tensión, frecuencia, bobinado	

Par de salida 5250 Nm = 536 Kgm

Velocidad de salida 14rpm

Con estos datos seleccionaremos las catarinas que verifiquen el par del motorreductor seleccionado.

7. Selección de Catarinas ANSI

Optando por una transmisión con cadena de rodillos estandarizada ANSI.

La relación de transmisión obtenemos por la siguiente fórmula.

$$i = \frac{D}{d} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$i = \frac{4570,8 \text{ Kg.m}}{536 \text{ Kg.m}} = 8,52$$

Con la relación obtenida seleccionamos las catarinas que cumplan con ella, utilizando la norma ANSI B29.1-175; seleccionamos la Catarina menor con 17 dientes, siendo este el número mínimo de dientes recomendado por norma para una duración de 15.000 horas.

La Catarina mayor cumpliendo la necesidad de la relación de transmisión de 8,52.

Seleccionamos una de 145 dientes, la elección de la cantidad de dientes se realiza en número impar para asegurar una distribución uniforme del desgaste, tanto de la cadena como en los dientes de las ruedas (Ref. Cadenas UNC - Mecanismos y elementos de máquinas pag. 9).

$$i = \frac{145}{17} = 8,529$$

Verifica la relación de transmisión.

Con los datos obtenidos seguimos a la selección de la cadena que cumpla con la resistencia última a la tensión y tenga la capacidad de transmitir la potencia a utilizar.

Se arma una tabla con los datos de las cadenas, obtenidos de tablas que hacen referencia a la norma ANSI B29.1-175.

Número de cadena ANSI	Paso, pulg (mm)	Ancho, pulg (mm)	Resistencia mínima a la tensión, lbf (N)	Peso promedio, lbf/pie (N/m)	Diámetro del rodillo, pulg (mm)	Espaciamiento de torones múltiples, pulg (mm)
25	0.250 (6.35)	0.125 (3.18)	780 (3 470)	0.09 (1.31)	0.130 (3.30)	0.252 (6.40)
35	0.375 (9.52)	0.188 (4.76)	1 760 (7 830)	0.21 (3.06)	0.200 (5.08)	0.399 (10.13)
41	0.500 (12.70)	0.25 (6.35)	1 500 (6 670)	0.25 (3.65)	0.306 (7.77)	— —
40	0.500 (12.70)	0.312 (7.94)	3 130 (13 920)	0.42 (6.13)	0.312 (7.92)	0.566 (14.38)
50	0.625 (15.88)	0.375 (9.52)	4 880 (21 700)	0.69 (10.1)	0.400 (10.16)	0.713 (18.11)
60	0.750 (19.05)	0.500 (12.7)	7 030 (31 300)	1.00 (14.6)	0.469 (11.91)	0.897 (22.78)
80	1.000 (25.40)	0.625 (15.88)	12 500 (55 600)	1.71 (25.0)	0.625 (15.87)	1.153 (29.29)
100	1.250 (31.75)	0.750 (19.05)	19 500 (86 700)	2.58 (37.7)	0.750 (19.05)	1.409 (35.76)
120	1.500 (38.10)	1.000 (25.40)	28 000 (124 500)	3.87 (56.5)	0.875 (22.22)	1.789 (45.44)
140	1.750 (44.45)	1.000 (25.40)	38 000 (169 000)	4.95 (72.2)	1.000 (25.40)	1.924 (48.87)
160	2.000 (50.80)	1.250 (31.75)	50 000 (222 000)	6.61 (96.5)	1.125 (28.57)	2.305 (58.55)
180	2.250 (57.15)	1.406 (35.71)	63 000 (280 000)	9.06 (132.2)	1.406 (35.71)	2.592 (65.84)
200	2.500 (63.50)	1.500 (38.10)	78 000 (347 000)	10.96 (159.9)	1.562 (39.67)	2.817 (71.55)
240	3.00 (76.70)	1.875 (47.63)	112 000 (498 000)	16.4 (239)	1.875 (47.62)	3.458 (87.83)

Tabla 17-19, Shigley pag. 888

Armos una tabla con las siguientes formulas:

$$D = \frac{P}{\text{sen}(180^\circ/N)}$$

del libro Shigley pagina 888 (17-29)

Obtenemos el diámetro de la Catarina.

$$T = F * r$$

Obtenemos la fuerza a la que estará sometida la cadena.

Masa Auto	2600,000	Kg
Cantidad	6,000	

Masa	15600,000	Kg
Par	7800,000	Kg.m
Potencia	9200,000	Watts
Fuerza	152,880	kN
Velocidad	3,611	m/min

No. ANSI Cadena	Paso	No. Dientes	Diámetro (mm)	Radio R (m)	Fza. Cadena	
	(mm)				(KG)	(kN)
50	15,880	145	732,998	0,366	21282,468	208,568
60	19,050	145	879,320	0,440	17740,976	173,862
80	25,400	145	1172,427	0,586	13305,732	130,396
100	31,750	145	1465,534	0,733	10644,586	104,317
120	38,100	145	1758,641	0,879	8870,488	86,931
140	44,450	145	2051,747	1,026	7603,275	74,512
160	50,800	145	2344,854	1,172	6652,866	65,198
180	57,150	145	2637,961	1,319	5913,659	57,954

Podemos observar en la tabla, que la cadena ANSI 120 cumple con la especificación de tensión. Su equivalente en norma BS/ISO es la cadena 24A-1.

Verificamos la potencia que puede transmitir.

Velocidad de la catarina, rpm		Número ANSI de cadena							
		80	100	120	140	160	180	200	240
50	Tipo A	2.88	5.52	9.33	14.4	20.9	28.9	38.4	61.8
100		5.38	10.3	17.4	26.9	39.1	54.0	71.6	115
150		7.75	14.8	25.1	38.8	56.3	77.7	103	166
200		10.0	19.2	32.5	50.3	72.9	101	134	215
300		14.5	27.7	46.8	72.4	105	145	193	310
400	Tipo B	18.7	35.9	60.6	93.8	136	188	249	359
500		22.9	43.9	74.1	115	166	204	222	0
600		27.0	51.7	87.3	127	141	155	169	
700		31.0	59.4	89.0	101	112	123	0	
800		35.0	63.0	72.8	82.4	91.7	101		
900		39.9	52.8	61.0	69.1	76.8	84.4		
1 000		37.7	45.0	52.1	59.0	65.6	72.1		
1 200		28.7	34.3	39.6	44.9	49.9	0		
1 400		22.7	27.2	31.5	35.6	0			
1 600		18.6	22.3	25.8	0				
1 800		15.6	18.7	21.6					
2 000		13.3	15.9	0					
2 500		9.56	0.40						
3 000		7.25	0						

Tipo C	Tipo C'
Nota: Tipo A, lubricación manual o por goteo; tipo B, lubricación por baño o disco; tipo C, lubricación por chorro de aceite; tipo C', es tipo C, pero ésta es una región de excoiación; envíe el diseño al fabricante para su evaluación.	

Número de dientes en catarina impulsora	Potencia preextremo, K_1	Potencia posextremo, K_1	Número de torones	K_2
11	0.62	0.52		
12	0.69	0.59		
13	0.75	0.67		
14	0.81	0.75		
15	0.87	0.83	1	1.0
16	0.94	0.91	2	1.7
17	1.00	1.00	3	2.5
18	1.06	1.09	4	3.3
19	1.13	1.18	5	3.9
20	1.19	1.28	6	4.6
N	$(N_1/17)^{1.08}$	$(N_1/17)^{1.5}$	8	6.0

Al ser ambos factores de corrección unitarios, la cadena seleccionada ANSI 120 cumple con las solicitaciones pudiendo entregar una potencia de 9,33kW y una tensión máxima de 124,5kN.

11. Piezas Estáticas

1. Estructura Principal

Es la pieza de mayores dimensiones, donde se transmite el peso total de la máquina y los automóviles que se estacionaran. Está conformada por diferentes tubos estructurales de acero bajo la norma ASTM A36; la unión de los distintos tubos y perfiles es mediante soldadura, obteniendo una estructura reticulada. Las columnas son tubo de tubo cuadrado de 120x5mm; el peso de los vehículos es transmitido por la parte superior donde se ensambla una pieza con forma de media luna, siendo el recorrido de la cadena que transporta las bandejas; en la parte baja a una altura de 2,5m del suelo se ensambla el eje y las catarinas mediante el soporte seleccionado.

Las vigas son tubo rectangular de 120x80x8mm; las mismas refuerzan la estructura disminuyendo la esbeltez y por lo tanto la posibilidad de pandeo.

La estructura posee dos canales tipo riel, por donde la cadena hace su recorrido, con la finalidad de guía y de contener la cadena en caso de rotura, el soporte es de tubo rectangular 100x50x3,2mm y la riel es de tubo rectangular de 50x30x2,6mm.

En la estructura frontal se tiene un soporte con plancha para el ensamble del soporte del eje de transmisión (Soporte SKF SBDD 3044); en la estructura posterior además del soporte para el eje se prevé un soporte para el ensamble del motor reductor, con las medidas obtenidas catalogo antes mencionadas.

En la parte inferior, cuenta con una base cuadrada en chapa de acero con nervios hacia las columnas, estas cuentan con cuatro perforaciones para la fijación a las fundaciones mediante tuercas pesadas. En la figura 28, vistas frontal e isométrica de la estructura.

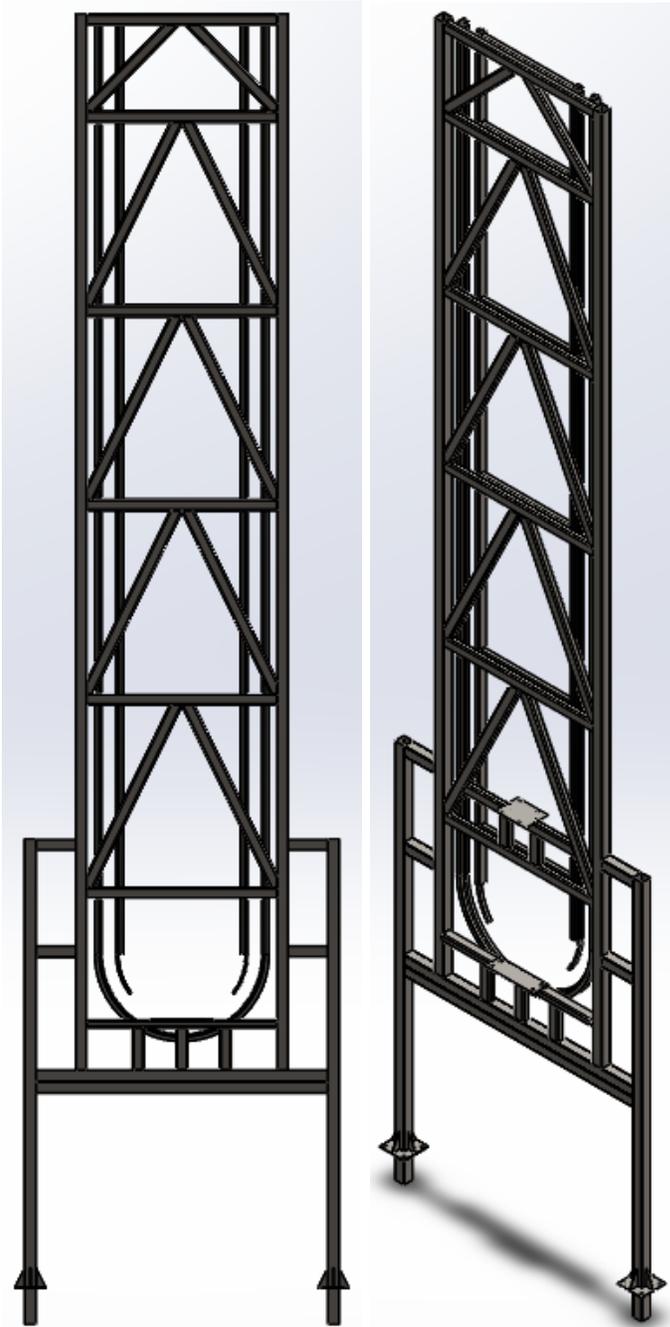


Figura 28. Estructura Principal, Izq. Frontal, Der. Posterior Isométrica.

Para el cálculo de tensiones y deformaciones mediante MEF, la hipótesis de carga es que cada parte de la estructura soportara la mitad del peso total. Es decir cada estructura está sometida a 15 Ton. La carga se transmite en la parte superior, a través de dos vigas con

refuerzos, la forma de la carga es cuadrática siendo el punto máximo en el medio de la viga. Las sujeciones se encuentran en la base, siendo dos puntos fijos con restricción en los tres ejes al estar empotrada y atornillada a la base. En la Figura 29, observamos el resultado de tensión y deformación con la carga máxima aplicada.

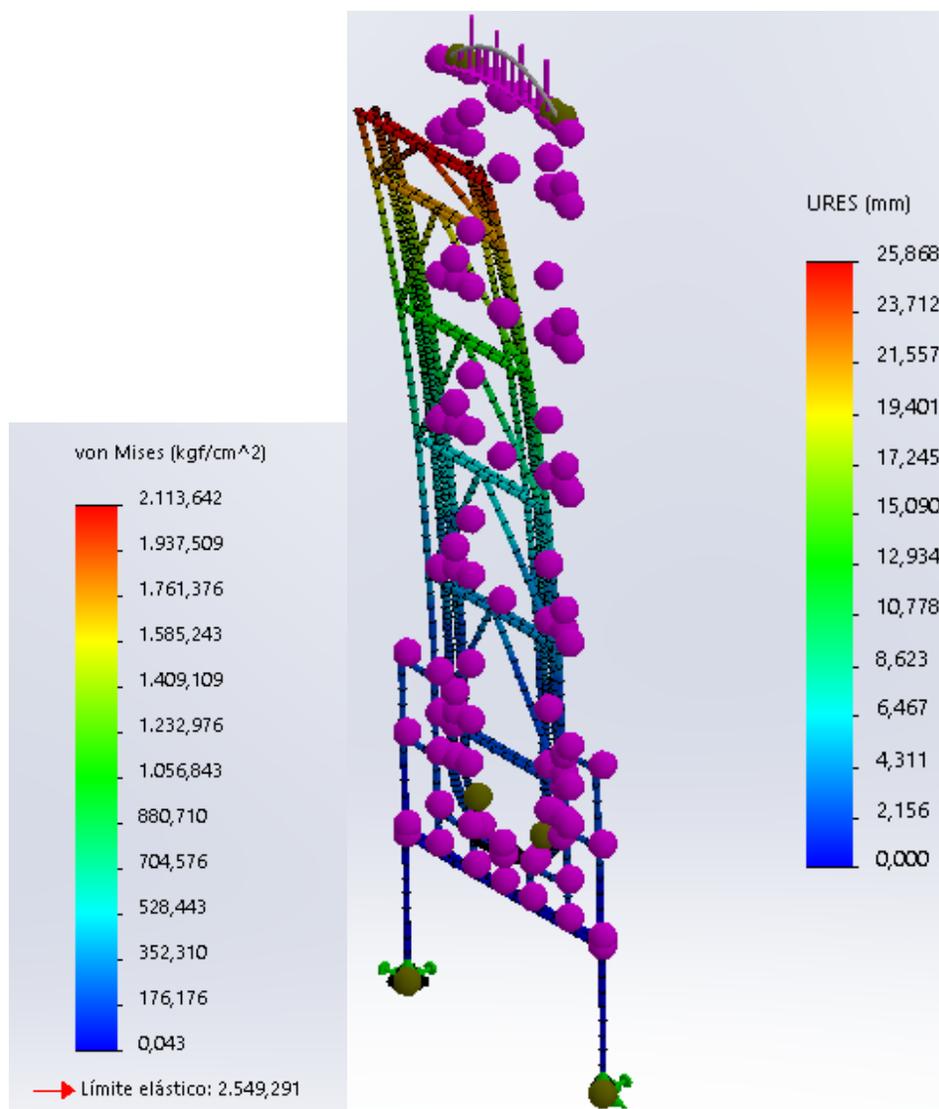


Figura 29. Tensión y deformación.

Como se pueden observar los resultados obtenidos cumplen con el CS adoptado, siendo la tensión máxima 2113 Kgf/cm² y la deformación máxima de 25,86mm.

2. *Media Luna Soporte*

Es la pieza que se ensambla en la parte superior de la estructura principal, tiene como función soportar y transmitir los esfuerzos a la estructura principal; completa el recorrido de la cadena de rodillos, actuando como un riel de apoyo.

Está diseñada con material bajo la norma 1023 chapa de acero al carbono, tiene un espesor de 20mm. Es una media circunferencia de 650mm de radio y presenta una base y nervios acoplados por soldadura del mismo material con un espesor de 10mm. En la cara exterior de la media luna tiene soldado un perfil rectangular de 50x30x2,6mm; curvado a fin cubrir la pieza siendo este el riel donde apoyan los rodillos de la cadena.

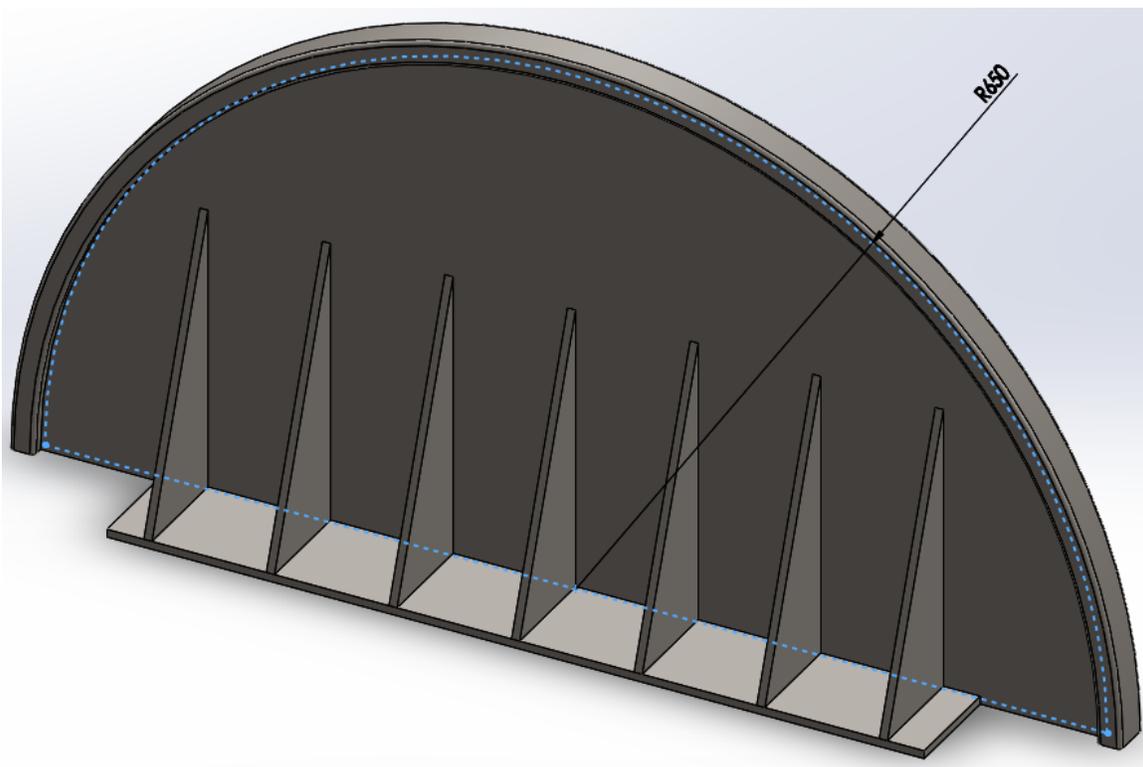


Figura 30. Media Luna Soporte.

Para el cálculo por MEF, se tiene que la base es fija y se restringen los grado de libertad, la misma está cargada en el riel, la forma de la carga es cuadrática y es la mitad del total del peso de maquina a plena carga.

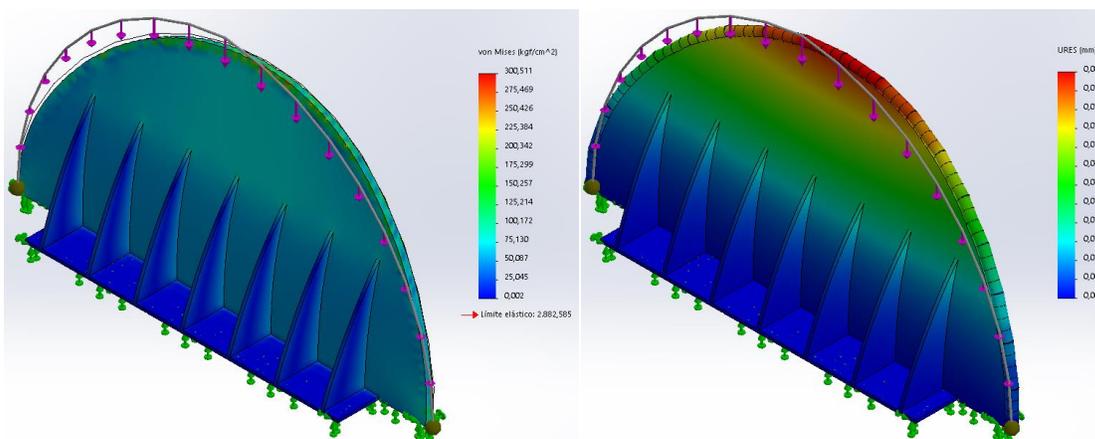


Figura 31. Media Luna Soporte, Tensiones y Deformaciones.

Los resultados se pueden observar en la figura 31, en ambos casos la tensión y deformación máxima cumplen con el CS de la máquina.

3. Guías de Bandeja

Son las piezas que cumplen la función de evitar el balanceo de la bandejas durante todo el recorrido de las mismas. Se dividen en 3 piezas, la primera superior que guía las bandejas en el punto de máxima altura; las otras dos son simétricas y se encuentran una a cada lado. Están diseñadas con canal C 80x8mm con acero bajo la norma AISI 1010 laminado en caliente. El mecanismo de funcionamiento parte desde la bandeja que posee dos rodamientos salientes, los cuales junto a las guías actúan como una corredera donde siempre un rodamiento se encuentra dentro del canal, por motivos de seguridad se diseñó el mecanismo con un solapamiento en la parte superior donde ocurre el cambio de lado de la bandeja, al pasar de una guía a la otra en un momento ambos rodamientos se

encuentran dentro de la corredera. En la figura 32 se puede observar la geometría y diseño de las mencionadas piezas.

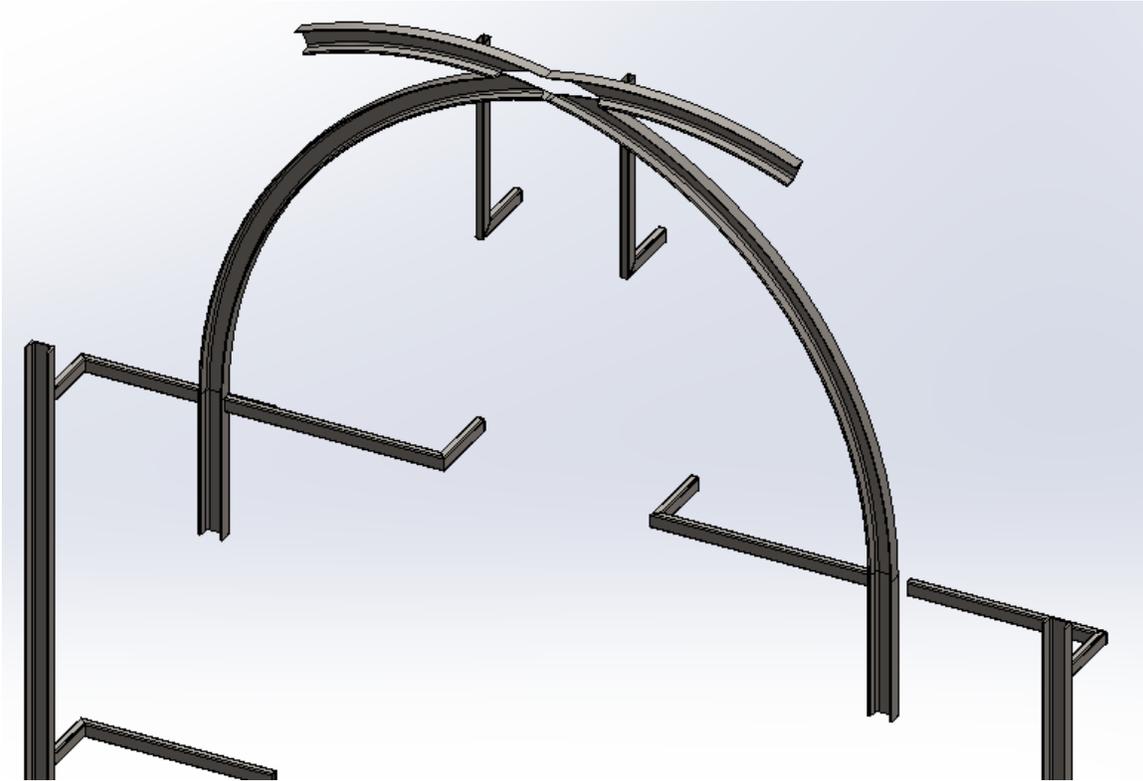


Figura 31. Guías de bandeja, parte superior de solapamiento.

La forma de sujeción a la estructura es mediante tubo estructural rectangular de 50x30x2,6mm. Estos están soldados a la guías a lo largo de su recorrido y se acoplan mediante pernos y tuercas a la estructura principal, con la finalidad de tener un ajuste en el ensamblado final de la máquina.

12. Estacionamiento Vertical Rotatorio – Ensamblado

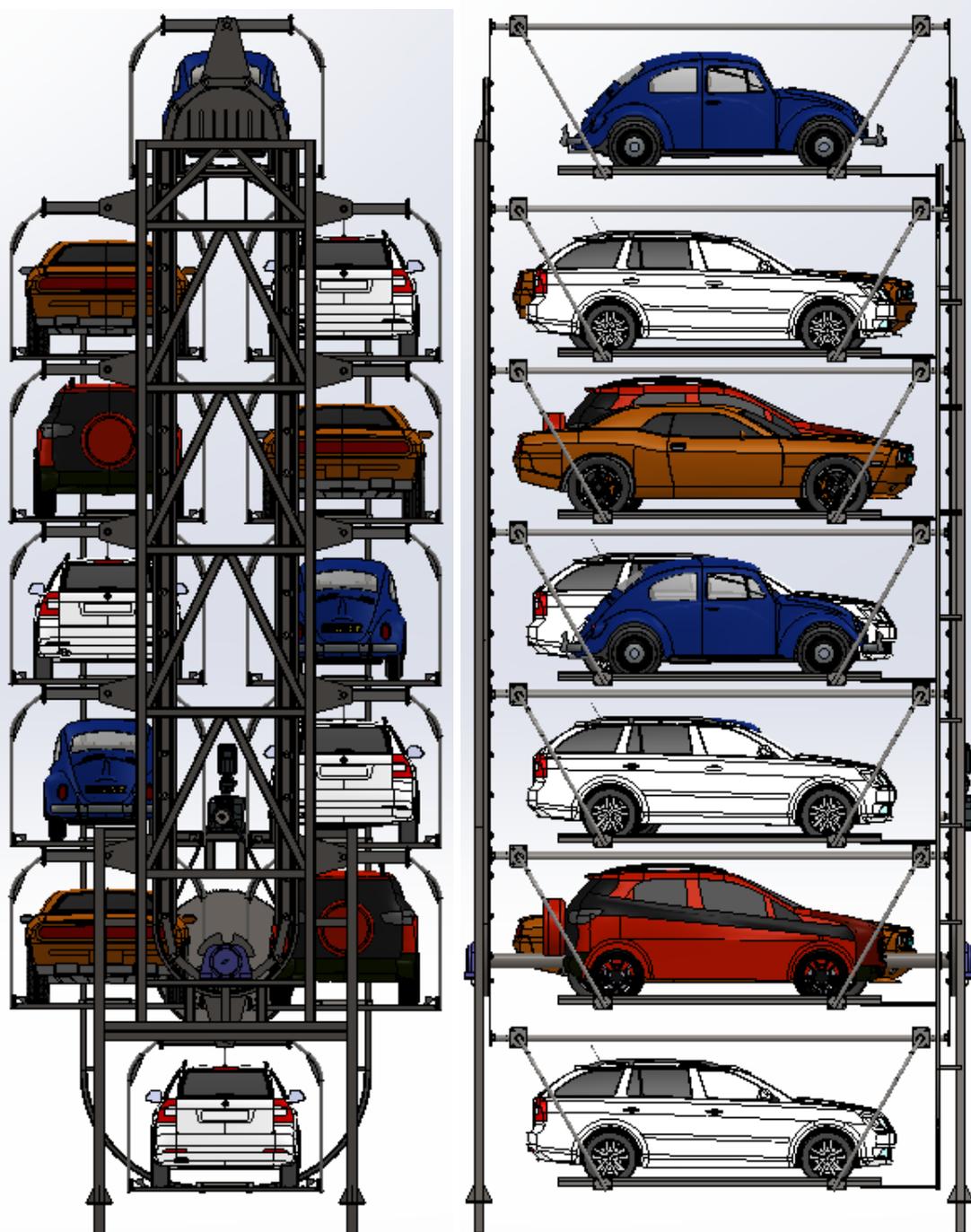


Figura 32. Estacionamiento Vertical Rotatorio – Ensamblaje final.

Capítulo 5

Resultados y discusión.

En el presente proyecto integrador se alcanzó el objetivo principal fijado inicialmente de diseñar un estacionamiento vertical rotatorio para vehículos, el alcance se hace extensible a todas las urbes donde se requiera mejorar la disponibilidad de estacionamientos, con la ventaja de aprovechar los lugares existentes.

Los parámetros del diseño se establecieron en función de estadísticas de la composición del parque automotor, obtenidas de la Asociación de Fábricas de Automotores (ADEFA) y de la Dirección Nacional de los Registros de la Propiedad del Automotor (DNRPA).

Obteniendo como resultado una maquina capaz de albergar a 12 vehículos, limitada a por tamaño a automóviles ya que representan el 75% del parque automotor nacional.

Las normativas que alcanzan al proyecto se encuentran contempladas, para la fabricación e implementación de la maquina en la actualidad.

Al usar herramientas de vanguardia para el diseño y cálculo mediante método de elementos finitos se reduce al mínimo las probabilidades de falla, ya que cada pieza fue simulada en las condiciones más exigentes de funcionamiento durante su vida útil.

Entre las ventajas que posee el estacionamiento vertical rotativo diseñado se destaca:

- Aprovechamiento del espacio aéreo
- Simplicidad y eficacia en el mecanismo de trabajo
- Implementación rápida y accesible en terrenos pequeños
- Ambientalmente elimina el merodeo en busca de lugares disponibles

- Seguridad para el automóvil y el propietario, nadie tiene acceso al vehículo elevado.

La realización del presente proyecto integrador permitió poner en práctica y relacionar los conocimientos adquiridos durante el cursado de la carrera de ingeniería mecánica. Esto contribuyó a consolidar diversos criterios de resolución de problemas y afrontar desafíos de innovación, que son de suma importancia en la ingeniería a la hora de abordar un proyecto u actividad.

Durante el desarrollo del trabajo se tomó la decisión de limitar por volumen la capacidad de vehículos a almacenar, con la ventaja que la estructura sea capaz de soportar cargas mayores, y así con mínimas modificaciones en el módulo de bandeja la maquina puede almacenar vehículos de mayor envergadura como Pick-up's y SUV's.

Como recomendación para complementar el proyecto, se deja el estudio de la robotización del sistema para operar en forma autónoma.

Referencias Bibliográficas

- Diseño de elementos de máquinas - Faies
- Diseño de elementos de máquinas – Mott
- Diseño de máquinas – Juan Marin
- Diseño en ingeniería mecánica – Shigley
- Elementos de máquinas – Sarkis Melconian
- Teoría de máquinas y mecanismos – Shigley
- Diseño y proyecto mecánico 1 – Baldi
- Catalogo SKF transmission chain
- Catalogo SKF Rodamientos
- Catalogo SKF soportes de eje
- Catalogo Tubos Argentinos, tubos estructurales
- Catalogo Tenaris, acero estructural de alta resistencia
- Catalogo SiderSA, Chapas laminado grueso, antideslizante
- Catalogo Acindar, perfiles laminados, barras y planchuelas
- Perfiles laminado y tubos estructurales INTI – cirsoc
- CIRSOC 106 coef. de seguridad
- CIRSOC 301 estructuras de acero
- CIRSOC 304 acero soldadas
- Código de edificación, Ordenanza Municipal 9387 CBA
- Estacionamientos, Ordenanza Municipal 12625 CBA
- Parque automotor ADEFA

- https://www.sew-eurodrive.com.ar/productos/reductores/reductores_estandar/reductores_de_tornillo_sin_fin_s/reductores_de_tornillo_sin_fin_s.html

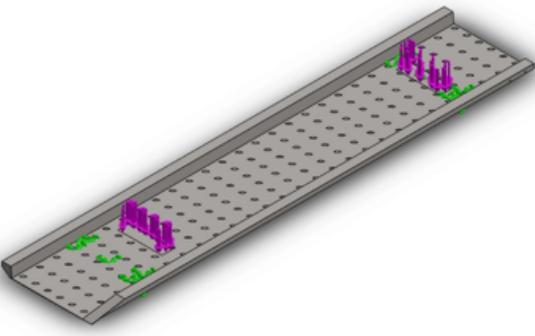
- <https://www.skf.com/ar/products/power-transmission/chains/index.html>

- <https://www.skf.com/ar/products/bearings-units-housings/index.html>

Apéndices

Apéndice A - Simulación de Carril Chapa

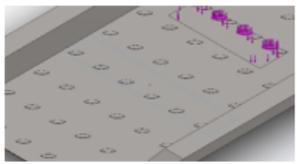
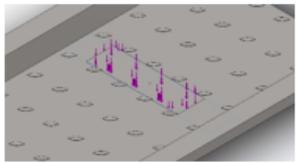
Información de modelo

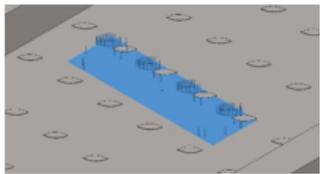
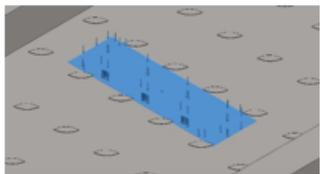
			
<p>Nombre del modelo: Carril Chapa Configuración actual: Predeterminado</p>			
Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
 Cortar-Extruir2	Sólido	Masa:130.251 kg Volumen:0.0162814 m ³ Densidad:8000 kg/m ³ Peso:1276.46 N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Carril Chapa.SLDPRT May 24 11:48:12 2019

Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	Nombre: AISI 304 Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Límite elástico: 2.06807e+08 N/m ² Límite de tracción: 5.17017e+08 N/m ² Módulo elástico: 1.9e+11 N/m ² Coeficiente de Poisson: 0.29 Densidad: 8000 kg/m ³ Módulo cortante: 7.5e+10 N/m ² Coeficiente de dilatación térmica: 1.8e-05 /Kelvin	Sólido 1(Cortar-Extruir2)(Carril Chapa)
Datos de curva: N/A		

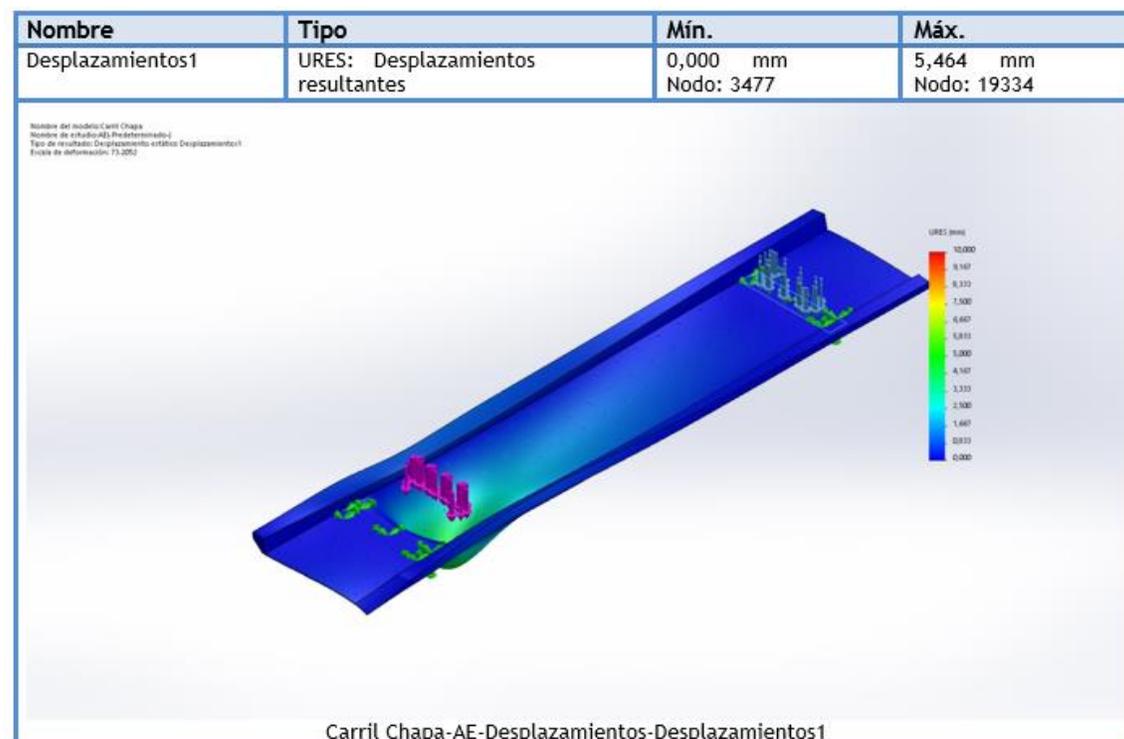
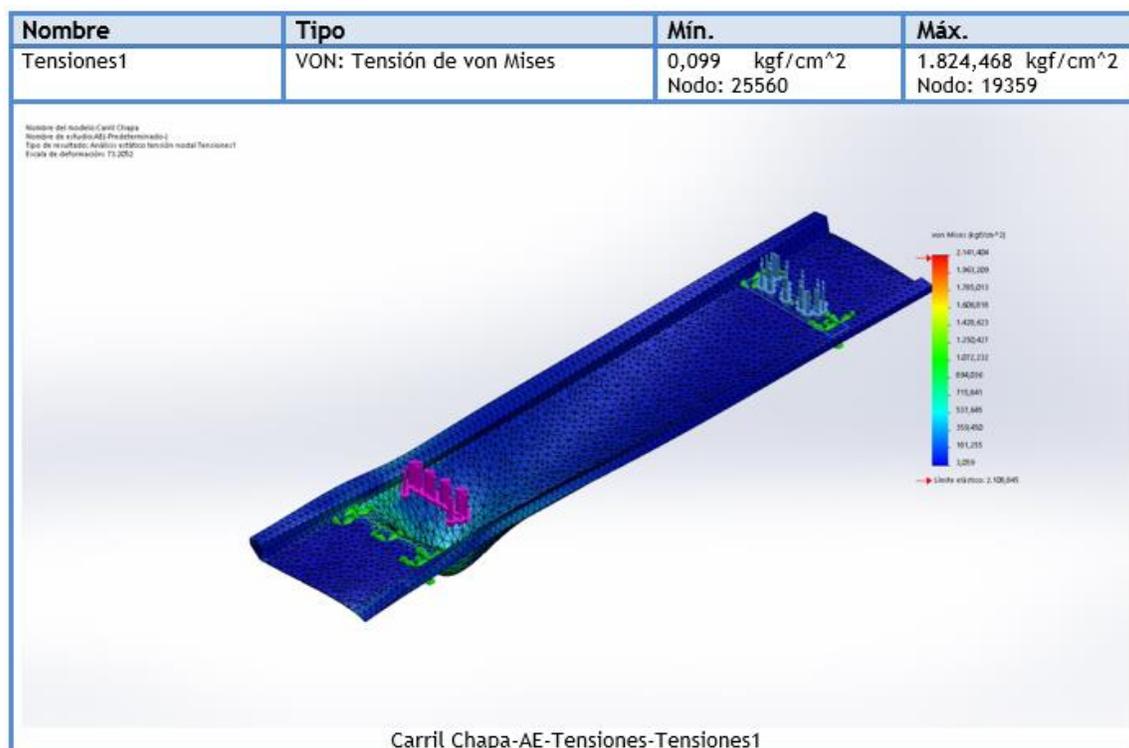
Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción			
Fijo-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Geometría fija			
Fuerzas resultantes					
Componentes	X	Y	Z	Resultante	
Fuerza de reacción(N)	168.008	5712.27	-4789.28	7456.24	
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0	
Fijo-2		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Geometría fija			
Fuerzas resultantes					
Componentes	X	Y	Z	Resultante	
Fuerza de reacción(N)	-95.4316	6837.53	4714.66	8305.96	
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: 650 kgf	
Fuerza-2		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 650 kgf	

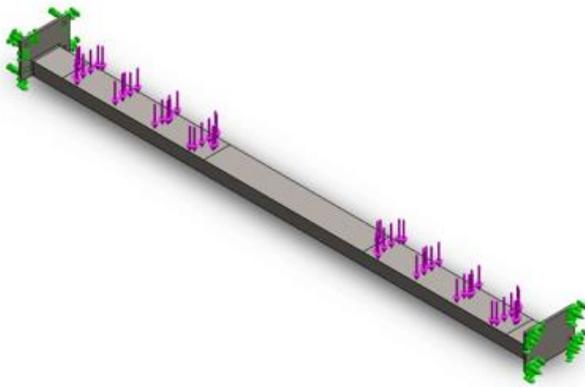
Información de malla

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla basada en curvatura
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño máximo de elemento	0 mm
Tamaño mínimo del elemento	0 mm
Trazado de calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden



Apéndice B - Simulación de Viga U

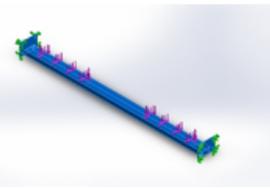
Información de modelo



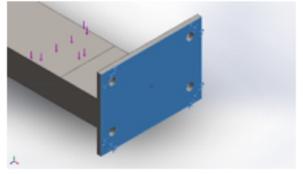
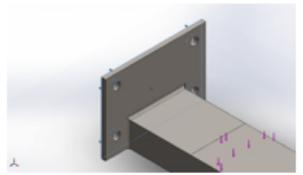
Nombre del modelo: Viga U
Configuración actual: Predeterminado

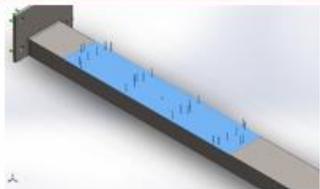
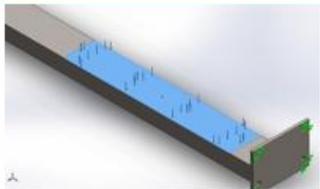
Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
 Redondeo1	Sólido	Masa:36.5407 kg Volumen:0.00464303 m ³ Densidad:7870 kg/m ³ Peso:358.098 N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Viga U.SLDprt May 23 13:49:23 2019

Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	Nombre: AISI 1010 Barra de acero laminada en caliente Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Límite elástico: 1.8e+08 N/m ² Límite de tracción: 3.25e+08 N/m ² Módulo elástico: 2e+11 N/m ² Coeficiente de Poisson: 0.29 Densidad: 7870 kg/m ³ Módulo cortante: 8e+10 N/m ² Coeficiente de dilatación térmica: 1.2e-05 /Kelvin	Sólido 1(Redondeo1)(z Viga U)
Datos de curva: N/A		

Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción			
Fijo-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Geometría fija			
Fuerzas resultantes					
Componentes	X	Y	Z	Resultante	
Fuerza de reacción(N)	56.3126	6378.58	0.499787	6378.83	
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0	
Fijo-2		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Geometría fija			
Fuerzas resultantes					
Componentes	X	Y	Z	Resultante	
Fuerza de reacción(N)	-56.8417	6369.81	0.241794	6370.06	
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0	

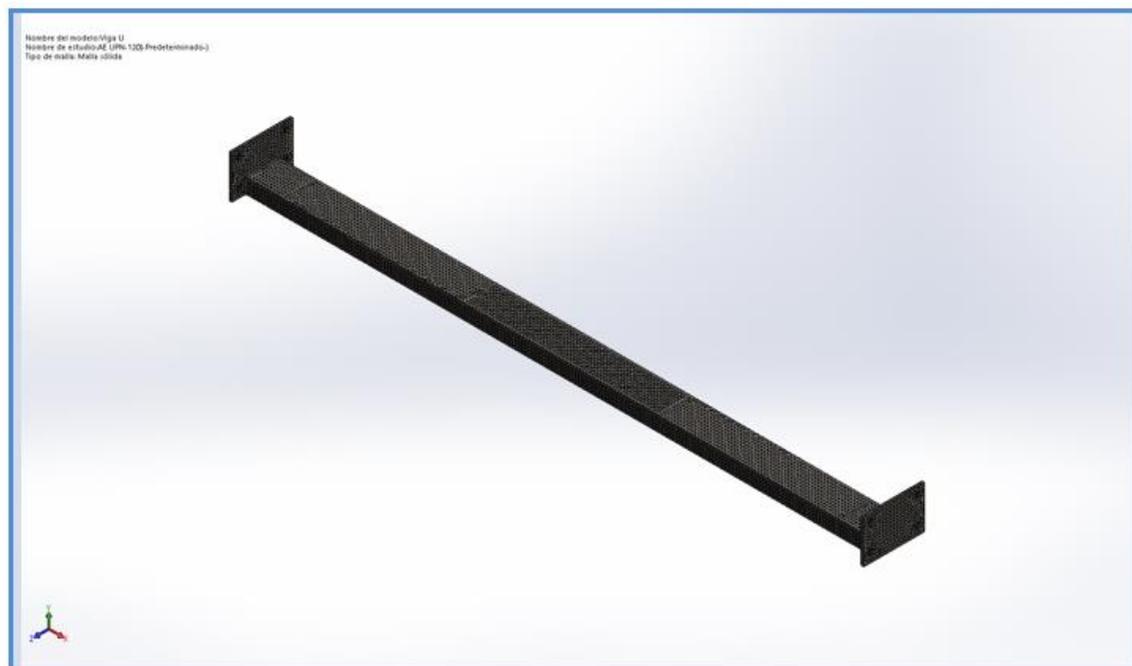
Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga		
Fuerza-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 650 kgf		
Fuerza-2		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 650 kgf		

Información de malla

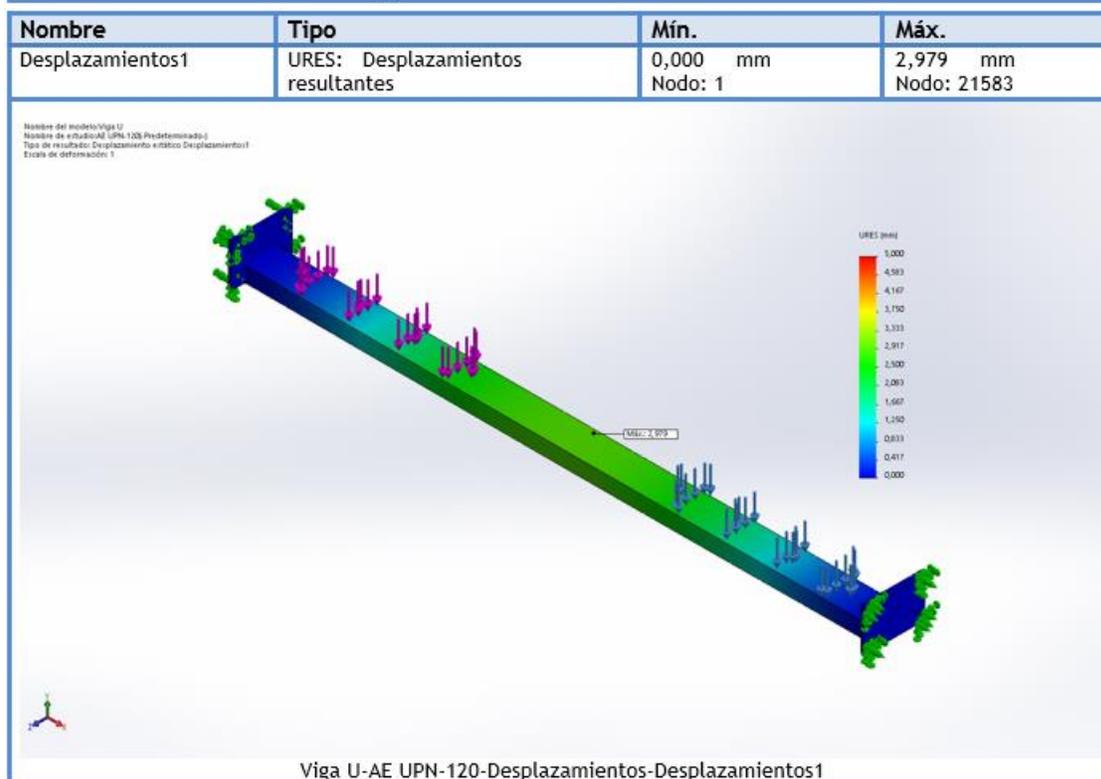
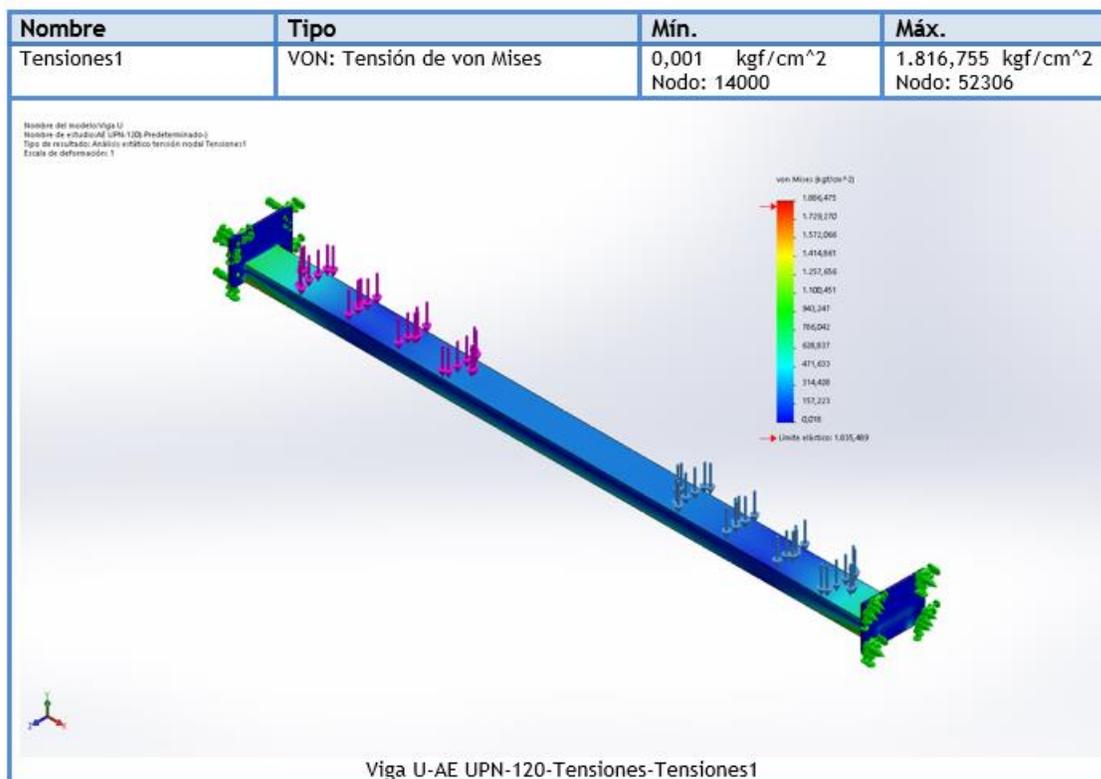
Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	10.8325 mm
Tolerancia	0.541623 mm
Trazado de calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	65466
Número total de elementos	33290
Cociente máximo de aspecto	31.314
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	90.5
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	0.141
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:08
Nombre de computadora:	ALIENWARE

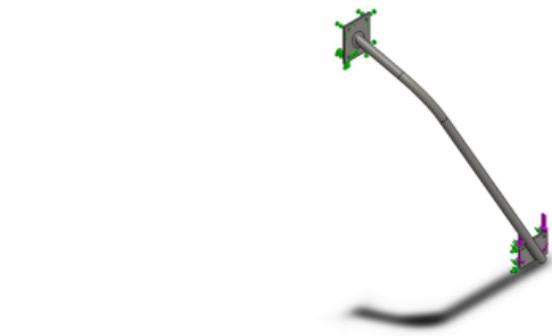


Resultados del estudio



Apéndice C - Simulación de Soporte Barra TD (Barras simétricas)

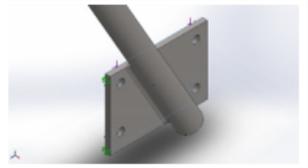
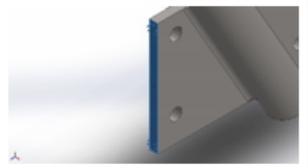
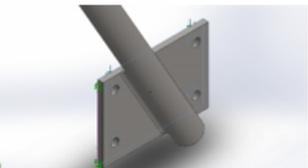
Información de modelo

 <p>Nombre del modelo: Sop Barra TD Configuración actual: Predeterminado</p>			
Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
Chaflán2 	Sólido	Masa:15.2602 kg Volumen:0.00193167 m ³ Densidad:7900 kg/m ³ Peso:149.55 N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Sop Barra TD.sldprt May 23 13:47:39 2019

Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	Nombre: AISI 1020 Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Límite elástico: 3.51571e+08 N/m ² Límite de tracción: 4.20507e+08 N/m ² Módulo elástico: 2e+11 N/m ² Coeficiente de Poisson: 0.29 Densidad: 7900 kg/m ³ Módulo cortante: 7.7e+10 N/m ² Coeficiente de dilatación térmica: 1.5e-05 /Kelvin	Sólido 11(Chaflán2)(z Sop Barra TD)
Datos de curva: N/A		

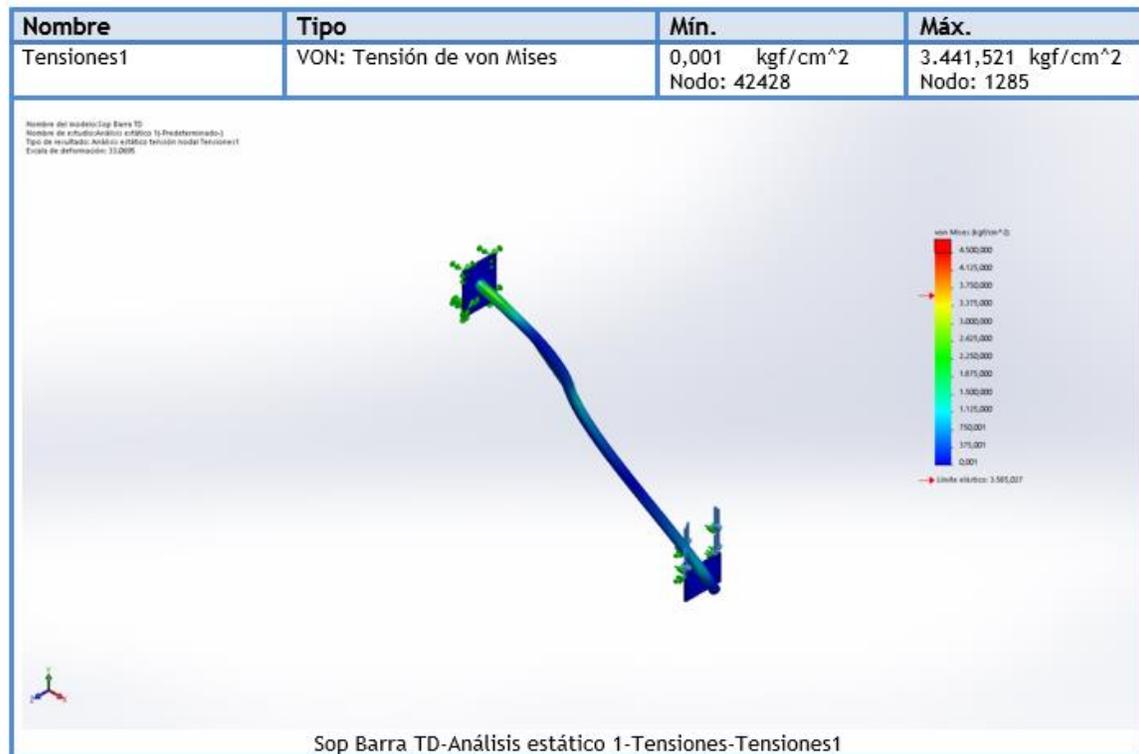
Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Geometría fija		
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	-1006.77	7060.5	4015.86	8184.83
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0
Rodillo/Control deslizante-2		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Rodillo/Control deslizante		
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	1005.46	0	-333.585	1059.35
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0
Rodillo/Control deslizante-3		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Rodillo/Control deslizante		
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	2.52043	0	-4016.14	4016.14
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0
Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga		
Fuerza-1		Entidades: 1 cara(s) Referencia: Arista< 1 > Tipo: Aplicar fuerza Valores: ---, ---, 720 kgf		

Información de malla

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla basada en curvatura
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño máximo de elemento	10 mm
Tamaño mínimo del elemento	2 mm
Trazado de calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

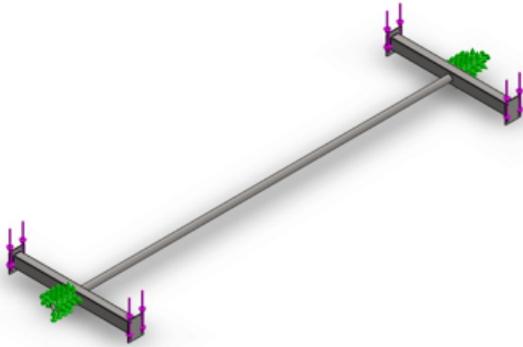
Resultados del estudio



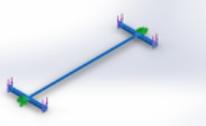


Apéndice D - Simulación de Travesaño

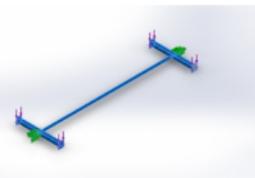
Información de modelo



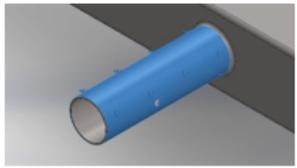
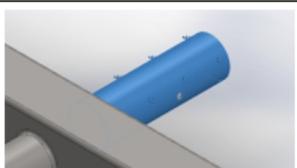
Nombre del modelo: Travesano
Configuración actual: Predeterminado

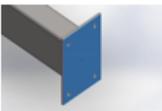
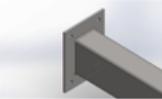
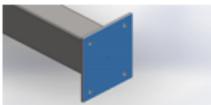
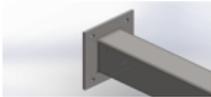
Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
 Simetría1	Sólido	Masa: 82.613 kg Volumen: 0.0104573 m ³ Densidad: 7900 kg/m ³ Peso: 809.607 N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Travesano.SLDPR T May 23 13:42:02 2019

Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	Nombre: AISI 1020 Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Tensión de von Mises máx. Límite elástico: 3.51571e+08 N/m ² Límite de tracción: 4.20507e+08 N/m ² Módulo elástico: 2e+11 N/m ² Coeficiente de Poisson: 0.29 Densidad: 7900 kg/m ³ Módulo cortante: 7.7e+10 N/m ² Coeficiente de dilatación térmica: 1.5e-05 /Kelvin	Sólido 1(Simetría1)(Travesaño)
Datos de curva: N/A		

Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción			
Fijo-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Geometría fija			
Fuerzas resultantes					
Componentes	X	Y	Z	Resultante	
Fuerza de reacción(N)	1.95783	14514.3	0.439013	14514.3	
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0	
Fijo-2		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Geometría fija			
Fuerzas resultantes					
Componentes	X	Y	Z	Resultante	
Fuerza de reacción(N)	5.30832	14513.4	0.61106	14513.4	
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0	

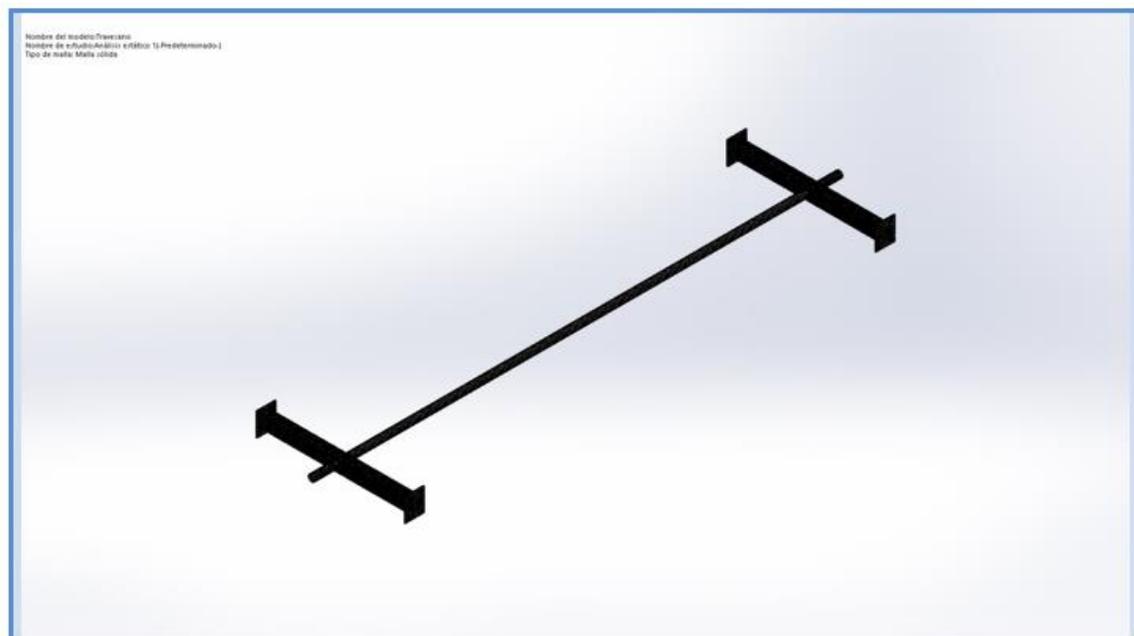
Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga			
Fuerza-1		Entidades: 1 cara(s) Referencia: Arista< 1 > Tipo: Aplicar fuerza Valores: ---, ---, 740 kgf			
Fuerza-2		Entidades: 1 cara(s) Referencia: Arista< 1 > Tipo: Aplicar fuerza Valores: ---, ---, -740 kgf			
Fuerza-3		Entidades: 1 cara(s) Referencia: Arista< 1 > Tipo: Aplicar fuerza Valores: ---, ---, 740 kgf			
Fuerza-4		Entidades: 1 cara(s) Referencia: Arista< 1 > Tipo: Aplicar fuerza Valores: ---, ---, -740 kgf			

Información de malla

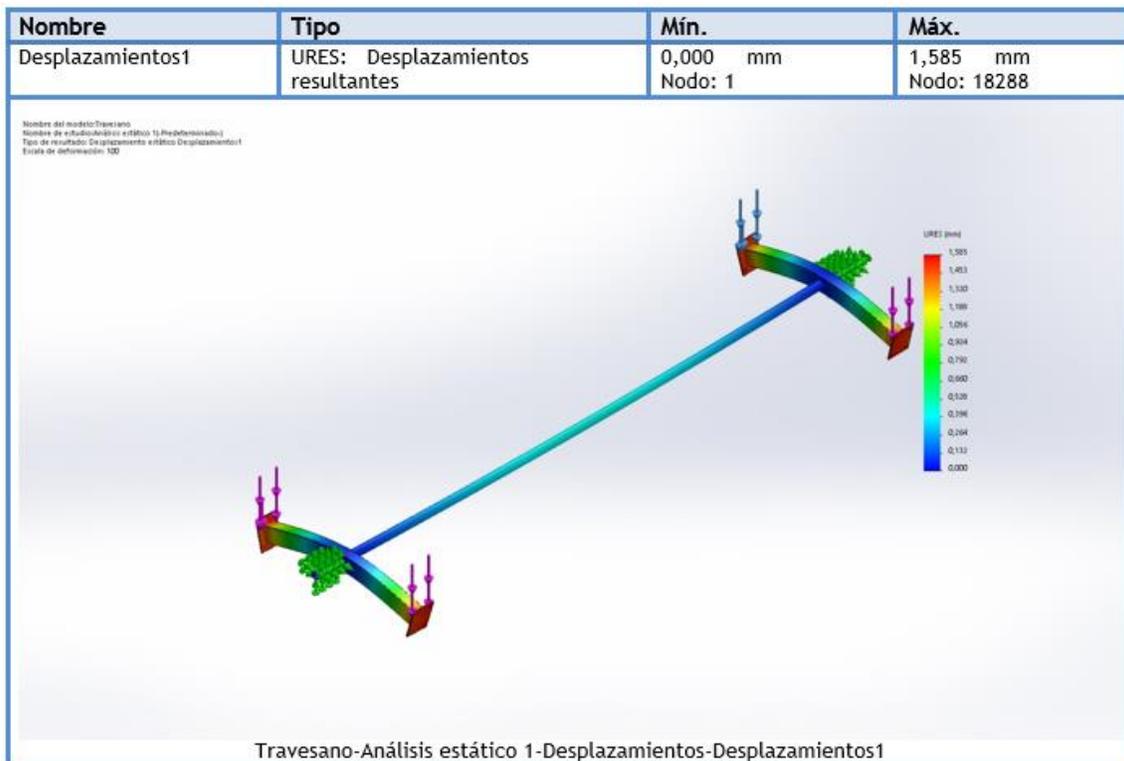
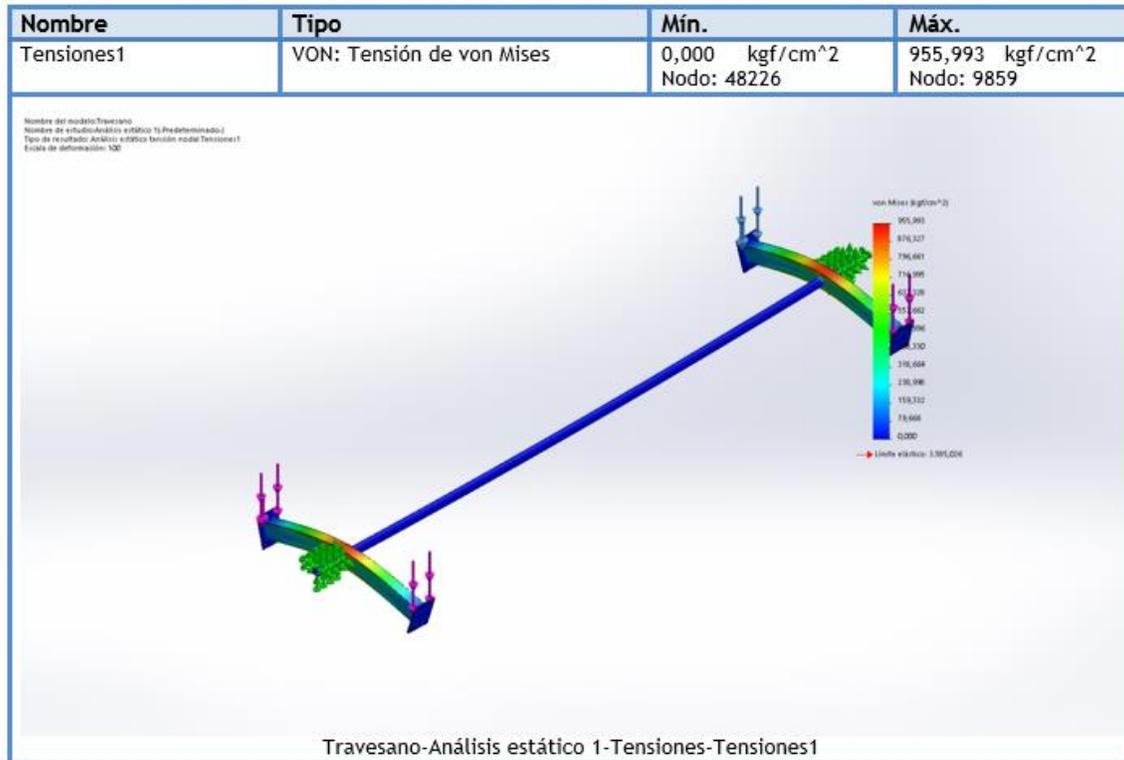
Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	15.4389 mm
Tolerancia	0.771944 mm
Trazado de calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	159041
Número total de elementos	79994
Cociente máximo de aspecto	24.255
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	8.37
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	1.62
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:40
Nombre de computadora:	ALIENWARE

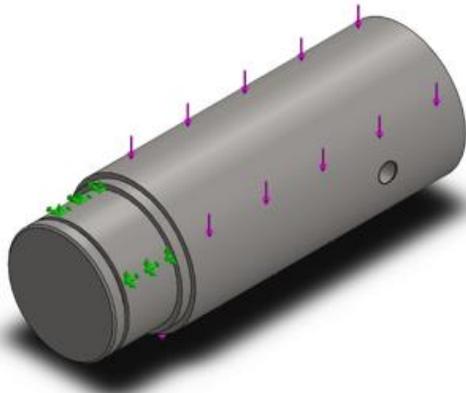


Resultados del estudio

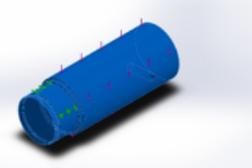


Apéndice E - Simulación de Inserto Soporte Rodamiento

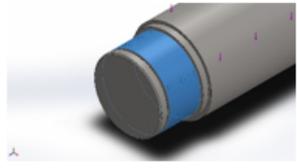
Información de modelo

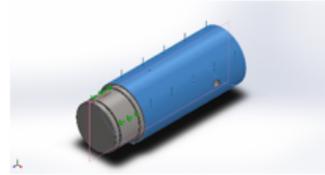
			
Nombre del modelo: Inserto Soporte Rodamiento Configuración actual: Predeterminado			
Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
 Taladro roscado M10x1.01	Sólido	Masa: 5.42274 kg Volumen: 0.000686422 m ³ Densidad: 7900 kg/m ³ Peso: 53.1428 N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Inserto Soporte Rodamiento.SLDPRT May 23 13:40:10 2019

Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	Nombre: AISI 1020 Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Límite elástico: 3.51571e+08 N/m ² Límite de tracción: 4.20507e+08 N/m ² Módulo elástico: 2e+11 N/m ² Coefficiente de Poisson: 0.29 Densidad: 7900 kg/m ³ Módulo cortante: 7.7e+10 N/m ² Coefficiente de dilatación térmica: 1.5e-05 /Kelvin	Sólido 1(Taladro roscado M10x1.01)(Inserto Soporte Rodamiento)
Datos de curva: N/A		

Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción			
Fijo-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Geometría fija			
Fuerzas resultantes					
Componentes	X	Y	Z	Resultante	
Fuerza de reacción(N)	2.33204	33832.6	-0.130615	33832.6	
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0	

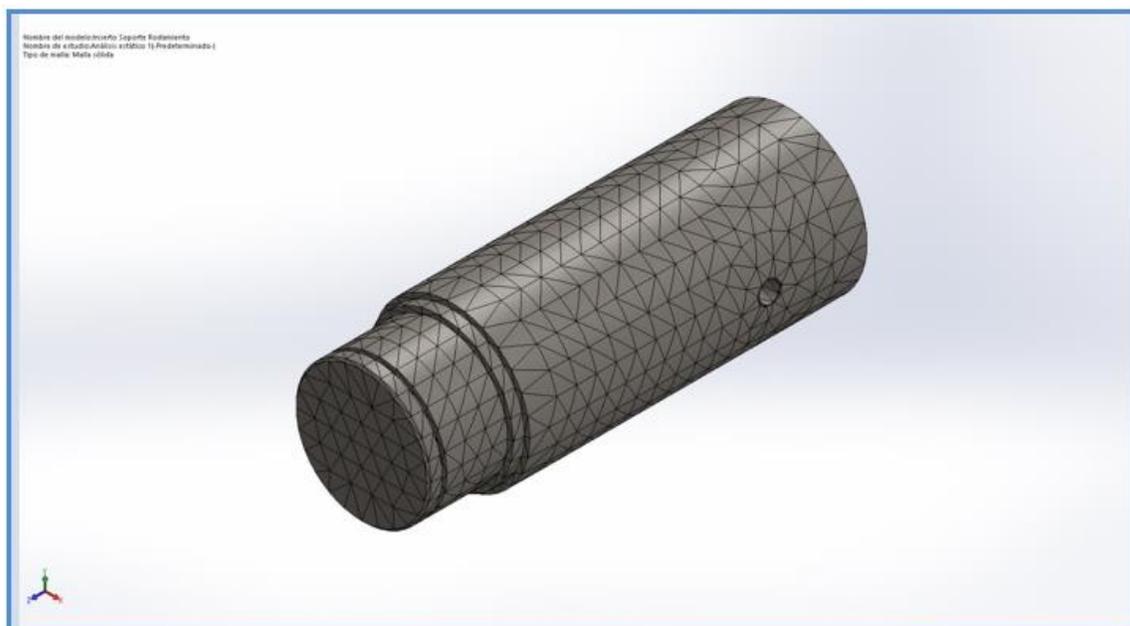
Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga			
Fuerza-1		Entidades: 1 cara(s), 1 plano(s) Referencia: Vista lateral Tipo: Aplicar fuerza Valores: ---, -3450, --- kgf			

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	8.8234 mm
Tolerancia	0.44117 mm
Trazado de calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

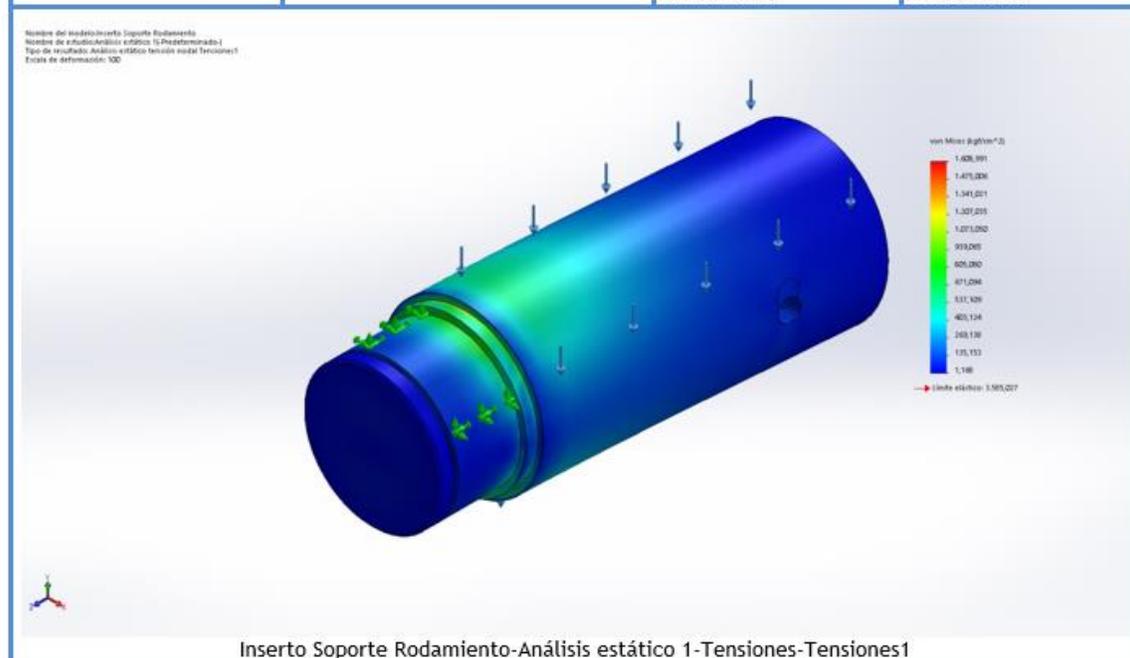
Información de malla - Detalles

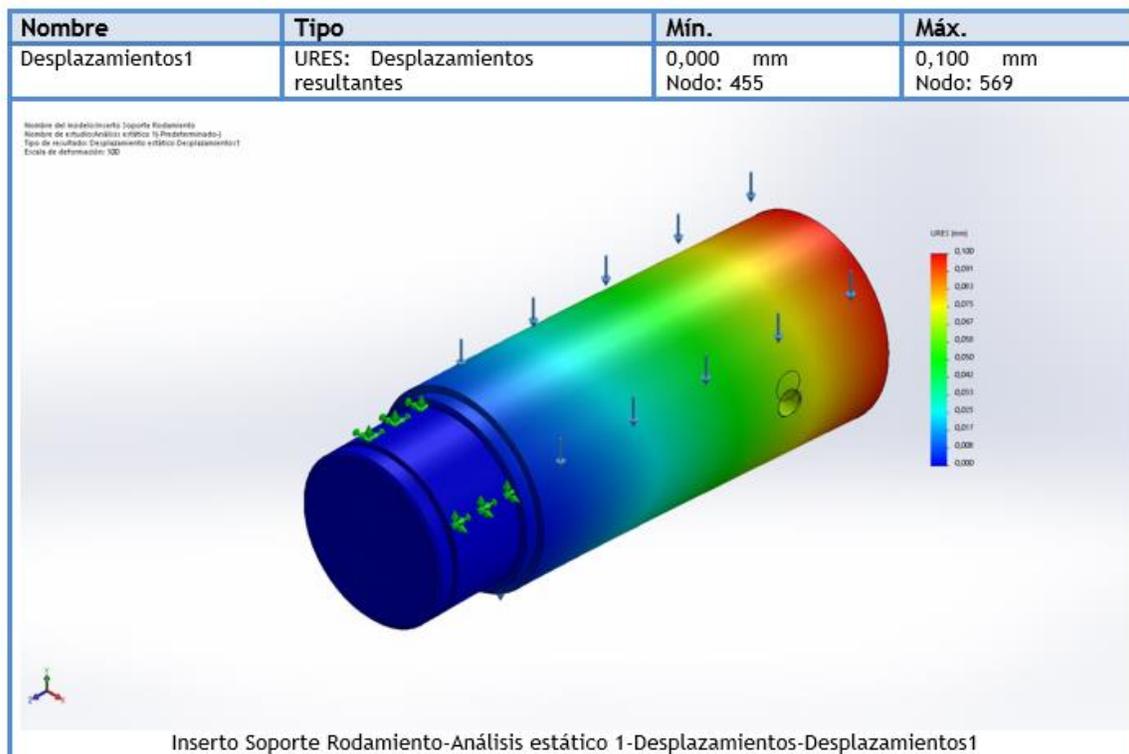
Número total de nodos	13450
Número total de elementos	8875
Cociente máximo de aspecto	12.342
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	94
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	0.0225
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:01
Nombre de computadora:	ALIENWARE



Resultados del estudio

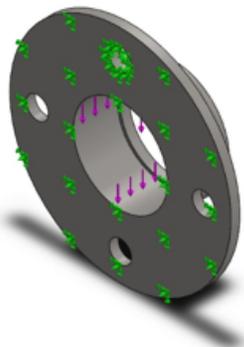
Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	1,168 kgf/cm ² Nodo: 8820	1.608,991 kgf/cm ² Nodo: 9876



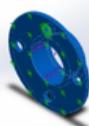


Apéndice F - Simulación de Alojamiento Rodamiento Soporte

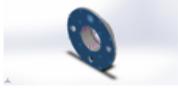
Información de modelo

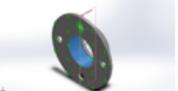
			
Nombre del modelo: Alojamiento Rodamiento Soporte Configuración actual: Predeterminado			
Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
Cortar-Extruir1 	Sólido	Masa:2.32699 kg Volumen:0.000294556 m ³ Densidad:7900 kg/m ³ Peso:22.8045 N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Alojamiento Rodamiento Soporte.SLDPR May 23 13:38:51 2019

Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	Nombre: AISI 1020 Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Límite elástico: 3.51571e+08 N/m ² Límite de tracción: 4.20507e+08 N/m ² Módulo elástico: 2e+11 N/m ² Coeficiente de Poisson: 0.29 Densidad: 7900 kg/m ³ Módulo cortante: 7.7e+10 N/m ² Coeficiente de dilatación térmica: 1.5e-05 /Kelvin	Sólido 1(Cortar-Extruir1)(Alojamiento Rodamiento Soporte)
Datos de curva: N/A		

Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Geometría fija		
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	-0.0305354	14709.2	0.334348	14709.2
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0

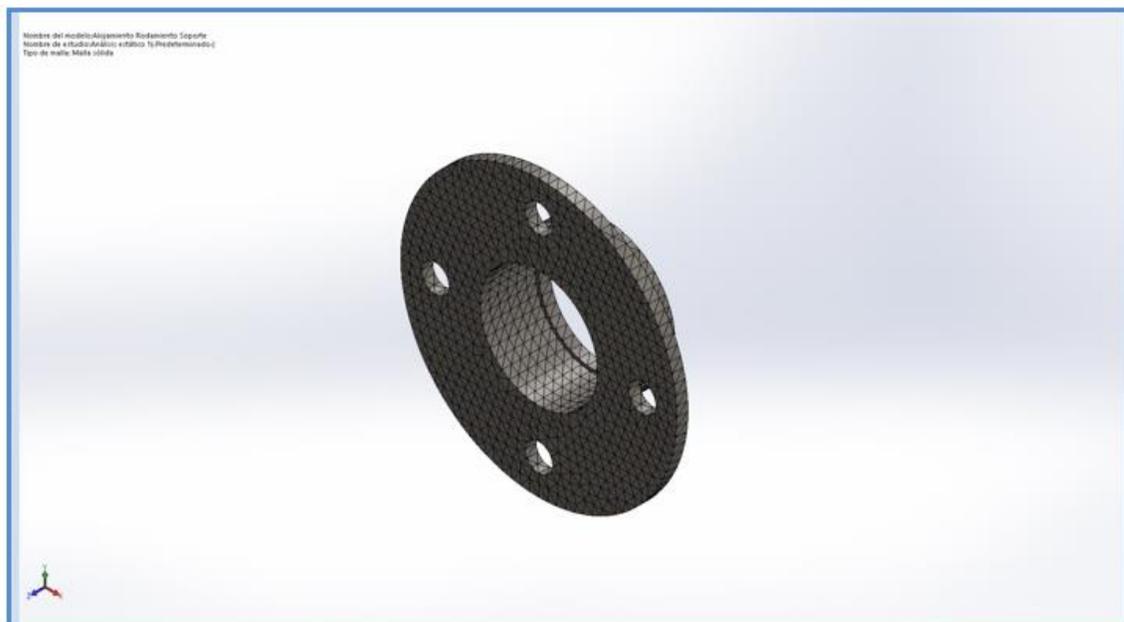
Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga		
Fuerza-1		Entidades: 1 cara(s), 1 plano(s) Referencia: Vista lateral Tipo: Aplicar fuerza Valores: ---, -1500, --- kgf		

Información de malla

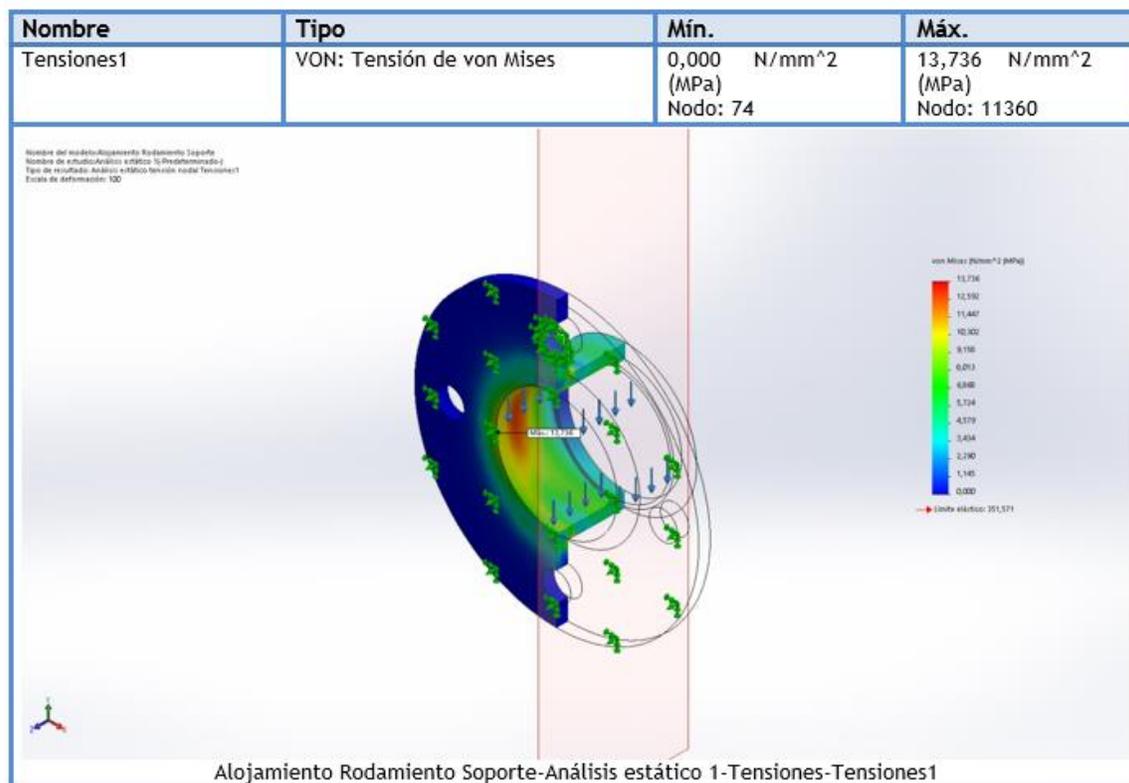
Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	6.65539 mm
Tolerancia	0.33277 mm
Trazado de calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

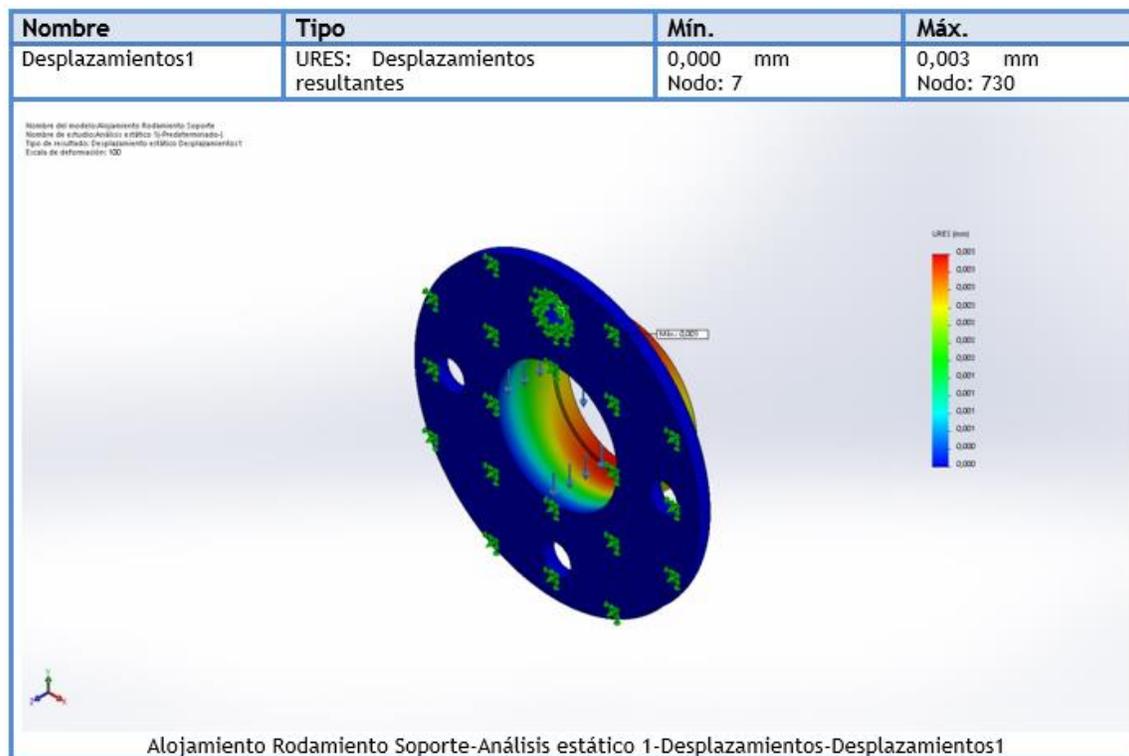
Información de malla - Detalles

Número total de nodos	16817
Número total de elementos	9591
Cociente máximo de aspecto	4.2532
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	99.3
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	0
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:01
Nombre de computadora:	ALIENWARE



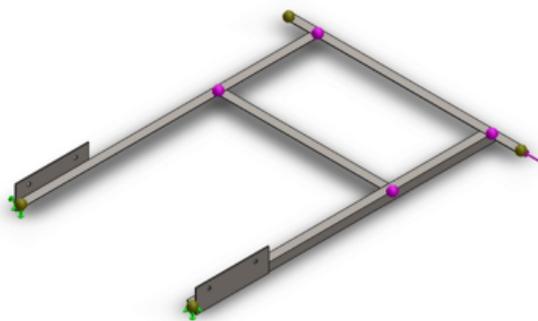
Resultados del estudio





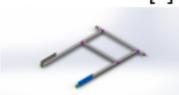
Apéndice G - Simulación Guía estabilizadora de bandeja

Información de modelo



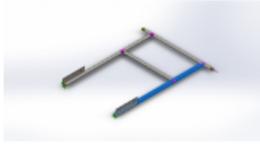
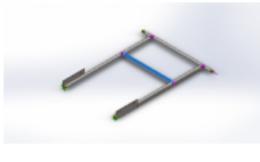
Nombre del modelo: Guía Rodamiento Bandeja
Configuración actual: Predeterminado<Como mecanizada>

Sólidos

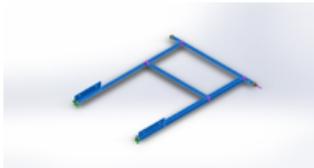
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
 Cortar-Extruir2[1]	Sólido	Masa:0.359885 kg Volumen:4.57288e-05 m ³ Densidad:7870 kg/m ³ Peso:3.52688 N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Guía Rodamiento Bandeja.SLDPRT Mar 18 11:19:47 2019

Sólidos de viga:

Nombre de documento y referencia	Formulación	Propiedades	Ruta al documento/Fecha de modificación
 Viga-1(Cortar-Extruir2[2])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/angle iron/25 x 25 x 4 Área de sección: 4.74303e- 322m ² Longitud:885.636mm Volumen:0.000206579m ³ Densidad:7870kg/m ³ Masa:1.62577kg Peso:15.9326N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Guía Rodamiento Bandeja.SLDPRT Mar 18 11:19:47 2019

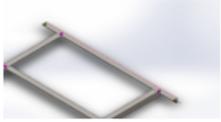
<p>Viga-2(Hierro angular 25 X 25 X 4(1)[1])</p> 	<p>Viga - Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/angle iron/25 x 25 x 4 Área de sección: 0.000179762m² Longitud:893.425mm Volumen:0.00016085m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:1.26589kg Peso:12.4057N</p>	<p>C:\Users\R.Daniel\Desktop\PI\Solid\Guía Rodamiento Bandeja.SLDPR Mar 18 11:19:47 2019</p>
<p>Viga-3(Cortar-Extruir1)</p> 	<p>Viga - Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/angle iron/25 x 25 x 4 Área de sección: 0.000179762m² Longitud:700mm Volumen:0.000124771m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.98195kg Peso:9.62311N</p>	<p>C:\Users\R.Daniel\Desktop\PI\Solid\Guía Rodamiento Bandeja.SLDPR Mar 18 11:19:47 2019</p>
<p>Viga-4(Hierro angular 25 X 25 X 4(1)[3])</p> 	<p>Viga - Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/angle iron/25 x 25 x 4 Área de sección: 0.000179762m² Longitud:506.85mm Volumen:9.16037e-05m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.720921kg Peso:7.06503N</p>	<p>C:\Users\R.Daniel\Desktop\PI\Solid\Guía Rodamiento Bandeja.SLDPR Mar 18 11:19:47 2019</p>

Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: AISI 1010 Barra de acero laminada en caliente</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite elástico: 1.8e+08 N/m²</p> <p>Límite de tracción: 3.25e+08 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 2e+11 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.29</p> <p>Densidad: 7870 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 8e+10 N/m²</p> <p>Coefficiente de dilatación térmica: 1.2e-05 /Kelvin</p>	<p>Sólido 1(Cortar-Extruir2[2])(Guía Rodamiento Bandeja), Sólido 2(Hierro angular 25 X 25 X 4(1)[1])(Guía Rodamiento Bandeja), Sólido 3(Cortar-Extruir2[1])(Guía Rodamiento Bandeja), Sólido 4(Cortar-Extruir1)(Guía Rodamiento Bandeja), Sólido 5(Hierro angular 25 X 25 X 4(1)[3])(Guía Rodamiento Bandeja)</p>
<p>Datos de curva: N/A</p>		

Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción
<p>Fijo-1</p>		<p>Tipo: Geometría fija</p>

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		Entidades: 1 Juntas Referencia: Arista< 1 > Tipo: Aplicar fuerza Valores: ---, ---, 100 kgf Momentos: ---, ---, --- kgf.cm

Información de malla

Tipo de malla	Malla mixta
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Verificación jacobiana para el vaciado	Desactivar
Tamaño de elementos	3.6008 mm
Tolerancia	0.18004 mm
Trazado de calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	17468
Número total de elementos	9259
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:01
Nombre de computadora:	ALIENWARE

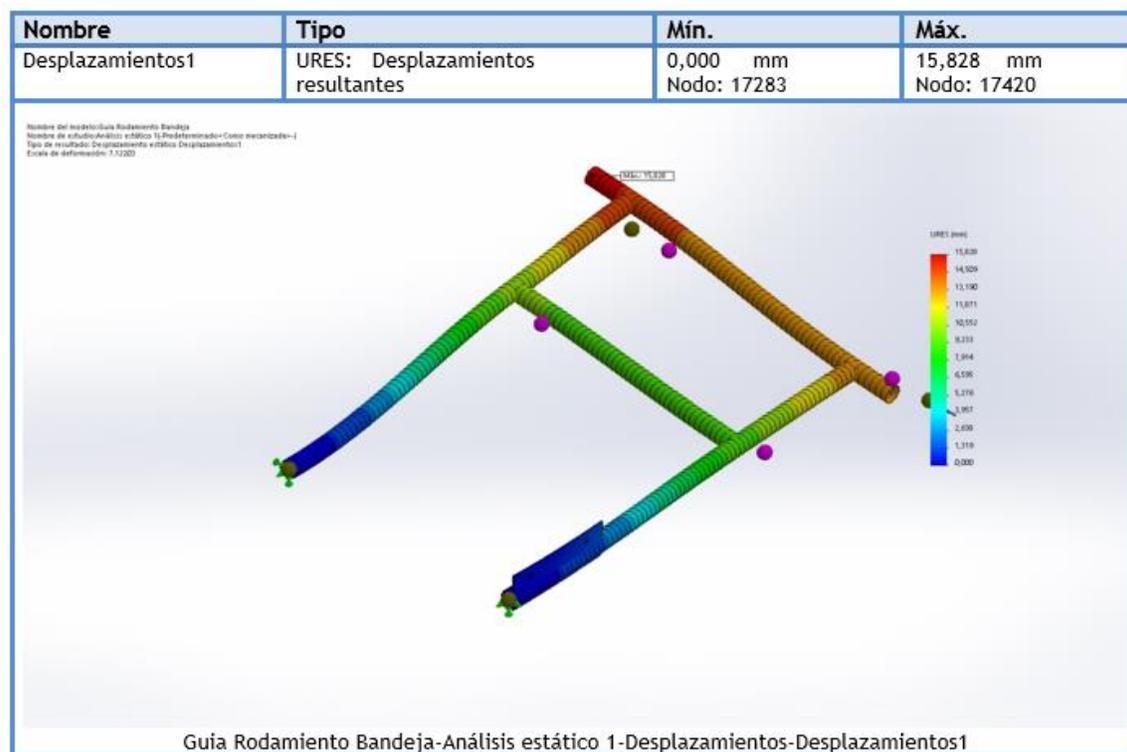
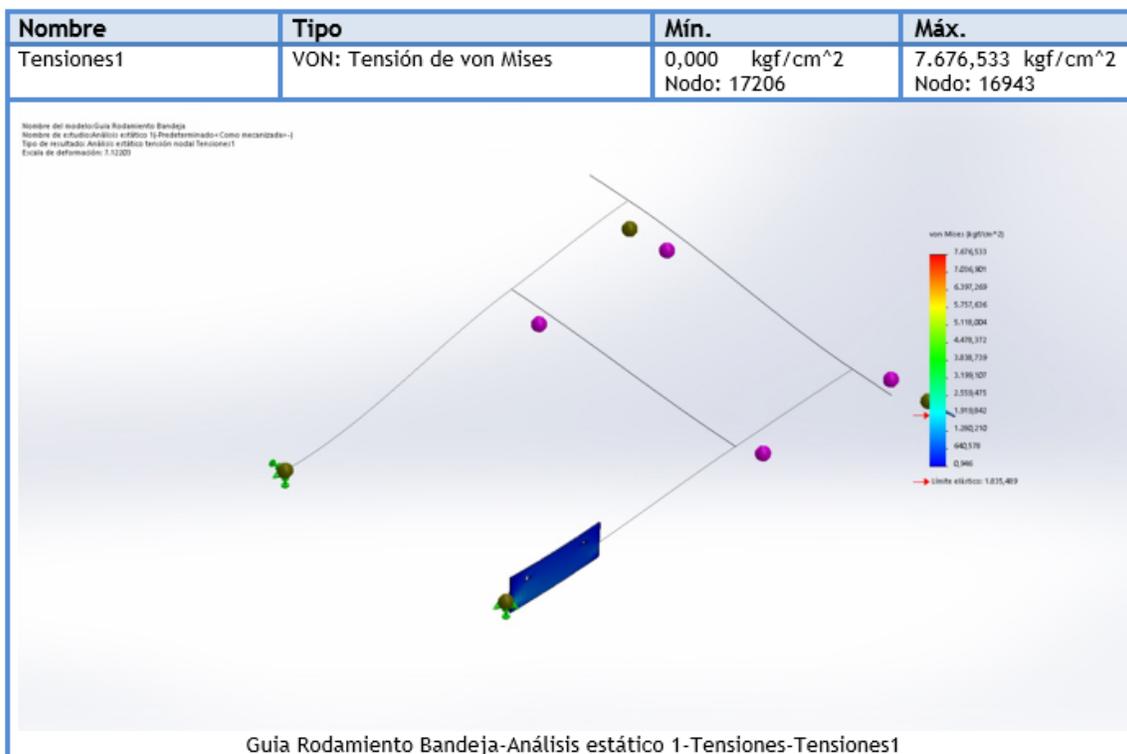
Nombre del modelo: Guía Rodamiento Bandoja
 Nombre de estudio: Análisis estático 1) Predeterminado-Caso mecanizada-1
 Tipo de malla: Malla mixta



Tensiones de viga

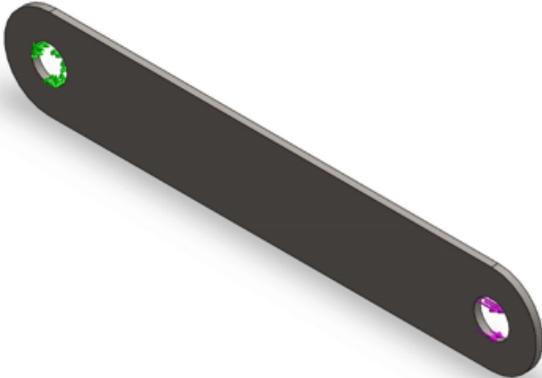
Nombre de viga	Junta s	Axial(N/m ²)	Dir. de pliegue1(N/m ²)	Dir. de pliegue2(N/m ²)	Torsional (N/m ²)	Tensión axial y de flexión en el límite superior(N/m ²)
Viga-1(Cortar-Extruir2[2])	1	-5.42664e+06	2.39503e+08	-4.06747e+08	6.50497e+07	6.51676e+08
	2	-2.00186e+06	-1.54021e+08	2.67374e+08	2.32785e+07	4.23397e+08
	3	-2.00186e+06	1.07258e+08	-1.72516e+08	2.32785e+07	2.81776e+08
Viga-2(Hierro angular 25 X 25 X 4(1)[1])	1	-2.03712e+07	-3.30389e+08	-5.49818e+08	2.40562e+08	9.00578e+08
	2	2.00186e+06	1.53441e+08	2.6638e+08	2.39557e+07	4.21822e+08
	3	2.00186e+06	-8.73231e+07	-1.38344e+08	2.39556e+07	2.27669e+08
Viga-3(Cortar-Extruir1)	1	-5.45536e+06	5.35448e-06	1.10715e-05	517.46	5.45536e+06
	2	1.3186e-05	1.16775e-05	1.00924e-05	5.28224e-05	3.4956e-05
	3	-2.84238e+06	-2.55606e+08	-1.47348e+08	1.69981e+07	4.05796e+08
	4	-2.84238e+06	2.50823e+08	1.40274e+08	1.69981e+07	3.9394e+08
Viga-4(Hierro angular 25 X 25 X 4(1)[3])	1	569961	-4.46062e+08	2.5284e+08	3.35895e+07	6.99471e+08
	2	569961	4.60234e+08	-2.61417e+08	3.35895e+07	7.22221e+08

Resultados del estudio



Apéndice H - Simulación de Malla de cadena

Información de modelo

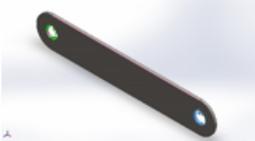
 <p>Nombre del modelo: Malla Cadena Configuración actual: Predeterminado</p>			
Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
 <p>Saliente-Extruir1</p>	Sólido	<p>Masa:3.35903 kg Volumen:0.000427467 m³ Densidad:7858 kg/m³ Peso:32.9185 N</p>	<p>C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Malla Cadena.SLDPRT May 4 12:30:34 2019</p>

Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: 1023 Chapa de acero al carbono (SS) Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Límite elástico: 2.82685e+08 N/m² Límite de tracción: 4.25e+08 N/m² Módulo elástico: 2.05e+11 N/m² Coeficiente de Poisson: 0.29 Densidad: 7858 kg/m³ Módulo cortante: 8e+10 N/m² Coeficiente de dilatación térmica: 1.2e-05 /Kelvin</p>	Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Malla Cadena)
Datos de curva: N/A		

Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-4		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Geometría fija		
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	-45012.5	-0.000622034	-0.00169086	45012.5
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga		
Fuerza-1		Entidades: 1 cara(s) Referencia: Arista < 1 > Tipo: Aplicar fuerza Valores: ---, ---, -4590 kgf		

Información de malla

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla basada en curvatura
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño máximo de elemento	7.52645 mm
Tamaño mínimo del elemento	7.52645 mm
Trazado de calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

Información de malla - Detalles

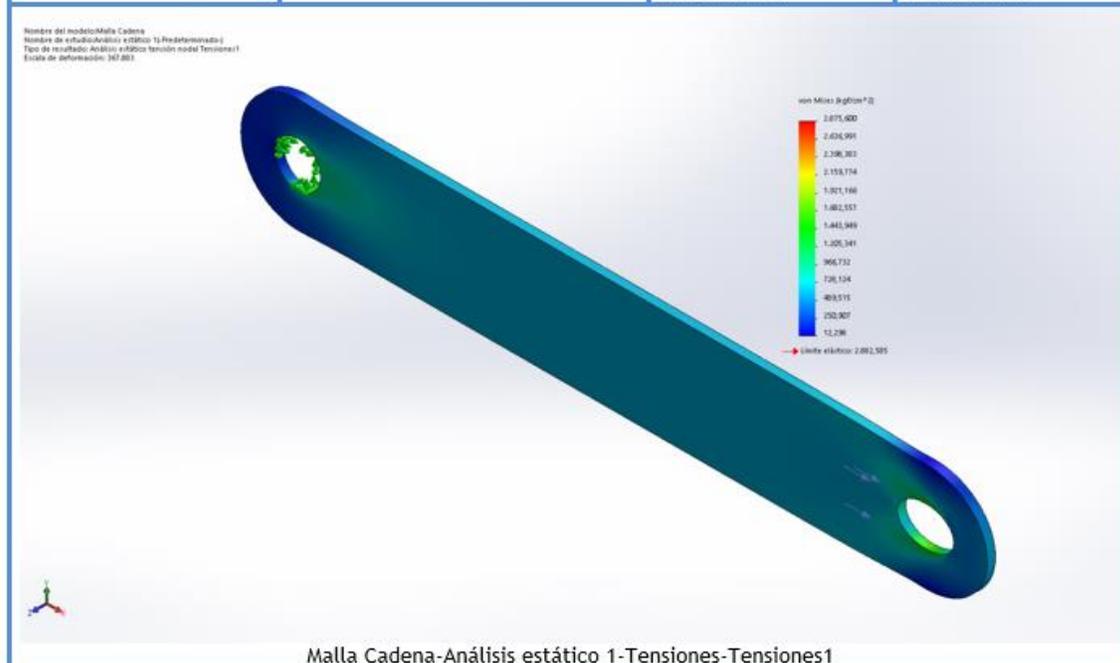
Número total de nodos	32877
Número total de elementos	19122
Cociente máximo de aspecto	3.1963
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	100
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	0
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:01
Nombre de computadora:	ALIENWARE

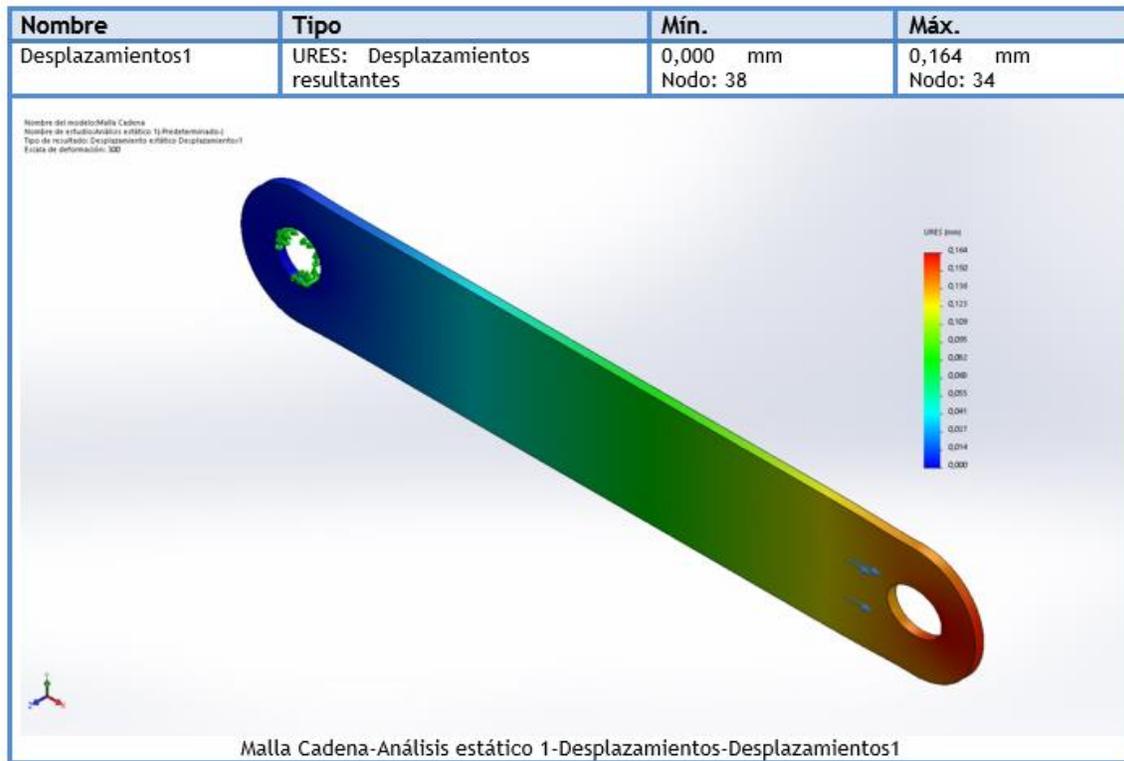
=



Resultados del estudio

Nombre	Tipo	Min.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	5,340 kgf/cm ² Nodo: 32423	1.614,907 kgf/cm ² Nodo: 32834





Apéndice I - Simulación de Catarina

Información de modelo

 <p>Nombre del modelo: Catarina v3 Configuración actual: Predeterminado</p>			
Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
Saliente-Extruir2 	Sólido	Masa:69.2812 kg Volumen:0.0088032 m ³ Densidad:7870 kg/m ³ Peso:678.956 N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Catarina v3.SLDPRT May 4 13:31:23 2019

Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	Nombre: AISI 1020 Acero laminado en frío Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Límite elástico: 3.5e+08 N/m ² Límite de tracción: 4.2e+08 N/m ² Módulo elástico: 2.05e+11 N/m ² Coeficiente de Poisson: 0.29 Densidad: 7870 kg/m ³ Módulo cortante: 8e+10 N/m ² Coeficiente de dilatación térmica: 1.2e-05 /Kelvin	Sólido 1(Saliente-Extruir2)(Catarina v3)
Datos de curva: N/A		

Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Geometría fija		
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	130730	-31230.1	0.261658	134409
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga		
Torsión-1		Entidades: 2 cara(s) Referencia: Cara< 1 > Tipo: Aplicar momento torsor Valor: 44800 N.m		

Información de malla

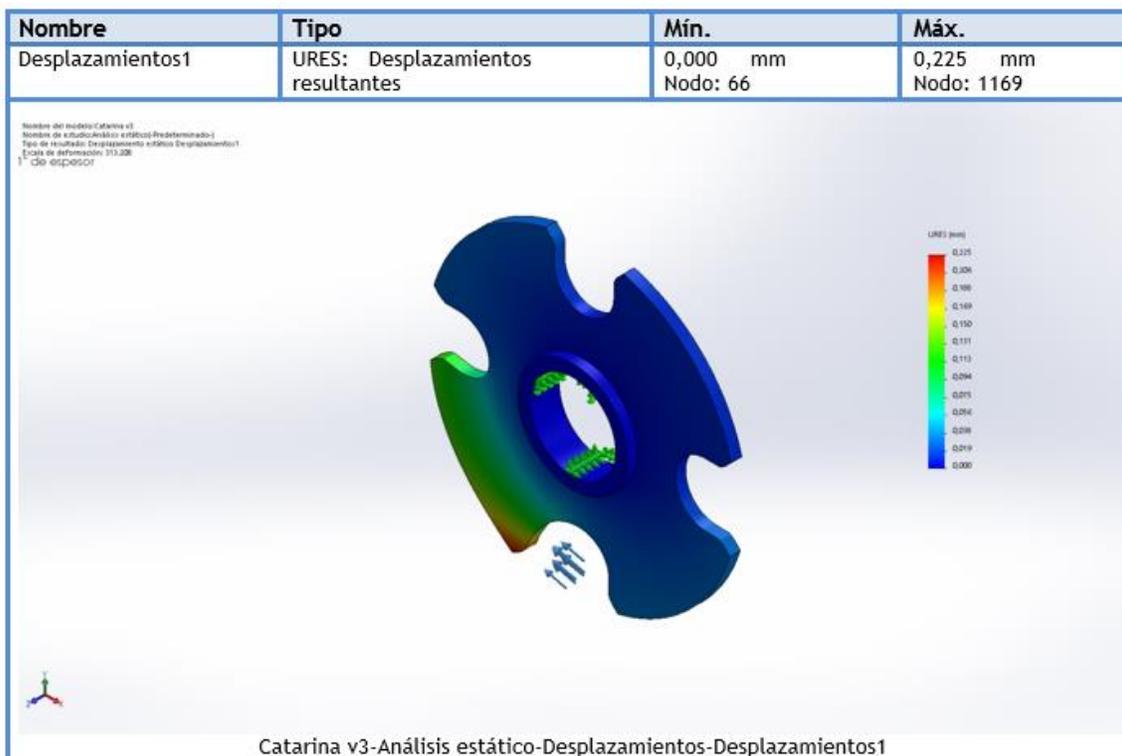
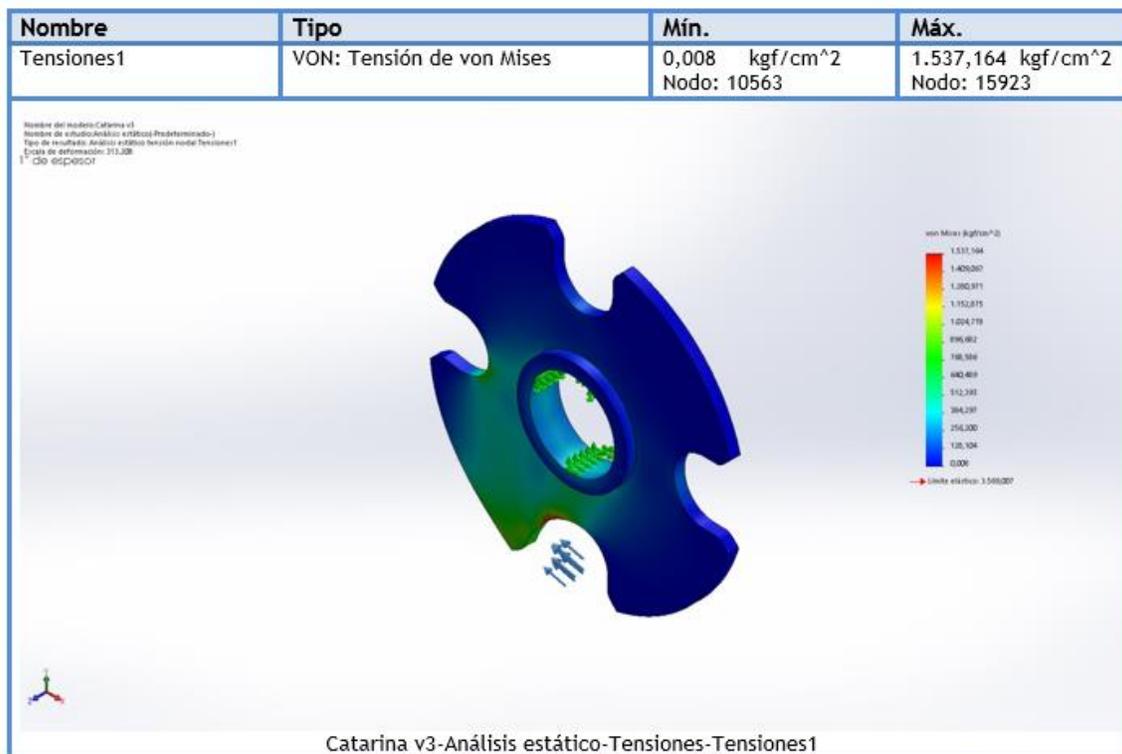
Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	19.3488 mm
Tolerancia	0.967438 mm
Trazado de calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	18902
Número total de elementos	10844
Cociente máximo de aspecto	4.01
% 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):	00:00:02
Nombre de computadora:	ALIENWARE

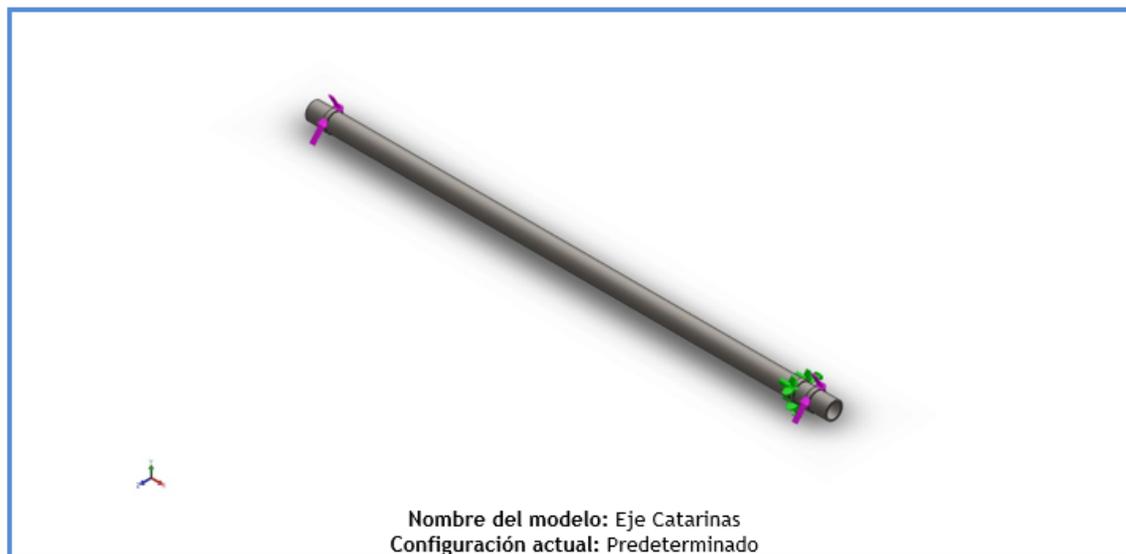


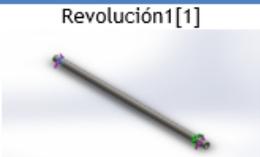
Resultados del estudio



Apéndice J - Simulación Eje de Catarinas

Información de modelo



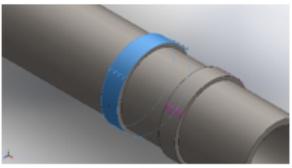
Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
 Saliente-Extruir2	Sólido	Masa:457.481 kg Volumen:0.0582778 m ³ Densidad:7850 kg/m ³ Peso:4483.31 N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Eje Catarinas.SLDPRT May 6 12:19:23 2019
 Revolución1[1]	Sólido	Masa:2.62645 kg Volumen:0.00033458 m ³ Densidad:7850 kg/m ³ Peso:25.7392 N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Eje Catarinas.SLDPRT May 6 12:19:23 2019

 Revolución1[2]	Sólido	Masa:2.62645 kg Volumen:0.00033458 m ³ Densidad:7850 kg/m ³ Peso:25.7392 N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Eje Catarinas.SLDPRT May 6 12:19:23 2019
 Revolución1[3]	Sólido	Masa:2.62645 kg Volumen:0.00033458 m ³ Densidad:7850 kg/m ³ Peso:25.7392 N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Eje Catarinas.SLDPRT May 6 12:19:23 2019

Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: AISI 1035 Acero (SS) Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Tensión de von Mises máx. Límite elástico: 2.82685e+08 N/m² Límite de tracción: 5.85e+08 N/m² Módulo elástico: 2.05e+11 N/m² Coeficiente de Poisson: 0.29 Densidad: 7850 kg/m³ Módulo cortante: 8e+10 N/m² Coeficiente de dilatación térmica: 1.1e-05 /Kelvin</p>	<p>Sólido 1(Saliente-Extruir2)(Eje Catarinas), Sólido 2(Revolución1[1])(Eje Catarinas), Sólido 3(Revolución1[2])(Eje Catarinas), Sólido 4(Revolución1[3])(Eje Catarinas)</p>
Datos de curva: N/A		

Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-4		<p>Entidades: 1 cara(s) Tipo: Geometría fija</p>		
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	-40.6623	13.0624	-10.7998	44.0532
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0

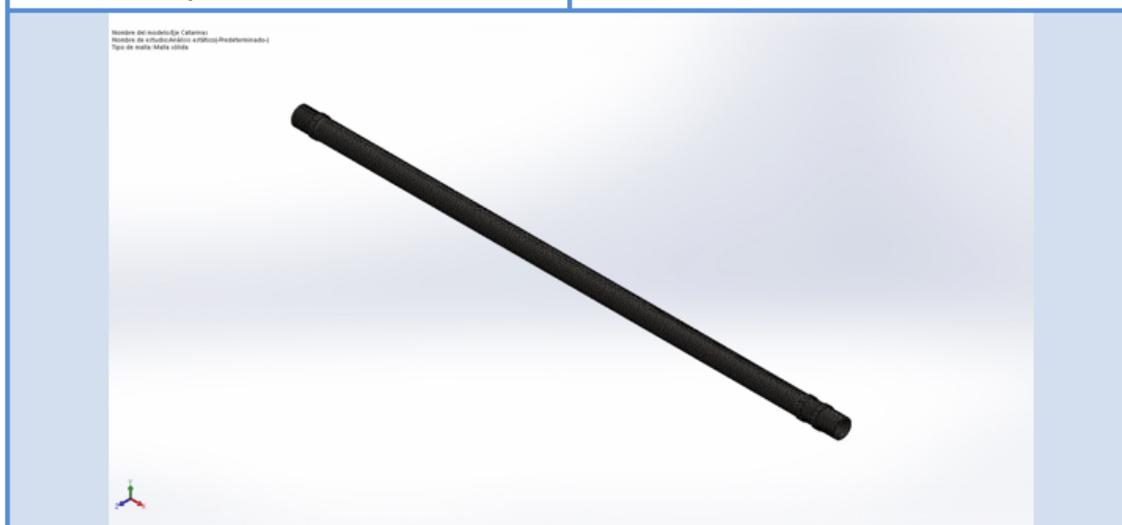
Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Torsión-4		<p>Entidades: 1 cara(s) Referencia: Cara< 1 > Tipo: Aplicar momento torsor Valor: 35840 N.m</p>
Torsión-5		<p>Entidades: 1 cara(s) Referencia: Cara< 1 > Tipo: Aplicar momento torsor Valor: 53760 N.m</p>

Información de malla

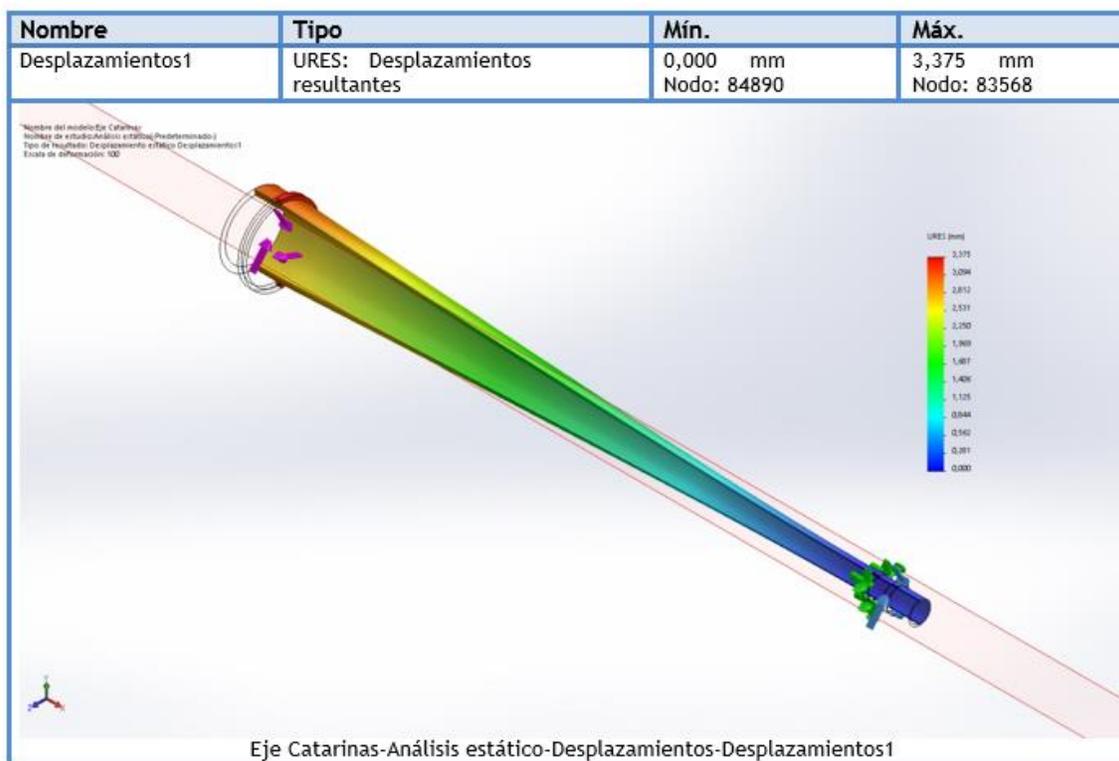
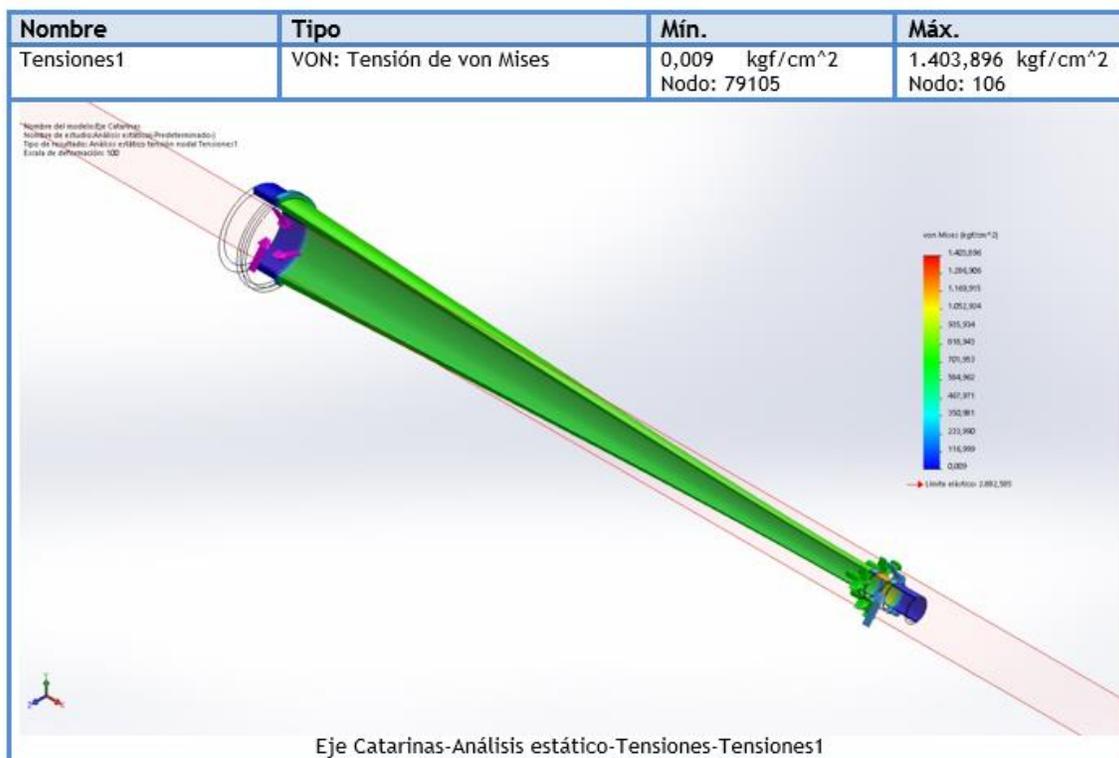
Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	22.927 mm
Tolerancia	1.14635 mm
Trazado de calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	85570
Número total de elementos	42917
Cociente máximo de aspecto	4.191
% 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):	00:00:12
Nombre de computadora:	ALIENWARE



Resultados del estudio



Apéndice K - Simulación Estructura Frontal

Información de modelo



Nombre del modelo: Estructura Frontal
Configuración actual: Predeterminado<Como mecanizada>

Sólidos

Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
Saliente-Extruir3	Sólido	Masa:0.785 kg Volumen:0.0001 m ³ Densidad:7850 kg/m ³ Peso:7.693 N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
MatrizL1[5]	Sólido	Masa:0.785 kg Volumen:0.0001 m ³ Densidad:7850 kg/m ³ Peso:7.693 N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
Superficie de Carga	Sólido	Masa:2.31732 kg Volumen:0.0002952 m ³ Densidad:7850 kg/m ³ Peso:22.7097 N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
Cortar-Extruir1[2]	Sólido	Masa:10.7012 kg Volumen:0.00136321 m ³ Densidad:7850 kg/m ³ Peso:104.872 N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019

Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
Saliente-Extruir6	Sólido	Masa:0.785 kg Volumen:0.0001 m ³ Densidad:7850 kg/m ³ Peso:7.693 N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
MatrizL1[1]	Sólido	Masa:7.81645 kg Volumen:0.000995726 m ³ Densidad:7850 kg/m ³ Peso:76.6012 N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
MatrizL1[3]	Sólido	Masa:0.785 kg Volumen:0.0001 m ³ Densidad:7850 kg/m ³ Peso:7.693 N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
MatrizL1[4]	Sólido	Masa:0.785 kg Volumen:0.0001 m ³ Densidad:7850 kg/m ³ Peso:7.693 N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
Saliente-Extruir4	Sólido	Masa:0.785 kg Volumen:0.0001 m ³ Densidad:7850 kg/m ³ Peso:7.693 N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019

Sólidos de viga:			
Nombre de documento y referencia	Formulación	Propiedades	Ruta al documento/Fecha de modificación
Viga-1(Recortar/Extender 2[4])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/120 x 80 x 8 Área de sección: 0.00277919m ² Longitud:1953.23mm Volumen:0.00542838m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:42.6128kg Peso:417.606N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
Viga-2(Miembro estructural4[4])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/120 x 80 x 8 Área de sección: 0.00277919m ² Longitud:1200mm Volumen:0.00333502m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:26.1799kg Peso:256.563N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019

Viga-3(Miembro estructural1[7])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/square tube/120x120x5 Área de sección: 0.00228793m ² Longitud:403.386mm Volumen:0.000922918m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:7.24491kg Peso:71.0001N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
Viga-4(MatrizL1[2])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/square tube/120x120x5 Área de sección: 0.00228793m ² Longitud:4623.83mm Volumen:0.0125125m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:98.223kg Peso:962.586N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
Viga-5(Recortar/Extender 2[1])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/120 x 80 x 8 Área de sección: 0.00277919m ² Longitud:1953.23mm Volumen:0.00542838m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:42.6128kg Peso:417.606N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
Viga-6(Miembro estructural6[5])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/50 x 30 x 2.6 Área de sección: 0.000371551m ² Longitud:434.756mm Volumen:0.000161715m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:1.26946kg Peso:12.4407N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
Viga-7(Recortar/Extender 2[14])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/120 x 80 x 8 Área de sección: 0.00277919m ² Longitud:1192.13mm Volumen:0.00331319m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:26.0085kg Peso:254.884N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
Viga-8(Tubo rectangular 120 X 80 X 8(1)[2])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/120 x 80 x 8 Área de sección: 0.00277919m ² Longitud:435mm Volumen:0.00120895m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:9.49022kg Peso:93.0042N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
Viga-9(Recortar/Extender 2[11])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/120 x 80 x 8 Área de sección: 0.00277919m ² Longitud:2033.96mm Volumen:0.00568086m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:44.5948kg Peso:437.029N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019

Viga-10(Miembro estructural6[1])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/50 x 30 x 2.6 Área de sección: 0.000371551m ² Longitud:9689.07mm Volumen:0.00359999m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:28.2599kg Peso:276.947N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDprt May 23 10:29:58 2019
Viga-11(Recortar/Extender[8])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/120 x 80 x 8 Área de sección: 0.00277919m ² Longitud:2033.96mm Volumen:0.00568086m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:44.5948kg Peso:437.029N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDprt May 23 10:29:58 2019
Viga-12(Miembro estructural6[6])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/50 x 30 x 2.6 Área de sección: 0.000371551m ² Longitud:434.756mm Volumen:0.000161715m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:1.26946kg Peso:12.4407N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDprt May 23 10:29:58 2019
Viga-13(Miembro estructural4[2])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/120 x 80 x 8 Área de sección: 0.00277919m ² Longitud:1200mm Volumen:0.00333502m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:26.1799kg Peso:256.563N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDprt May 23 10:29:58 2019
Viga-14(Miembro estructural3[2])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/100x50x3.2 Área de sección: 0.000914096m ² Longitud:9689.07mm Volumen:0.00885674m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:69.5254kg Peso:681.349N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDprt May 23 10:29:58 2019
Viga-15(Miembro estructural1[5])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/square tube/120x120x5 Área de sección: 0.00228793m ² Longitud:10880mm Volumen:0.0248927m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:195.407kg Peso:1914.99N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDprt May 23 10:29:58 2019
Viga-16(Tubo rectangular 120 X 80 X 8(1)[4])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/120 x 80 x 8 Área de sección: 0.00277919m ² Longitud:435mm Volumen:0.00120895m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:9.49022kg Peso:93.0042N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDprt May 23 10:29:58 2019

Viga-17(Recortar/Extender2[5])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/120 x 80 x 8 Área de sección: 0.00277919m ² Longitud:2033.96mm Volumen:0.00568086m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:44.5948kg Peso:437.029N	C:\Users\R.Daniel\Desktop\PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
Viga-18(Miembro estructural2[6])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/120 x 80 x 8 Área de sección: 0.00277919m ² Longitud:1953.23mm Volumen:0.00542838m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:42.6128kg Peso:417.606N	C:\Users\R.Daniel\Desktop\PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
Viga-19(Recortar/Extender2[2])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/120 x 80 x 8 Área de sección: 0.00277919m ² Longitud:2033.96mm Volumen:0.00568086m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:44.5948kg Peso:437.029N	C:\Users\R.Daniel\Desktop\PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
Viga-20(Miembro estructural4[5])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/120 x 80 x 8 Área de sección: 0.00277919m ² Longitud:1200mm Volumen:0.00333502m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:26.1799kg Peso:256.563N	C:\Users\R.Daniel\Desktop\PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
Viga-21(Miembro estructural6[7])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/50 x 30 x 2.6 Área de sección: 0.000371551m ² Longitud:2619.9mm Volumen:0.000974665m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:7.65112kg Peso:74.981N	C:\Users\R.Daniel\Desktop\PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
Viga-22(Miembro estructural3[5])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/100x50x3.2 Área de sección: 0.000914096m ² Longitud:2745.41mm Volumen:0.00251275m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:19.7251kg Peso:193.306N	C:\Users\R.Daniel\Desktop\PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
Viga-23(Recortar/Extender2[15])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/120 x 80 x 8 Área de sección: 0.00277919m ² Longitud:1192.13mm Volumen:0.00331323m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:26.0089kg Peso:254.887N	C:\Users\R.Daniel\Desktop\PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019

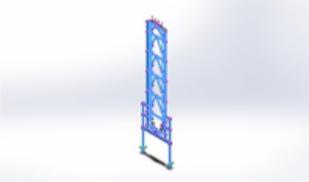
Viga-24(Miembro estructural1[4])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/square tube/120x120x5 Área de sección: 0.00228793m ² Longitud:3000mm Volumen:0.00686379m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:53.8807kg Peso:528.031N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
Viga-25(Miembro estructural6[4])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/50 x 30 x 2.6 Área de sección: 0.000371551m ² Longitud:9689.07mm Volumen:0.00359999m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:28.2599kg Peso:276.947N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
Viga-26(Recortar/Extender2[12])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/120 x 80 x 8 Área de sección: 0.00277919m ² Longitud:2033.96mm Volumen:0.00568104m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:44.5961kg Peso:437.042N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
Viga-27(Recortar/Extender2[9])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/120 x 80 x 8 Área de sección: 0.00277919m ² Longitud:2033.96mm Volumen:0.00568104m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:44.5961kg Peso:437.042N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
Viga-28(Miembro estructural4[3])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/120 x 80 x 8 Área de sección: 0.00277919m ² Longitud:1200mm Volumen:0.00333502m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:26.1799kg Peso:256.563N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
Viga-29(Miembro estructural1[6])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/square tube/120x120x5 Área de sección: 0.00228793m ² Longitud:10880mm Volumen:0.0248927m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:195.407kg Peso:1914.99N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
Viga-30(Miembro estructural6[3])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/50 x 30 x 2.6 Área de sección: 0.000371551m ² Longitud:9689.07mm Volumen:0.00359999m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:28.2599kg Peso:276.947N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019

Viga-31(Recortar/Extender2[6])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/120 x 80 x 8 Área de sección: 0.00277919m ² Longitud:2033.96mm Volumen:0.00568104m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:44.5961kg Peso:437.042N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
Viga-32(Miembro estructural3[1])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/100x50x3.2 Área de sección: 0.000914096m ² Longitud:9689.07mm Volumen:0.00885674m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:69.5254kg Peso:681.349N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
Viga-33(Cortar-Extruir1[1])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/120 x 80 x 8 Área de sección: 0.00277919m ² Longitud:1953.23mm Volumen:0.00539581m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:42.3571kg Peso:415.1N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
Viga-34(Recortar/Extender2[3])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/120 x 80 x 8 Área de sección: 0.00277919m ² Longitud:2033.96mm Volumen:0.00568104m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:44.5961kg Peso:437.042N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
Viga-35(Miembro estructural1[3])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/square tube/120x120x5 Área de sección: 0.00228793m ² Longitud:3000mm Volumen:0.00686379m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:53.8807kg Peso:528.031N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
Viga-36(Miembro estructural3[3])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/100x50x3.2 Área de sección: 0.000914096m ² Longitud:9689.07mm Volumen:0.00885674m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:69.5254kg Peso:681.349N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
Viga-37(Miembro estructural1[8])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/square tube/120x120x5 Área de sección: 0.00228793m ² Longitud:403.386mm Volumen:0.000922918m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:7.24491kg Peso:71.0001N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019

Viga-38(Miembro estructural6[2])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/50 x 30 x 2.6 Área de sección: 0.000371551m ² Longitud:9689.07mm Volumen:0.00359999m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:28.2599kg Peso:276.947N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDprt May 23 10:29:58 2019
Viga-39(Recortar/Extender2[13])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/120 x 80 x 8 Área de sección: 0.00277919m ² Longitud:1953.23mm Volumen:0.00542838m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:42.6128kg Peso:417.606N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDprt May 23 10:29:58 2019
Viga-40(Miembro estructural3[4])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/100x50x3.2 Área de sección: 0.000914096m ² Longitud:9689.07mm Volumen:0.00885674m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:69.5254kg Peso:681.349N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDprt May 23 10:29:58 2019
Viga-41(Miembro estructural1[9])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/square tube/120x120x5 Área de sección: 0.00228793m ² Longitud:403.386mm Volumen:0.000922918m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:7.24491kg Peso:71.0001N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDprt May 23 10:29:58 2019
Viga-42(Tubo rectangular 120 X 80 X 8(1)[3])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/120 x 80 x 8 Área de sección: 0.00277919m ² Longitud:435mm Volumen:0.00120895m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:9.49022kg Peso:93.0042N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDprt May 23 10:29:58 2019
Viga-43(Miembro estructural4[1])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/120 x 80 x 8 Área de sección: 0.00277919m ² Longitud:1200mm Volumen:0.00333502m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:26.1799kg Peso:256.563N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDprt May 23 10:29:58 2019
Viga-44(Saliente-Extruir2)	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/square tube/120x120x5 Área de sección: 0.00228793m ² Longitud:4623.83mm Volumen:0.0125125m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:98.223kg Peso:962.586N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDprt May 23 10:29:58 2019

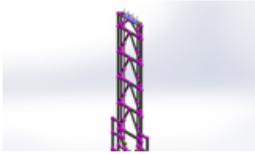
Viga-45(Miembro estructural1[10])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/square tube/120x120x5 Área de sección: 0.00228793m ² Longitud:403.386mm Volumen:0.000922918m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:7.24491kg Peso:71.0001N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
Viga-46(Recortar/Extender2[10])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/120 x 80 x 8 Área de sección: 0.00277919m ² Longitud:1953.23mm Volumen:0.00542838m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:42.6128kg Peso:417.606N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
Viga-47(Recortar/Extender2[7])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/120 x 80 x 8 Área de sección: 0.00277919m ² Longitud:1953.23mm Volumen:0.00542838m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:42.6128kg Peso:417.606N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019
Viga-48(Miembro estructural4[6])	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/rectangular tube/120 x 80 x 8 Área de sección: 0.00277919m ² Longitud:1200mm Volumen:0.00333502m ³ Densidad:7850kg/m ³ Masa:26.1799kg Peso:256.563N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Estructura Frontal.SLDPRT May 23 10:29:58 2019

Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: ASTM A36 Acero</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite elástico: 2.5e+08 N/m²</p> <p>Límite de tracción: 4e+08 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 2e+11 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.26</p> <p>Densidad: 7850 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 7.93e+10 N/m²</p>	Sólidos y Vigas
Datos de curva: N/A		

Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción
Fijo-1		Tipo: Geometría fija

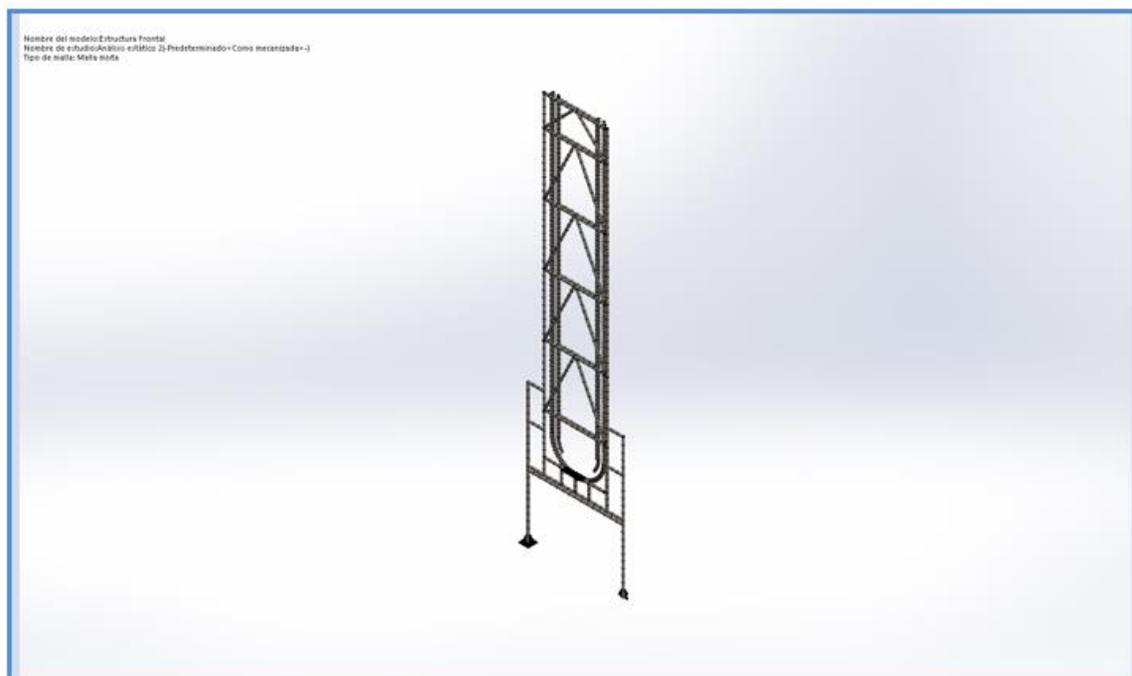
Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		Entidades: 1 Viga(s) Referencia: Arista< 1 > Valores: ---, ---, 12000 kgf Momentos: ---, ---, --- kgf.cm Opciones de carga no uniforme: Total de distribución de carga Tipo: Distribución parabólica
Fuerza-3		Entidades: 1 Viga(s) Referencia: Arista< 1 > Tipo: Aplicar fuerza Valores: ---, ---, -3000 kgf Momentos: ---, ---, --- kgf.cm

Información de malla

Tipo de malla	Malla mixta
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Verificación jacobiana para el vaciado	Desactivar
Tamaño de elementos	22.2061 mm
Tolerancia	1.1103 mm
Trazado de calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	19571
Número total de elementos	9759
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:07
Nombre de computadora:	ALIENWARE



Tensiones de viga

Nombre de viga	Juntas	Axial(N/m ²)	Dir. de pliegue1(N/m ²)	Dir. de pliegue2(N/m ²)	Torsional (N/m ²)	Tensión axial y de flexión en el límite superior(N/m ²)
Viga-1(Recortar/Extender2[4])	1	-870059	657664	7.55557e+06	-285772	9.08329e+06
	2	-1.23113e+06	1.57206e+06	-2.72537e+06	-588148	5.52856e+06
	3	-1.10023e+06	1.48394e+06	-2.08385e+06	-522899	4.66802e+06
	4	-722095	-1.13179e+06	-1.4505e+07	479084	1.63589e+07
	5	-1.10399e+06	1.32773e+06	1.94996e+06	2.37678e+06	4.38168e+06
	6	-1.23113e+06	1.64752e+06	-3.13696e+06	588148	6.01561e+06
	7	-1.10023e+06	1.50867e+06	-3.0349e+06	522899	5.6438e+06
Viga-2(Miembro estructural4[4])	1	-423835	-136652	-3.75112e+06	119357	4.31161e+06
	2	-423835	-265108	-4.0172e+06	-119357	4.70614e+06
Viga-3(Miembro estructural1[7])	1	-354490	37124.6	-8.47003e+07	-51287	8.50919e+07
	2	-354456	126575	8.98342e+07	51287.1	9.03152e+07
Viga-4(MatrizL1[2])	1	-2.83713e+07	815398	5.79807e+06	115800	3.49848e+07
	2	-1.98679e+07	-475841	-3.50535e+07	-12336.3	5.53972e+07
	3	-3.2726e+07	-2.09853e+06	-1.37155e+07	-144126	4.854e+07
	4	-3.27405e+07	-2.10846e+06	-4.08533e+07	-463212	7.57022e+07
	5	-7.65796e+06	420582	-4.63555e+07	20046.1	5.44341e+07
Viga-5(Recortar/Extender2[1])	1	-1.7054e+06	-332629	3.76198e+06	60236.7	5.80001e+06
	2	-2.55485e+06	1.48703e+06	5.51614e+06	-1.60022e+06	9.55802e+06
	3	-2.56386e+06	1.46174e+06	3.61433e+06	-1.51714e+06	7.63993e+06
	4	-2.70402e+06	2.50513e+06	4.43622e+06	-723547	9.64537e+06
	5	-2.55485e+06	2.05555e+06	9.2182e+06	1.60022e+06	1.38286e+07
	6	-2.56386e+06	2.01081e+06	7.33072e+06	1.51714e+06	1.19054e+07
Viga-6(Miembro estructural6[5])	1	-5.19265e-08	1.25377e-07	4.92438e-08	-6.57037e-09	2.26548e-07
	2	6.49012e-07	-1.93204e-05	-2.79787e-06	-5.60044e-08	2.27672e-05
Viga-7(Recortar/Extender2[14])	1	-1.82052e+07	-2.20403e+06	1.02907e+07	-2.756e+06	3.06999e+07
	2	-1.83858e+07	-1.80111e+06	-8.48447e+06	2.16261e+06	2.86714e+07
	3	-1.89299e+07	-3.8369e+06	1.5997e+06	-1.62863e+06	2.43665e+07
	4	-1.83858e+07	-2.72081e+06	-5.89592e+06	-2.16261e+06	2.70025e+07
Viga-8(Tubo rectangular 120 X 80 X 8(1)[2])	1	1.83071e+06	1.17376e+06	7.38102e+06	218791	1.03855e+07
	2	1.83071e+06	1.17376e+06	7.38102e+06	218791	1.03855e+07
	3	1.83071e+06	-374587	-965090	-218791	3.17039e+06
Viga-9(Recortar/Extender2[11])	1	-2.08356e+06	-75751.8	-931549	-1.76729e+06	3.09087e+06
	2	-3.84098e+06	-5.23374e+06	-7.92611e+06	792429	1.70008e+07
	3	-3.11628e+06	-4.3493e+06	2.53719e+06	-1.20945e+06	1.00028e+07
	4	-2.08356e+06	-75751.8	-931549	-1.76729e+06	3.09087e+06
	5	-3.84098e+06	-4.03959e+06	-3.78905e+06	-792431	1.16696e+07
Viga-10(Miembro estructural6[1])	1	-923133	-152232	6.34762e+06	7079.67	7.42298e+06
	2	-923132	49204.1	396584	-7079.65	1.36892e+06
	3	-923132	49204.1	396584	-7079.65	1.36892e+06
	4	-923132	49204.1	396584	-7079.65	1.36892e+06
Viga-	1	-1.20194e+06	-1.4283e+06	604133	-1.53838e+06	3.23437e+06

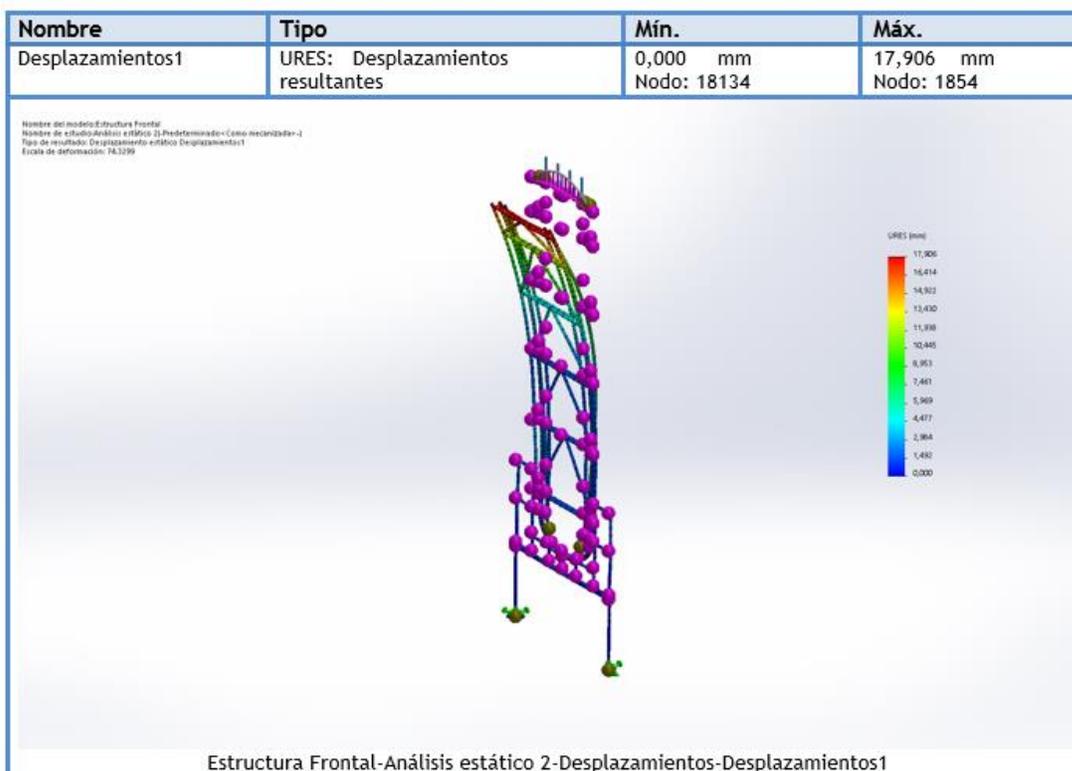
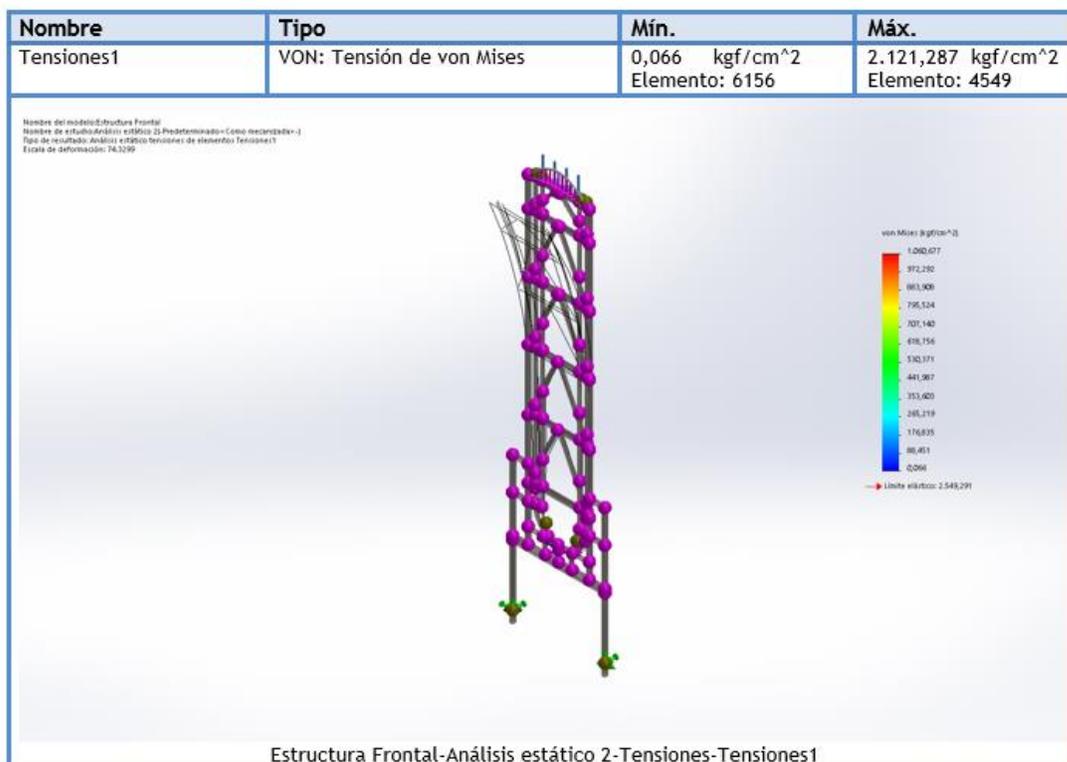
11(Recortar/Extender2[8])	2	-2.50579e+06	-4.46229e+06	-6.49661e+06	791424	1.34647e+07
	3	-1.58642e+06	-4.60046e+06	129159	-1.36416e+06	6.31604e+06
	4	-2.50579e+06	-3.26513e+06	-2.96801e+06	-791425	8.73892e+06
	5	-1.20194e+06	-1.4283e+06	604133	-1.53838e+06	3.23437e+06
Viga-12(Miembro estructural6[6])	1	-9.56159e-08	-2.26298e-07	-1.06253e-07	-6.07368e-09	4.28167e-07
	2	1.9678e-06	-2.33257e-05	-5.00255e-06	-4.13378e-07	3.02961e-05
Viga-13(Miembro estructural4[2])	1	60305.8	482807	-4.33492e+06	1655.34	4.87803e+06
	2	60305.8	530080	-4.53524e+06	-1651.49	5.12563e+06
Viga-14(Miembro estructural3[2])	1	-2.01777e+06	-1.01726e+06	43150	326427	3.07818e+06
	2	1.30145e+06	-3.34503e+06	-836526	8094.27	5.483e+06
	3	1.30145e+06	-3.42682e+06	-949060	-8094.27	5.67733e+06
	4	-1.24252e+07	3.1162e+06	-7.26411e+06	181835	2.28055e+07
	5	-2.93561e+07	-2.00344e+07	-2.26345e+07	848312	7.2025e+07
	6	-2.63822e+07	-6.60444e+06	-7.49243e+06	2.09505e+06	4.04791e+07
	7	-1.34427e+07	3.02287e+06	-4.58399e+06	-746485	2.10495e+07
	8	-1.09956e+07	1.86135e+06	-6.12347e+06	-492703	1.89804e+07
	9	-1.08673e+07	3.19519e+06	-6.72414e+06	330242	2.07867e+07
	10	-7.52737e+06	724516	-3.60331e+06	-708671	1.18552e+07
	11	1.88123e+06	7.39483e+06	-1.16012e+06	-651329	1.04362e+07
	12	-1.71253e+07	691377	-3.61003e+06	-213010	2.14267e+07
Viga-15(Miembro estructural1[5])	1	-2.6331e+07	6.9465e+06	-2.60771e+07	-79099.6	5.93546e+07
	2	-2.49254e+07	-618853	1.92957e+07	-231171	4.484e+07
	3	-2.49254e+07	-540666	-1.79995e+07	-231171	4.34656e+07
	4	-3.07095e+06	8.11722e+06	-1.82249e+07	483928	2.94131e+07
	5	-1.95651e+07	1.47441e+07	-1.17518e+06	93416.5	3.54844e+07
	6	-2.17163e+07	1.1229e+07	2.61207e+06	-189210	3.55574e+07
	7	-2.19045e+07	1.16041e+07	4.44105e+06	15748.4	3.79497e+07
	8	-1.50534e+07	665417	-4.63686e+06	246623	2.03557e+07
	9	-1.50534e+07	-279026	5.50464e+07	-246623	7.03789e+07
	10	-1.8673e+07	1.89221e+06	-1.26778e+07	220224	3.3243e+07
Viga-16(Tubo rectangular 120 X 80 X 8(1)[4])	1	1.82592e+06	1.16988e+06	-8.80803e+06	-194689	1.18038e+07
	2	1.82592e+06	1.16988e+06	-8.80803e+06	-194689	1.18038e+07
	3	1.82592e+06	-389213	2.64712e+06	194689	4.86225e+06
Viga-17(Recortar/Extender2[5])	1	-3.36729e+06	-1.67685e+06	-1.35043e+07	120740	1.85485e+07
	2	-1.03626e+06	-1.70207e+06	-1.41499e+06	-1.75377e+06	4.15332e+06
	3	-2.02793e+06	-4.207e+06	1.58852e+06	-1.21807e+06	7.82344e+06
	4	-3.36729e+06	-1.74924e+06	-5.79783e+06	-120741	1.09144e+07
Viga-18(Miembro estructural2[6])	1	-1.41746e+07	3.3001e+06	-2.4911e+07	-727892	4.23857e+07
	2	1.50075e+06	-3.15483e+06	2.02787e+07	-3.129e+06	2.49343e+07
	3	-782794	1.31651e+06	-1.33751e+07	6.57179e+06	1.54744e+07
	4	-1.41746e+07	3.3001e+06	-2.4911e+07	-727892	4.23857e+07
	5	-635436	804767	-1.24513e+07	5.77e+06	1.38915e+07
	6	-592567	1.29527e+06	-980561	-4.91545e+06	2.8684e+06
	7	-782794	1.55946e+06	-6.1937e+06	-6.57179e+06	8.53596e+06
	8	-635436	1.10507e+06	-7.76083e+06	-5.77e+06	9.50133e+06
Viga-19(Recortar/Extender2[2])	1	-1.45562e+06	-108384	-8.93702e+06	-995412	1.0501e+07
	2	-4.30487e+06	1.80865e+06	-608094	-516493	6.72162e+06
	3	-2.75861e+06	-232953	7.44049e+06	-338100	1.04321e+07
	4	-4.30487e+06	1.2569e+06	4.69301e+06	516493	1.02548e+07
Viga-20(Miembro estructural4[5])	1	-1.07178e+06	-346276	3.99989e+06	62747.2	5.41794e+06
	2	-1.07178e+06	-358304	2.36357e+06	-62747.4	3.79365e+06

Viga-21(Miembro estructural6[7])	1	13946.4	2.42896e+06	84625.7	-7928.16	2.52754e+06
	2	13946.4	2.42896e+06	84625.7	-7928.16	2.52754e+06
	3	-2516.09	2.06859e+06	-48416.1	-69031.6	2.11953e+06
	4	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0
Viga-22(Miembro estructural3[5])	1	301968	4.01812e+06	-853308	-298302	5.17339e+06
	2	803.003	-81.1779	-7.00349	-1.6216e-09	891.184
	3	-21.1944	-4.76036	-1.80362	-0.000422845	27.7584
	4	-21.0877	-8.54274	1.78957	0.080509	31.42
	5	-21.1944	-4.76036	-1.80362	-0.000422845	27.7584
	6	-417842	-1.0414e+07	1.54387e+06	409680	1.23758e+07
	7	1.58871e-07	-2.16658e-07	4.10453e-08	4.77202e-08	4.16574e-07
	8	-947214	5.92658e+06	-1.48469e+06	-344276	8.35849e+06
	9	777243	652192	-553236	-138734	1.98267e+06
Viga-23(Recortar/Extender2[15])	1	-1.79796e+07	-6.45218e+06	-1.31049e+06	2.85824e+06	2.57422e+07
	2	-1.84312e+07	-1.45736e+06	-9.85887e+06	2.06771e+06	2.97475e+07
	3	-1.79796e+07	-1.26648e+06	1.26939e+07	-2.85825e+06	3.19399e+07
	4	-1.84312e+07	-2.43204e+06	-6.39658e+06	-2.06771e+06	2.72599e+07
Viga-24(Miembro estructural1[4])	1	6.41632e+06	-365816	4.88998e+06	-6970.24	1.16721e+07
	2	6.41632e+06	-319980	3.65663e+06	6970.24	1.03929e+07
Viga-25(Miembro estructural6[4])	1	0	0	0	0	0
	2	-1.22058e+06	1.37931e+06	6.88019e+06	4397.46	9.48008e+06
Viga-26(Recortar/Extender2[12])	1	-2.05188e+06	69550.5	-619149	-1.79764e+06	2.74058e+06
	2	-2.05188e+06	-6.93791e+06	3.27481e+06	1.79763e+06	1.22646e+07
	3	-3.97419e+06	-5.19699e+06	-8.52989e+06	726498	1.77011e+07
	4	-3.17317e+06	-6.66174e+06	-4.30309e+06	1.19388e+06	1.4138e+07
Viga-27(Recortar/Extender2[9])	1	-1.19405e+06	-1.36973e+06	778282	-1.53195e+06	3.34206e+06
	2	-1.19405e+06	-5.91926e+06	894106	1.53193e+06	8.00741e+06
	3	-2.64332e+06	-4.38455e+06	-6.9428e+06	708547	1.39707e+07
	4	-1.63225e+06	-6.11478e+06	-2.90187e+06	1.33977e+06	1.06489e+07
Viga-28(Miembro estructural4[3])	1	225334	78504	-4.82653e+06	55232.1	5.13037e+06
	2	225334	79734	-4.69033e+06	-55231.2	4.9954e+06
Viga-29(Miembro estructural1[6])	1	-2.41268e+07	7.03025e+06	2.37711e+07	-54038.5	5.49282e+07
	2	-2.34216e+07	-316967	2.03064e+07	223745	4.4045e+07
	3	-1.80122e+07	1.42882e+07	917510	15207.9	3.32179e+07
	4	-2.00866e+07	1.11458e+07	-2.55317e+06	168566	3.37855e+07
	5	-2.02162e+07	1.15267e+07	-4.24834e+06	-81872.9	3.59912e+07
	6	-1.78755e+06	6.78563e+06	1.52107e+07	-172611	2.37839e+07
	7	-1.40639e+07	710370	3.07515e+06	-311011	1.78494e+07
	8	-1.40639e+07	-267324	-5.17493e+07	311011	6.60806e+07
	9	-1.70076e+07	1.91391e+06	1.1803e+07	-283506	3.07245e+07
	10	-1.16155e+07	-594473	5.09697e+07	96094.4	6.31797e+07
Viga-30(Miembro estructural6[3])	1	-2.50829e+06	-5.31643e+06	6.30253e+06	10118	1.41273e+07
	2	-2.50829e+06	2.45647e+06	505726	-10116.8	5.47048e+06
	3	-2.50829e+06	2.45647e+06	505726	-10116.8	5.47048e+06
Viga-31(Recortar/Extender2[6])	1	-3.61186e+06	-1.46748e+06	-1.45729e+07	-36497.1	1.96522e+07
	2	-1.10389e+06	-6.57142e+06	1.95516e+06	1.68307e+06	9.63047e+06
	3	-1.10389e+06	-1.1935e+06	-16275.4	-1.68308e+06	2.31366e+06
	4	-2.09922e+06	-5.36453e+06	-6.3691e+06	1.20425e+06	1.38328e+07
Viga-32(Miembro estructural3[1])	1	-2.33253e+06	573931	-433818	-413689	3.34028e+06
	2	1.01954e+06	2.81453e+06	-500614	-6254.67	4.33468e+06

	3	-2.4185e+07	6.97872e+06	-7.21499e+06	-1.83489e+06	3.83787e+07
	4	-1.22094e+07	-2.74415e+06	-4.6282e+06	752030	1.95817e+07
	5	-1.00524e+07	-1.58192e+06	-6.1997e+06	451931	1.7834e+07
	6	-1.13086e+07	-3.07019e+06	-7.35354e+06	-194843	2.17323e+07
	7	-6.87383e+06	-481055	-3.66151e+06	596902	1.10164e+07
	8	-2.65987e+07	1.85733e+07	-1.98341e+07	-407348	6.50061e+07
	9	1.94813e+06	-6.19281e+06	-682650	632101	8.8236e+06
	10	-1.02136e+07	-3.26276e+06	-6.91945e+06	-355616	2.03958e+07
	11	1.01954e+06	2.92614e+06	-575211	6254.67	4.52089e+06
	12	-1.5603e+07	-814465	-3.77581e+06	271699	2.01933e+07
Viga-33(Cortar-Extruir1[1])	1	-1.2637e+06	4.37237e+06	-685644	79486	6.32172e+06
	2	-515023	-2.48229e+07	-907157	-695966	2.62451e+07
	3	-167118	1.51118e+07	198235	720784	1.54771e+07
	4	-167118	-2.61234e+07	-567091	-720784	2.68576e+07
	5	-698936	338867	-695398	-46327.8	1.7332e+06
Viga-34(Recortar/Extender2[3])	1	-1.19974e+06	41093.7	-7.61927e+06	-907081	8.86011e+06
	2	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0
Viga-35(Miembro estructural1[3])	1	-3.81494e+06	516904	-9.24205e+07	614177	9.67524e+07
	2	269697	-1.22013e+06	1.60086e+06	-370795	3.09068e+06
	3	-3.81491e+06	52830.3	9.15869e+07	-614177	9.54547e+07
	4	748075	-1.27043e+06	-1.95925e+06	70791.3	3.97776e+06
	5	-202964	436061	3.32527e+07	387599	3.38917e+07
	6	962620	-1.19677e+06	41654.3	-41158.3	2.20105e+06
	7	-3.95508e+06	511010	-8.8338e+07	620776	9.28041e+07
Viga-36(Miembro estructural3[3])	1	-1.02004e+07	-704359	-4.01815e+06	57518	1.49229e+07
	2	-447815	-2.10224e+06	3.52983e+06	-546087	6.07989e+06
	3	-4.51843e+06	-1.22191e+07	-1.07505e+07	415361	2.7488e+07
	4	-40.1602	-1.71881	-2.81999	-8.73948e-11	44.699
	5	-40.1602	1.71881	2.81999	2.79862e-10	44.699
	6	-5.58424e+06	-9.18745e+06	-6.95643e+06	1.2353e+06	2.17281e+07
	7	-7.4544e+06	-897136	-5.1339e+06	-634771	1.34854e+07
	8	-8.22178e+06	-375644	-4.34604e+06	-486273	1.29435e+07
	9	-7.6876e+06	-3.09897e+06	-977209	-643149	1.17638e+07
	10	-4.54647e+06	3.71335e+06	3.4185e+06	-379252	1.16783e+07
	11	-9.99188e+06	-759008	-1.09419e+07	51782.3	2.16928e+07
	12	-1.14831e+07	1.85097e+06	-8.78028e+06	-68036.5	2.21144e+07
	13	-1.28346e+07	2.55429e+06	-8.61218e+06	90793.6	2.40011e+07
Viga-37(Miembro estructural1[8])	1	-2.61888e+06	-22981.5	-4.63555e+07	-366857	4.89974e+07
	2	-2.61888e+06	343161	6.31111e+07	366857	6.60732e+07
Viga-38(Miembro estructural6[2])	1	-3.20184e+06	3.95485e+06	8.30663e+06	-1761.64	1.54633e+07
	2	-3.20184e+06	-1.74118e+06	-438143	1761.36	5.38116e+06
Viga-39(Recortar/Extender2[13])	1	1.2965e+07	-2.23121e+06	4.54117e+06	-2.75583e+06	1.97374e+07
	2	9.74192e+06	2.49554e+06	-8.1488e+06	-814127	2.03863e+07
	3	9.75392e+06	2.61684e+06	-8.2751e+06	754229	2.06459e+07
	4	9.74194e+06	4.49057e+06	1.6533e+07	-814105	3.07655e+07
	5	1.29644e+07	-2.75801e+06	4.78171e+06	-2.98484e+06	2.05041e+07
	6	1.33502e+07	-3.72133e+06	1.17293e+07	5.32064e+06	2.88008e+07
	7	1.29644e+07	-2.6948e+06	3.85613e+06	2.98484e+06	1.95153e+07
	8	1.2965e+07	-2.24396e+06	3.54042e+06	2.75583e+06	1.87494e+07

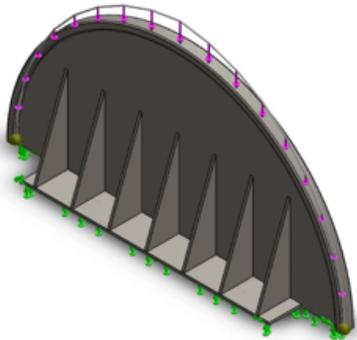
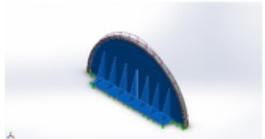
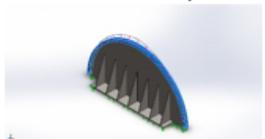
Viga-40(Miembro estructural3[4])	1	-9.3795e+06	403920	-4.30601e+06	-140751	1.40894e+07
	2	-352651	8.36428e+06	3.70469e+06	578186	1.24216e+07
	3	-4.55702e+06	8.69757e+06	-6.98644e+06	-1.0296e+06	2.0241e+07
	4	-6.33967e+06	828584	-5.29877e+06	634374	1.2467e+07
	5	-11.0473	-0.186138	-1.51163	1.27619e-10	12.7451
	6	-11.0473	-0.186138	-1.51163	1.27619e-10	12.7451
	7	-7.12325e+06	400871	-4.56456e+06	456446	1.20887e+07
	8	-6.88193e+06	2.97596e+06	-1.41376e+06	558651	1.12717e+07
	9	-3.0852e+06	1.03473e+07	-8.74355e+06	-144809	2.2176e+07
	10	-4.36168e+06	-2.96977e+06	3.10553e+06	371509	1.0437e+07
	11	-11.0473	0.186138	1.51163	1.42864e-10	12.7451
	12	-8.62838e+06	565763	-1.05897e+07	19639.5	1.97838e+07
	13	-1.00863e+07	-1.83249e+06	-8.72965e+06	53399.7	2.06484e+07
	14	-1.14458e+07	-2.49665e+06	-8.66607e+06	-133785	2.26085e+07
Viga-41(Miembro estructural1[9])	1	-2.48612e+06	263075	5.79294e+07	349996	6.06786e+07
	2	-2.48612e+06	-48518.4	-4.38363e+07	-349996	4.6371e+07
Viga-42(Tubo rectangular 120 X 80 X 8(1)[3])	1	-279364	163243	-464004	-110103	906610
	2	-279364	21958.2	-708307	110103	1.00963e+06
	3	-266219	302098	1.10887e+06	88549.7	1.67719e+06
Viga-43(Miembro estructural4[1])	1	3.66883e+06	3.11541e+06	-2.78563e+06	-33194.4	9.56987e+06
	2	3.66883e+06	3.32153e+06	-3.51111e+06	33217.2	1.05015e+07
Viga-44(Saliente-Extruir2)	1	-2.72052e+07	343702	-6.244e+06	-145631	3.37929e+07
	2	-3.10662e+07	-2.04169e+06	1.13806e+07	139941	4.44884e+07
	3	-1.89253e+07	-1.14038e+06	-3.24488e+07	-26688.9	5.25145e+07
	4	-7.11923e+06	401253	4.38363e+07	-42320.9	5.13568e+07
	5	-1.89253e+07	-243622	5.00893e+07	-26688.1	6.92583e+07
Viga-45(Miembro estructural1[10])	1	-347082	146345	8.78195e+07	8724.5	8.8313e+07
	2	-347114	17921.8	-8.09427e+07	-8724.3	8.13078e+07
Viga-46(Recortar/Extender2[10])	1	1.26009e+06	1.25432e+06	1.23137e+07	479131	1.48281e+07
	2	1.05431e+06	134740	-7.38469e+06	-1.59326e+06	8.57374e+06
	3	1.05561e+06	161658	-7.3707e+06	1.59838e+06	8.58796e+06
	4	1.05432e+06	1.42802e+06	7.11946e+06	-1.59326e+06	9.6018e+06
	5	1.16413e+06	1.34852e+06	514630	1.56935e+06	3.02728e+06
	6	1.26954e+06	1.14406e+06	1.28377e+07	606668	1.52513e+07
	7	1.26954e+06	841645	5.72463e+06	-606668	7.83582e+06
	8	1.26009e+06	962610	5.48828e+06	-479131	7.71098e+06
Viga-47(Recortar/Extender2[7])	1	717763	1.29556e+06	1.31137e+07	991005	1.51271e+07
	2	368606	1.27631e+06	5.53398e+06	-1.65204e+06	7.1789e+06
	3	733898	1.29536e+06	1.3763e+07	1.09994e+06	1.57922e+07
	4	367872	-585125	-9.6099e+06	1.60538e+06	1.05629e+07
	5	622498	229910	-1.32067e+06	1.24133e+06	2.17307e+06
	6	733898	587983	5.35589e+06	-1.09994e+06	6.67777e+06
	7	717763	602150	5.04437e+06	-991005	6.36428e+06
Viga-48(Miembro estructural4[6])	1	-1.90781e+06	-1.5686e+06	-1.8618e+07	-733860	2.20944e+07
	2	-1.75756e+06	-1.28098e+06	-2.08476e+07	499597	2.38861e+07

Resultados del estudio



Apéndice L - Simulación de Media luna soporte

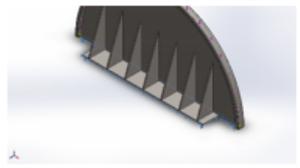
Información de modelo

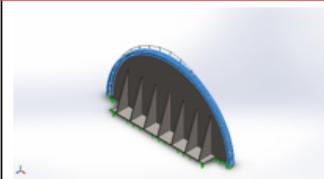
			
<p>Nombre del modelo: Media Luna Soporte Configuración actual: Predeterminado<Como mecanizada></p>			
Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
MatrizL1 	Sólido	Masa:127.03 kg Volumen:0.0161657 m ³ Densidad:7858 kg/m ³ Peso:1244.9 N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Media Luna Soporte.SLDPRT May 23 13:13:18 2019
Sólidos de viga:			
Nombre de documento y referencia	Formulación	Propiedades	Ruta al documento/Fecha de modificación
Viga-1(Miembro estructural1) 	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección- iso/rectangular tube/50 x 30 x 2.6 Área de sección: 0.000371551m ² Longitud:2086.51mm Volumen:0.00077623m ³ Densidad:7858kg/m ³ Masa:6.09962kg Peso:59.7762N	C:\Users\R.Daniel\Desktop \PI\Solid\Media Luna Soporte.SLDPRT May 23 13:13:18 2019

Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: 1023 Chapa de acero al carbono (SS)</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite elástico: 2.82685e+08 N/m²</p> <p>Límite de tracción: 4.25e+08 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 2.05e+11 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.29</p> <p>Densidad: 7858 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 8e+10 N/m²</p> <p>Coefficiente de dilatación térmica: 1.2e-05 /Kelvin</p>	<p>Sólido 1(MatrizL1)(Media Luna Soporte), Sólido 2(Miembro estructural1)(Media Luna Soporte)</p>
Datos de curva: N/A		

Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-1		<p>Entidades: 1 cara(s)</p> <p>Tipo: Geometría fija</p>		
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	0.00296021	176520	-0.00146484	176520
Momento de reacción(N.m)	8.41334	3.67713	-6.18566	11.071

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		<p>Entidades: 1 Viga(s)</p> <p>Referencia: Arista < 1 ></p> <p>Valores: ---, ---, -18000 kgf</p> <p>Momentos: ---, ---, --- kgf.cm</p> <p>Opciones de carga no uniforme: Total de distribución de carga</p> <p>Tipo: Distribución triangular</p>

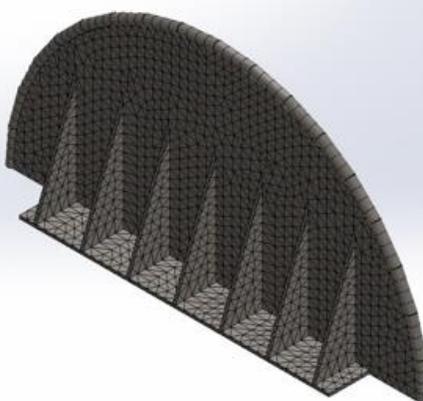
Información de malla

Tipo de malla	Malla mixta
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Verificación jacobiana para el vaciado	Activar
Tamaño de elementos	28.0557 mm
Tolerancia	1.40278 mm
Trazado de calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	15830
Número total de elementos	7837
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:01
Nombre de computadora:	ALIENWARE

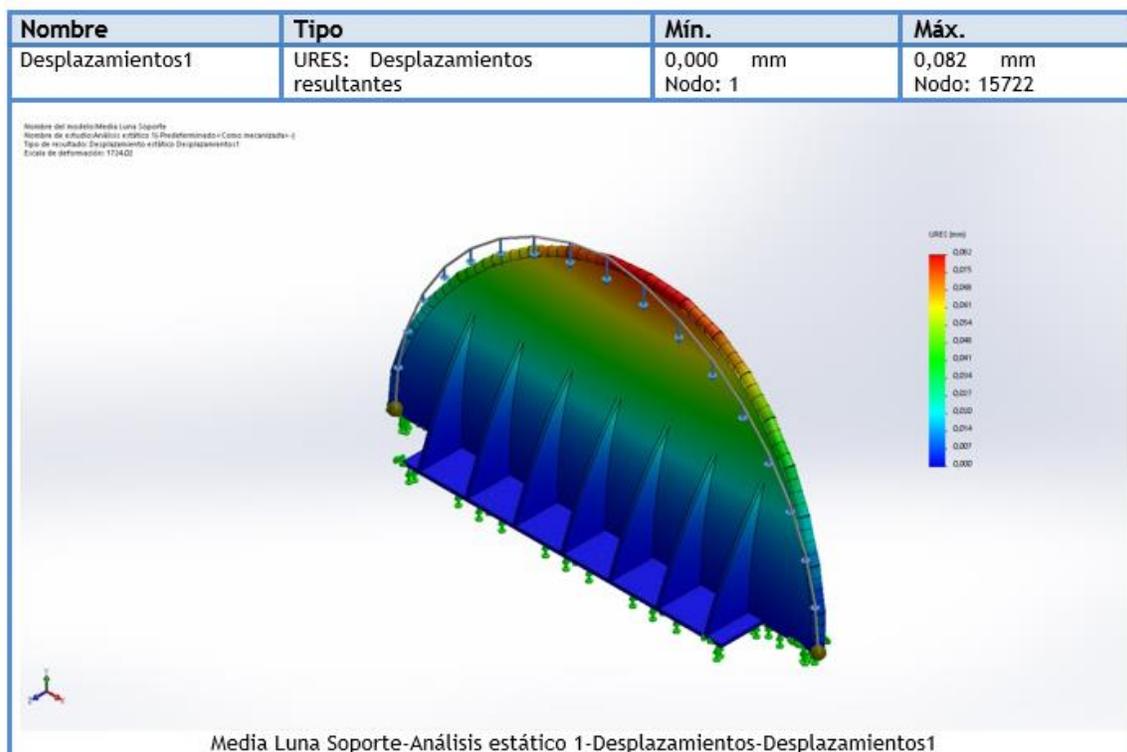
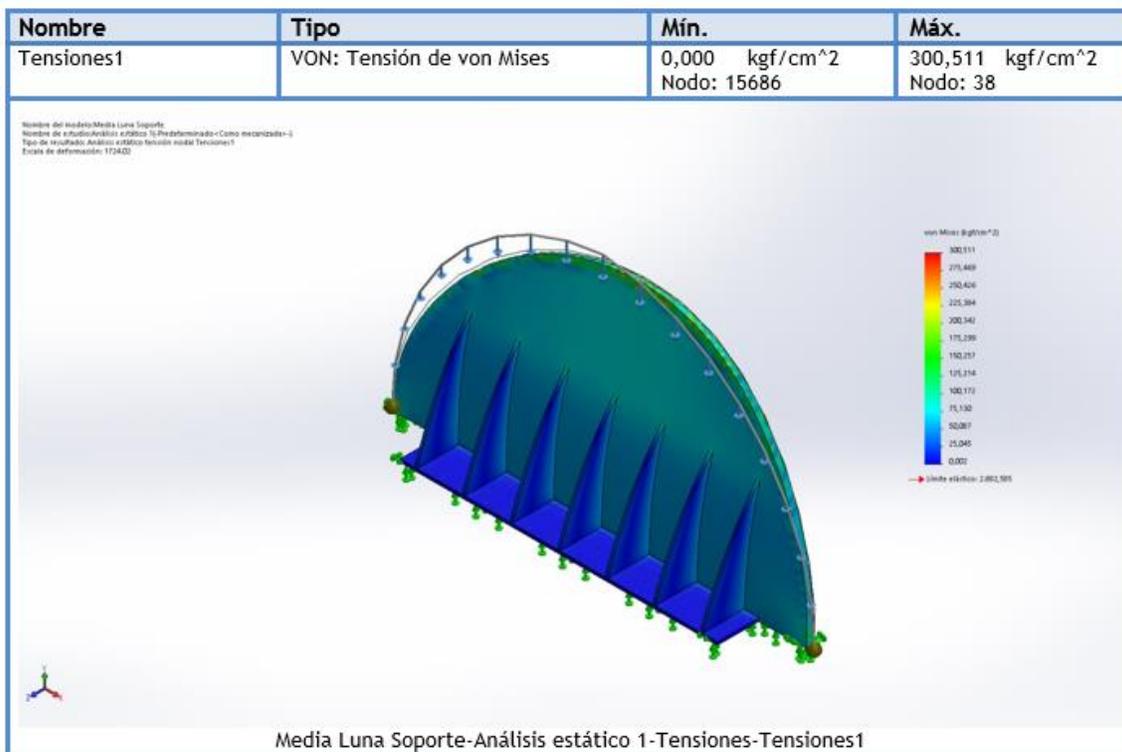
Nombre del modelo: Media Luna Soporte
 Nombre de estudio: Análisis estático 1a Predefinido - Como recomendado -
 Tipo de malla: Malla mixta



Tensiones de viga

Nombre de viga	Junta s	Axial(N/m ²)	Dir. de pliegue1(N/m ²)	Dir. de pliegue2(N/m ²)	Torsiona l (N/m ²)	Tensión axial y de flexión en el límite superior(N/m ²)
Viga-1(Miembro estructural1)	1	-3280.57	-445811	-205.859	-82774.9	449297
	2	-5725.71	-435756	-35159.8	61893.4	476642

Resultados del estudio



Apéndice M

Tabla 2. Datos de Vehículos Completa

Segmento	Vehículo	Largo	Ancho	Alto	Dist. Ejes	Peso
A	Toyota AYGO	3455	1615	1456	2340	935
	Citroen C1	3466	1615	1460	2340	956
	Peugeot 108	3470	1620	1450	2340	940
	Fiat 500	3571	1627	1488	2300	1005
	Renault Twingo	3595	1646	1554	2492	1018
	Kia Picanto	3595	1595	1485	2400	976
	Volkswagen UP	3600	1645	1504	2407	926
	Fiat Panda	3653	1643	1551	2300	1015
B	MINI 3 puertas	3821	1727	1414	2495	1190
	Suzuki Swift	3840	1735	1495	2450	1025
	Ford Ka	3929	1695	1524	2489	1084
	DS DS3	3948	1715	1458	2464	1145
	Peugeot 208	3962	1739	1460	2538	1155
	Audi A1	3973	1740	1416	2469	1155
	MINI 5 puertas	3982	1727	1425	2567	1220
	Citroen C3	3996	1749	1474	2540	1165
	Ford Fiesta	4040	1735	1476	2493	1164
	Renault Clio	4062	1732	1448	2589	1084
	Fiat Punto	4065	1687	1490	2510	1150
	Kia Rio	4065	1725	1450	2580	1095
C	Audi A3	4241	1777	1424	2602	1225
	Peugeot 308	4253	1804	1457	2620	1275
	Volkswagen Golf	4258	1790	1452	2468	996
	DS DS4	4284	1810	1502	2612	1438
	M-B clase A	4299	1780	1433	2699	1395
	Citroen C4	4329	1789	1489	2608	1351
	BMW Serie 1	4329	1765	1440	2660	1450
	Renault Megane	4359	1814	1447	2669	1205
	Ford Focus	4360	1823	1469	2648	1310
	Citroen C-Elysee	4427	1748	1466	2652	1190
D	BMW Serie 2	4432	1774	1418	2690	1415
	Audi A3 Sedan	4458	1796	1416	2637	1260
	Honda Civic	4518	1788	1434	2698	1354
	DS DS5	4530	1871	1505	2727	1570
	Volkswagen Vento	4659	1778	1482	2578	1434

	M-B clase C	4686	1810	1442	2840	1505
	Audi A4	4726	1842	1427	2820	1395
	M-B CLA Coupe	4640	1777	1432	2699	1395
	Audi A5 Coupe	4673	1846	1371	2751	1495
	VW Passat	4767	1832	1456	2791	1387
	Citroen C5	4779	1860	1451	2815	1800
	Ford Mondeo	4871	1852	1482	2850	1689
	Audi A6	4933	1874	1455	2912	1735
	MB Clase E	4923	1852	1468	2939	1655
E	BMW Serie 5	4936	1868	1479	2975	1615
	Audi Q3	4399	1831	1608	2603	1460
	BMW X1	4439	1821	1612	2760	1560
	VW Tiguan	4486	1839	1657	2681	1645
	Hyundai Tucson	4470	1850	1640	2670	1454
	Honda CR-V	4605	1820	1685	2630	1460
	Toyota RAV4	4605	1845	1675	2660	1565
SUV's	Audi Q5	4663	1893	1659	2807	1795
	Renault Koleos	4673	1843	1678	2690	1724
	Nissan Xtrail	4690	1820	1710	2706	1670
	Toyota Land Cruiser	4780	1885	1845	2790	2185
	BMW X5	4886	1938	1762	2933	2350
	Mitsubishi Montero	4900	1875	1900	2545	2205
	Mitsubishi L200	5205	1785	1775	3000	2015
	VW Amarok	5254	1954	1834	3095	1931
Pick Up's	Nissan NP300	5330	1850	1840	3150	2023
	Toyota Hilux	5330	1855	1815	3085	1990
	Ford Ranger	5362	1860	1815	3220	2242