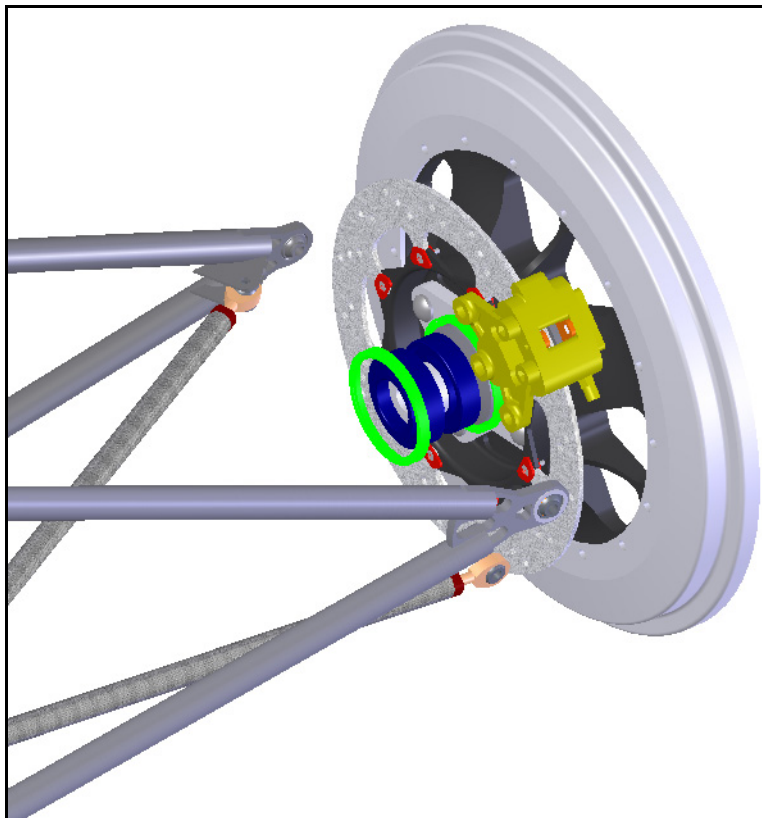


Proyecto de análisis y diseño de SAE[®] con el software SOLIDWORKS[®]



Oficinas Corporativas

Dassault Systèmes SolidWorks Corporation

175 Wyman Street

Waltham, MA 02451 USA

Teléfono: +1-781-810-5011

Email: generalinfo@solidworks.com

Oficinas centrales Europa

SolidWorks Europe SARL

53 Avenue de l'Europe

13090 Aix-en-Provence

France

Teléfono: +33-(0)4-13-10-80-20

Email: infoeurope@solidworks.com

Oficinas en España

SolidWorks Ibérica y América Latina

Edificio EsadeCreapolis

Avenida Torreblanca 57, Oficina 2B6

08172 Sant Cugat del Vallès - España

Teléfono: +34-902-147-741

Email: infospain@solidworks.com

© 1995-2013, Dassault Systèmes SolidWorks Corporation, una compañía de Dassault Systèmes S.A., 175 Wyman Street, Waltham, Massachusetts 02451 EE. UU. Reservados todos los derechos.

La información y el software contenidos en este documento están sujetos a cambio sin previo aviso y no representan un compromiso por parte de Dassault Systèmes SolidWorks Corporation (DS SolidWorks).

No se puede reproducir ni transmitir ningún material en ninguna forma ni a través de ningún medio, electrónico o manual, con ningún propósito sin el consentimiento expreso por escrito de DS SolidWorks.

El software descrito en este documento se proporciona con una licencia y se puede usar o copiar únicamente según los términos de la licencia. Todas las garantías ofrecidas por DS SolidWorks con respecto al software y a la documentación se establecen en el contrato de licencia y nada de lo que establezca o implique este documento o su contenido se considerará o estimará como una modificación o enmienda de las condiciones, incluidas las garantías, de dicho contrato de licencia.

Avisos de patentes

El software de CAD mecánico en 3D SolidWorks® está protegido por las patentes de EE. UU. 5,815,154; 6,219,049; 6,219,055; 6,611,725; 6,844,877; 6,898,560; 6,906,712; 7,079,990; 7,477,262; 7,558,705; 7,571,079; 7,590,497; 7,643,027; 7,672,822; 7,688,318; 7,694,238; 7,853,940; 8,305,376 y por las patentes de otros países (p. ej. EP 1,116,190 B1 y JP 3,517,643).

El software eDrawings® está protegido por las patentes de EE. UU. 7,184,044; y 7,502,027; y por la patente canadiense 2,318,706.

Patentes de EE. UU y extranjeras pendientes.

Marcas comerciales y nombres de productos para los productos y servicios SOLIDWORKS

SOLIDWORKS, 3D ContentCentral, 3D PartStream.NET, eDrawings y el logotipo de eDrawings son marcas comerciales registradas y FeatureManager es una marca comercial registrada conjunta de DS SOLIDWORKS.

CircuitWorks, FloXpress, PhotoView 360 y TolAnalyst, son marcas comerciales de DS SOLIDWORKS.

FeatureWorks es una marca comercial registrada de Geometric Ltd.

SOLIDWORKS 2014, SOLIDWORKS PDM Professional, SOLIDWORKS Workgroup PDM, SOLIDWORKS Simulation, SOLIDWORKS Flow Simulation, eDrawings, eDrawings Professional, SOLIDWORKS Sustainability, SOLIDWORKS Plastics, SOLIDWORKS Electrical y SOLIDWORKS Composer son nombres de productos de DS SOLIDWORKS.

Los demás nombres de productos o marcas son marcas comerciales o marcas comerciales registradas de sus respectivos propietarios.

SOFTWARE INFORMÁTICO COMERCIAL - PATENTADO

El Software es un “artículo comercial” según su definición en 48 C.F.R. 2.101 (OCT 1995), que consiste en “software comercial para equipos” y “documentación para software comercial” de acuerdo con el uso de dichos términos en 48 C.F.R. 12.212 (SEPT 1995) y se proporciona al Gobierno de EE. UU. (a) para adquisición por o en nombre de agencias civiles, de forma coherente con la política descrita en 48 C.F.R. 12.212; o (b) para adquisición por o en nombre de unidades del Departamento de Defensa, de forma coherente con la política descrita en 48 C.F.R. 227.7202-1 (JUN 1995) y 227.7202-4 (JUN 1995).

En caso de que reciba una solicitud de una agencia del Gobierno de Estados Unidos para suministrar el Software con derechos más amplios que los descritos anteriormente, deberá notificar a DS SolidWorks del alcance de la solicitud y DS SolidWorks tendrá cinco (5) días laborables para, a su entera discreción, aceptar o rechazar dicha solicitud. Contratista/fabricante: Dassault Systèmes SolidWorks Corporation, 175 Wyman Street, Waltham, Massachusetts 02451 EE. UU.

Avisos de copyright para los productos SOLIDWORKS Standard, Premium, Professional y Education

Partes de este software © 1986-2013 Siemens Product Lifecycle Management Software Inc. Reservados todos los derechos.

Este trabajo contiene el siguiente software propiedad de Siemens Industry Software Limited:

D-Cubed™ 2D DCM © 2013. Siemens Industry Software Limited. Reservados todos los derechos.

D-Cubed™ 3D DCM © 2013. Siemens Industry Software Limited. Reservados todos los derechos.

D-Cubed™ PGM © 2013. Siemens Industry Software Limited. Reservados todos los derechos.

D-Cubed™ CDM © 2013. Siemens Industry Software Limited. Reservados todos los derechos.

D-Cubed™ AEM © 2013. Siemens Industry Software Limited. Reservados todos los derechos.

Partes de este software © 1998-2013 Geometric Ltd.

Partes de este software incluyen PhysX™ by NVIDIA 2006-2010.

Partes de este software © 2001-2013 Luxology, LLC. Reservados todos los derechos, patentes pendientes.

Partes de este software © 2007-2013 DriveWorks Ltd.

Copyright 1984-2010 Adobe Systems Inc. y quienes otorgan sus licencias. Reservados todos los derechos. Protegido por las patentes de EE. UU. 5,929,866, 5,943,063, 6,289,364, 6,563,502, 6,639,593, 6,754,382, patentes pendientes.

Adobe, el logotipo de Adobe, Acrobat, el logotipo de Adobe PDF, Distiller y Reader son marcas comerciales registradas o marcas registradas de Adobe Systems Inc. en los Estados Unidos y en otros países.

Para obtener más información acerca del copyright de DS SolidWorks, consulte Ayuda > Acerca de SOLIDWORKS.

Avisos de copyright para los productos de SOLIDWORKS Simulation

Partes de este software © 2008 Solversoft Corporation.

PCGLSS © 1992-2013 Computational Applications and System Integration, Inc. Reservados todos los derechos.

Avisos de copyright para el producto SOLIDWORKS PDM Professional

Outside In® Viewer Technology, © 1992-2012 Oracle © 2011, Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

Avisos de copyright para los productos de eDrawings

Partes de este software © 2000-2013 Tech Soft 3D.

Partes de este software © 1995-1998 Jean-Loup Gailly and Mark Adler.

Partes de este software © 1998-2001 3Dconnexion.

Partes de este software © 1998-2013 Open Design Alliance. Reservados todos los derechos.

Partes de este software © 1995-2012 Spatial Corporation.

El software eDrawings® for Windows® está basado en parte en el trabajo de Independent JPEG Group.

Partes de eDrawings® for iPad® copyright © 1996-1999 Silicon Graphics Systems, Inc.

Partes de eDrawings® for iPad® copyright © 2003-2005 Apple Computer Inc.

Número de documento: PME1124-ESP

Contenido

Lección 1: Introducción	1
Utilización de este manual	2
¿Qué es SOLIDWORKS?	2
Prerrequisitos	2
Convenciones empleadas en este manual	3
Antes de empezar	3
Análisis de una estructura con SOLIDWORKS y SOLIDWORKS Simulation	5
 Lección 2: Uso de Ensamblajes	 7
Creación de piezas en contexto	8
Apertura de un ensamblaje con Vista rápida	8
Ocultación y visualización de componentes	9
El gestor de diseño del FeatureManager del ensamblaje	12
Trabajo en contexto	13
Modo Editar ensamblaje frente a Modo Editar pieza	13
Piezas en contexto y piezas virtuales	13
Configuración para la utilización de Editar pieza	14
Creación de una pieza nueva	14
Modo Editar pieza	16
¿Por qué cambian los colores?	16
Control de la pantalla	16
Comprensión de los códigos de color	21
Extrusiones en contexto	24
Modo Editar ensamblaje	27
Trabajo con piezas virtuales	27
Adición de instancias de componentes y relaciones de posición	28

Edición de piezas en contexto	32
Apertura de una pieza desde un ensamblaje	33
Materiales multicuerpo	34
Reordenamiento de operaciones	34
Materiales	36
Empaquetar dependencias	37
Flujo de trabajo	38
Lección 3: Creación de una pieza soldada	41
Creación de piezas soldadas	42
Planos y croquis	42
Miembros estructurales	42
Piezas soldadas	43
Creación de una pieza soldada	43
Utilización de diferentes planos y croquis	45
Utilización de croquis 2D	48
Apertura y cambio de nombre de una pieza virtual	52
Planos y croquis 2D adicionales	55
Croquizado con relaciones de perforación	57
Adición de arriostramiento a la estructura	62
Utilización de croquis 3D	62
Croquizado en las direcciones X, Y, y Z	63
Cotas de croquis 3D	64
Colocación de un componente utilizando geometría de croquis	66
Realización de cambios	68
Trabajo con subensamblajes	69
Apertura de un subensamblaje desde el ensamblaje	69
Subensamblajes rígidos frente a subensamblajes flexibles	69
Croquis de arriostramiento	71
Croquis restantes	72
Miembros estructurales de pieza soldada	74
Creación de perfiles personalizados	74
Adición de miembros estructurales	77
Tratamientos de las esquinas	79
Utilización de Recortar/Extender	83
Límite de recorte	83
Utilización de carpetas	84
Mapa para tipos de miembros estructurales y Recortar/Extender	85
Simetría de miembros estructurales	86
Edición	87
Edición del tratamiento de esquinas	87
Utilización de Ubicar el perfil	89

Utilización de Instant 3D	91
Verificación de distancias	92
Detección de interferencias	95
Placas de montaje	97
Creación de un croquis reutilizable	97
Pegado del croquis	99
Listas de cortes para pieza soldada	104
Propiedades de lista de cortes	105
Guardelo como archivo externo	105
Lección 4: Utilización de moldes y superficies	107
Moldes y superficies	108
La pieza runner	109
Operaciones en la pieza	109
Anatomía de un recubrimiento	111
Creación del molde base	112
Conjuntos de superficies y sólidos	112
Descripción de los sólidos	113
Herramientas de moldes	114
¿Qué significa esto?	116
Utilización de superficies	119
Utilización de simetría	125
Lección 5: Análisis de rotor de freno	129
Diseño del rotor de freno	130
Interfaz de SOLIDWORKS Simulation	131
Análisis térmico transitorio	133
Condiciones de contorno térmico	134
Convección	134
Potencia calorífica	136
Posprocesamiento	139
Estudio estático	141
Propiedades de los materiales dependientes de la temperatura	141
Sujeciones	141
Cargas	143
Fuerza de frenado	144
Carga térmica	145
Posprocesamiento	147
Edición de trazados	147
Opciones de gráfico	148
Configuración	148
Conclusiones	149

Lección 6: Análisis de estructura.	151
Rigidez torsional	152
Tipos de elemento	152
Elementos de vaciado	153
Elementos de viga	153
Preparación para análisis	154
Diseño experimental	155
Mallado de viga	156
Propiedades de sección	156
Condiciones finales	157
Cabezas de armadura	158
Grupo de juntas	158
Fusión automática de las juntas	160
Sujeciones	161
Cargas	162
Posprocesamiento	164
Coordenadas cilíndricas	164
Rigidez torsional	166
Tensiones de viga	167
Direcciones transversales 1 y 2	168
Diagramas de corte y flexión	169
Conclusión	170
Lección 7: Análisis de entrada.	171
Diseño de distribuidor de entrada	172
Preparativos para el modelo	172
Análisis de flujo externo	172
Análisis de flujo interno	172
Interfaz de SOLIDWORKS Flow Simulation	173
Tapas	174
Comprobación de geometría	175
Creación del proyecto	176
Objetivos de ingeniería	182
Posprocesamiento	184
Color Bar	185
Análisis	187
Conclusiones	188

Lección 1: Introducción

Al completar esta lección, podrá:

- ❑ Describir la relación entre piezas, ensamblajes y dibujos.
- ❑ Identificar los componentes principales de la interfaz de usuario de SOLIDWORKS.
- ❑ Descargar y extraer los archivos complementarios necesarios.

Utilización de este manual

El manual Proyecto de análisis y diseño de SAE con SOLIDWORKS le ayuda a aprender los principios del diseño de ensamblajes y análisis estructural utilizando SOLIDWORKS y SOLIDWORKS Simulation como parte integral de un proceso de diseño creativo e iterativo.

En este proyecto, aprenderá con la práctica mientras que completa un análisis estructural.

¿Qué es SOLIDWORKS?

SOLIDWORKS es un software de automatización de diseño. En SOLIDWORKS, puede croquizar ideas y experimentar con diferentes diseños para crear modelos 3D mediante la sencilla interfaz gráfica de usuario de Windows®.

SOLIDWORKS es utilizado por estudiantes, diseñadores, ingenieros y otros profesionales para producir piezas, ensamblajes y dibujos simples y complejos.

Prerrequisitos

Antes de comenzar con Proyecto de análisis y diseño de SAE con SOLIDWORKS, debe completar los siguientes tutoriales integrados en SOLIDWORKS:

- ☐ Lección 1: Piezas
- ☐ Lección 2: Ensamblajes
- ☐ Lección 3: Dibujos

Puede acceder a los tutoriales haciendo clic en **Ayuda, Tutoriales de SOLIDWORKS**. El tutorial cambia el tamaño de la ventana de SOLIDWORKS y se ejecuta a su lado.

Como alternativa, puede completar las siguientes lecciones de la *Guía del estudiante de CAD*:

- ☐ Lección 1: Uso de la interfaz
- ☐ Lección 2: Funciones básicas
- ☐ Lección 3: Ponerse en marcha en 40 minutos
- ☐ Lección 4: Conceptos básicos de los ensamblajes
- ☐ Lección 6: Conceptos básicos de los dibujos

Convenciones empleadas en este manual

En este manual se emplean las siguientes convenciones tipográficas:

Convención	Significado
Negrita Arial	Los comandos y las opciones de SOLIDWORKS aparecen en este estilo. Por ejemplo, Insertar, Saliente indica que se debe elegir la opción Saliente del menú Insertar .
Courier New	Los nombres de operaciones y archivos aparecen en este estilo. Por ejemplo, Sketch1 (Croquis1).
17 Lleve a cabo este paso.	Los pasos que se deben seguir en las lecciones se numeran en Arial en negrita .

Antes de empezar

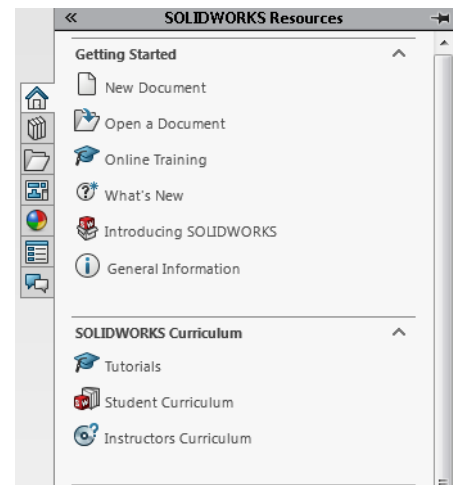
Si aún no lo he hecho, copie los archivos complementarios de las lecciones en su ordenador antes de comenzar este proyecto.

1 Inicie SOLIDWORKS.

Utilice el menú **Inicio** para iniciar la aplicación SOLIDWORKS.

2 Recursos de SOLIDWORKS.

Haga clic en la pestaña **Recursos de SOLIDWORKS**  y en **Student Curriculum** .



3 Contenido de SOLIDWORKS.

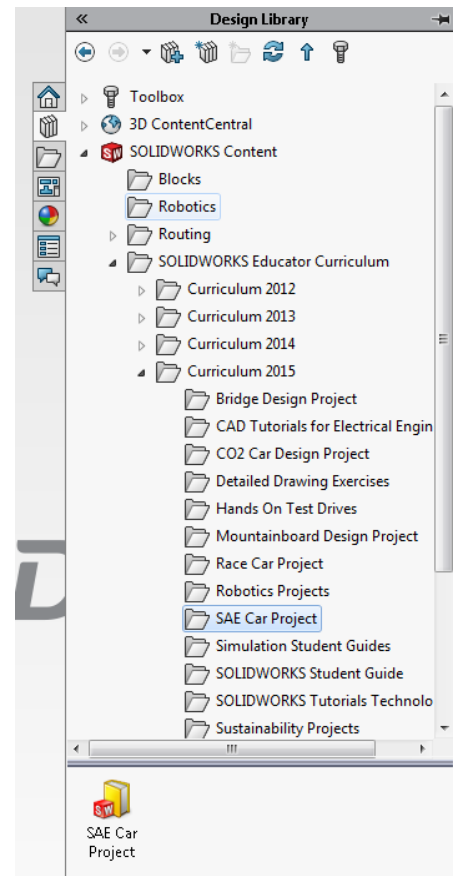
Expanda la carpeta SOLIDWORKS Educator Curriculum.

Expanda la carpeta Curriculum <año> que corresponda.

Haga clic en **Biblioteca de diseño**  para abrir el panel de tareas de la biblioteca de diseño.

Haga clic en la carpeta SAE Car Design Project.

El panel inferior mostrará un icono que representa un archivo zip que contiene los archivos complementarios para este proyecto.



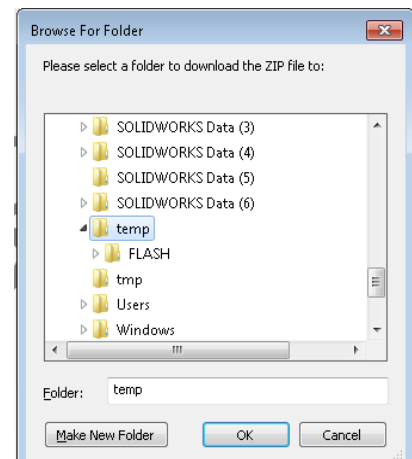
4 Descargue el archivo zip.

Pulse **Ctrl** y haga clic en el icono.

Se le pedirá que indique una carpeta para guardar el archivo zip.

Pregunte a su profesor dónde debe guardar el archivo zip. Generalmente, la carpeta C : \Temp es una buena ubicación.

Haga clic en **Aceptar**.



Sugerencia: Recuerde dónde la guardó.

5 Abra el archivo zip.

Vaya a la carpeta donde lo guardó paso 4.

Haga doble clic en el archivo SAE Project Files.zip.

6 Haga clic en Extraer.



Haga clic en **Extraer** y vaya a la ubicación donde desea guardar los archivos. El sistema creará automáticamente una carpeta denominada _SAE_Project_ENG en la ubicación especificada. Por ejemplo, quizás desee guardarla en Mis documentos. Consulte con su profesor dónde puede guardar los archivos.

Ahora tiene una carpeta denominada SAE Project Files en su disco. Los datos de esta carpeta se utilizarán en los ejercicios.

Sugerencia: Recuerde dónde la guardó.

Análisis de una estructura con SOLIDWORKS y SOLIDWORKS Simulation

Durante esta sesión, aprenderá a analizar una estructura con SOLIDWORKS y SOLIDWORKS Simulation.

Una vez que tenga la oportunidad de ver la facilidad de uso del software de modelado sólido SOLIDWORKS, utilizará un ensamblaje para comprobar si los componentes encajan correctamente.

Lección 2: Uso de Ensamblajes

Al completar esta lección, podrá:

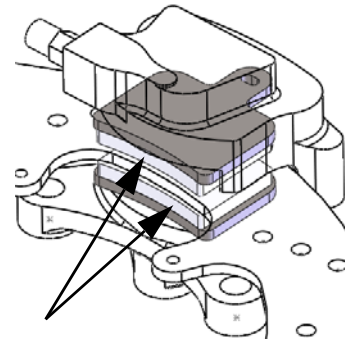
- ❑ Comprender la diferencia entre la edición de ensamblajes y la edición de modos de pieza.
- ❑ Crear una pieza virtual en contexto.
- ❑ Abrir una pieza desde el ensamblaje.
- ❑ Crear una nueva instancia a partir de una instancia existente.
- ❑ Configurar los materiales en una pieza.
- ❑ Utilizar empaquetar dependencias para administrar los archivos.

Creación de piezas en contexto

Para tener éxito con SOLIDWORKS, es preciso que conozca a fondo cómo trabajar con los ensamblajes.

En este ejemplo, creará una pieza virtual y utilizará técnicas en contexto para modelar una pastilla de freno utilizando geometría de los componentes Rotor - Cast Iron (Rotor - Fundición) y Brake Caliper (Pinza de freno).

El componente se copiará para crear una segunda instancia y luego se le asignará una relación de posición dentro del ensamblaje.

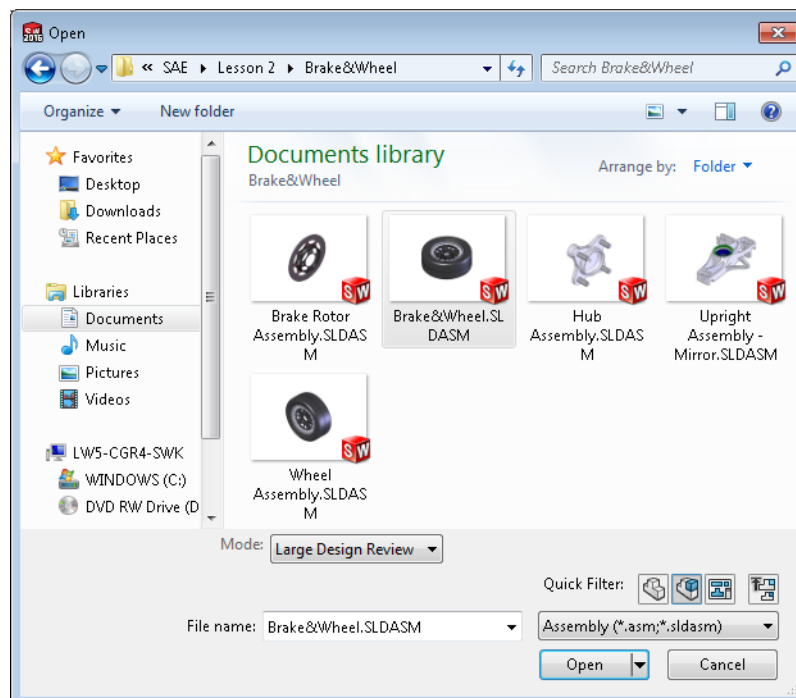


Apertura de un ensamblaje con Vista rápida

Si hace clic en **Vista rápida / Apertura selectiva** al abrir un ensamblaje, podrá ver sólo los componentes que desea ver.

1 Abra Brake&Wheel.

Haga clic en **Archivo, Abrir** y seleccione el ensamblaje Brake&Wheel (Freno y Rueda) de la carpeta Lesson 2\Brake&Wheel. Seleccione **Modo: Revisión de diseños grandes** y haga clic en **Abrir**. Haga clic en **Aceptar** en la página **Revisión de diseños grandes**.



Nota: Cuando aparezca el mensaje: Es posible que los datos gráficos estén desfasados para los componentes marcados porque estos hacen referencia a configuraciones inactivas, haga clic en **Aceptar**.

Ocultación y visualización de componentes

Los componentes pueden ocultarse o visualizarse en cualquier momento para evitar el amontonamiento en la pantalla y acelerar el trabajo con el ensamblaje.

Además, los componentes que se ocultan antes de abrir el ensamblaje no se cargan en la memoria, disminuyendo aún más la carga en la máquina.

Sugerencia: La configuración de **Vista rápida / Apertura selectiva** se guarda en un Estado de visualización.

Hay muchas maneras de ocultar y mostrar componentes. Aquí brindamos algunos métodos útiles y dónde se utilizan mejor.

	Ocultación de componentes	Visualización de componentes
Muchos componentes	Ocultar otros- Oculta todos los componentes visibles excepto el o los componentes seleccionados.	Mostrar componentes ocultos- Muestra todos los componentes ocultos para selección.
Pocos componentes o componentes únicos	Ocultar/Mostrar componentes- Oculta los componentes visibles seleccionados.	Ocultar/Mostrar componentes- Muestra los componentes ocultos seleccionados.

2 Orientación.

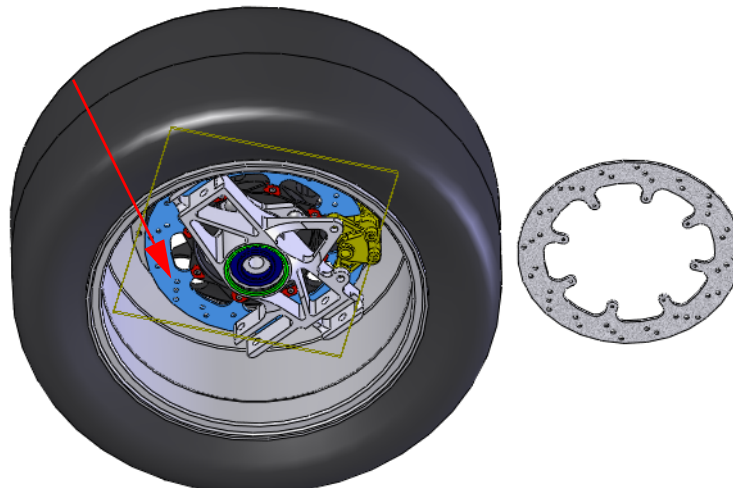
El ensamblaje se abre en una orientación **Isométrica**. Haga clic en la zona de gráficos y presione **Mayús+Flecha arriba** para cambiar la orientación de la vista.

Ubicación

- ❑ Menú contextual: haga clic con el botón derecho del ratón en un componente y, a continuación, en **Ocultar otros**.

3 Oculte otros.

Haga clic con el botón derecho del ratón en **Rotor - Cast Iron** y seleccione **Ocultar otros**.

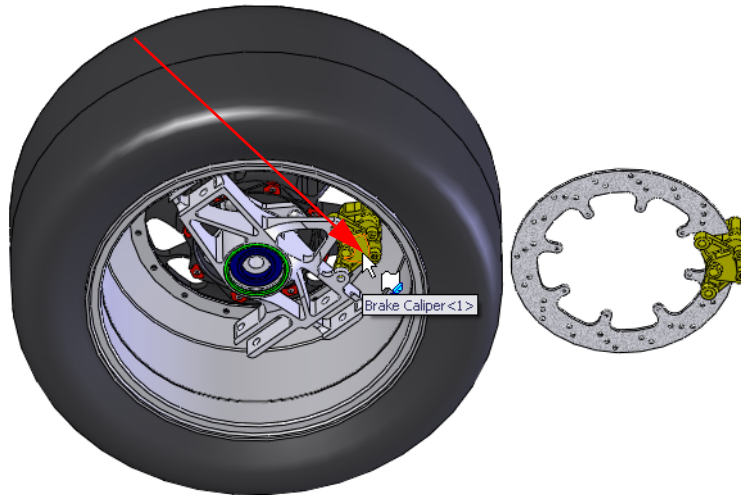
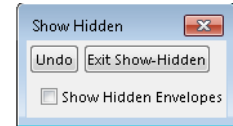


Ubicación

- ❑ Menú de acceso directo: haga clic con el botón derecho del ratón y seleccione **Mostrar componentes ocultos** 

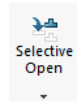
4 Muestre oculto(a).

Haga clic con el botón derecho del ratón en la zona de gráficos y seleccione **Mostrar componentes ocultos**. Haga clic en el componente Brake Caliper como se muestra. Haga clic en **Salir** para completar el comando.



Ubicación

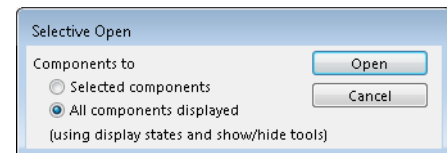
- ❑ Administrador de comandos: **Revisión de diseños grandes > Apertura selectiva**  **> Apertura selectiva** 



5 Apertura selectiva.

Haga clic en **Apertura selectiva** .

Haga clic en **Todos los mostrados** y en **Abrir**. Estos son los únicos componentes que necesitamos ver en este momento.



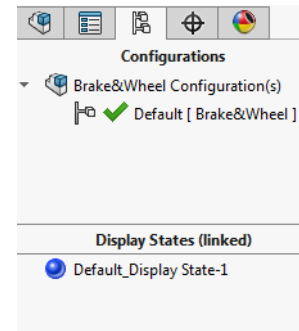
6 Mensaje.

Aparece un mensaje.


Los componentes ocultos no están cargados en la memoria porque se utilizó "Apertura selectiva". Es posible que esto ocasione una demora en la carga la primera vez que muestre un componente oculto. Además, se crea un nuevo estado de visualización correspondiente al estado de apertura selectiva. Haga clic en **Aceptar**.

7 Estado de visualización.

Los cambios se guardan en el estado de visualización original Default_Display_State-1.

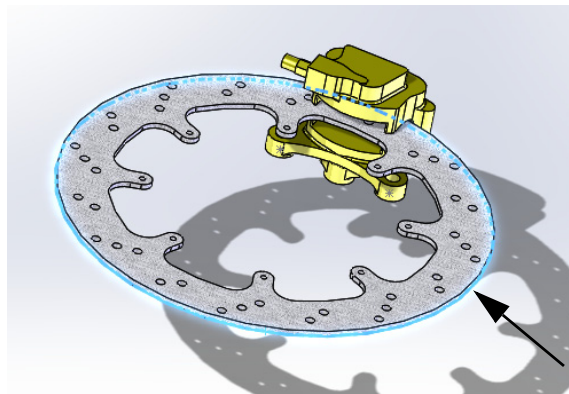
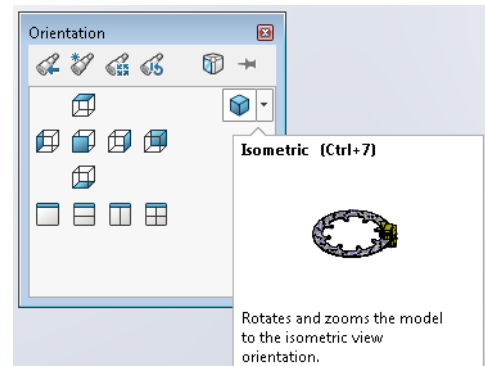


8 Guarde.


Haga clic en **Archivo, Guardar**  para guardar el ensamblaje y las piezas.

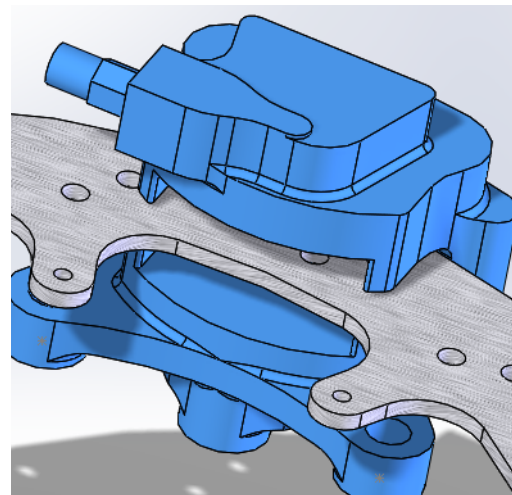
9 La orientación cambia.

Presione la **barra espaciadora** y haga clic en la orientación *Isometric (Isométrica) desde el cuadro de diálogo. Utilice la combinación de **rueda central del ratón+clic** y arrastre la arista de Rotor - Cast Iron como se muestra para girar la geometría.



10 Zoom.

Haga clic en el componente Brake Caliper en el gestor de diseño del FeatureManager y haga clic en **Ampliar la selección** .



El gestor de diseño del FeatureManager del ensamblaje

El ensamblaje consta de componentes y relaciones de posición. Los componentes pueden ser componentes de pieza o de ensamblaje (subensamblajes). El gestor de diseño del FeatureManager muestra una instantánea exacta del ensamblaje utilizando iconos y texto para describir la configuración actual.




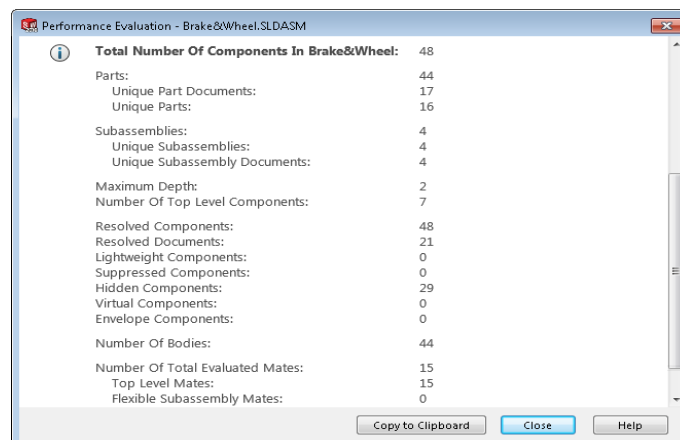
Ubicación

- ❑ CommandManager: **Evaluar > Evaluación de rendimiento**
- ❑ Menú: **Herramientas, Evaluar, Evaluación de rendimiento**



11 Evaluación de rendimiento.

Haga clic en **Evaluación de rendimiento** . El cuadro de diálogo incluye el número de piezas, piezas únicas, subensamblajes y subensamblajes únicos entre otros elementos.




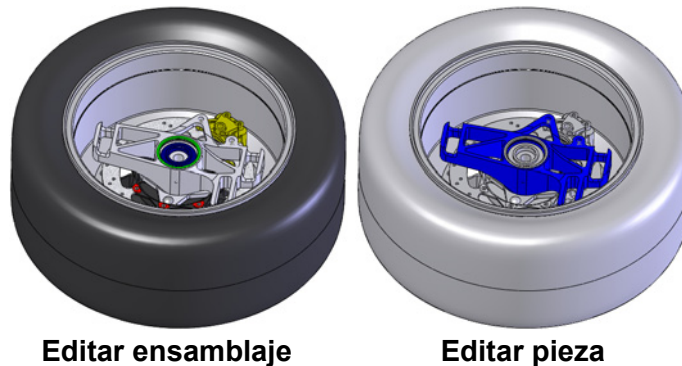
Haga clic en **Aceptar**.

Trabajo en contexto

El trabajo en contexto significa editar un componente (pieza o ensamblaje) mientras este se encuentra en el contexto del ensamblaje. El modo se alterna entre **Editar ensamblaje** y **Editar pieza**.

Modo Editar ensamblaje frente a Modo Editar pieza

Cuando se abre un ensamblaje, este se abre en el modo **Editar ensamblaje**. Para crear o editar una pieza de componente en contexto, se utiliza **Editar pieza**. Puede activar y desactivar los modos con **Editar componente** .



Sugerencia: Los colores se utilizan para indicar cuál es el modo actualmente activo. Si desea más información sobre este tema, consulte la sección "¿Por qué cambian los colores?" en la página 16.

A continuación, se incluye un detalle de algunas de las acciones comunes que habitualmente se realizan en cada modo:

Modo Editar ensamblaje	Modo Editar pieza
Adición de nuevos componentes	Creación de nuevos croquis
Inserción de relaciones de posición	Creación de geometría de croquis
Movimiento de componentes	Creación de salientes u operaciones de corte

Piezas en contexto y piezas virtuales

Las **piezas en contexto** son piezas creadas o editadas en el contexto del ensamblaje. Los nombres de piezas en contexto aparecen en el gestor de diseño del FeatureManager anexados con una flecha (In-Context->).

Las **piezas virtuales** son piezas en contexto guardadas dentro del ensamblaje en lugar de guardarse como archivos de pieza individuales. Las piezas pueden ser en contexto y virtuales. Los nombres de piezas virtuales aparecen en el gestor de diseño del FeatureManager entre corchetes [Virtual_Part^Test].

¿Por qué se utilizan piezas en contexto y virtuales?

Las piezas en contexto hacen referencia a otras piezas en el ensamblaje y cambian automáticamente cuando cambia la referencia.



Las piezas virtuales son más flexibles porque pueden cambiar de nombre, eliminarse o guardarse como archivos (de pieza) externos en cualquier momento.

Sugerencia: Si no hay ninguna referencia, no cree la pieza en contexto.

Configuración para la utilización de Editar pieza

Hay parámetros en las opciones de sistema que pueden utilizarse para determinar cómo se comportan los ensamblajes y las piezas virtuales en el modo Editar pieza.

Ubicación

- ☐ Administrador de comandos: **Ensamblaje > Editar componente** 
- ☐ Menú contextual: haga clic con el botón derecho del ratón en un componente y seleccione **Editar pieza** 

12 Configuración de pieza virtual.

Haga clic en **Herramientas, Opciones, Opciones de sistema, Ensamblajes** y desactive **Guardar los componentes nuevos en archivos externos**.

No haga clic todavía en **Aceptar**.

13 Configuración de apariencia en contexto.

Haga clic en **Visualizar/Selección** y seleccione **Ensamblaje opaco** en el menú desplegable **Transparencia de ensamblaje para edición en contexto**.

No haga clic todavía en **Aceptar**.

14 Configuración de pieza en contexto.

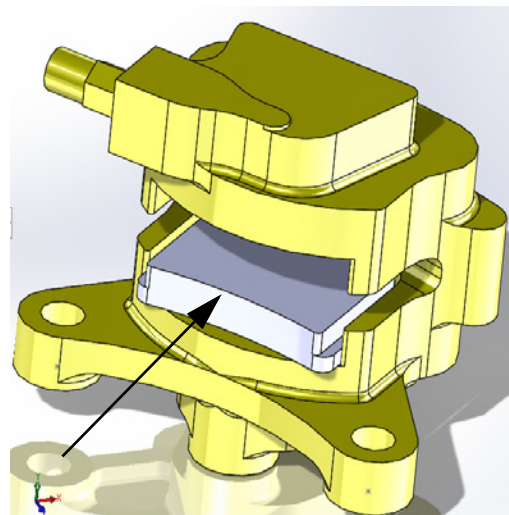
Haga clic en **Colores** y seleccione **Utilizar colores especificados al editar piezas en ensamblajes**. Ese color se incluye en la configuración **Ensamblaje, editar pieza**.

Haga clic en **Aceptar**.



Creación de una pieza nueva

La creación de una nueva pieza en contexto requiere unas pocas selecciones que incluyen una cara plana o un plano para su utilización como un plano de croquis.


La cara o el plano seleccionados establecerán la orientación y la posición del plano Front (Alzado) de la nueva pieza virtual. Esto, a su vez, define las orientaciones de los planos Top (Planta) y Right (Vista lateral).

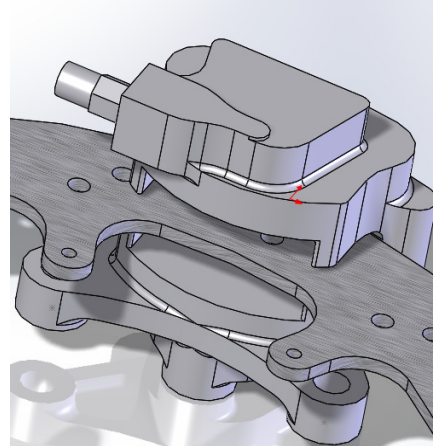
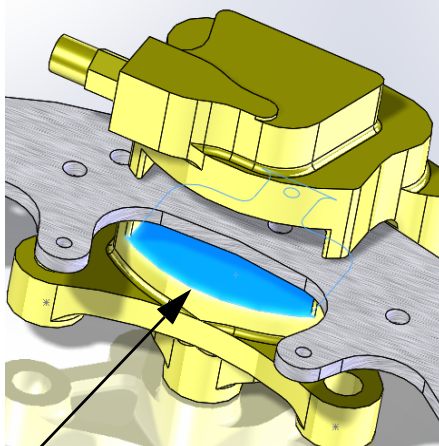


Ubicación

- ❑ Administrador de componentes: **Ensamblaje> Insertar componentes** , **Piezas nuevas** 
- ❑ Menú: **Insertar, Componente, Nueva pieza**

15 Nueva pieza.

Haga clic en **Nueva pieza**  y seleccione la cara de Brake Caliper como se muestra.



Modo Editar pieza

El **Modo Editar pieza** es la contraparte del **Modo Editar Ensamblaje** y permite el uso de las herramientas de croquis y operación dentro del ensamblaje. Se activa mediante la adición de un nuevo componente de pieza o la edición de una pieza existente en el ensamblaje.



¿Por qué cambian los colores?

Debido a la configuración realizada ("Configuración para la utilización de Editar pieza" en la página 14), la apariencia de todas las piezas se mantiene opaca. La pieza que se edita aparecerá en el color de **Ensamblaje, editar pieza** y todas las demás aparecerán en el color de **Ensamblaje, Piezas no editadas**.

Control de la pantalla

La pantalla incluye la visibilidad y los colores de los componentes en el ensamblaje. El control de la pantalla es el primer paso para controlar el ensamblaje propiamente dicho y el Panel de visualización es una de las mejores herramientas.

Panel de visualización

El **Panel de visualización** es una parte del gestor de diseño del FeatureManager que tiene controles visuales y generalmente se encuentra oculto. Las columnas muestran el estado actual de las opciones **Ocultar/Mostrar**, **Modo de visualización**, **Apariencia** y **Transparencia**, y le permite cambiarlas. Las opciones se describen a continuación.

- ☐ **Ocultar/Mostrar** - Alterna entre **Ocultar componente** y **Mostrar componente**.
- ☐ **Modo de visualización**: establece la visualización en **Estructura alámbrica**, **Líneas ocultas visibles**, **Sin líneas ocultas**, **Sombreado con aristas**, **Sombreado** o **Visualización predeterminada**.
- ☐ **Apariencia** - Establece la apariencia del componente. El triángulo inferior representa la apariencia de la pieza mientras que el triángulo superior representa la apariencia del componente (nivel del ensamblaje).
- ☐ **Transparencia** - Activa y desactiva la **Transparencia**.

Nota: El panel de visualización funciona independientemente del modo.



Ubicación

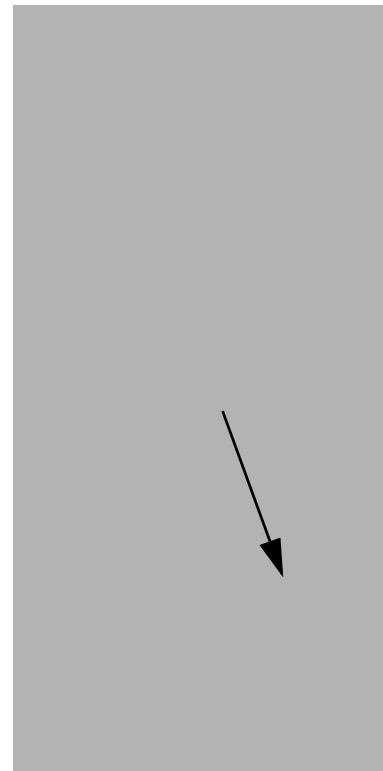
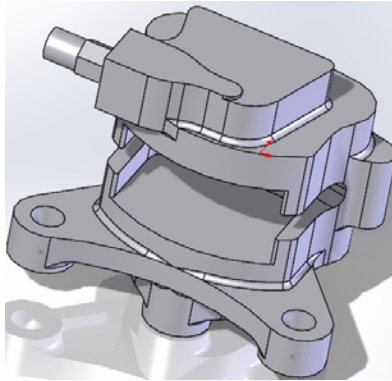
- ☐ Panel de visualización: **Ocultar/Mostrar**  en la fila de componentes

Nota: Haga clic en **Ocultar panel de visualización**  para cerrar el panel de visualización.

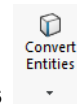
16 Panel de visualización.


Haga clic en **Mostrar panel de visualización** > para expandir el panel de visualización y cambiar la apariencia de los componentes.

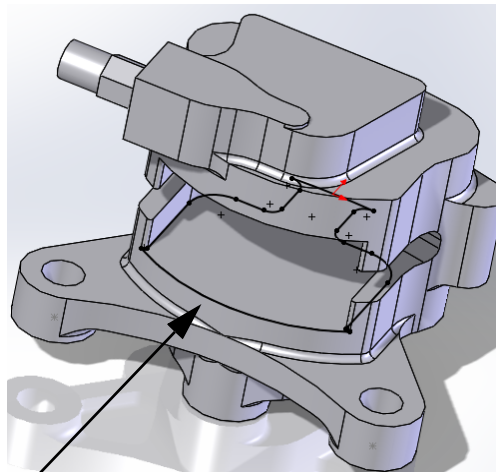
Expanda la carpeta Brake Rotor Assembly. Haga clic en el componente Rotor - Cast Iron en la columna **Ocultar/Mostrar** como se muestra para ocultarlo.

**Ubicación**

- ❑ Administrador de comandos: **Croquis > Convertir entidades**
- ❑ Menú: **Herramientas, Herramientas de croquizar, Convertir entidades**

**17 Convierta entidades.**

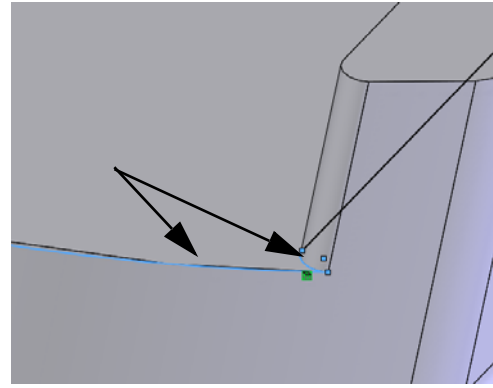
Seleccione la cara y haga clic en **Convertir entidades** .



Sugerencia: Si ve iconos verdes pequeños en la geometría del croquis, está viendo relaciones de croquis. Haga clic en **Ver, Ocultar/Mostrar, Relaciones de croquis** para desactivar su visualización.


18 Elimine.

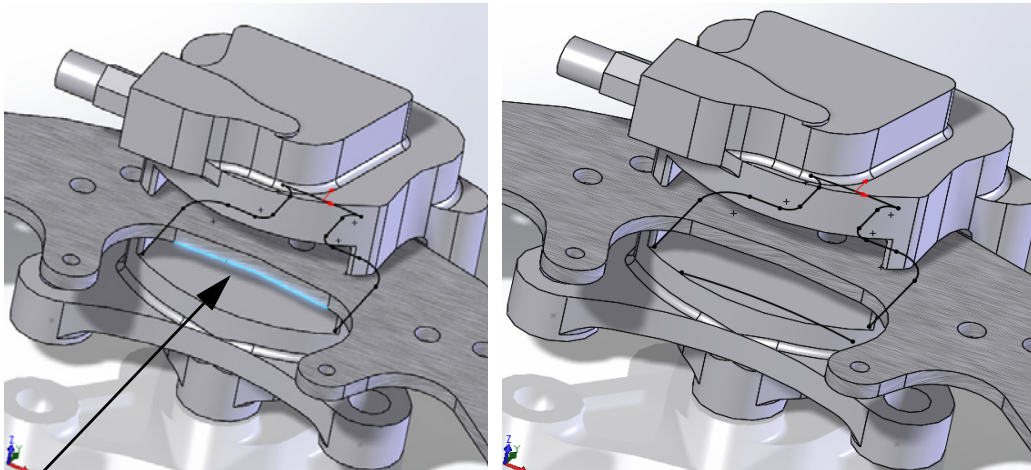
Elimine tres entidades para abrir el extremo del croquis.



Nota: Hay un arco grande y dos pequeños conectados a este. Aquí se muestra un arco pequeño.

19 Convierta la arista.


Haga clic en **Mostrar panel de visualización** > y visualice el componente Rotor - Cast Iron. Seleccione la arista del componente Rotor - Cast Iron (Rotor - Fundición) y haga clic en **Convertir entidades** .

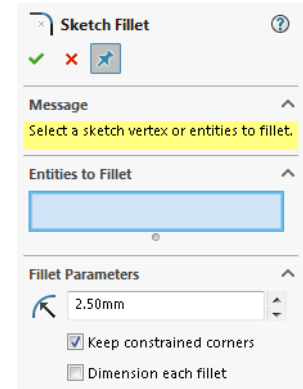
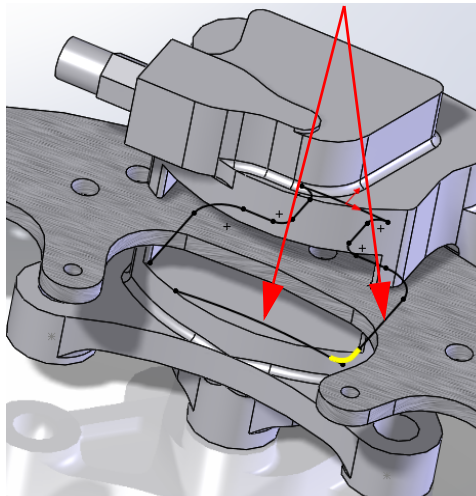


Ubicación

- ❑ Administrador de comandos: **Croquis > Redondeo de croquis** 
- ❑ Menú: **Herramientas, Herramientas de croquizar, Redondeo**


20 Croquice redondeos.

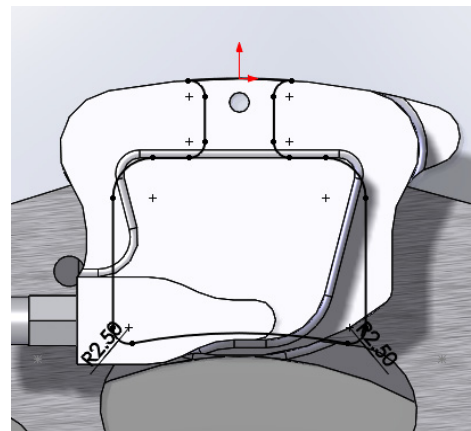
Haga clic en **Redondeo** , establezca el **Radio de redondeo** en **2.5 mm** y seleccione el primer conjunto de geometría seleccionando la geometría dentro del lugar donde se entrecruzarían sus elementos.



Repita las selecciones para la geometría similar en el lado contrario. Haga clic en **✓** dos veces.

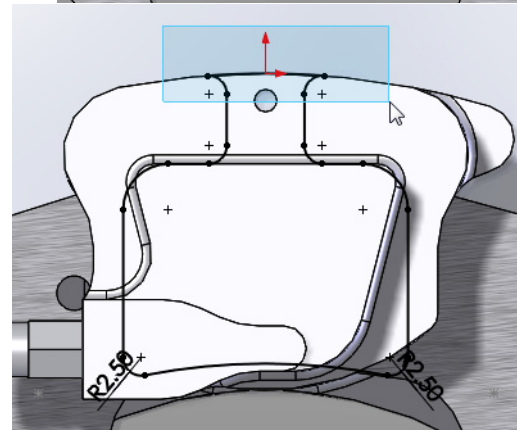
21 Vista normal a.

Haga clic con el botón derecho del ratón en FeatureManager y seleccione **Vista normal a**  y aplique el zoom acercar como se muestra.

**22 Elimine.**

Cree un cuadro de selección de derecha a izquierda como se muestra para seleccionar las tres entidades.

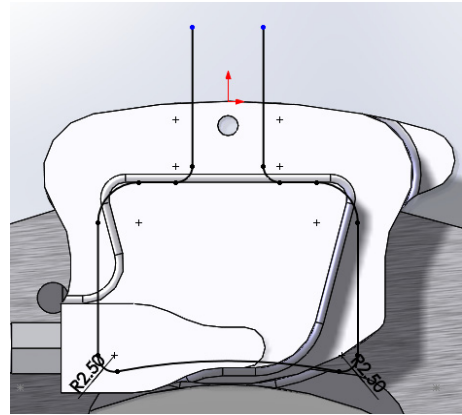
Elimine las tres entidades seleccionadas.




23 Arrastre los puntos finales.

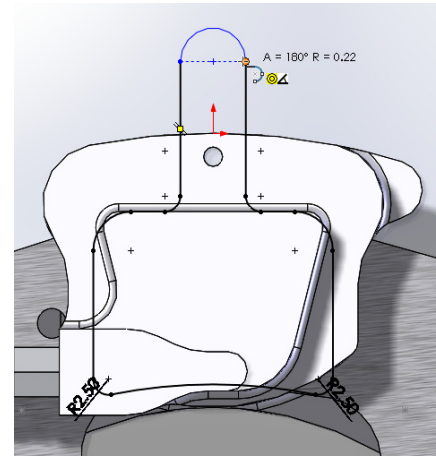
Arrastre el punto final de la línea vertical fuera de la geometría como se muestra.

Repita lo mismo para la otra línea vertical y pare donde los puntos finales sean horizontales.



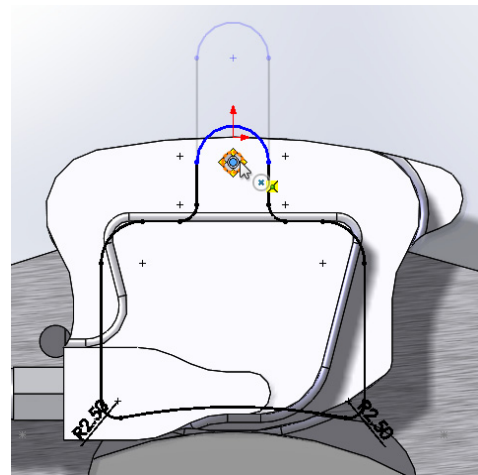
24 Arco tangente.

Haga clic en **Herramientas, Entidades de croquis, Arco tangente**  y cree el arco entre los dos puntos finales como se muestra.




25 Arrastre y coloque.

Arrastre el punto central del arco a la arista circular. Colóquelo sobre el punto central que aparece.



26 Vista previa.

Haga clic en **Vista anterior**  para volver a las vistas y estados de zoom anteriores. Vuelva a la vista isométrica con zoom.

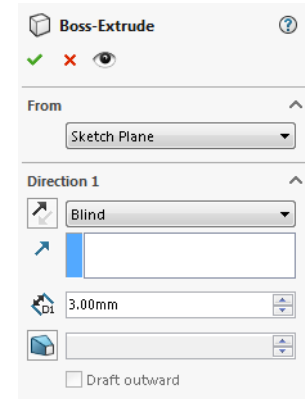
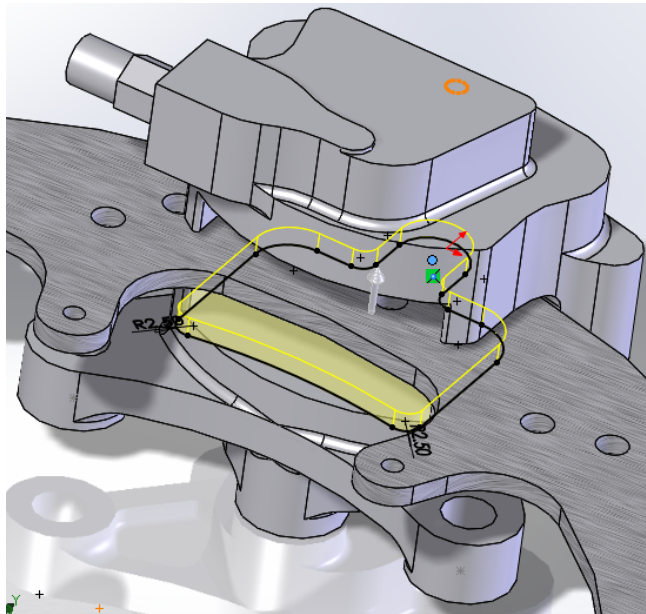
Ubicación

- ❑ CommandManager: **Operaciones> Extruir saliente/base**
- ❑ Menú: **Insertar, Saliente/base, Extruir**



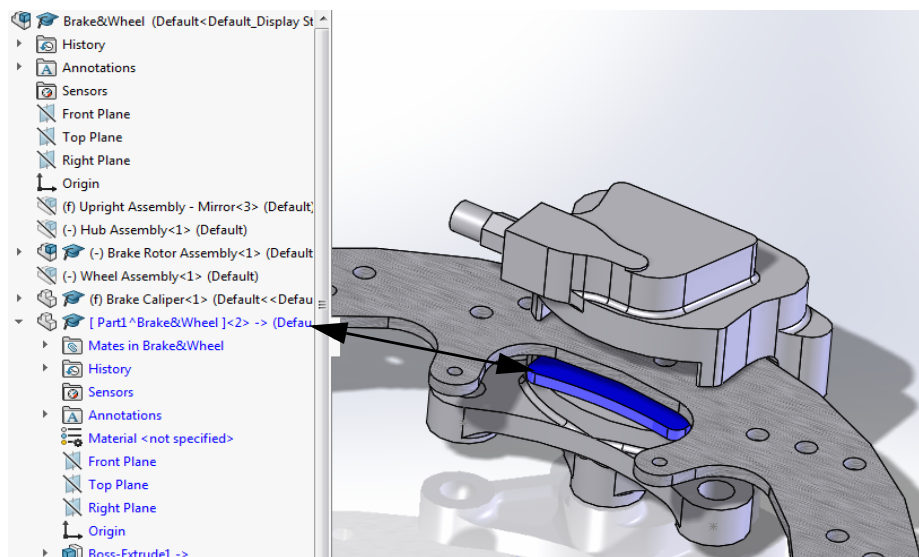
27 Extruya.

Haga clic en **Extruir saliente/base** y establezca la **Profundidad** en **3 mm**. Haga clic en **✓**.




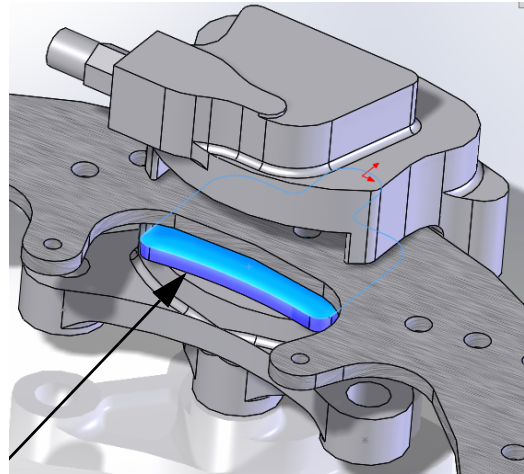
Comprensión de los códigos de color

La pieza se pone azul cuando la extrusión se completa. El motivo se explicó anteriormente ("¿Por qué cambian los colores?" en la página 16) pero hasta que exista un cuerpo sólido, es difícil de advertir. Este es el color de **Ensamblaje, editar pieza** y aparecerá en la zona de gráficos y en el gestor de diseño del FeatureManager.




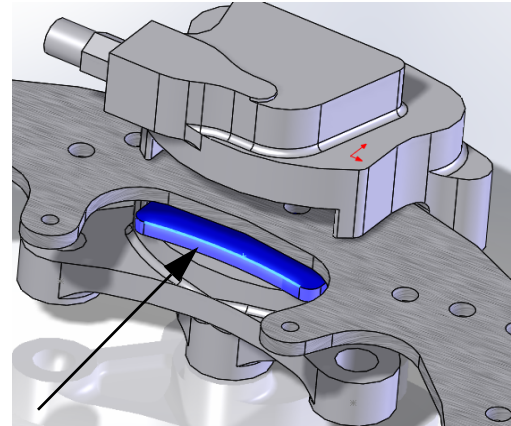
28 Croquis nuevo.

Seleccione la cara y haga clic en **Croquis** .




29 Convierta entidades.



Seleccione la arista y haga clic en **Convertir entidades** .

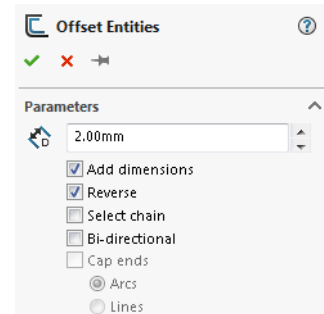


Ubicación

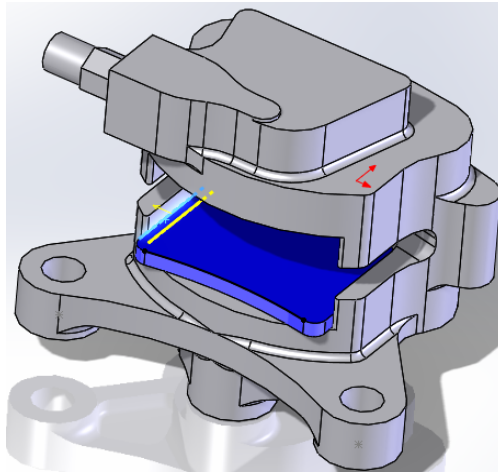
- Administrador de comandos: **Croquis > Equidistanciar entidades** 
- Menú: **Herramientas, Herramientas de croquizar, Equidistanciar entidades**

30 Equidistancie entidades.



Oculte el componente Rotor - Cast Iron. Haga clic en **Equidistanciar entidades**  y establezca la **Equidistancia** en **2 mm**. Seleccione la arista, haga clic en **Invertir** y en .

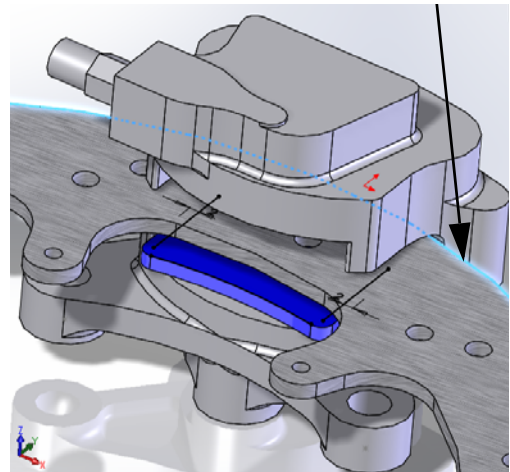


Repita el procedimiento para el lado contrario.



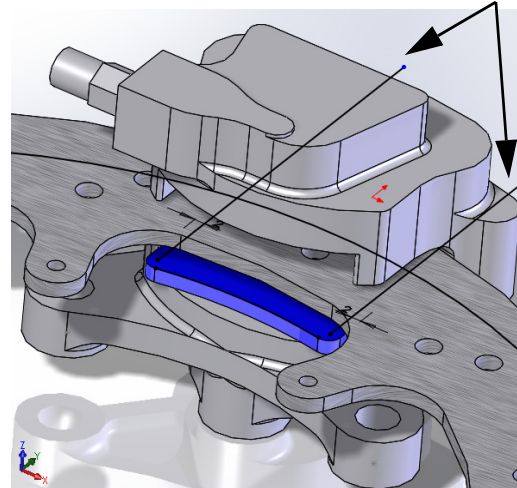
31 Convierta.

Muestre el componente Rotor - Cast Iron. Seleccione la arista como se indica y haga clic en **Convertir entidades** . Haga clic en .





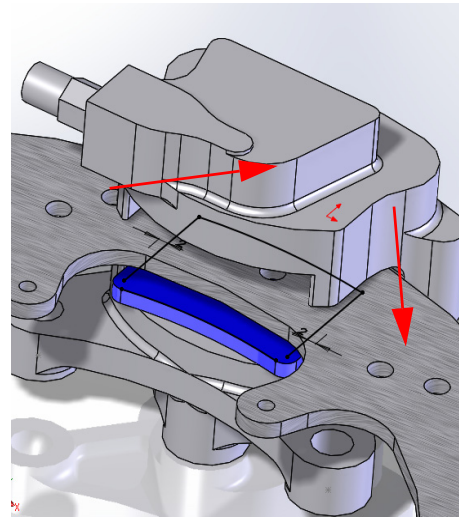
32 Arrastre.

Arrastre los puntos finales abiertos más allá de la arista convertida.



33 Recorte.

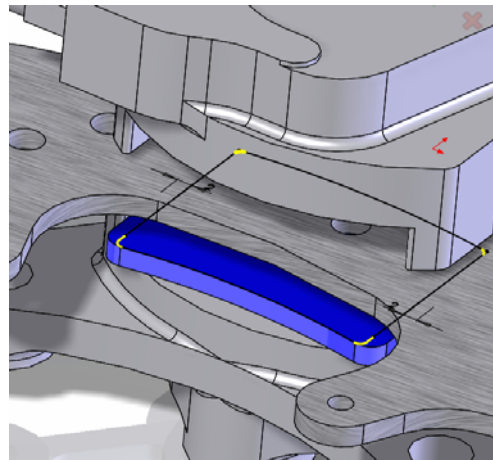
Haga clic en **Recortar entidades** , **Recorte inteligente** . Haga clic y **arrastre** por las secciones de geometría utilizando las rutas que se muestran para recortar la geometría excedente.



34 Croquice redondeos.

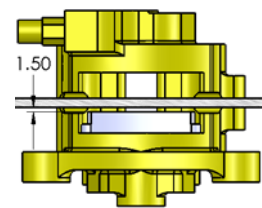
Agregue un radio de 1 mm a los redondeos de croquis en cuatro esquinas tal y como se muestra.

Sugerencia: Si las esquinas están recortadas en un punto final único, seleccione el punto final para agregar el redondeo.




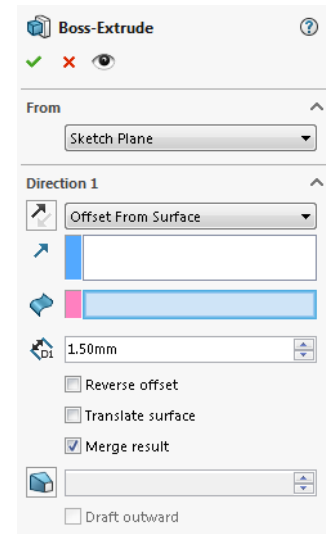
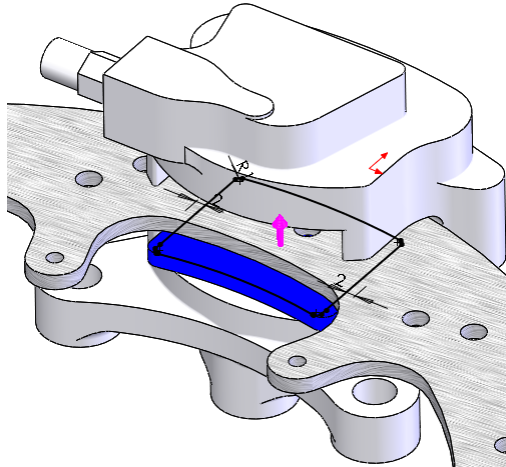
Extrusiones en contexto

Las extrusiones también pueden crearse en contexto cuando se hace referencia a operaciones internas. En este ejemplo, la profundidad de una extrusión se mide como una equidistancia desde una cara existente.

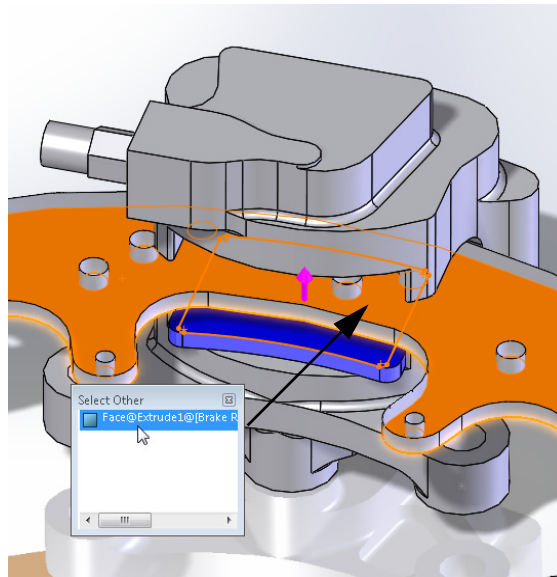


35 Extruya.

Haga clic en **Extruir**  y establezca la **Condición final** en **Equidistante de la superficie**. Configure la **Equidistancia** en **1.5 mm**. Haga clic en el campo **Cara/Plano**.


**36 Seleccione otra.**

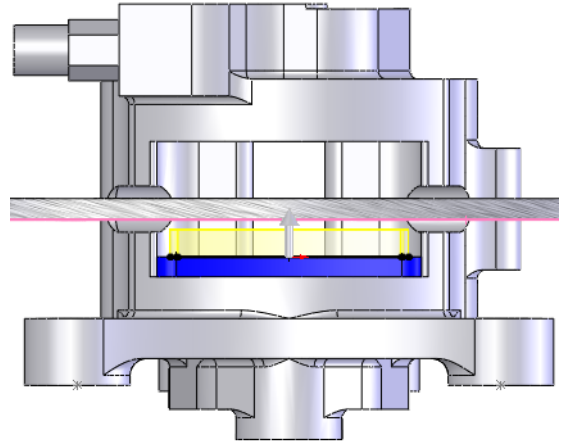
Haga clic con el botón derecho del ratón en la cara, tal como se indica, y seleccione **Seleccionar otra**. Haga clic en la selección superior, **Face@Extrude1@[Brake Rotor Assembly<1>/Rotor - Cast Iron<1>]**.



Sugerencia: La selección superior en el cursor no se incluye. ¿Por qué? Se supone que si desea seleccionar esa cara, la habría seleccionado directamente.

37 Equidistancia.

Compruebe la dirección y haga clic en .





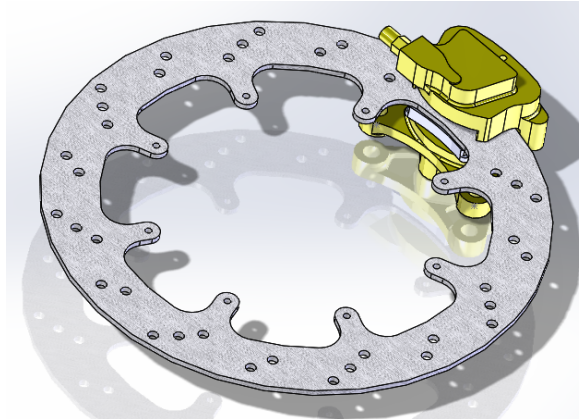
Modo Editar ensamblaje

El **Modo Editar ensamblaje** es la contraparte del **Modo Editar pieza** y es el estado predeterminado del ensamblaje donde puede agregar componentes y relaciones de posición. Se activa al salir de la edición de una pieza en el ensamblaje o al abrir un archivo de ensamblaje.



1 Edite el ensamblaje.

Haga clic en **Editar componente**  o en la esquina de confirmación  para editar el ensamblaje. Esto lo devuelve al modo Editar ensamblaje y todos los colores vuelven a su configuración original.



Trabajo con piezas virtuales

La pieza virtual se ha guardado dentro del ensamblaje desde su creación. Ahora que está casi completa, la guardaremos externamente y la convertiremos en una pieza real.

Cambio de nombre de una pieza virtual

2 Cambie de nombre.

Haga clic con el botón derecho del ratón en el componente [Part1^Brake&Wheel] y seleccione **Cambiar de nombre a pieza**.

Escriba el nombre Brake Pad (Pastilla de freno).

Sugerencia: Si bien la pieza tiene otro nombre, sigue siendo una pieza virtual.

Guardado de una pieza virtual como una pieza externa

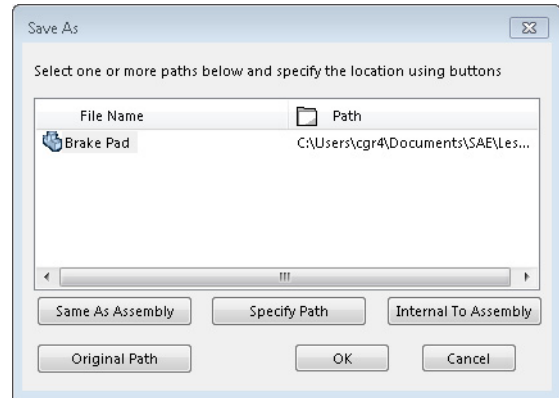
La pieza virtual necesita una ubicación en el disco para guardar el nuevo archivo *.sldprt.

3 Guardelo como archivo externo.

Haga clic con el botón derecho en la pieza y seleccione **Guardar pieza (en archivo externo)**. El archivo Brake Pad.sldprt se agrega a la carpeta de ensamblajes.

Haga clic en **Igual que ensamblaje** y en **Aceptar**.

Sugerencia: El nombre de pieza aparece sin los corchetes.

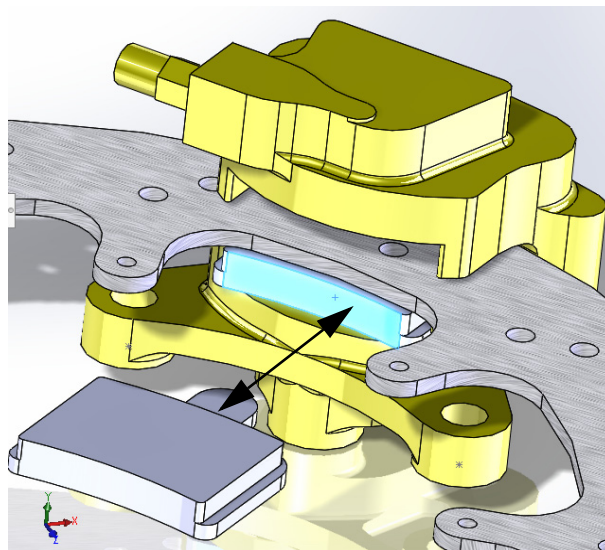


Adición de instancias de componentes y relaciones de posición


Los componentes pueden agregarse al ensamblaje de diversas maneras. Si ya existe una instancia de ese componente en el ensamblaje, las instancias adicionales pueden agregarse utilizando la tecla Ctrl y la acción de arrastrar y colocar.

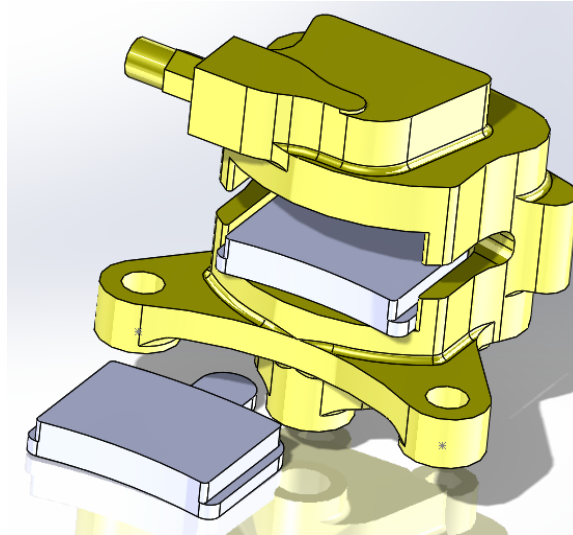
4 Copie una instancia.

Haga clic y **arrastre con la tecla Control presionada** el componente Brake Pad<1>. Coloque el componente fuera de Brake Caliper como se muestra.







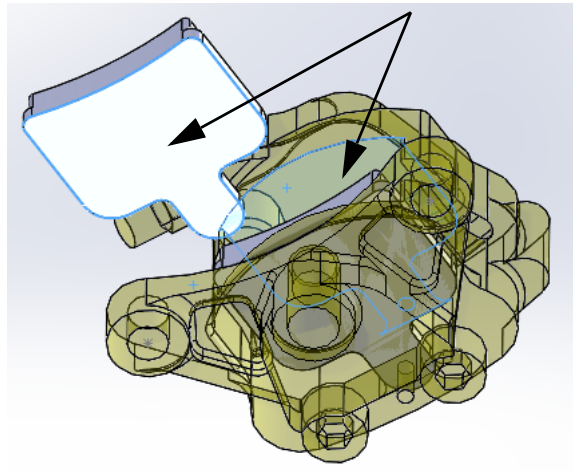
5 Oculte el componente.

Haga clic en el componente Rotor - Cast Iron y en **Ocultar componentes** .





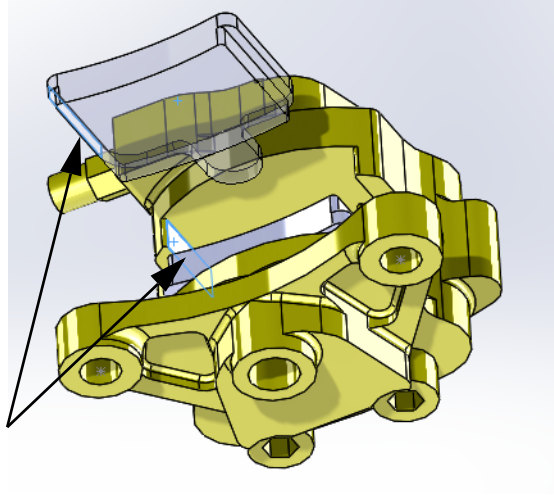
6 Cree una relación de posición primero.

Presione juntas las teclas **Mayús+Flecha arriba**. Haga clic en **Insertar, Relación de posición**  y seleccione las caras como se muestra. Haga clic en **Coincidente**  y en **Alineación inversa** . Haga clic en .





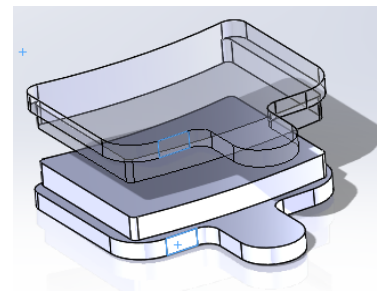
7 Segunda relación de posición.

Presione la tecla **Flecha abajo**. Seleccione las caras como se muestra, haga clic en **Coincidente**  y en .



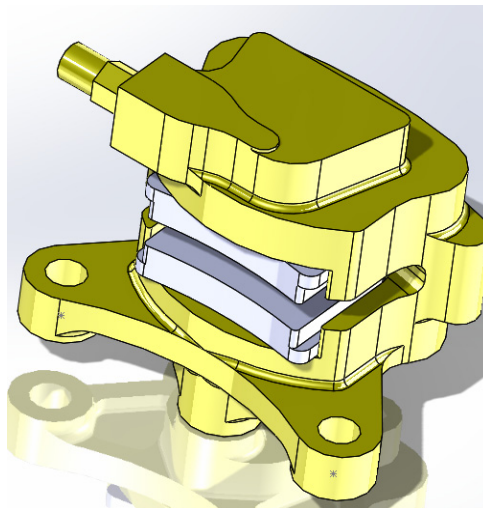
8 Tercera relación de posición.

Oculte el componente Brake Caliper. Seleccione las caras como se muestra, haga clic en **Coincidente**  y en .




9 Muestre el componente.

Muestre el componente Brake Caliper.




10 Guarde.

Haga clic en **Archivo, Guardar**  para guardar el ensamblaje y las piezas.

Visualización de las relaciones de posición de un componente


Las relaciones de posición utilizadas para restringir un componente pueden incluirse y visualizarse mediante **Ver relaciones de posición**. Es una herramienta útil para comprender cómo se utilizan los componentes en el ensamblaje.

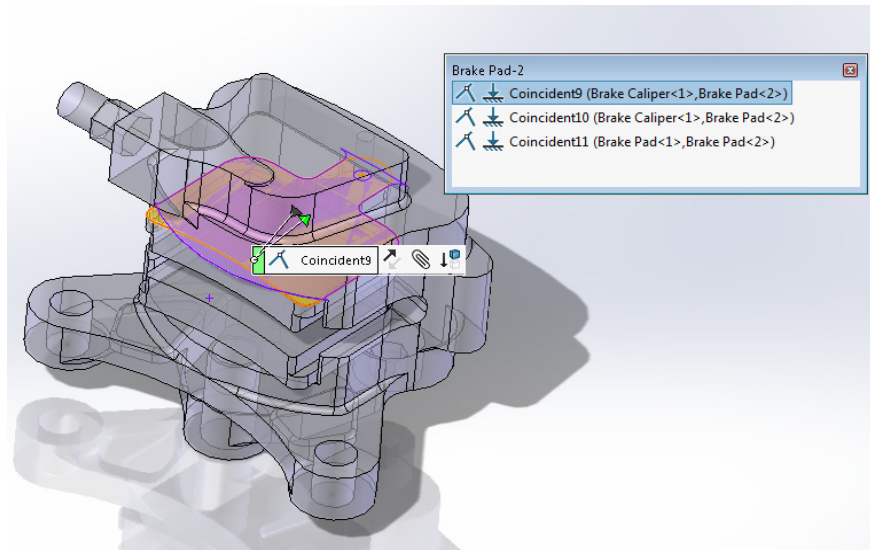
Nota: El símbolo de flecha  indica un trayecto a tierra. Las relaciones de posición marcadas de esta manera son las que mantienen el componente en su lugar.

Ubicación

- ❑ Menú de acceso directo: haga clic con el botón derecho del ratón en un componente y seleccione **Ver relaciones de posición** 

11 Vea relaciones de posición.

Haga clic en Brake Pad<2> y, a continuación, en **Ver relaciones de posición** .




Nota: Haga clic en “x” para cerrar el diálogo.

Edición de piezas en contexto

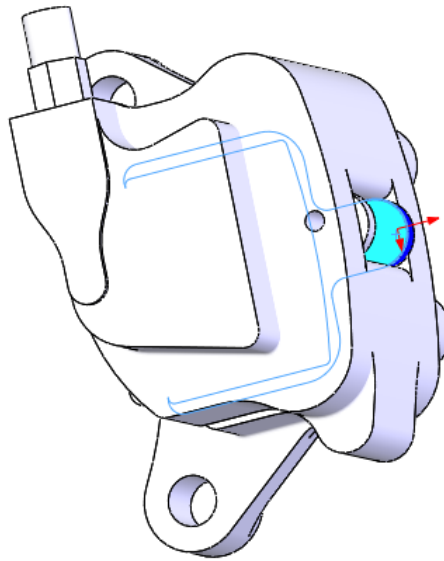
Cualquier pieza de componente puede editarse en el ensamblaje tanto si fue creada en el contexto del ensamblaje o no. Para alternar con el modo Editar pieza, se utiliza el mismo comando; **Editar pieza**.

12 Edite la pieza.

Haga clic en Brake Pad<1> y, a continuación, en **Editar pieza** .

13 Croquis nuevo.

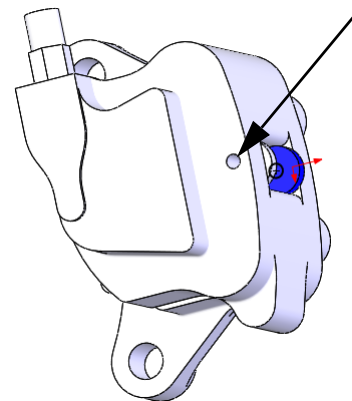
Haga clic en la cara y en **Croquis** . Se ha creado un nuevo croquis en la cara.



14 Convierta la arista.

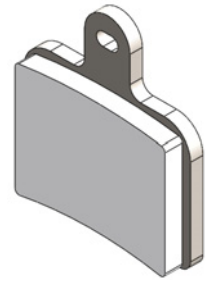
Haga clic en la arista circular y seleccione **Convertir entidades** . Haga clic en .

Salga del croquis.



Apertura de una pieza desde un ensamblaje

En este ejemplo, crearemos una ranura que coincida con el taladro en el componente **Brake Pad**. La ranura se construirá a partir de un taladro existente y permitirá un ajuste más fácil.

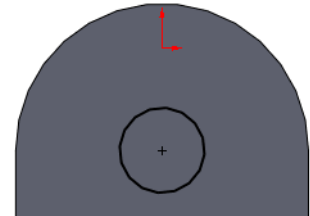


1 Abra **Brake Pad**.

Haga clic en **Brake Pad<2>** en el gestor de diseño del FeatureManager y seleccione **Abrir pieza**

2 Edite un croquis.

Haga clic con el botón derecho del ratón en **Sketch3** -> en el gestor de diseño del FeatureManager y seleccione **Editar croquis**



3 Construcción.

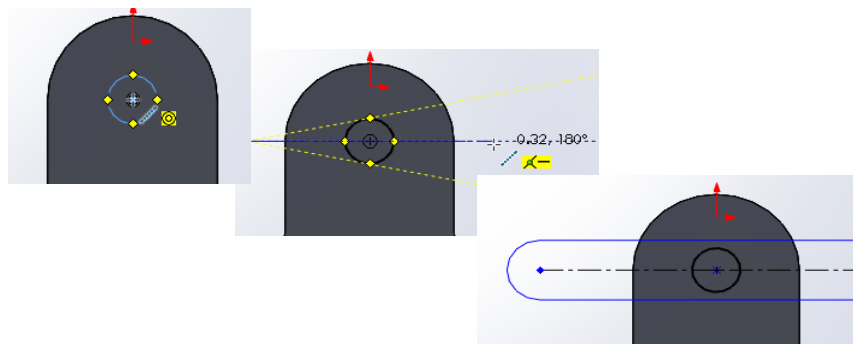
Haga clic en el círculo y seleccione **Para construcción** para que su línea sea discontinua.

Ubicación

- ☐ Administrador de comandos: **Croquis** > **Ranura recta** , **Ranura recta centro extremo**
- ☐ Menú: **Herramientas, Entidades de croquis, Ranura recta centro extremo**

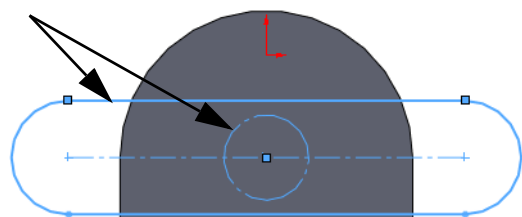
4 Ranura.

Haga clic en **Herramientas, Entidades de croquis, Ranura recta centro extremo** y coloque el cursor en el centro del círculo. Arrastre el cursor horizontalmente y haga clic para crear el centro extremo. Arrastre verticalmente y haga clic para crear la altura. Haga clic en .




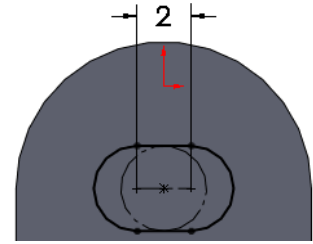
5 Relaciones.

Haga clic en el círculo y en una línea horizontal de la ranura. Agregue una relación **Tangente** .



6 Acote y corte.

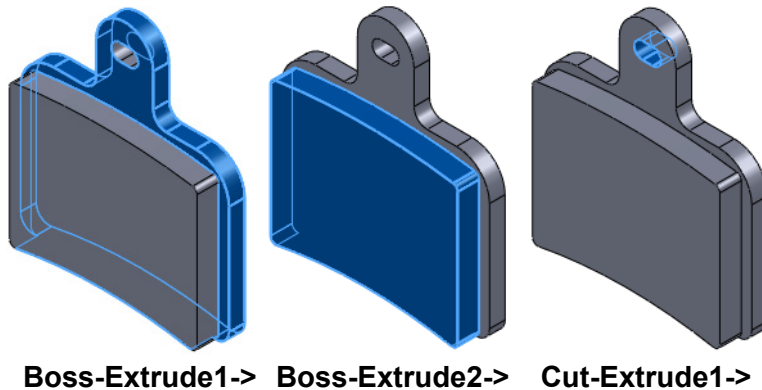
Agregue una cota de **2 mm** como se muestra para definir completamente el croquis. Cree un corte extruido  con una condición final del tipo **Por todo**.



Materiales multicuerpo

Para tener diferentes materiales en la misma pieza, deben existir varios sólidos (sólidos multicuerpo) dentro de esa pieza.

Esta pieza actualmente consta de tres operaciones; dos operaciones de saliente y una de corte. Se enumeran según su orden de creación. Hay un sólo sólido porque, de forma predeterminada, las operaciones de saliente nuevas se fusionan con el sólido actual. La pieza se editará para crear sólidos multicuerpo.



Reordenamiento de operaciones

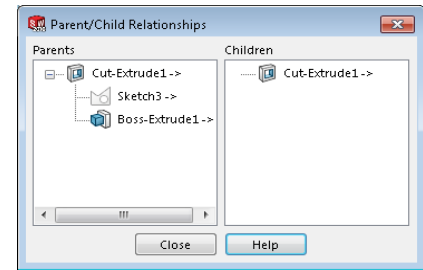
Las operaciones se reordenarán en el gestor de diseño del FeatureManager con la acción de arrastrar y colocar. La regla que debe recordar es que no puede reordenar una operación hija antes que la operación padre. Entonces, ¿cómo se pueden determinar las relaciones de padre/hijo?

Relaciones de padre/hijo

La herramienta **Padre/hijo** se utiliza para determinar los padres y los hijos de cualquier operación. En este caso, se utilizará para determinar los límites del lugar donde puede reordenarse una operación.

7 Padre/hijo.

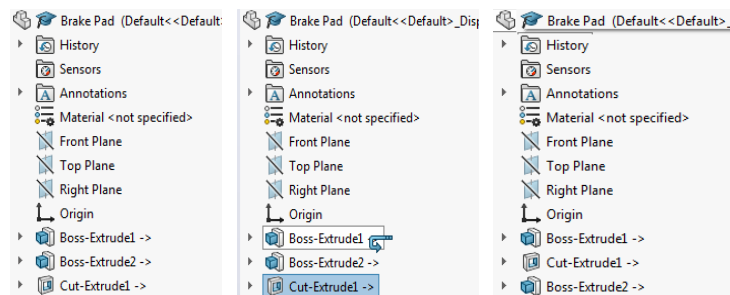
Haga clic con el botón derecho del ratón en la operación Cut-Extrude1 (Cortar-Extruir1) y seleccione **Padre/hijo**. El cuadro de diálogo le indica que las operaciones Boss-Extrude1 (Saliente-Extruir1) y Sketch3 (Croquis3) son padres de la operación seleccionada. Esto también significa que la operación Boss-Extrude2 *no* lo es. Esto significa que el hijo puede moverse a una posición entre las operaciones de saliente. Haga clic en **Cerrar**.



Nota: La operación Sketch3 (Croquis3) está incrustada en la operación Cut-Extrude1 (Cortar-Extruir1).

8 Reordene.

Arrastre la operación Cut-Extrude1 y colóquela en la operación Boss-Extrude1. Esto la coloca entre las operaciones de saliente.

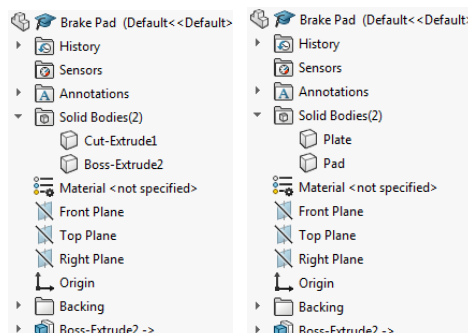
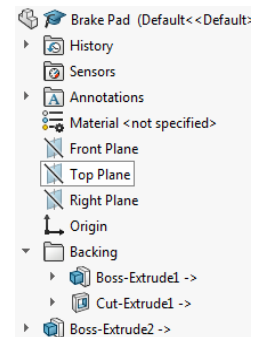


9 Carpeta.

Haga clic en la primera operación Boss-Extrude1 (Saliente-Extruir1), presione la tecla **Ctrl** y haga clic con el botón derecho del ratón en la segunda operación Cut-Extrude1 (Cortar-Extruir1) y seleccione **Agregar a nueva carpeta**. Asigne a la carpeta el nombre Backing.

10 Edite una operación.

Haga clic en Boss-Extrude2 y en **Editar operación**. Desactive **Fusionar resultado** y haga clic en **✓**. Ahora hay dos sólidos denominados Cut-Extrude1 y Boss-Extrude2. Cambie su nombre por Plate (Chapa) y Pad (Pastilla) como se muestra.



Sugerencia: Los nombres predeterminados se tomaron de la última operación aplicada al sólido.

Materiales

Se pueden agregar materiales a la pieza completa o a sólidos seleccionados dentro de la pieza. En este caso aprovecharemos el formato multicuerpo para asignar diferentes materiales a cada sólido.

Ubicación

- ❑ Menú de acceso directo: haga clic con el botón derecho del ratón en un componente o un sólido y seleccione **Editar materiales**.

11 Material para Plate.

Haga clic con el botón derecho del ratón en Plate (Chapa) de la carpeta de sólidos del FeatureManager y seleccione **Material, Editar Material**. En **Acero**, seleccione **1023 Chapa de acero al carbono (SS)**. Haga clic en **Aplicar** y **Cerrar**.

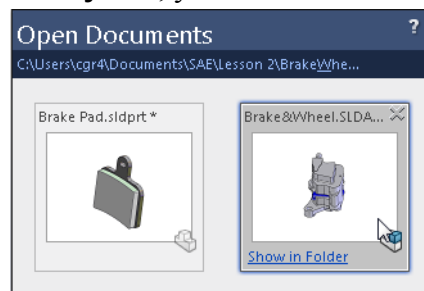
12 Material para la pastilla.

Haga clic con el botón derecho del ratón en Pad (Pastilla) de la carpeta de sólidos del FeatureManager y seleccione **Material, Editar Material**. En **Otros no metales**, seleccione **Porcelana**. Haga clic en **Aplicar** y **Cerrar**.

Nota: Es posible crear bibliotecas de materiales y materiales personalizados.

13 Abra el ensamblaje.


Presione las teclas **Control y Tab**, y mueva el cursor hacia el ensamblaje.

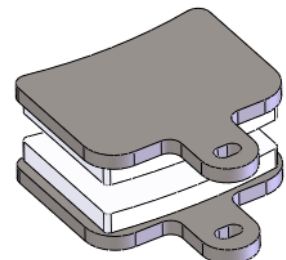


Aparece este mensaje:

Los modelos que contiene el ensamblaje han cambiado. ¿Desea reconstruir el ensamblaje ahora? Haga clic en **Sí**.

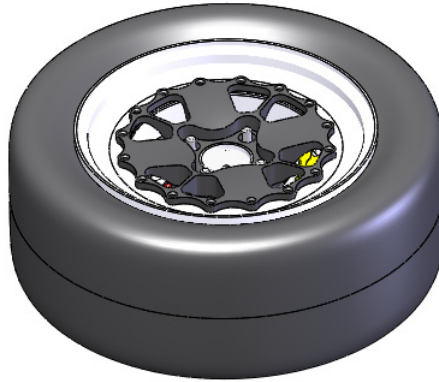
14 Edite el ensamblaje.

Haga clic en **Editar componente** . Oculte los componentes Brake Caliper y Rotor - Cast Iron.

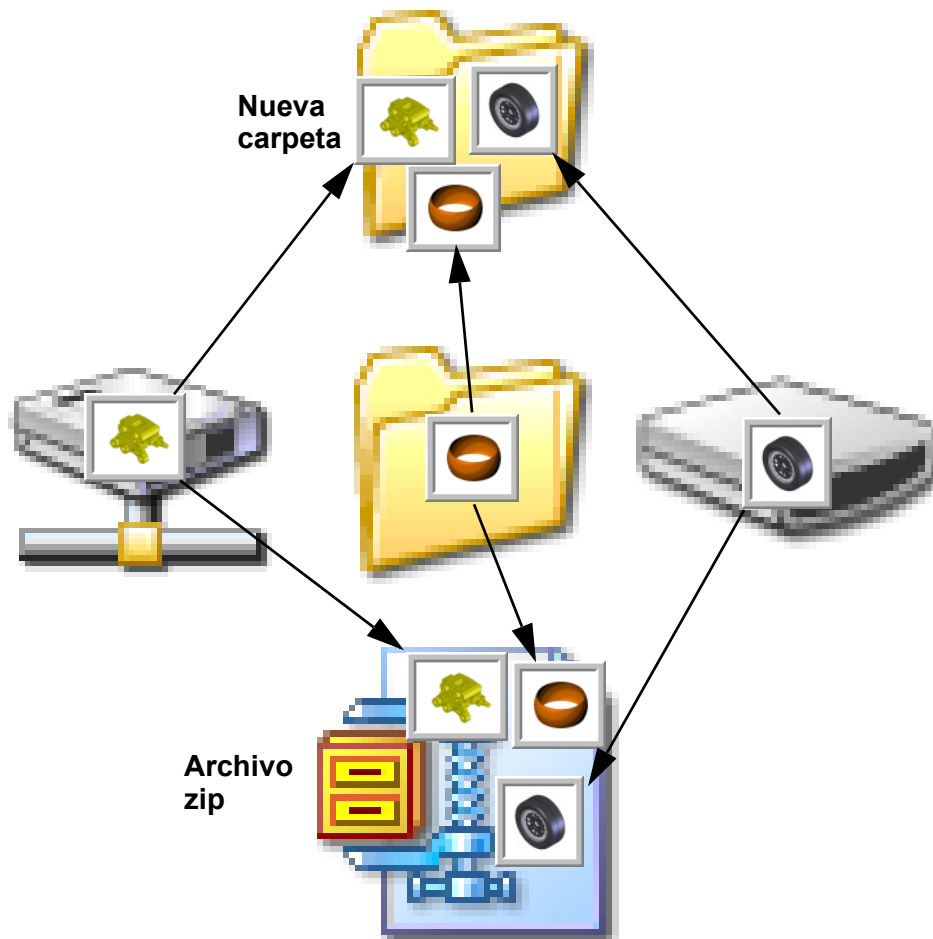


15 Estado de visualización.

Cree un nuevo estado de visualización y cambie el nombre a **TODOS**. Haga clic con el botón derecho del ratón en la zona de gráficos y seleccione **Mostrar componentes ocultos**. Seleccione todos los componentes y haga clic en **Salir**.

**Empaquetar dependencias**

Empaquetar dependencias es una utilidad que puede utilizarse para *copiar* todos los archivos utilizados por el ensamblaje en una nueva carpeta o archivo zip, consolidando el conjunto de archivos en una ubicación.



Flujo de trabajo

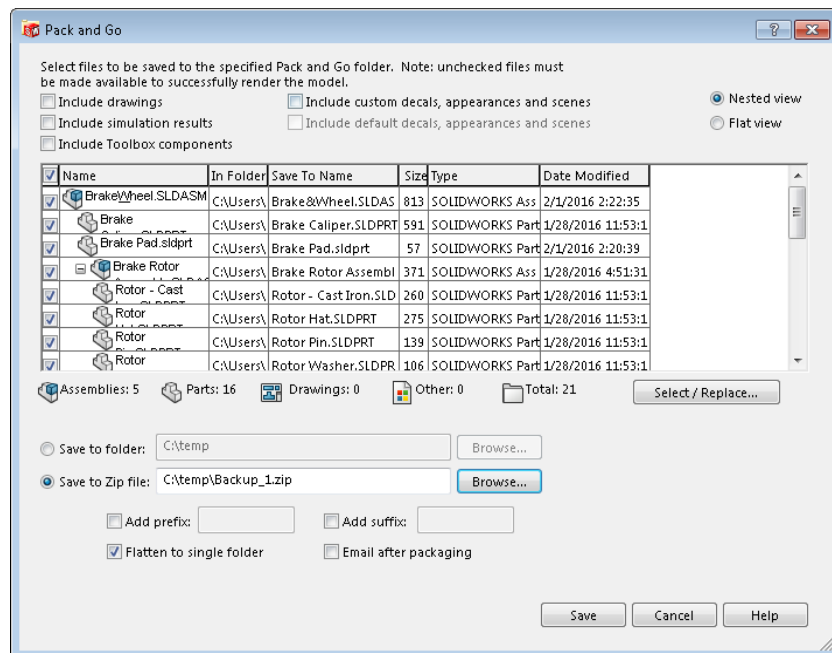
El flujo de trabajo con la utilización de Empaquetar dependencias crea varias copias de seguridad, utilizando la última copia de seguridad para iniciar la siguiente sesión de trabajo.

Creación de un archivo zip

La creación de un archivo zip es una buena manera de consolidar los archivos y generar una copia de seguridad en un paso. El archivo zip puede utilizarse para iniciar la siguiente sesión y luego guardarse.

1 Empaquetar dependencias.

Haga clic en **Archivo, Empaquetar dependencias** y en **Guardar en el archivo zip**. Con la opción **Examinar**, establezca la ubicación en una carpeta temporal, asigne al archivo el nombre Backup_1.zip y haga clic en **Guardar**.



2 Descomprima.

Al comienzo de la siguiente sesión, descomprima el archivo en una nueva carpeta y comience a trabajar. Se pueden agregar más archivos desde unidades externas o diferentes carpetas.

3 Repita el proceso.

Al comienzo de la siguiente sesión, descomprima en una nueva carpeta y comience a trabajar. Repita el proceso cada vez para mantener todos los archivos juntos.

Adición a nombres de archivo

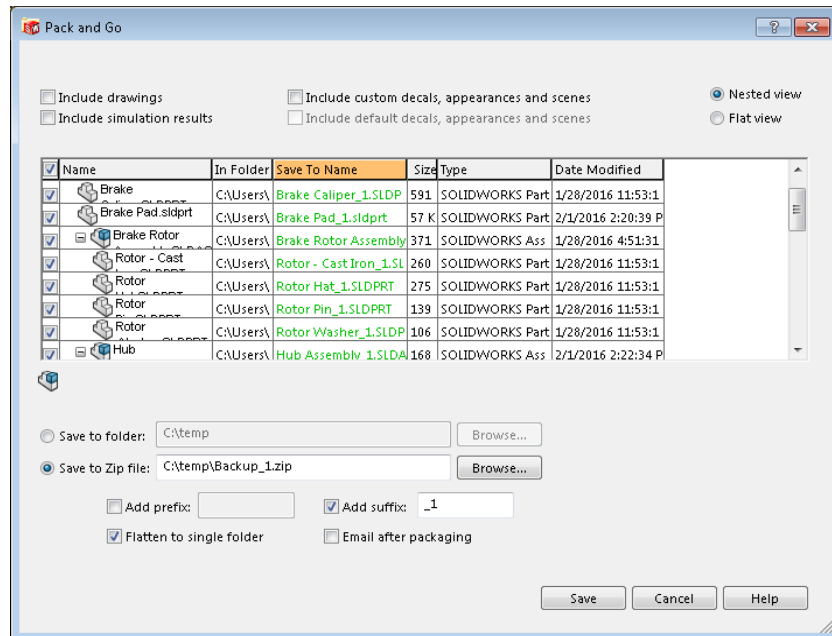
Si desea cambiar el nombre de los archivos con cada nueva copia de seguridad, puede utilizar las opciones **Agregar prefijo** y **Agregar sufijo**.

Por ejemplo, el nombre de archivo Brake Caliper se podría convertir en Brake Caliper_2 o en 2-Hub Assembly (2-Ensamblaje de cubo) con un sufijo o un prefijo agregado.

Nota: El uso de un prefijo o un sufijo cambia el nombre. No es lo mismo que utilizar el producto Gestión de datos de SOLIDWORKS.

4 Asociación de los nombres.

Utilice la misma configuración que en el paso 1 anterior pero haga clic en **Agregar sufijo** y escriba _1 en el cuadro. Haga clic en **Guardar**.



Sugerencia: Las piezas virtuales que no se han guardado como archivos externos aparecerán atenuadas en la lista con <dentro del ensamblaje> como la carpeta. Se guardan dentro del ensamblaje que estaba activo cuando fueron creadas.

5 Guarde y cierre todos los archivos.

Lección 3: Creación de una pieza soldada

Al completar esta lección, podrá:

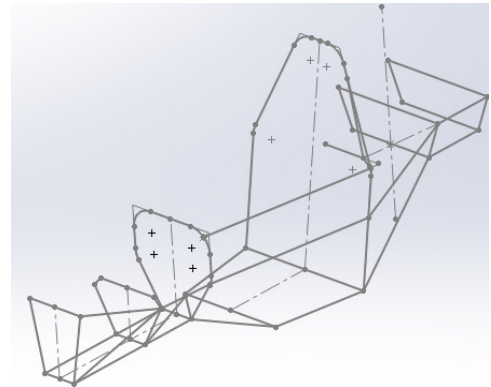
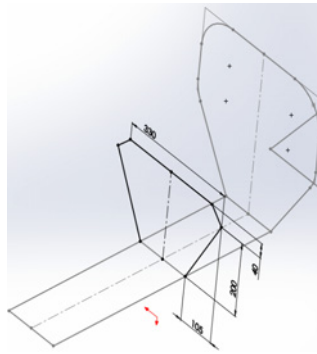
- ☐ Crear piezas soldadas.
- ☐ Usar croquis 3D.
- ☐ Trabajar con subensamblajes.
- ☐ Crear perfiles personalizados.
- ☐ Agregar miembros estructurales.
- ☐ Recortar miembros estructurales.
- ☐ Editar miembros estructurales.

Creación de piezas soldadas

Construiremos la pieza **Frame** (Estructura) como una **pieza soldada** en contexto, utilizando referencias de ensamblajes existentes. El proceso de soldadura incluye la creación de croquis, la adición de miembros estructurales y el recorte de miembros estructurales.

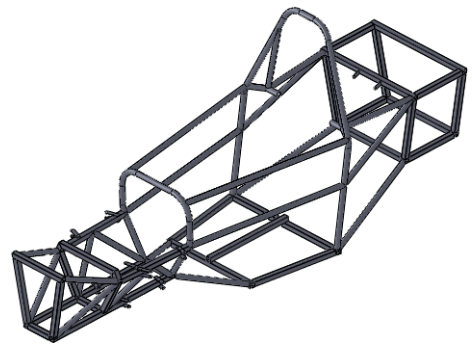
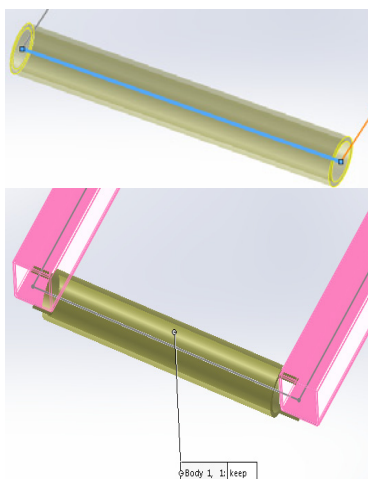
Planos y croquis

Los planos y croquis, tanto en 2D como en 3D, se utilizan para definir las ubicaciones de los miembros estructurales en la pieza soldada.



Miembros estructurales

Los miembros estructurales, tubos redondos y cuadrados en este ejemplo, se agregan a las líneas y los arcos de los croquis. Una vez agregados son recortados para un ajuste perfecto.



Piezas soldadas

Una **pieza soldada** es una pieza multicuerpo compuesta de miembros estructurales. Se croquizan las líneas constructivas de los miembros estructurales y se seleccionan perfiles de una biblioteca y se aplican a los croquis.

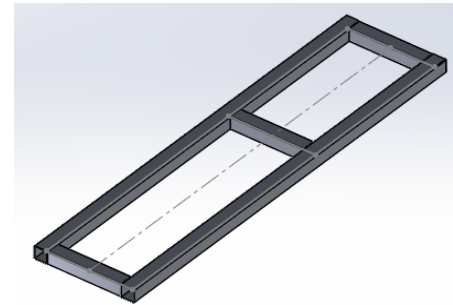
Sugerencia: La mayoría del trabajo realizado para crear una pieza soldada tiene que ver con la creación de los croquis de las piezas soldadas.

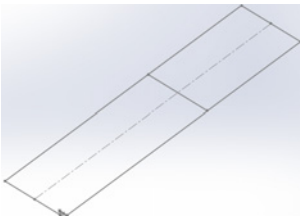

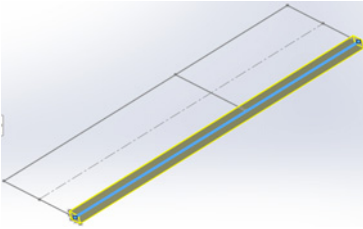

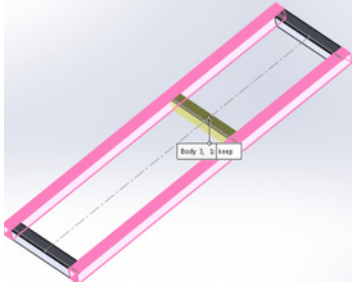
Creación de una pieza soldada

La creación de una pieza soldada típica involucra varios pasos para crear y recortar los miembros de la pieza soldada.

Por ejemplo, esta pieza soldada está compuesta de cinco miembros estructurales; dos de la longitud más larga y tres de la más corta.

El siguiente cuadro define los pasos básicos para crear una pieza soldada.



Croquis	Cree un nuevo croquis que defina las líneas constructivas de los perfiles de pieza soldada. El croquis puede ser un croquis 2D o 3D. Cierre el croquis.	
Creación de miembros estructurales	Haga clic en Miembro estructural  y seleccione geometría. Seleccione un perfil de la biblioteca para utilizarlo con la geometría.	
Recorte y extensión de miembros estructurales	Haga clic en Recortar/extender  y recorte o extienda la longitud de miembros estructurales a los planos u otros miembros estructurales.	

Algunos puntos importantes sobre las piezas soldadas

A continuación encontrará algunos puntos importantes que recordar acerca de las piezas soldadas:

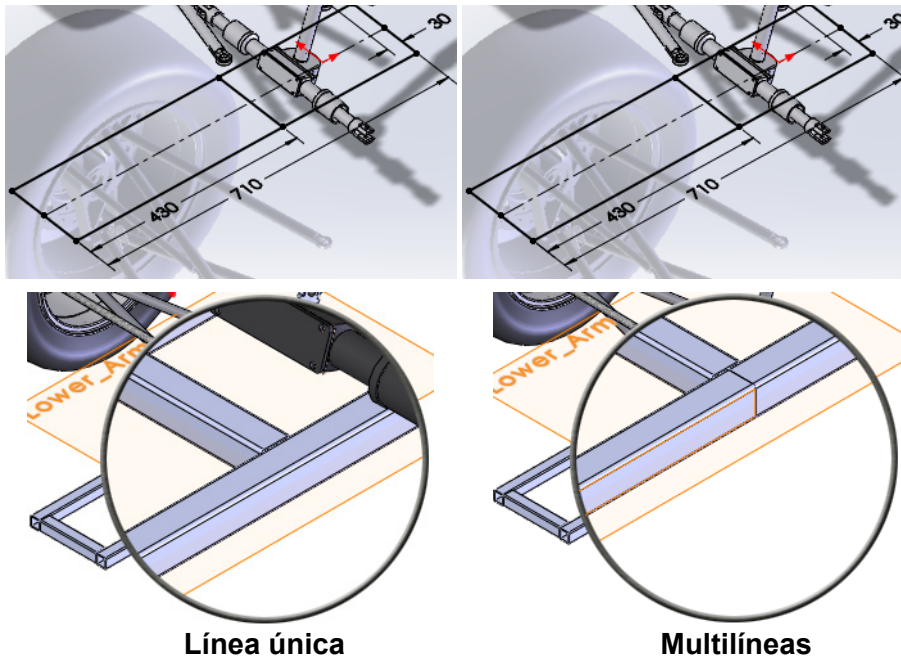
- ☐ Las piezas soldadas son piezas multicuerpo. Cada miembro estructural es un sólido individual.

- ❑ Los perfiles utilizados se seleccionan de una biblioteca. Debe crear sus propios perfiles y carpetas de biblioteca si los perfiles estándar no son lo que usted necesita.
- ❑ Las piezas soldadas pueden usar simetría. Los miembros estructurales pueden crearse con una matriz utilizando **Simetría** con la opción **Sólidos para crear matriz**.
- ❑ Se crea una carpeta **Cut-List** para almacenar información sobre los miembros estructurales y las longitudes de los miembros estructurales. También pueden ordenarse por longitudes iguales.
- ❑ Es posible generar una tabla **Lista de cortes para pieza soldada** en un dibujo de la pieza soldada.
- ❑ El dibujo también puede tener globos como una LDM.

Algunos detalles sobre los croquis de pieza soldada

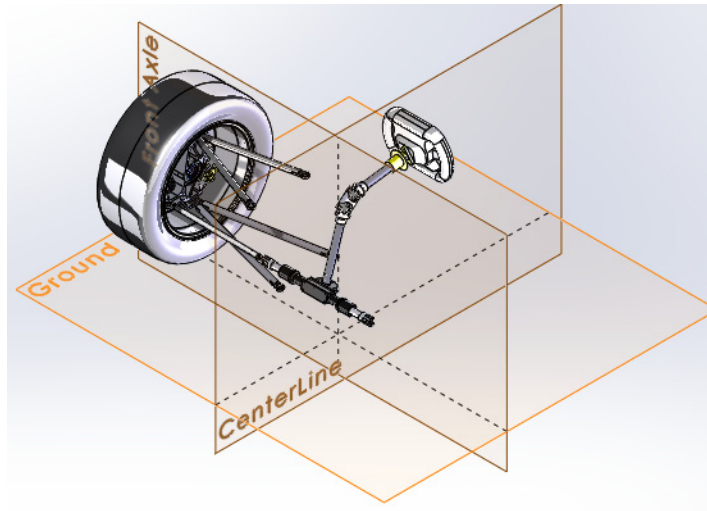
Los croquis de pieza soldada se utilizan para definir las líneas constructivas de las vigas utilizadas en la pieza soldada. Las vigas continuas deben crearse utilizando piezas de geometría únicas. De lo contrario, se crearán piezas separadas más pequeñas.

Los croquis utilizados para piezas soldadas pueden ser diferentes de los utilizados para otras operaciones. Por ejemplo, el croquis que aparece aquí no sería de utilidad para una operación de saliente-extruir o revolución.



1 Abra Frame&Suspension.

Haga clic en **Archivo, Abrir** y seleccione el ensamblaje Frame&Suspension de la carpeta Lesson 3\Frame&Suspension.

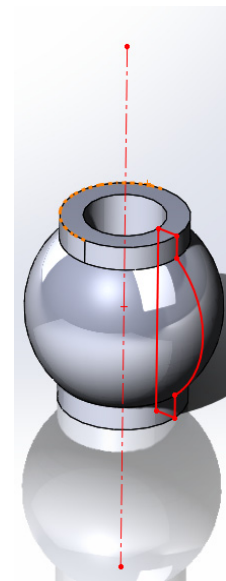
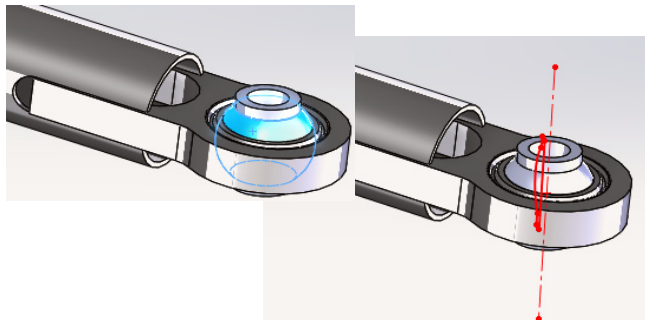


2 Muestre los croquis.

Abra cualquier instancia del componente A-Arm Spherical Ball (A-Bola esférica de brazo).

Haga clic con el botón derecho del ratón en Sketch1 (Croquis1) y seleccione **Mostrar**.

Regrese al ensamblaje.



Nota: Los componentes A-Arm Spherical Ball pueden girarse para tener una mejor vista del croquis.

Utilización de diferentes planos y croquis

En el proceso de agregar una nueva pieza en contexto, debe seleccionarse cara plana o plano. Este plano se utiliza como un plano de croquis y se abre un nuevo croquis. De hecho, varias cosas suceden al mismo tiempo cuando se selecciona el plano:

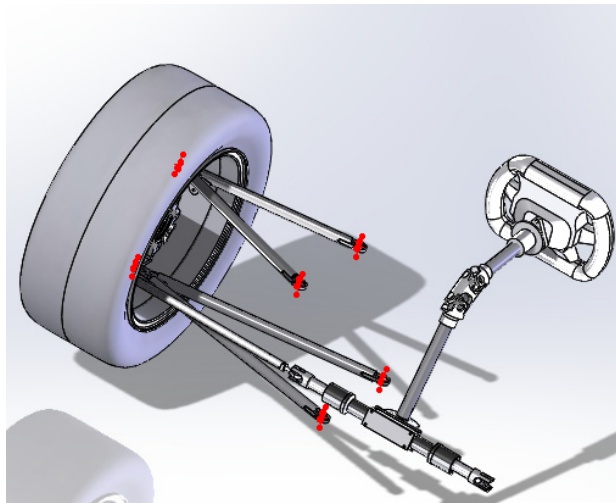
- ☐ Se crea una nueva pieza en contexto.
- ☐ La nueva pieza está siendo editada.

- ❑ Se crea un nuevo croquis en el plano seleccionado.
- ❑ Se abre el nuevo croquis.
- ❑ El plano seleccionado se convierte en el plano **Front** de la nueva pieza.

Es posible que el nuevo croquis no sea el croquis que desee. Aunque seleccionar algo es un requisito, no tiene que utilizar el croquis. Simplemente puede salir del croquis y crear el plano o croquis que necesite.


3 Nueva pieza.

Haga clic en **Insertar, Componente, Nueva pieza** y seleccione el plano **Ground** (Suelo). En la nueva pieza, se inicia automáticamente un nuevo croquis sobre el plano seleccionado. Si desea más información sobre este tema, consulte la sección "Creación de una pieza nueva" en la página 14.



Nota: Se selecciona el plano **Ground**, pero en teoría podría haberse seleccionado cualquier plano o cara plana porque ninguno de los planos existentes o superficies planas es suficiente.

4 Salga del croquis.

Haga clic con el botón derecho del ratón en la zona de gráficos y seleccione **Salir del croquis**  para salir del croquis actual. Aún está editando la nueva pieza.

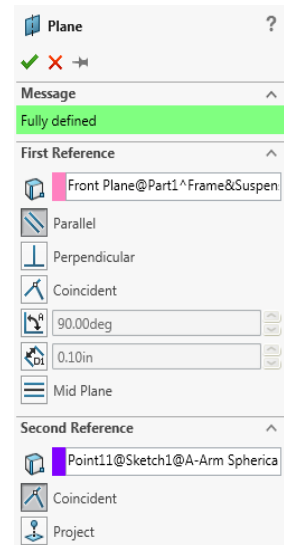
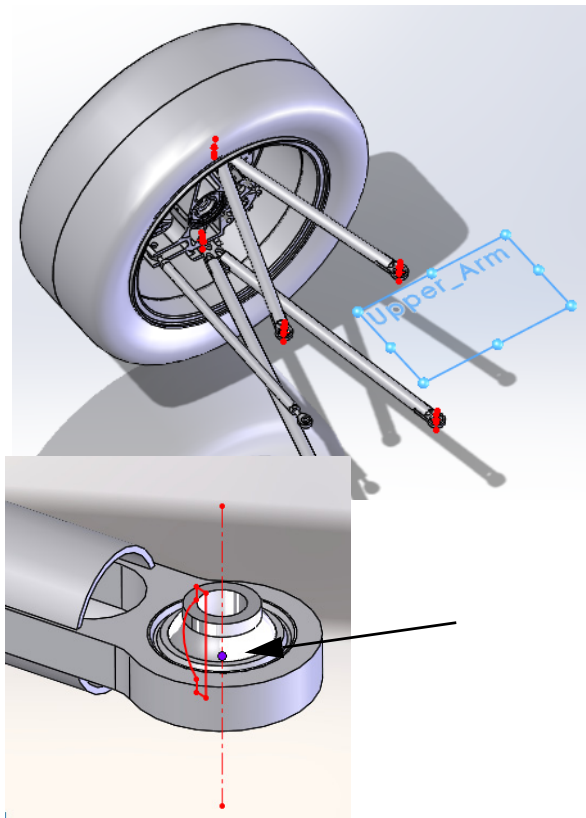
5 Plano de referencia.

Haga clic en **Insertar, Geometría de referencia, Plano** .


Seleccione el plano Front de la pieza activa

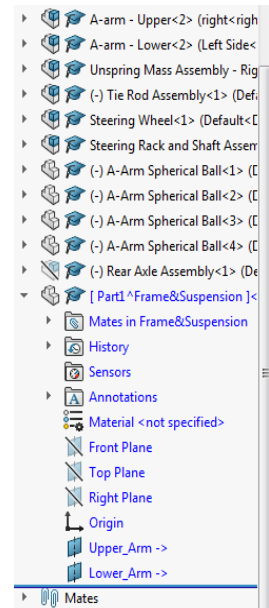
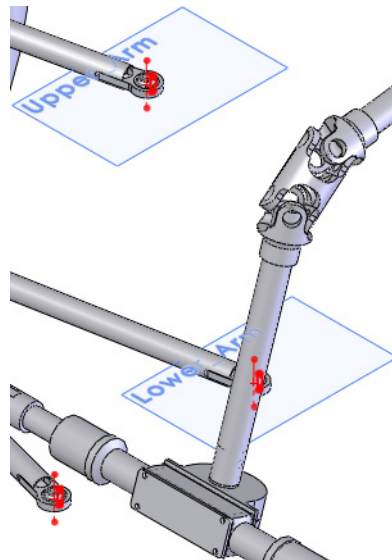
[Part1^Frame&Suspension]<1> (Pieza 1^Estructura y suspensión) y **Parallel** (Paralelo).

Seleccione el punto central del arco desde el componente A-Arm Spherical Ball conectado al ensamblaje A-arm - Upper (A-brazo - Superior) como se muestra. Haga clic en **✓** y renombre el plano Upper_Arm (Brazo superior).



6 Plano inferior.

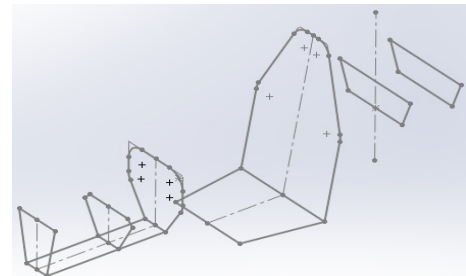
Utilizando el mismo procedimiento que en el paso anterior, cree un nuevo plano utilizando el plano Front y un punto central de arco de A-Arm Spherical Ball (A-Bola esférica de brazo) (conectado al ensamblaje A-arm - Lower) como se muestra. Haga clic en  y renombre el plano Lower_Arm (Brazo inferior).



Utilización de croquis 2D


Se creará una serie de croquis 2D para formar la forma básica de la estructura.

Se utilizarán croquis 3D para completar gran parte de la estructura de soporte y arriostramiento una vez que las formas básicas estén terminadas.



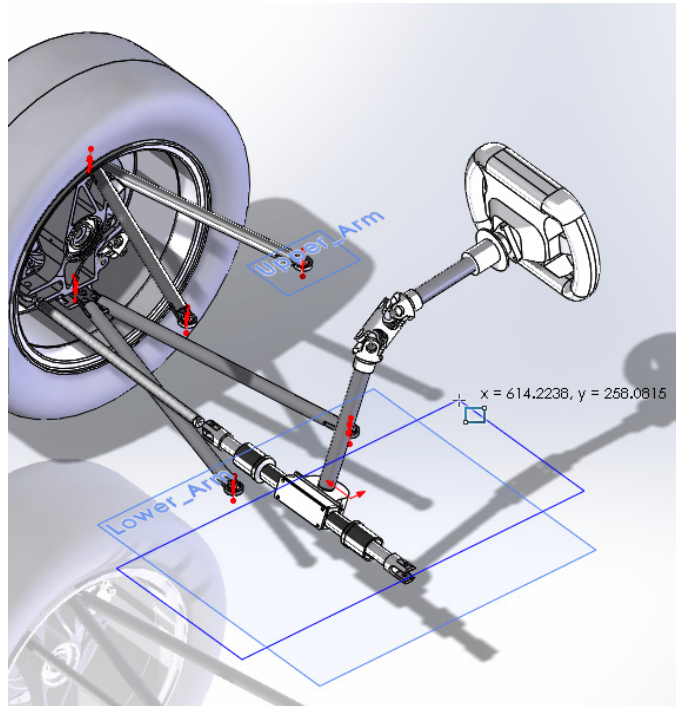
Nota: Muchos de los croquis 2D, como este, requerirán la creación de nuevos planos.

7 Croquis nuevo.

Haga clic con el botón derecho del ratón en el plano Lower_Arm y **Croquis** .

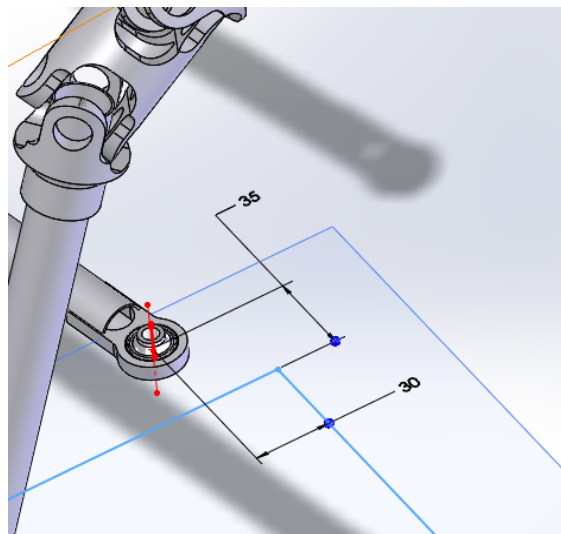
8 Rectángulo.

Haga clic en **Rectángulo**  y croquice como se muestra.




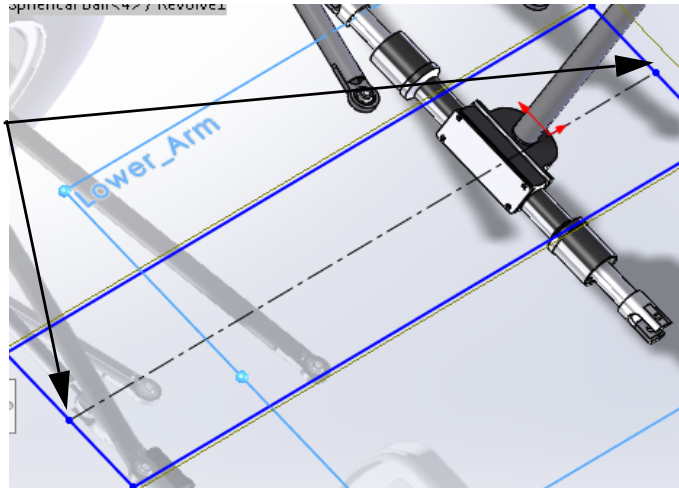
9 Referencia a geometría existente.

Agregue cotas entre el punto central del arco y la arista del rectángulo como se muestra. Establezca los valores en **35 mm** y **30 mm**. Cuando se selecciona la geometría de A-Arm Spherical Ball para las cotas, se crean referencias externas a dicho componente.



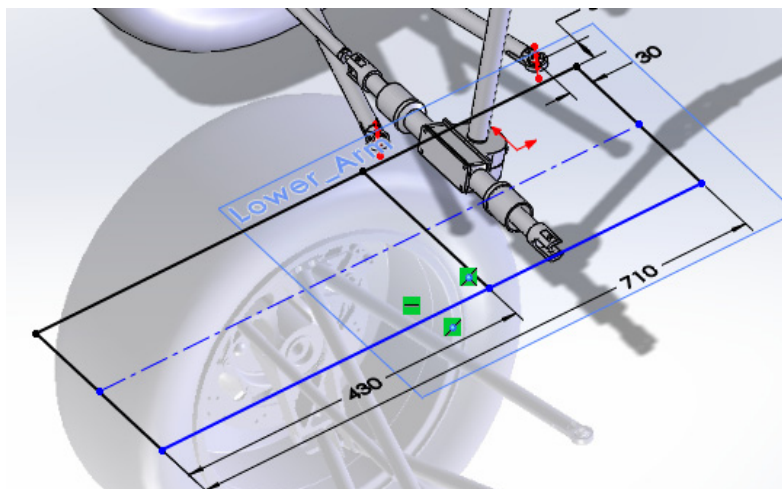
10 Centrado de la geometría.

Croquice una línea constructiva que conecte el punto medio de la línea y el origen según se muestra. Seleccione la línea constructiva del croquis actual, **con la tecla Ctrl presionada seleccione** La Línea Constructiva del plano y agregue una relación **Colineal** .




11 Agregue la línea y la cota.

Agregue la línea y las cotas **710 mm** y **430 mm** como se muestra.

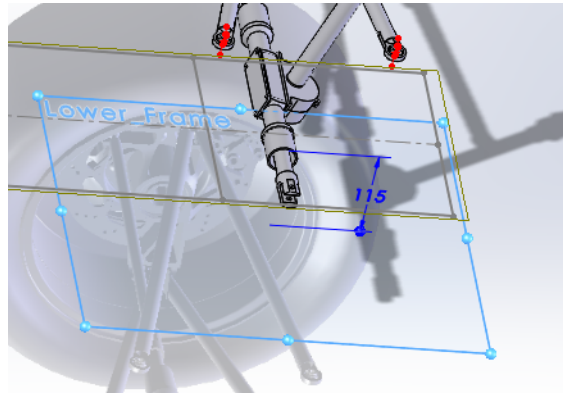


12 Salga del croquis.

Haga clic con el botón derecho del ratón en la zona de gráficos y seleccione **Salir del croquis**  para salir del croquis actual. Renombre el croquis **Main** (Principal).

13 Nuevo plano.

Utilice la tecla **Ctrl** y **arrastre** el plano **Lower_Arm** hacia abajo. En el cuadro de diálogo **Plano**, establezca la equidistancia en **115 mm**. Cambie el nombre del plano por **Lower_Frame** (Estructura inferior).

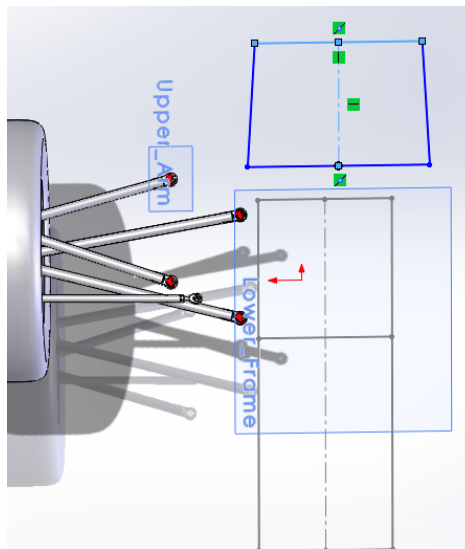


14 Oculte los componentes.

Oculte los ensamblajes **Steering Wheel** (Rueda del volante) y **Steering Rack and Shaft Assembly** (Ensamblaje de eje y cremallera del volante).

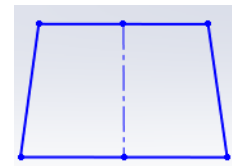
15 Croquis nuevo.

Cree un nuevo croquis en el plano **Lower_Frame**. Croquice las líneas y una línea constructiva que conecte los puntos medios de ambas líneas según se muestra.




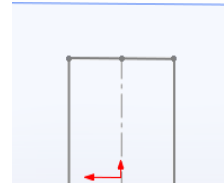
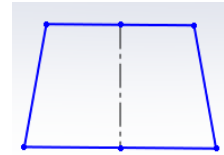
16 Simetría.

Agregue una relación **Horizontal** — a la línea constructiva. Las dos líneas con ángulo son ahora perpendiculares entre sí.



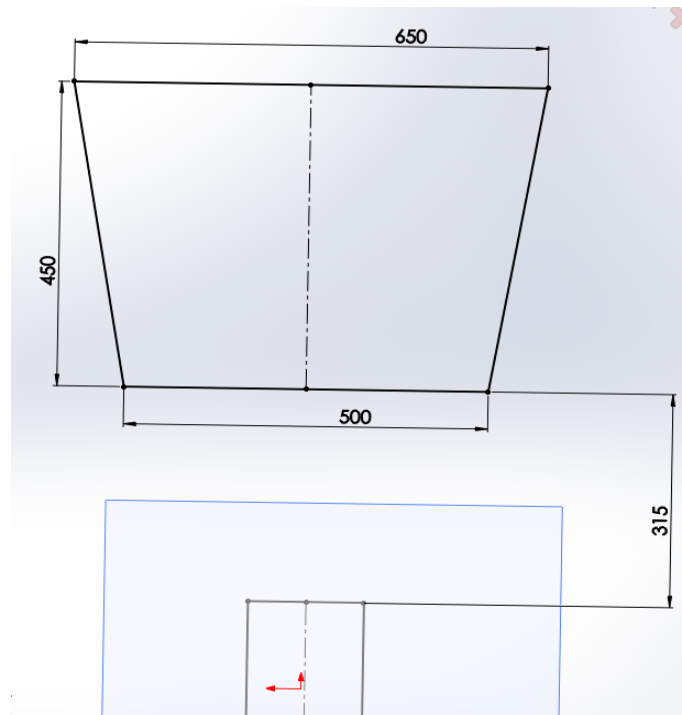
17 Relación con el croquis inactivo.

Seleccione la línea constructiva del croquis actual, **seleccione con la tecla Ctrl presionada** la línea constructiva del croquis inactivo y agregue una relación **colineal** .



18 Croquis completo.

Agregue las cotas según se muestra. Salga del croquis. Cambie el nombre del croquis por `Lower_Frame_sketch` (Croquis estructura inferior).



Apertura y cambio de nombre de una pieza virtual

Es más sencillo trabajar en la pieza fuera del ensamblaje siempre y cuando la geometría del ensamblaje no tenga referencias. La pieza puede abrirse aunque se trate de una pieza virtual.

1 Cambie el nombre de la pieza virtual.

Haga clic con el botón derecho del ratón en la pieza virtual `Part1^Frame&Suspension` en el gestor de diseño del FeatureManager y seleccione **Cambiar de nombre a pieza**. Escriba `Frame`.

2 Abra la pieza virtual.

Haga clic con el botón derecho del ratón en la pieza virtual

Frame^Frame&Suspension (Estructura^Estructura y suspensión) y seleccione

Abrir pieza .

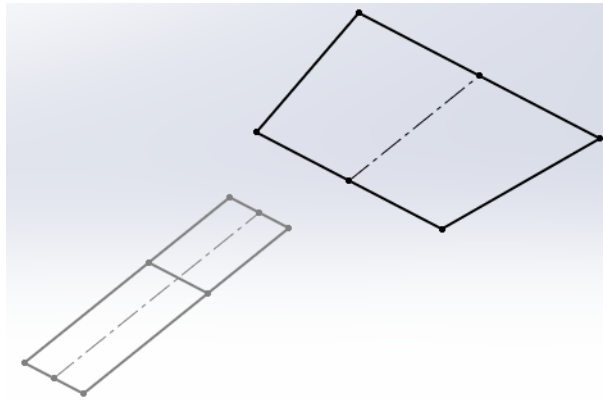
¿Por qué es diferente la orientación de la vista?

Cuando se crea una nueva pieza en contexto, el plano o superficie plana inicial define la posición y la orientación del plano **Front** de la nueva pieza. Esto podría causar que la nueva pieza tenga una orientación inesperada, diferente de la del ensamblaje.


Una solución excelente es guardar un estado de vista.

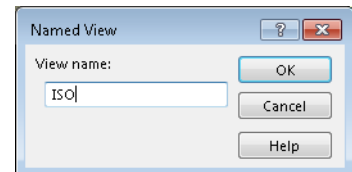
3 Orientación.

Haga clic en **Ver, Modificar, Girar**  y gire la orientación de vista de modo que se vea similar a la del ensamblaje.



4 Guarde un estado de vista.

Para poder guardar la orientación y el zoom de la vista, guarde un estado de vista. Presione la **Barra espaciadora** y haga clic en el icono **Nueva vista**  en el cuadro de diálogo **Orientación**.

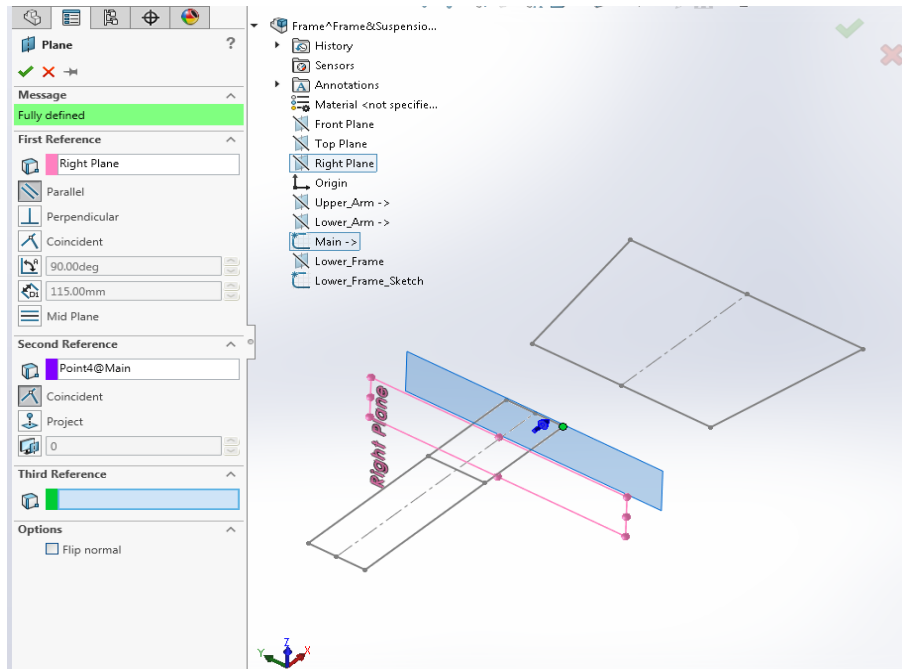


Escriba el nombre **ISO** y haga clic en **Aceptar**.


El nombre de vista **ISO** se agregará a la lista y puede recuperarse haciendo doble clic.

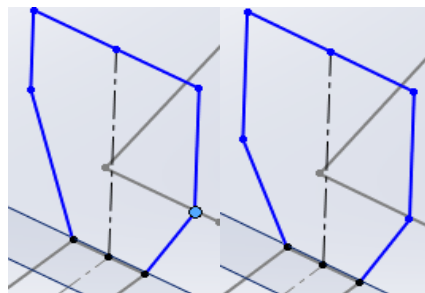
5 Plano.

Cree un nuevo plano utilizando la Vista lateral y el plano **Paralelo** para la **Primera referencia** y el punto final del croquis Principal como la **Segunda referencia**. Cambie el nombre del plano por Bulkhead1 (Mamparo1).



6 Geometría de croquis.



Cree un nuevo croquis en el plano Bulkhead1. Agregue líneas a los puntos extremos existentes del croquis Main. Seleccione la línea constructiva, seleccione los puntos finales con la tecla Ctrl presionada y agregue una relación **Simétrica** .



Nota: Los puntos finales o la geometría pueden seleccionarse para el agregado de una relación de simetría.

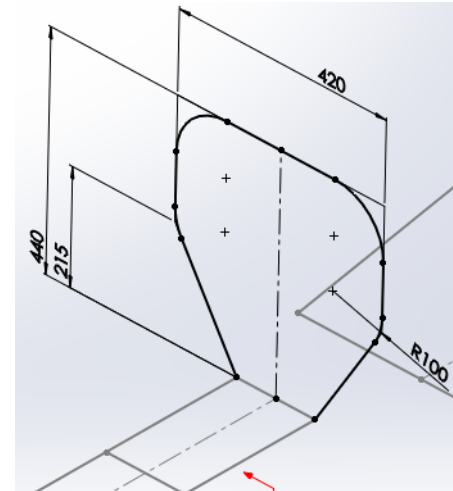
7 Cotas y redondeos.

Agregue las tres cotas lineales (**440 mm**, **215 mm** y **420 mm**) como se indica.

Haga clic en **Redondeo de croquis**  y establezca el **Radio de redondeo** en **100 mm**. Seleccione cuatro esquinas como se muestra. Haga clic en .

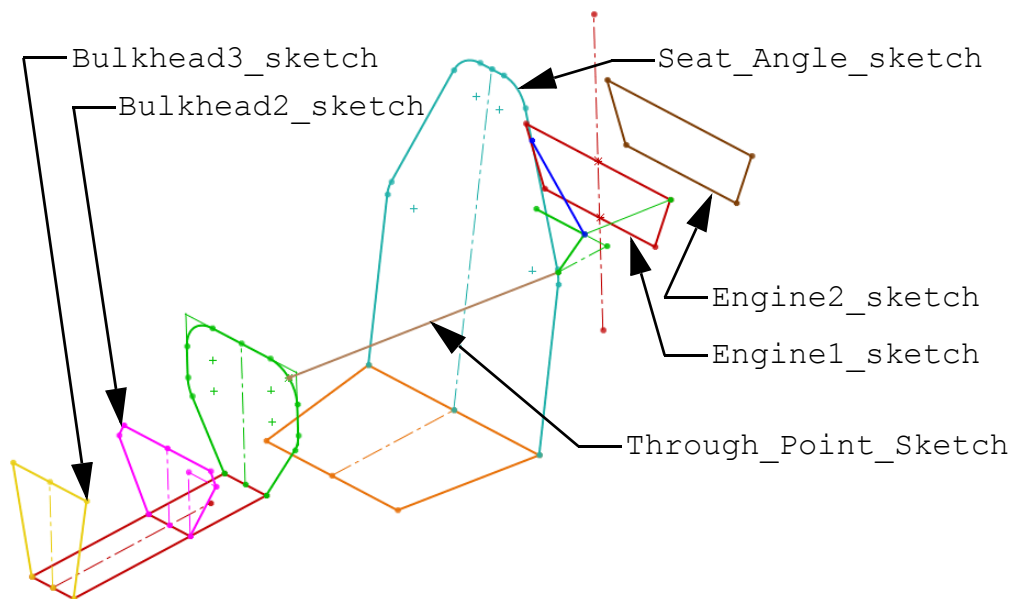
Sugerencia: Si aparece este mensaje: Al menos un segmento que se está redondeando tiene un punto medio o una relación de longitud igual. Es posible que se deba mover la geometría para satisfacer esta relación cuando se cree el redondeo. ¿Desea continuar? Haga clic en **Sí**.

Cierre el croquis y renómbrelo Bulkhead1_Sketch (Croquis_Mamparo1).



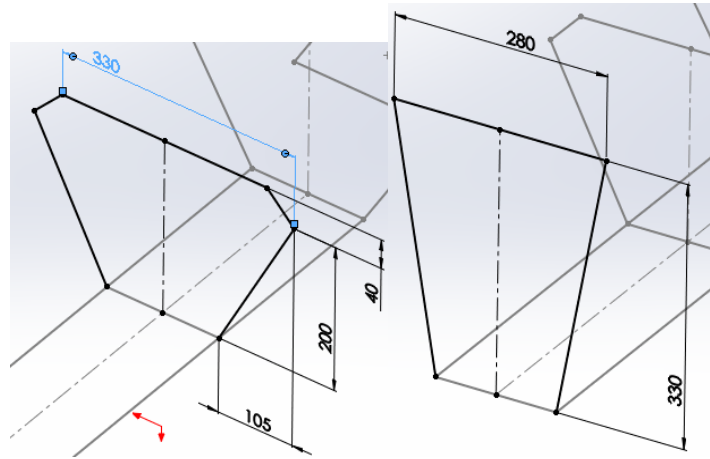
Planos y croquis 2D adicionales

Se necesita una serie de pequeños croquis y planos 2D para definir la forma de la estructura.



8 Planos y croquis Bulkhead2 y Bulkhead3.

Cree planos paralelos al Right a través de los puntos finales en el croquis Main y cree los siguientes croquis.



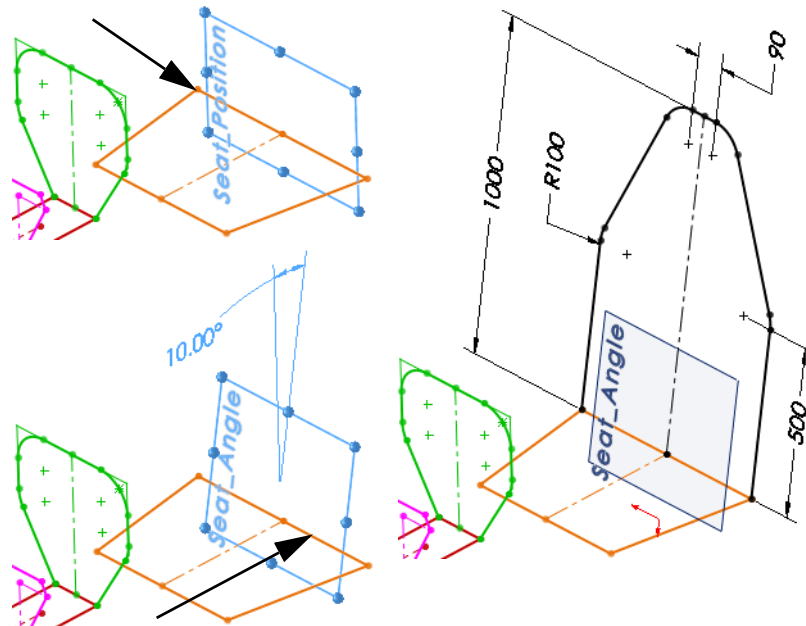
Bulkhead2_sketch Bulkhead3_sketch

9 Posición de asiento y ángulo.

Cree un nuevo plano utilizando Right y **Parallel** para la **Primera referencia** y el punto final de Lower_Frame_Sketch como la **Segunda referencia**. Cambie el nombre a Seat_Position (Posición del asiento).

Utilizando Seat_Position y la línea de croquis según se muestra, cree un nuevo plano. Haga clic en **Ángulo** y use **10** grados. Cambie el nombre a Seat_Angle (Ángulo del asiento).

Cree el croquis y renómbrelo Seat_Angle_sketch (Croquis_Ángulo del asiento).



Sugerencia: Agregue los redondeos de croquis de **100 mm** antes de las cotas **90 mm** y **500 mm**.

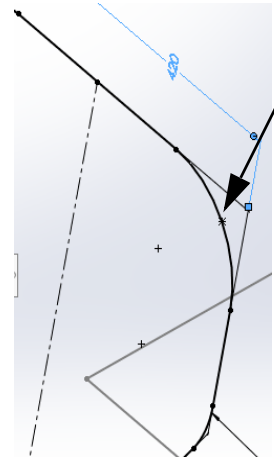
Croquizado con relaciones de perforación

Hasta ahora, hemos conectado geometría con puntos finales y puntos medios. Pero ¿qué sucede si los miembros estructurales están conectados a un arco o forma de codo? Este método utiliza una relación menos conocida denominada **Perforación**. La relación de perforación coloca un punto final donde el plano de croquis está en intersección con (perfora) la geometría seleccionada.

Nota: A veces es necesario crear un miembro de arriostramiento para poder crear mamparos y otros croquis. En este caso la posición del miembro de arriostramiento debe croquizar la posición de un mamparo.

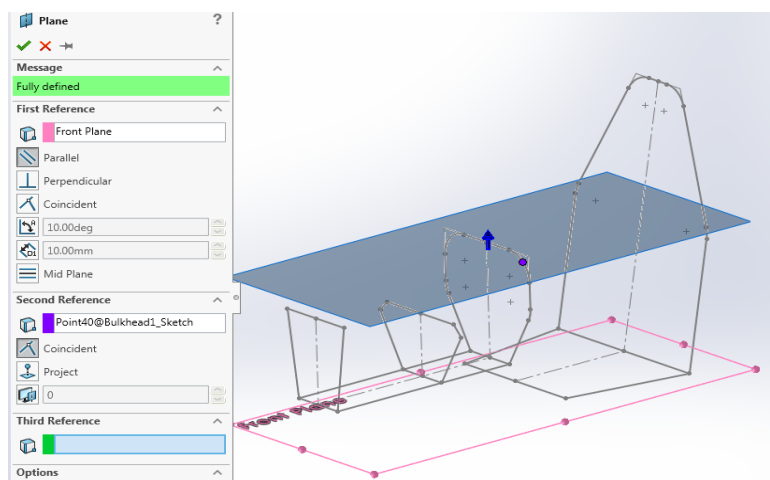
10 Edite un croquis.

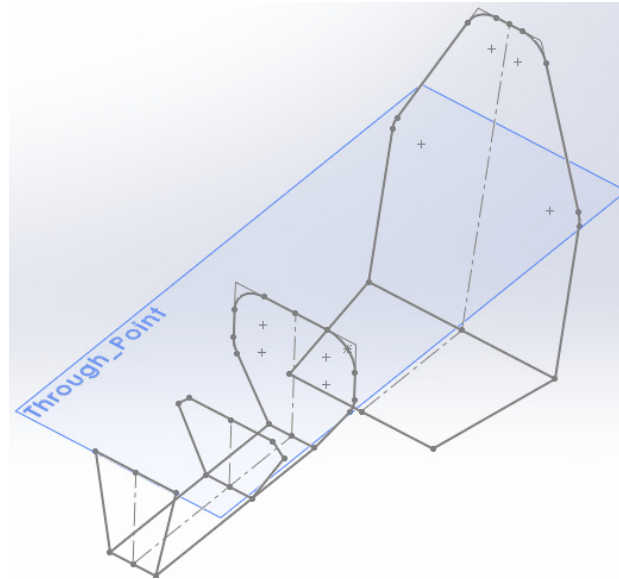
Edite el croquis Bulkhead1_Sketch. Haga clic en **Punto** y agregue un punto cerca del arco. Agregue una relación de **Punto medio** entre el punto y el arco según se muestra. Salga del croquis.




11 Plano a través de punto.

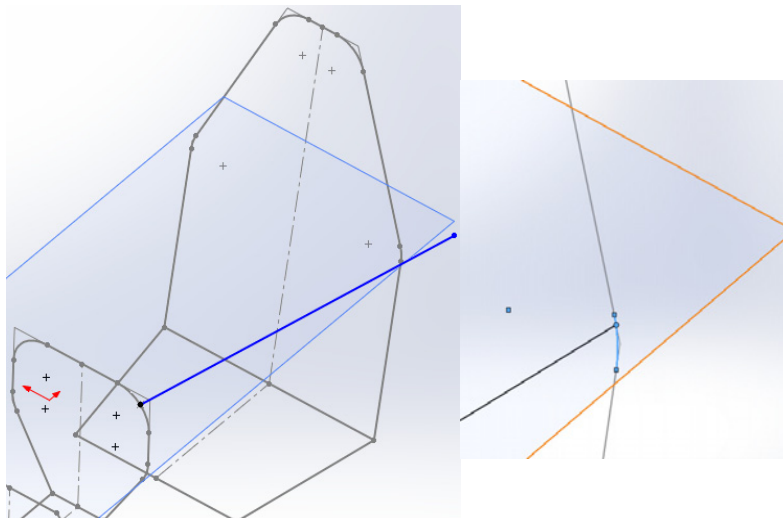
Cree un nuevo plano utilizando **Front** y **Parallel** para la **Primera referencia** y el punto como la **Segunda referencia**. Renómbrela como **Through_Point** (A través de punto).





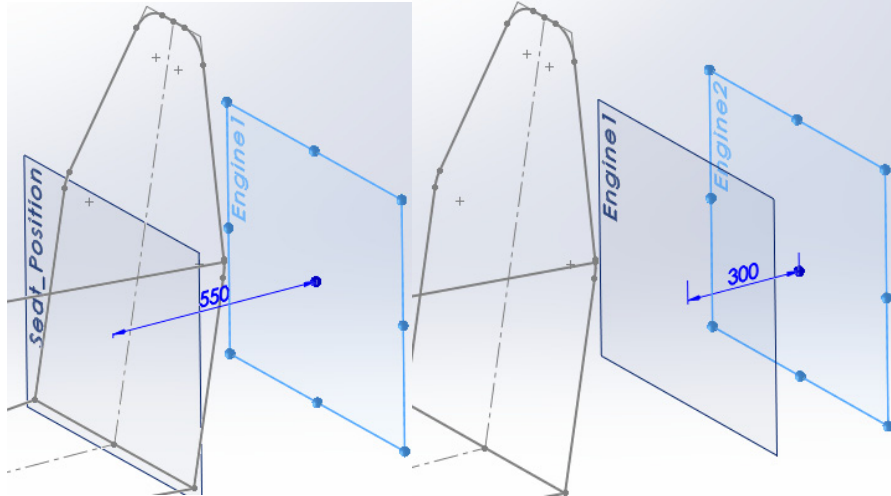
12 Perfore.

Cree un nuevo croquis en el plano `Through_Point`. Croquice una línea desde el punto hacia el arco como se muestra. Seleccione el punto final y el arco y agregue una relación de **Perforación** . Renómbrelo como `Through_Point_Sketch` (Croquis_A través de punto).






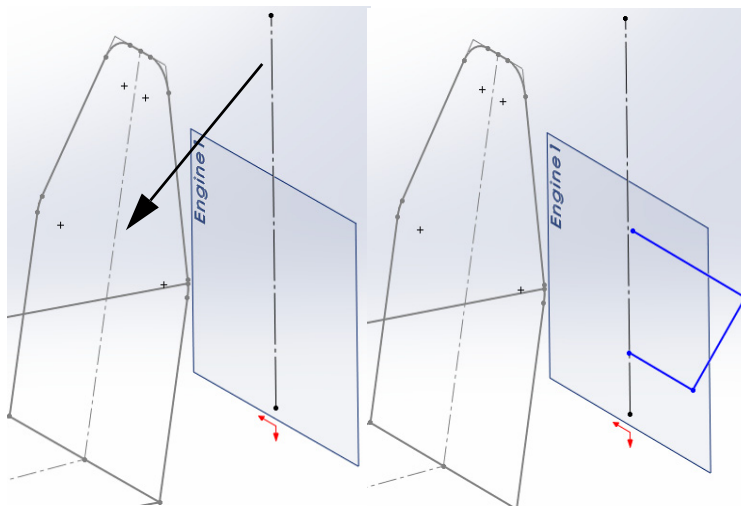
13 Planos.

Cree una nueva equidistancia de plano **550 mm** desde el plano **Seat_Position**. Renómbrelo como **Engine1 (Motor1)**. Para crear **Engine2 (Motor2)** la equidistancia debe ser de **300 mm** desde **Engine1**.





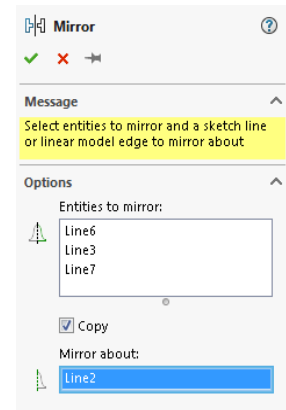
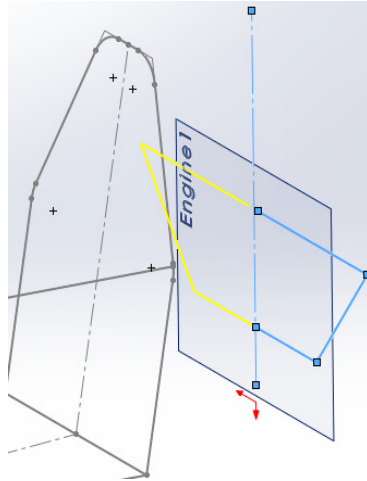
14 Conversión de una única entidad de croquis.

Cree un nuevo croquis en el plano **Engine1**. Haga clic en **Convertir entidades**  y seleccione la línea constructiva **Seat_Angle_sketch** como se indica. Haga clic  con el botón derecho en la línea y seleccione **Geometría constructiva** . Agregue las líneas a la línea constructiva como se muestra.




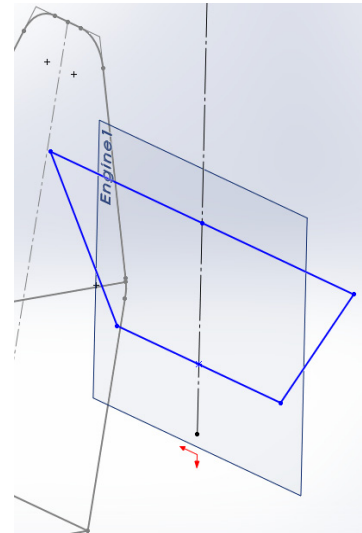
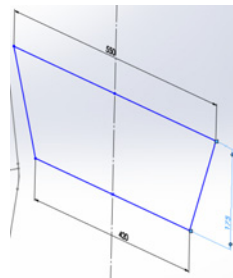
15 Simetría en el croquis.

Haga clic en **Herramientas, Herramientas de croquis, Simetría**  y seleccione las tres líneas croquizadas. Haga clic con el botón derecho del ratón y seleccione la línea constructiva y haga clic en .





16 Colineal con un plano.

Agregue una relación **Colineal**  entre el plano Through_Point y la línea superior y agregue las cotas según se muestra. Salga del croquis y cambie el nombre a Engine1_sketch (Croquis_Motor1).

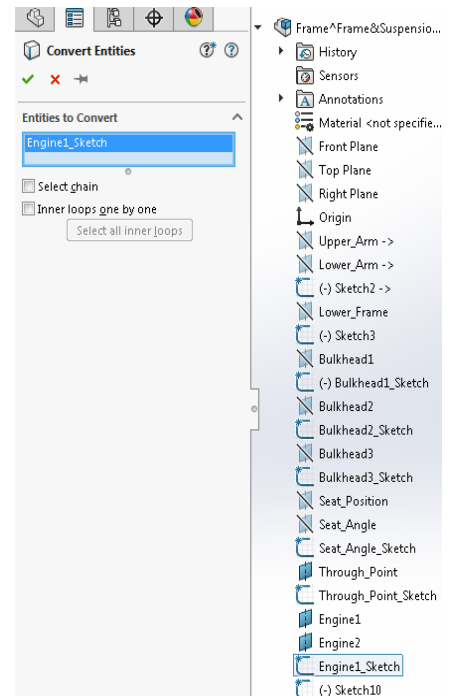
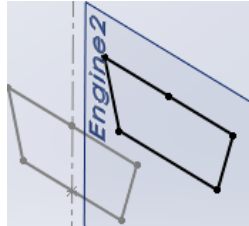


17 Conversión de un croquis entero.

Cree un nuevo croquis en el plano Engine2.

Haga clic en **Convertir entidades**  y seleccione el croquis Engine1_sketch (Croquis_Motor1) con el gestor de diseño del FeatureManager desplegable según se muestra. Haga clic en .

Cierre el croquis y cambie el nombre a Engine2_sketch (Croquis_Motor2).



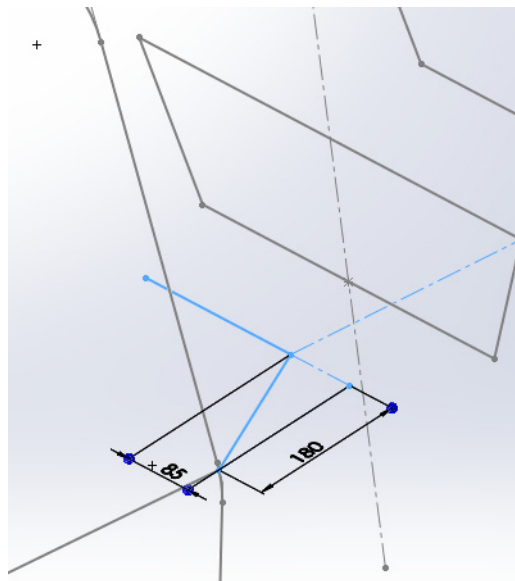
Adición de arriostramiento a la estructura

Se agrega arriostramiento entre los croquis existentes utilizando más croquis. La mejor práctica es utilizar el tipo que sea más adecuado en la situación, 2D o 3D. Si desea obtener más información acerca de los croquis 3D, consulte "Utilización de croquis 3D" en la página 62.

Sugerencia: Todos los croquis anteriores podrían haberse creado como croquis 3D.

18 Croquis.

Cree un nuevo croquis en el plano *Through_Point*. Agregue las dos líneas constructivas, tres líneas y dos cotas como se muestra. Renómbrelo como *Engine_Mount* (Montaje de motor). Salga del croquis en un estado insuficientemente definido.



Nota: Este croquis es otro ejemplo de croquis de pieza soldada válido que sería inadecuado para una extrusión estándar. Si desea obtener más información, consulte "Algunos detalles sobre los croquis de pieza soldada" en la página 44.

Utilización de croquis 3D

Los croquis 3D son muy útiles para crear geometría de croquis que no se superponga con un plano existente o fácilmente definible. Las líneas de arriostramiento que cruzan el espacio 3D entre puntos finales existentes se crean mejor utilizando croquis 3D.

Ubicación

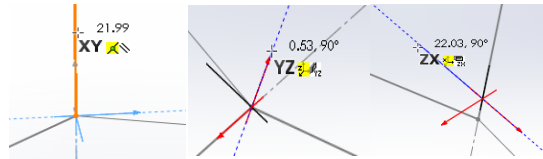
☐ Administrador de comandos: **Croquis > Croquis**

☐ Menú: **Insertar, Croquis 3D**



Croquizado en las direcciones X, Y, y Z

Las **asas de espacio** que aparecen en un croquis 3D al crear líneas pueden utilizarse para croquizar a lo largo de las direcciones **X**, **Y** y **Z**. La dirección se muestra en el cursor.




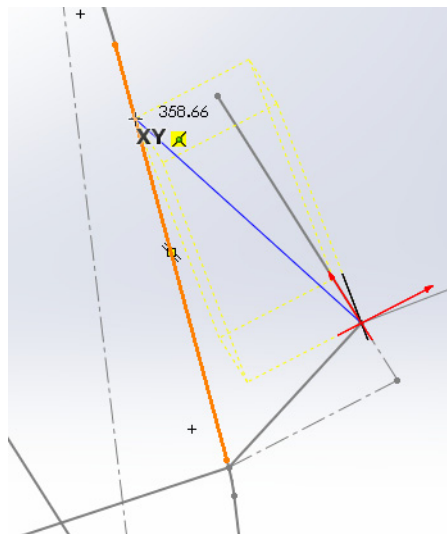
Nota: Las asas del espacio pueden ignorarse para croquizar entre los puntos finales en el espacio 3D.

¿Cómo sabe si está en un croquis 3D?

Mire la **barra de estado** cerca de la esquina inferior derecha de la ventana. Dirá Editando Croquis 3D1 para un croquis 3D o Editando Croquis6 para un croquis 2D.

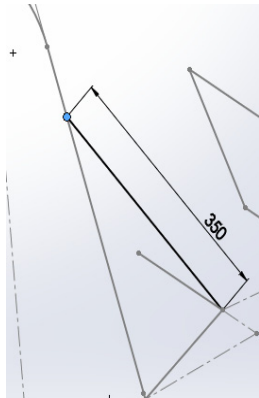
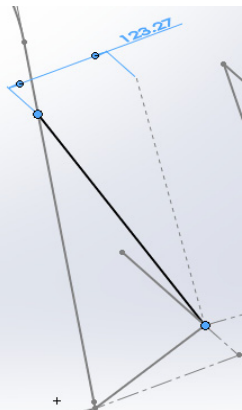

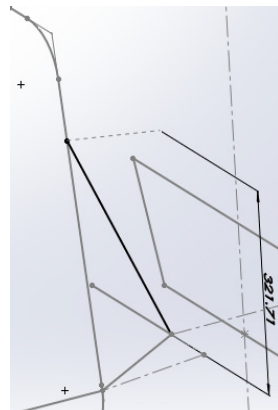
19 Croquis 3D.

Haga clic en **Croquis 3D**  y agregue una línea. Inicie la línea en el punto final inferior y termínela en la línea angulada como se muestra. Se agrega una relación **Coincidente** en el proceso.



Cotas de croquis 3D

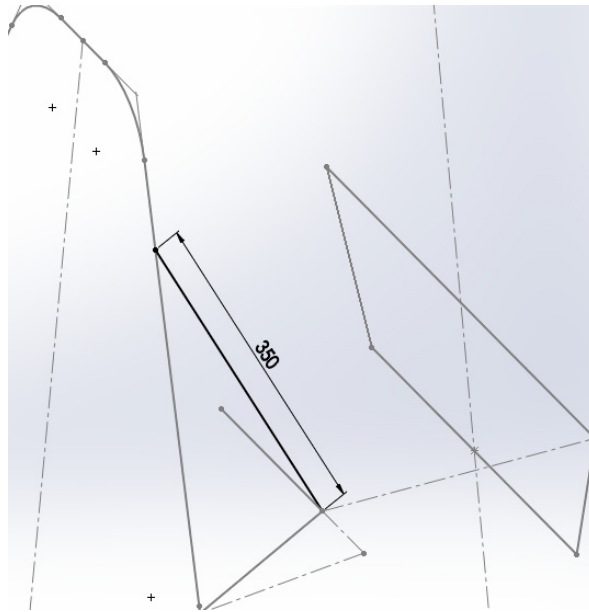
La tecla **Tab** puede presionarse mientras se crea una cota para alternar entre la distancia verdadera (absoluta) y las distancias a lo largo de los ejes X, Y y Z.

Seleccione la línea y coloque la cota... (Absoluto)			
			
Seleccione la línea y...			
presione Tab una vez (a lo largo de X)	presione Tab dos veces (a lo largo de Y)	presione Tab tres veces (a lo largo de Z)	
			

Nota: Una vez creado, puede utilizar **Editar croquis**  para editar un croquis 2D o 3D.

20 Cota.

Agregue una cota absoluta de **350 mm** que defina la longitud verdadera de la línea. Salga del croquis.

**21 Ensamblaje.**

Presione **Ctrl+Tab** y haga clic en el ensamblaje. Cuando aparezca el mensaje: Los modelos que contiene el ensamblaje han cambiado. ¿Desea reconstruir el ensamblaje ahora? Haga clic en **Sí**.

22 Edite el ensamblaje.



Edite el ensamblaje haciendo clic con el botón derecho del ratón en la zona de gráficos y seleccionando **Editar Ensamblaje: FrameSuspension**.

23 Guarde.

Guarde el ensamblaje y haga clic en **Guardar todo**. Cuando aparezca el mensaje: Este mensaje contiene componentes virtuales que deben guardarse, haga clic en **Guardar internamente (dentro del ensamblaje)** y en **Aceptar**.

24 Muestre el estado de visualización.

Hay muchos componentes que se han ocultado. Se mostrarán ahora.

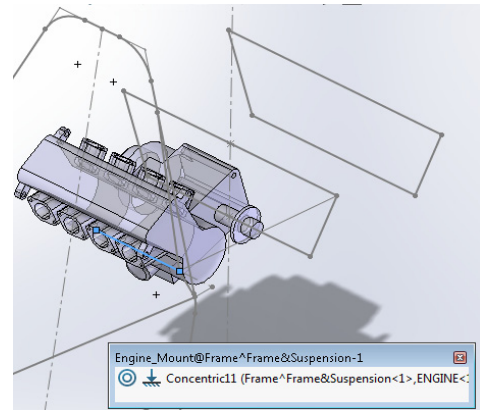
Haga clic en la pestaña ConfigurationManager  en el gestor de diseño del FeatureManager y haga doble clic en el estado de visualización FULL_Display State-1. Haga clic en la pestaña del gestor de diseño del FeatureManager .

25 Oculte los planos.


Si hay planos visibles, haga clic en **Ver, Ocultar/mostrar, Planos** para desactivar la pantalla.

Colocación de un componente utilizando geometría de croquis

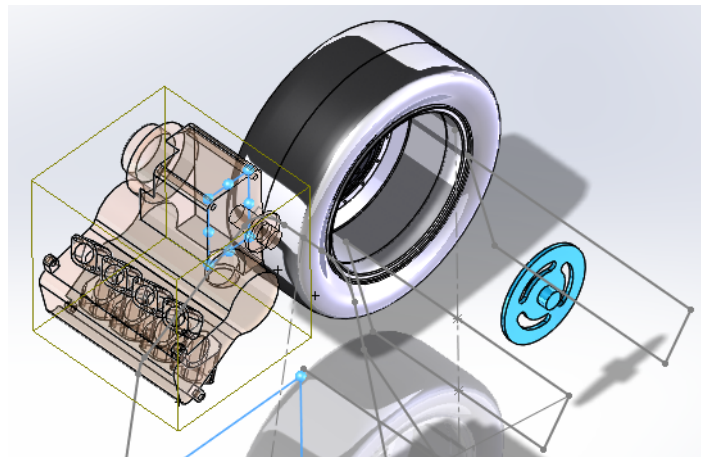
La geometría de *frame*, una pieza virtual en contexto, puede utilizarse para crear relaciones de posición, así como para colocar y orientar componentes.



26 Inserte el componente y la relación de posición.

Haga clic en **Insertar, Componente, Pieza/ensamblaje existente**  y seleccione la pieza ENGINE (Motor) de la carpeta Lesson 3.

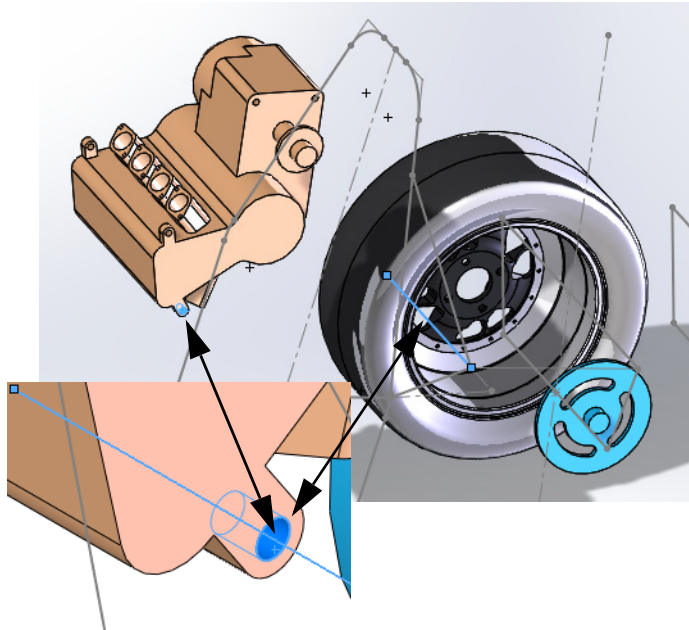
Establezca una relación de posición entre el plano Right de la pieza ENGINE y el plano Centerline (Línea constructiva) del ensamblaje utilizando una relación de posición **Coincidente**.



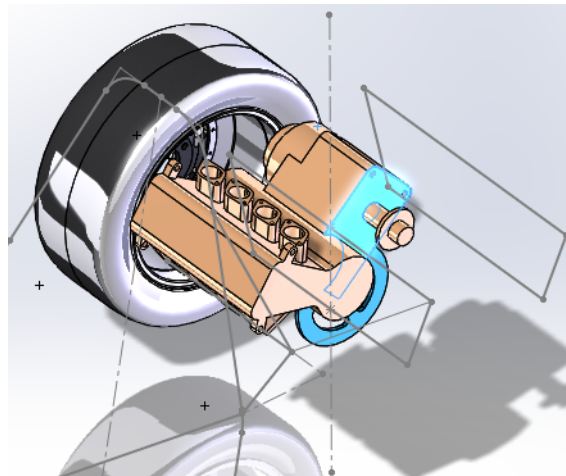
Nota: Utilice las opciones **Alineado** y **Alineación inversa** para conseguir la alineación de la relación de posición como se muestra.

27 Relación de posición concéntrica.

Seleccione la cara cilíndrica del motor y la línea de croquis como se muestra. Agregue una relación de posición **Concéntrica** entre ellos.

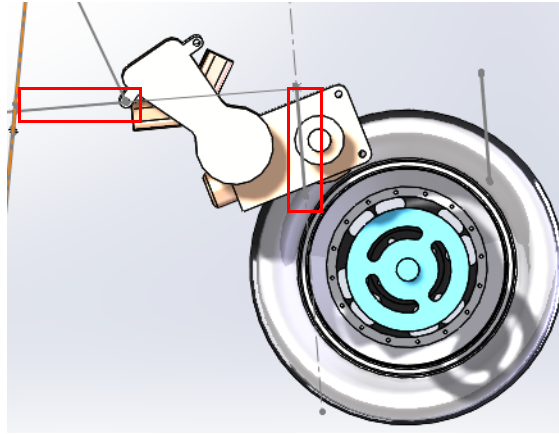
**28 Gire.**

Gire el componente insuficientemente definido como se muestra.



Realización de cambios

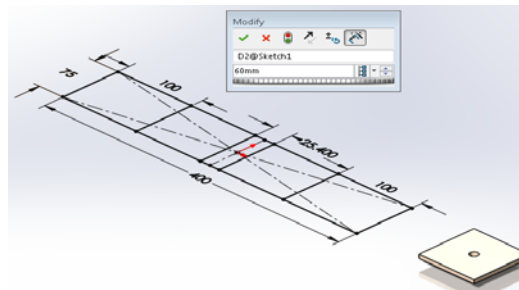
Al agregar la pieza ENGINE, podemos ver que esta parece estar demasiado cerca de Engine1_sketch (dentro del cuadro derecho). Una solución podría ser llevar hacia atrás el punto de asociación acortando la longitud de una línea en el croquis Engine_Mount (dentro del cuadro izquierdo).



29 Cambie el valor de cota.

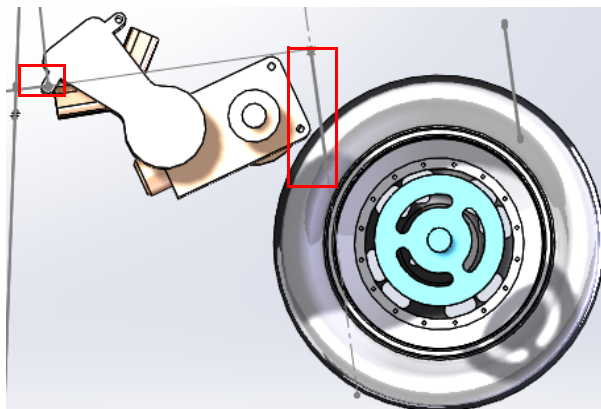
Vuelva a la pieza presionando **Ctrl+Tab** y haciendo clic en la pieza.

Haga doble clic en el croquis Engine_Mount en el gestor de diseño del FeatureManager y cambie la cota a **50 mm** según se muestra. Haga clic en **Reconstruir** .



30 Regrese al ensamblaje.

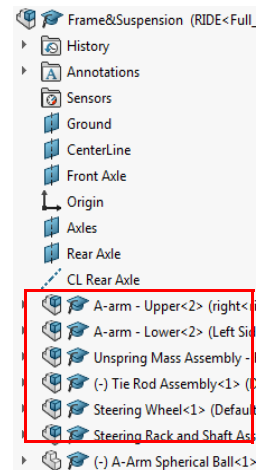
Presione **Ctrl+Tab** y haga clic en el ensamblaje. Con el cambio en la geometría de croquis, el motor ha sido llevado hacia atrás a una mejor posición dentro de la estructura según se muestra.



Trabajo con subensamblajes

Los ensamblajes grandes a menudo tienen múltiples subensamblajes en su interior. Esta es una buena práctica y facilita el trabajo con el ensamblaje, acortando el gestor de diseño del FeatureManager y desglosando los componentes en grupos lógicos.

Esta sección mostrará cómo abrir un subensamblaje desde el ensamblaje principal y establecer Propiedades de componentes.




Apertura de un subensamblaje desde el ensamblaje

Los componentes de subensamblaje pueden abrirse directamente desde el gestor de diseño del FeatureManager como componentes de pieza.

Sugerencia: Hacer clic con el botón derecho del ratón en una pieza componente en el subensamblaje e intentar abrirla abrirá la pieza únicamente.


31 Abra el subensamblaje.

Haga clic con el botón derecho del ratón en el subensamblaje `Rear Axle Assembly` (Ensamblaje de eje posterior) en el gestor de diseño del FeatureManager y seleccione **Abrir subensamblaje** .

Subensamblajes rígidos frente a subensamblajes flexibles

Todos los subensamblajes tienen la opción de ser resueltos como **Rígidos** o **Flexibles**.

Ubicación

- ❑ Menú de acceso directo: haga clic con el botón derecho del ratón en un subensamblaje y seleccione **Propiedades de componente** . Cambie la opción **Solucionar como** a **Rígido** o **Flexible**.

Rígido

Rígido trata todo el subensamblaje como un único componente rígido cuando se utiliza como un subensamblaje. Rígido es la condición predeterminada para todos los subensamblajes.

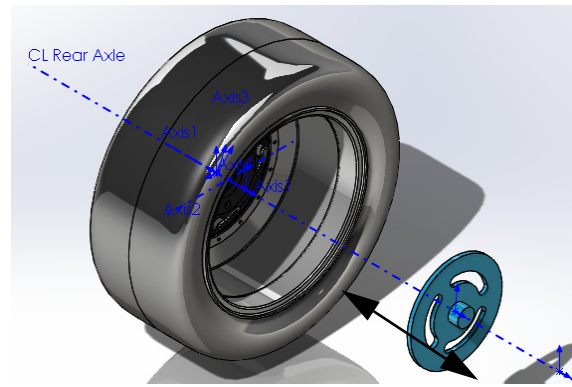
Flexible

Flexible permite que los componentes que pueden moverse o girar en el ensamblaje se muevan o giren cuando se utilizan como un subensamblaje.

1 Pruebe el componente.

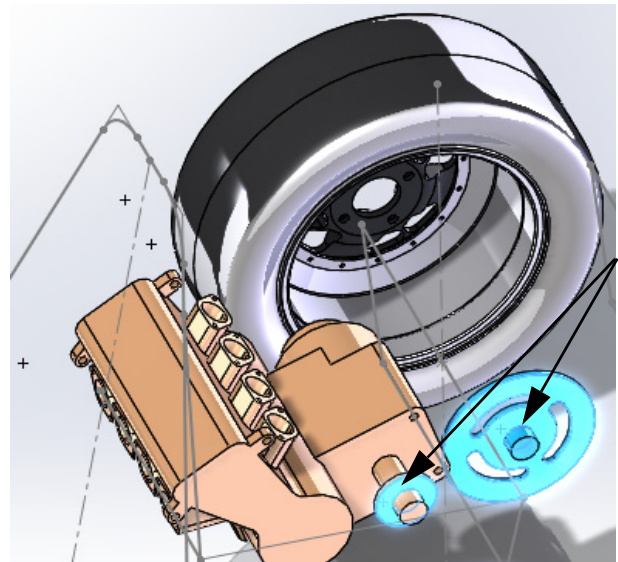
El ensamblaje está diseñado de modo que Sprocket (Rueda dentada) pueda moverse libremente a lo largo del eje CL Rear Axle (Eje posterior CL). Muévelo sólo un poco para probarlo.

Cierre el subensamblaje sin aplicar los cambios y regrese al ensamblaje principal. Haga clic en **Descartar**.



2 Advertencia.

Para alinear la Sprocket (Rueda dentada) con la salida del motor, seleccione las caras indicadas e intente agregar una relación de posición **Coincidente**. Aparecerá una advertencia diciendo que la relación de posición coincidente no puede ser agregada. Haga clic en **×**.

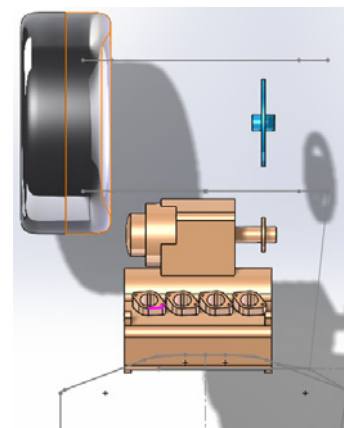


¿Por qué aparece la advertencia?

El subensamblaje se resuelve como la condición rígida predeterminada que no permite que los componentes en el subensamblaje se muevan de manera independiente.

3 Propiedades de componentes.

Haga clic con el botón derecho del ratón en Rear Axle Assembly y seleccione **Propiedades de componente** . En **Solucionar como**, haga clic en **Flexible** y, a continuación, haga clic en **Aceptar**. Utilizando el mismo procedimiento que en el paso 2, agregue la relación de posición **Coincidente**.



Croquis de arriostramiento

Se requieren varios planos y croquis más para completar la geometría de `frame`.

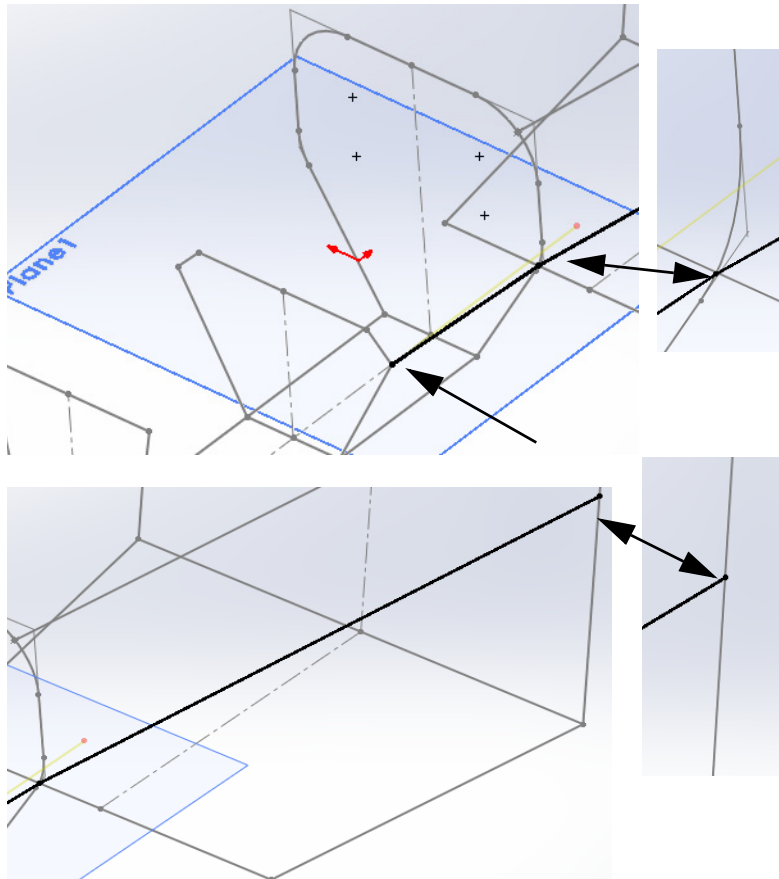
4 Abra la pieza.

Abra la pieza virtual `frame`.

5 Croquis de relación de perforación.

Cree un nuevo plano a través de punto final indicado y un plano **Parallel** a `Front`.
Utilice el plano para crear dos nuevos croquis.

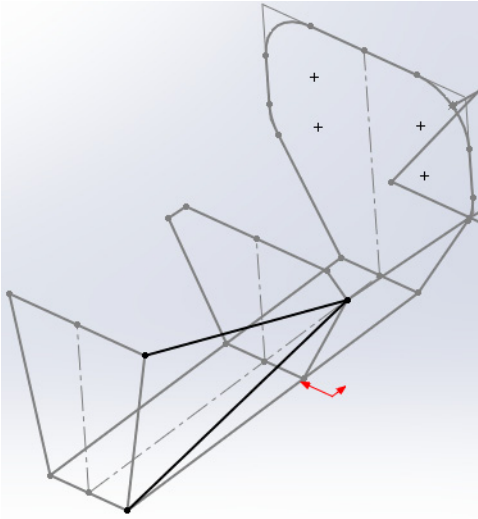
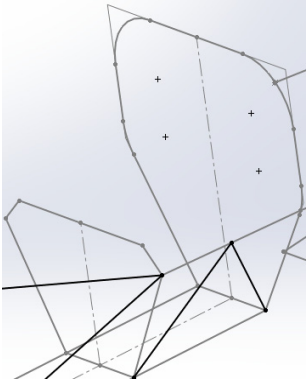
En cada croquis, utilice una relación **Coincidente** y una de **Perforación**.

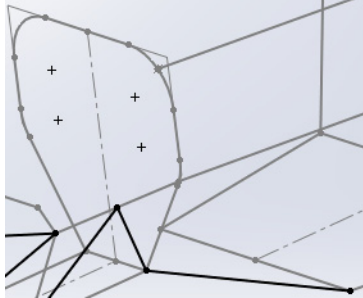
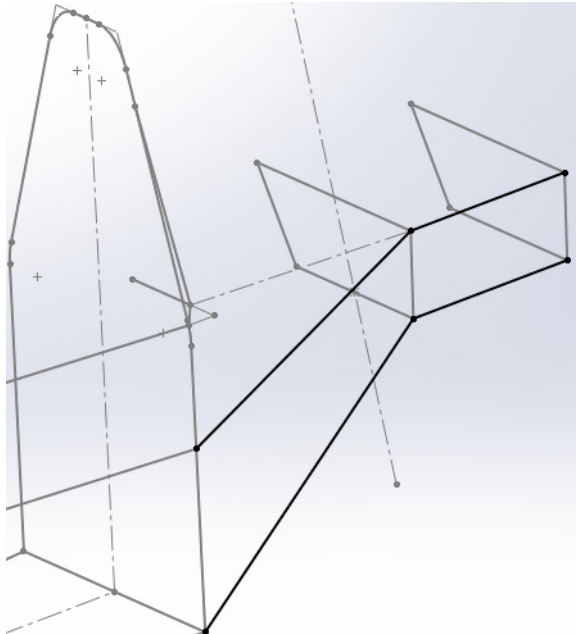


Nota: La relación de perforación en el primer croquis utiliza un arco, la segunda utiliza una línea.

Croquis restantes

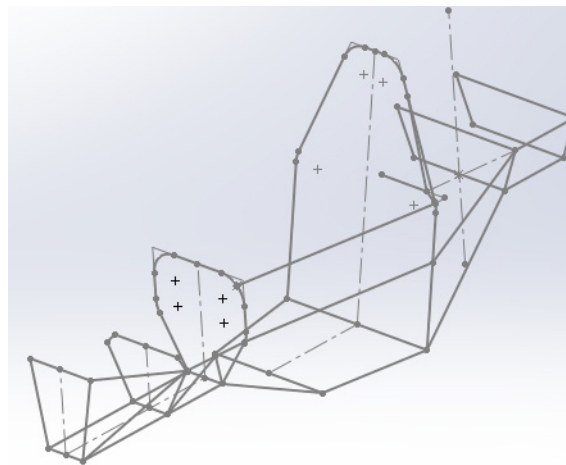
Los restantes croquis son todos croquis 3D y aparecerán con una breve descripción y una imagen según se muestra a continuación.

<p>Dos líneas y relaciones Coincidentes.</p>	
<p>Dos líneas y relaciones Coincidentes y de Medio punto.</p>	

<p>Una línea y relaciones Coincidentes.</p>	
<p>Cuatro líneas y relaciones Coincidentes.</p>	

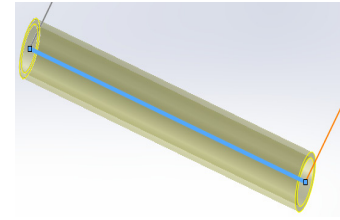
¿Por qué el arriostramiento tiene un solo lado?

Los miembros estructurales resultantes serán reflejados a través de un plano para crear el arriostramiento en el lado opuesto. Si desea obtener más información, consulte "Simetría de miembros estructurales" en la página 86.



Miembros estructurales de pieza soldada

Las piezas soldadas utilizan formas de perfil estándar que se aplican a la geometría de croquis para crear miembros estructurales. Cada miembro estructural es un sólido separado en la pieza multicuerpo.



Las piezas soldadas también rastrean las cantidades y las longitudes de los miembros estructurales utilizando una lista de cortes de pieza soldada.

Un vistazo rápido a los perfiles estándar

Los perfiles de pieza soldada se dividen en dos carpetas **estándar**: **ansi** **inche** **iso**. Los perfiles deben ser operaciones de biblioteca y deben estar presentes en las carpetas que se utilizarán. Los perfiles estándar utilizan estas formas:

hierro angular	canal c	tubería	tubo rectangular o tubo cuadrado	sección s o viga sb

Lista de cortes para pieza soldada

La **Lista de cortes de pieza soldada** rastrea los tipos y las longitudes de miembros estructurales.

Cut list(6)

- <2> (2)
- <3> (2)
- <4> (2)
- Material <not specified>
- Front Plane
- Top Plane
- Right Plane
- Origin
- Weldment
- (-) Sketch1
- Structural Member 1

Cut list(6)

- <2> (2)
 - Structural Member 1[1]
 - Structural Member 1[3]
- <3> (2)
 - Structural Member 1[2]
 - Structural Member 1[4]
- <4> (2)
 - Structural Member 1[5]
 - Structural Member 1[6]
- Material <not specified>
- Front Plane
- Top Plane
- Right Plane
- Origin
- Weldment
- (-) Sketch1
- Structural Member 1

ITEM NO.	QTY.	LENGTH
1	2	175
2	2	225
3	2	185.803

Creación de perfiles personalizados

Necesitamos dos perfiles: un tubo redondo (tubería) y un tubo cuadrado, cada uno con una medición externa de **25.4 mm**. Este tamaño es diferente de los tamaños estándar, de modo que deberán ser creados y colocados en las carpetas apropiadas.



Round Tubes



Square Tubes

Nota: Los perfiles de pieza soldada se configuran en carpetas específicas mediante la opción **Herramientas, Opciones, Ubicaciones de archivos y Perfiles de pieza soldada**.

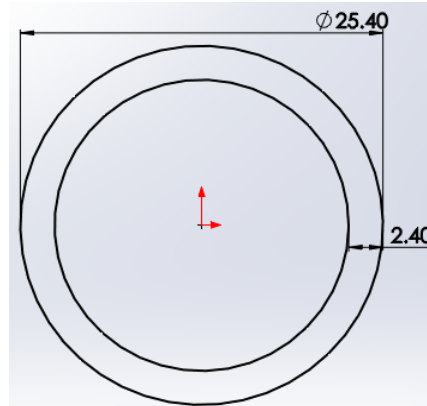
1 Abra una nueva pieza.

Abra una nueva pieza con unidades de mm.

2 Croquis.

Cree un nuevo croquis en el plano **Front** y croquice una cota y un círculo de **25.4 mm** como se muestra.

Agregue una equidistancia de **2.4 mm** según se muestra y salga del croquis.



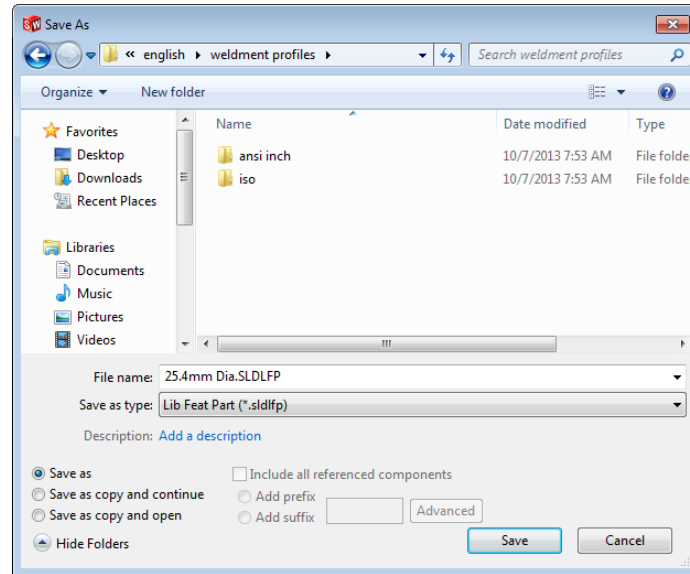
3 Guarde como una operación de biblioteca.

Seleccione el croquis **Sketch1**. Haga clic en **Archivo, Guardar como**.

En el cuadro de diálogo **Guardar como tipo**, seleccione **Lib Feat Part (*.sldlfp)**, escriba el nombre de archivo **25.4 mm Dia** y haga clic en **Guardar**.

En **Guardar en**, vaya a la carpeta de biblioteca de piezas soldadas predeterminadas ubicada en la carpeta **C:\Program Files\SolidWorks Corp\SOLIDWORKS\lang\english\weldment profiles**.

Nota: Si obtiene un mensaje diciendo que no puede guardar en dicha carpeta, intente guardar el archivo en una carpeta local y muévelo desde ahí a la carpeta. Asimismo, la ruta de acceso completa que se utiliza en esta lección se basa en la instalación predeterminada de SOLIDWORKS en la unidad C. Si SOLIDWORKS no se ha instalado utilizando la configuración predeterminada, habrá que realizar ajustes en la ruta de acceso.



Carpetas e iconos de operaciones de biblioteca

La operación de biblioteca es un tipo de archivo diferente y utiliza diferentes iconos para el croquis y el componente de nivel superior.

4 Cierre la operación de biblioteca.

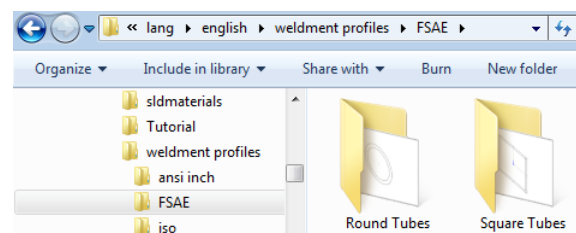
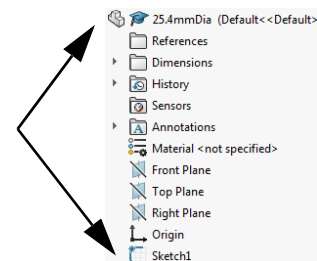
Cierre la pieza de operación de biblioteca.

5 Cree nuevas carpetas.

Agregar el perfil de pieza soldada a la carpeta weldment profiles (perfiles de pieza soldada) no es suficiente para utilizarlo.

Cree una nueva carpeta FSAE en la carpeta <Install Directory>\Program Files\SolidWorks Corp\SOLIDWORKS\lang\english\weldment profiles. Abra esa carpeta y cree dos carpetas nombradas Square Tubes y Round Tubes.

Mueva el archivo 25.4mm Dia.SLDLFP a la carpeta Round Tubes.



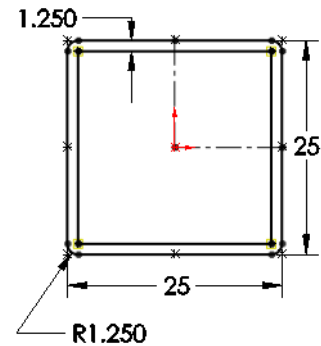
6 Mueva el archivo existente.

Mueva el archivo existente 25mm Sides.SLDLFP a la carpeta Square Tubes.

Nota: Se puede encontrar el archivo en la carpeta Lesson 3.

¿Por qué algunos perfiles contienen puntos?

Los perfiles formados utilizan líneas que por lo general contienen puntos en las esquinas como este tubo. Son útiles para mover el perfil a una posición que no sea la de la línea constructiva.




Adición de miembros estructurales

La adición de miembros estructurales es la parte más sencilla del proceso. La selección de la geometría de croquis existente les da a los miembros estructurales posición y longitud.

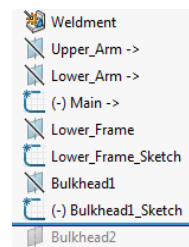
Es útil mantener todas las operaciones relacionadas juntas en el gestor de diseño del FeatureManager para la edición futura. Para hacerlo, es mejor retroceder. Si desea más información sobre este tema, consulte la sección "Utilización de carpetas" en la página 84.

- 1 Mueva la barra de retroceso a una posición después de la operación de croquis que desea utilizar para la creación de miembros estructurales.
- 2 Seleccione la geometría de croquis inactivos para definir las líneas constructivas de los miembros estructurales.
- 3 Agregue sólo miembros estructurales del mismo tipo en la misma operación.

1 Retroceda.

En la pieza Frame, haga clic con el botón derecho del ratón en el plano Bulkhead2 y seleccione **Retroceder** .

Esto ubicará la operación Structural Member (Miembro estructural) justo después del croquis Bulkhead1_Sketch, cerca del plano relacionado.

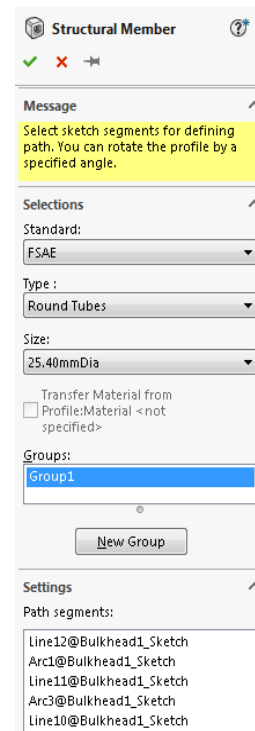
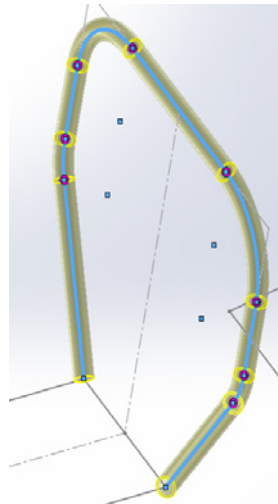


2 Miembro estructural.

Haga clic en **Insertar, Piezas soldadas, Miembro estructural** y establezca las siguientes opciones:




FSAE en Estándar, Tubos redondos en Tipo y Diámetro de 25.4 mm en Tamaño.

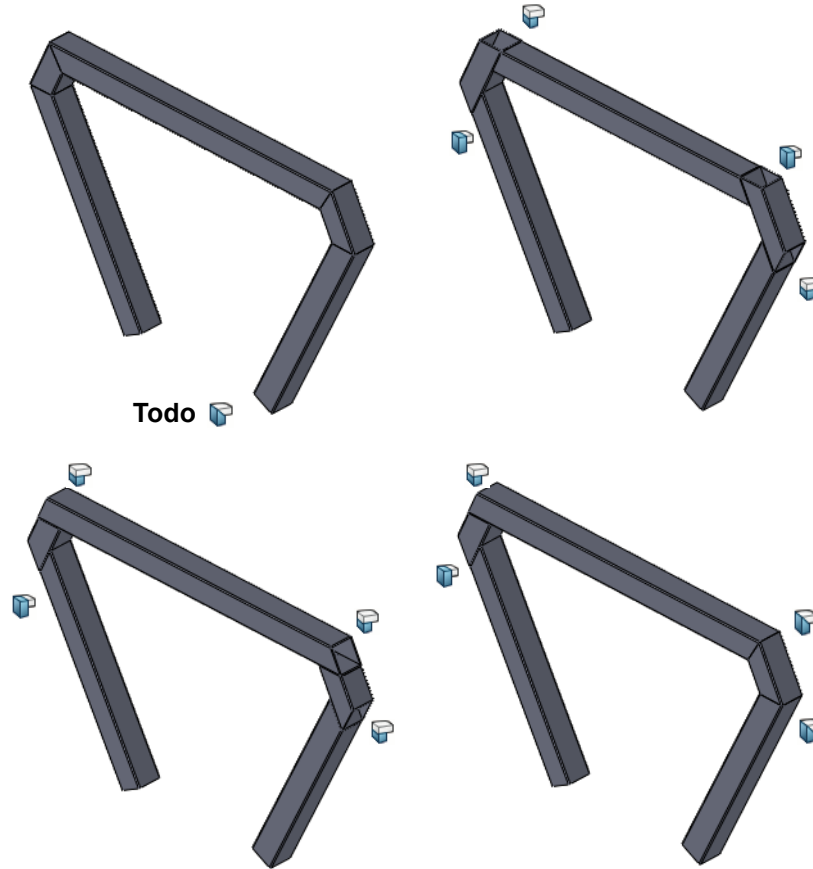
Seleccione todas las líneas y los arcos según se muestra y haga clic en **✓**.



Renombre el miembro estructural como **Structural Member_Bulkhead1** (Miembro estructural Mamparo1).

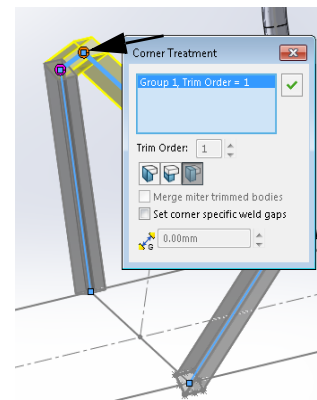
Tratamientos de las esquinas

Tratamientos de esquinas, Extremo a inglete , **Extremo a tope1**  o **Extremo a tope2**  se utilizan para determinar el recorte de los miembros que se encuentran en una esquina dentro de la misma operación.



Los tratamientos de esquinas se aplican a todas las esquinas en el cuadro de diálogo Miembro estructural e individualmente.

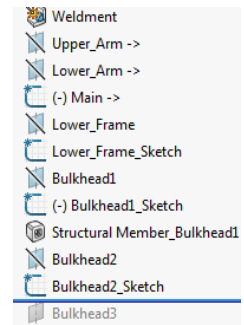
Los tratamientos de esquinas individuales pueden configurarse haciendo clic en los marcadores de esquinas circulares y configurando el cuadro de diálogo que aparece.



3 Retroceda.

Arrastre la barra de retroceder a una posición después de Bulkhead2_sketch.

Nota: Se agrega la operación **Pieza soldada** a la pieza de manera automática. Esto define la pieza como una pieza soldada.



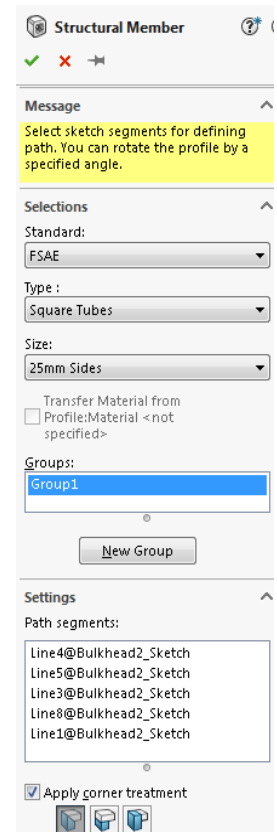
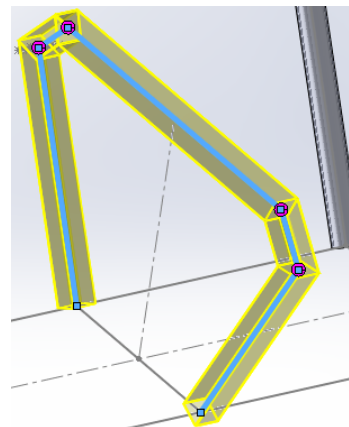
4 Miembro estructural.

Haga clic en **Insertar, Piezas soldadas, Miembro estructural** y establezca las siguientes opciones:

FSAE estándar, Tubos tipo cuadrado y Tamaño 25 mm Lados.

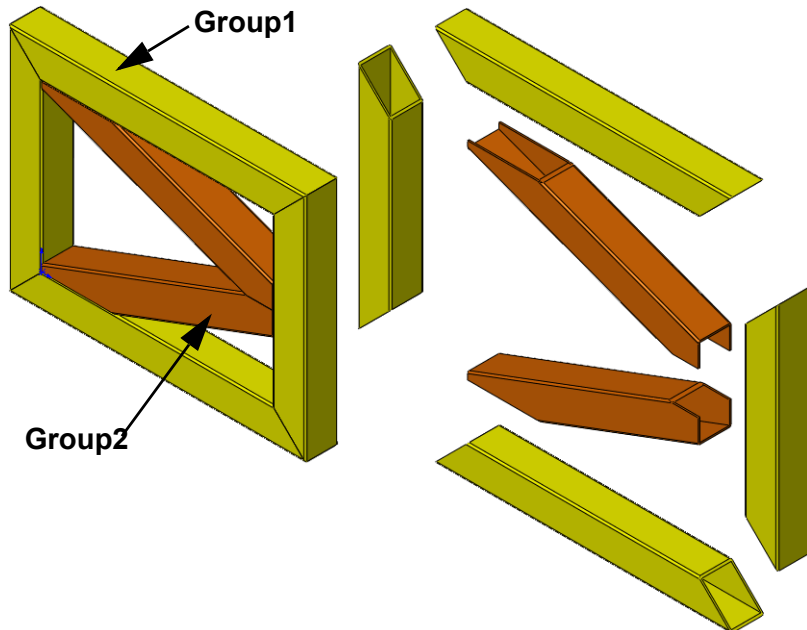
Asegúrese de hacer clic en **Aplicar tratamiento de esquinas y Extremo a inglete**. En este ejemplo, todos los tratamientos de esquinas permanecerán como extremos a inglete.

Seleccione todas las líneas del croquis según se muestra y haga clic en .



Utilización de grupos

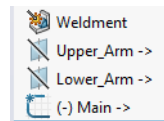
La opción **Grupo** le permite seleccionar múltiples "grupos" de aristas en el mismo cuadro de diálogo. Los miembros estructurales de cada grupo se recortan automática y recíprocamente; por ejemplo, los miembros de Group1 (Grupo1) son recortados por los miembros de Group2 (Grupo2).



Nota: El uso de grupos puede limitar la selección de tratamientos de esquinas.

5 Retroceda.

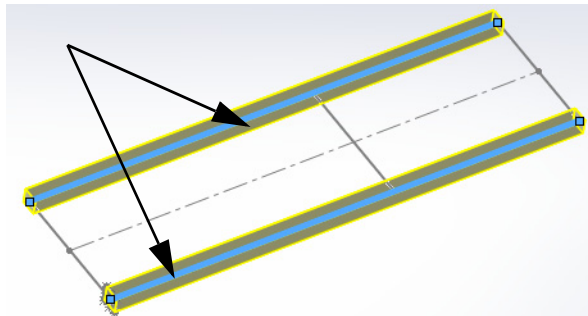
Arrastre la barra de retroceder a una posición después del croquis Main->.



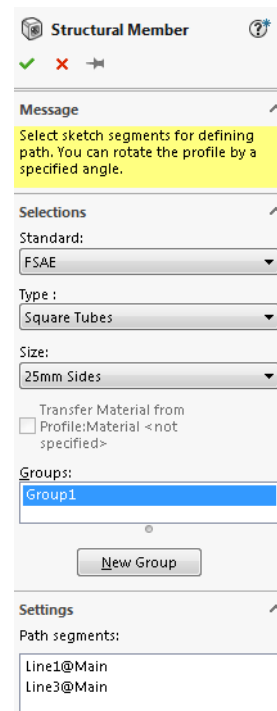
6 Miembro estructural.

Haga clic en **Insertar, Piezas soldadas, Miembro estructural** y establezca las siguientes opciones:



FSAE estándar, Tubos tipo cuadrado y Tamaño 25 mm Lados.

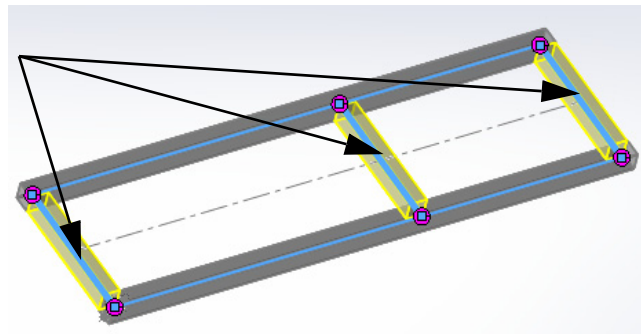


Estas selecciones se agregan para Group1.




7 Grupo.

Haga clic en **Nuevo grupo**  y seleccione las tres aristas restantes para Group2. Haga clic en .



Utilización de Recortar/Extender

La herramienta **Recortar/Extender**  se utiliza para recortar el extremo de un miembro estructural contra una cara/plano o uno o más miembros estructurales.

Es útil mantener todas las operaciones de recortar/extender relacionadas juntas en el gestor de diseño del FeatureManager. Para hacerlo, es mejor retroceder la primera de manera similar a la adición de miembros estructurales. Si desea más información sobre este tema, consulte la sección "Utilización de carpetas" en la página 84.

- 1 Mueva la barra de retroceso a una posición después de la operación **Structural Member** que desea recortar.
- 2 Agregue una operación de recortar/extender para cada extremo del miembro estructural. En los casos más sencillos, la operación de recortar/extender puede incluir ambos extremos del miembro estructural.

Límite de recorte

El límite de recorte puede ser una **cara/plano** u otros **sólidos**. Las opciones con otros sólidos incluyen **Corte simple entre sólidos** y **Corte adaptado entre sólidos**.

		
Sólidos Corte simple entre sólidos 	Sólidos Corte adaptado entre sólidos 	Cara/plano

Sugerencia: La herramienta Recortar/Extender elimina interferencias entre sólidos modelando los extremos y creando el encaje correcto. Las interferencias entre sólidos en la pieza multicuerpo pueden verificarse en el nivel del ensamblaje. Si desea obtener más información, consulte "Verificación de distancias" en la página 92.

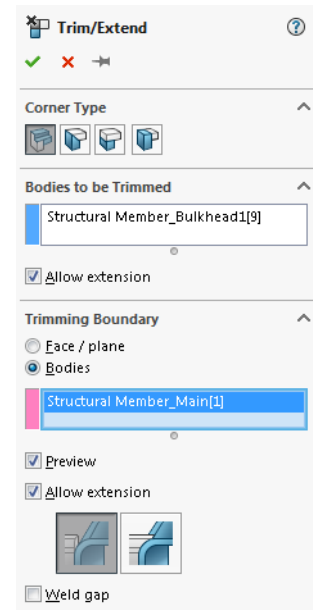
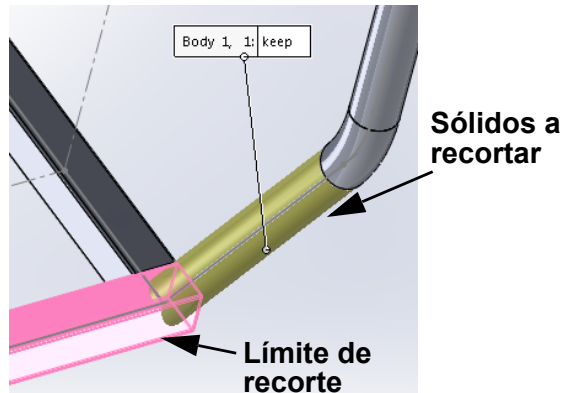
8 Recorte.

Arrastre la barra de retroceder a una posición después de la operación Structural Member_Bulkhead1.

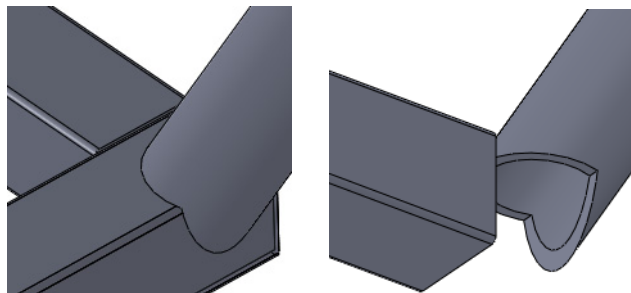
Haga clic en **Insertar, Piezas soldadas, Recortar/ Extender** y haga clic en **Extremo recortado**.

Seleccione los **Sólidos a recortar** y los **Sólidos de límite de recorte** como se muestra.

Haga clic en **Corte simple entre sólidos** y ✓.



Sólidos a recortar se acorta utilizando el sólido **Límite de recorte**.



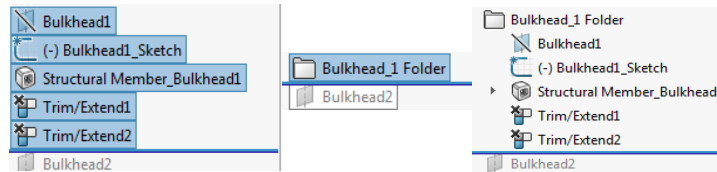
Utilización de carpetas

El retroceso fue utilizado en los pasos anteriores para ubicar la operación de recortar/ extender justo después del miembro estructural que se está recortando. Esto nos permite agrupar una serie de operaciones relacionadas en una **Carpeta** reduciendo de manera eficaz la longitud del gestor de diseño del FeatureManager.

Nota: Las operaciones también pueden ser arrastradas y colocadas en la carpeta pero deben permanecer en el mismo orden secuencial.




9 Agregue carpeta.

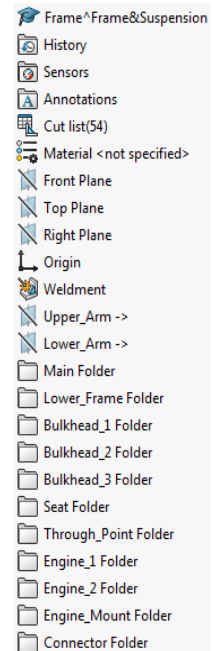
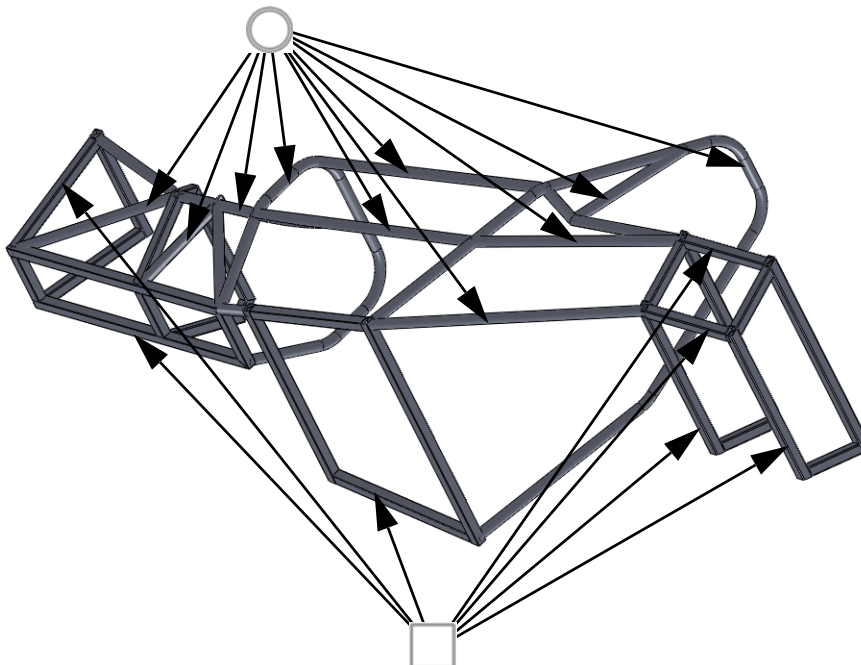
Selección con la tecla Mayús presionada la secuencia de las operaciones como se muestra. Haga clic con el botón derecho del ratón y seleccione **Agregar a carpeta nueva**, nombrando la carpeta Bulkhead_1.



Si este procedimiento se utiliza en todo el gestor de diseño del FeatureManager, su longitud se acortará de manera significativa.

Mapa para tipos de miembros estructurales y Recortar/Extender

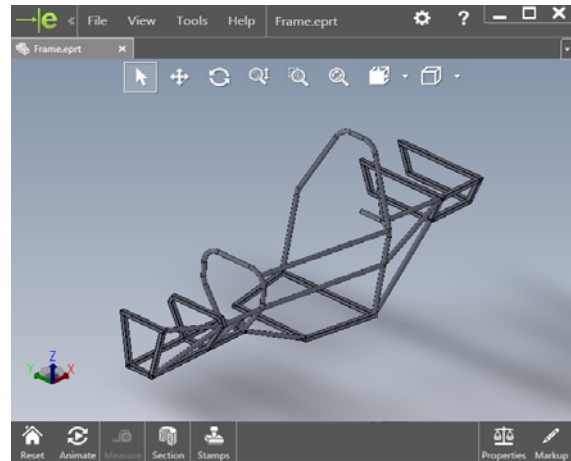
Los tipos de miembros estructurales son **FSAE**, **Tubos redondos**, **Diámetro de 25.4 mm**  o **Tubos cuadrados**, **Lados de 25 mm** . Créelos y agregue el recorte y las carpetas utilizando el mapa a continuación o los archivos de eDrawings incluidos (debajo). Utilice **Sólidos de Extremo recortado**  y **Límite de recorte** para todas las operaciones.



Archivo de eDrawings para tipos de miembros y Recortar/Extender

Haga doble clic en el archivo de eDrawings `frame.eprt` o en el archivo html `Frame.html`. Esto abrirá un eDrawing o un explorador que puede ser girado, desplazado y ampliado con zoom utilizando las mismas herramientas que en SOLIDWORKS.

Utilice el eDrawing para determinar visualmente el tipo de miembro estructural utilizado para cada croquis y cómo deberá recortarse.

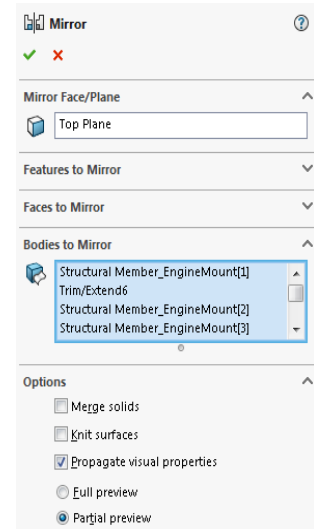
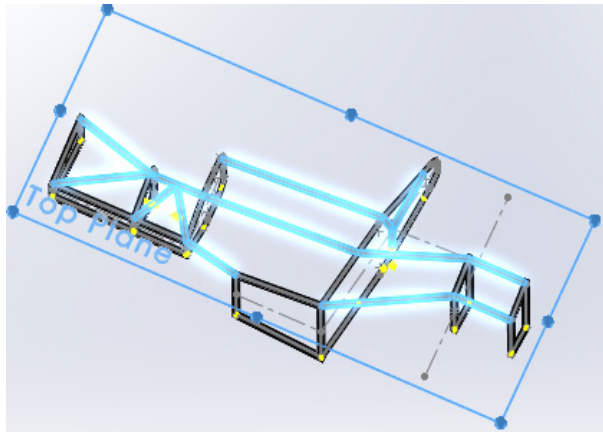


Simetría de miembros estructurales

Simetría puede utilizarse para crear matrices de operaciones, caras o sólidos a través de un plano. En este ejemplo se realizará la simetría de sólidos para completar la estructura.

10 Simetría de sólidos.

Haga clic en **Insertar, Matriz/simetría, Simetría** y seleccione el plano Top (Planta) como la **Simetría de cara/plano**. Haga clic en **Sólidos para hacer simetría** y seleccione los sólidos que aparecen en azul. Haga clic en **✓**.



Nota: Hacer la simetría de los sólidos *después* del recorte elimina la necesidad de recortar los sólidos simétricos.

Edición

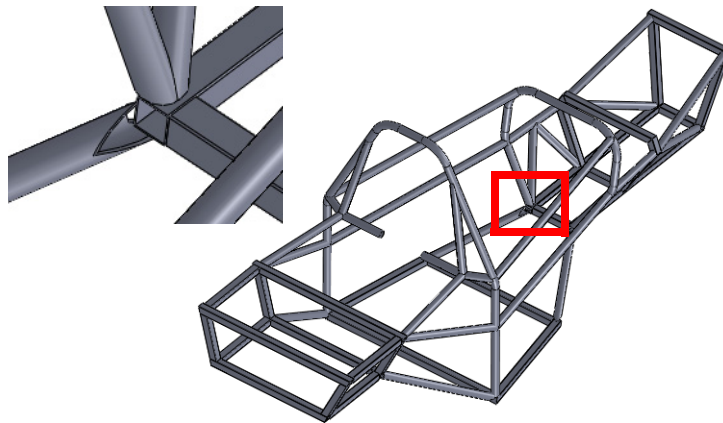
Una gran ventaja de crear geometría en SOLIDWORKS es la capacidad de edición. Puede editar croquis y operaciones para cambiar el diseño en cualquier momento. En esta sección se presentarán varios tipos de cambios.

Edición del tratamiento de esquinas


Los tratamientos de esquinas utilizados en algunos de los primeros miembros estructurales pueden parecer inadecuados una vez agregado todo el arriostramiento. En este caso, un extremo abierto dificulta la conexión con el arriostramiento.

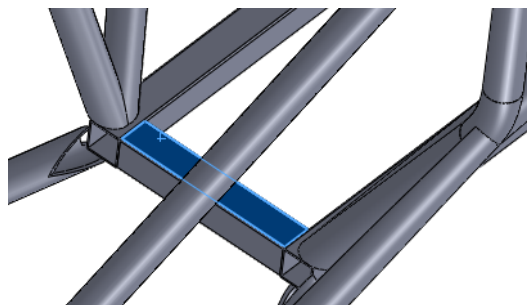
11 Acerque el zoom.

Amplíe el área como se muestra. Esta área muestra un problema potencial donde el miembro del arriostramiento se conecta con una cara abierta de un tubo cuadrado.





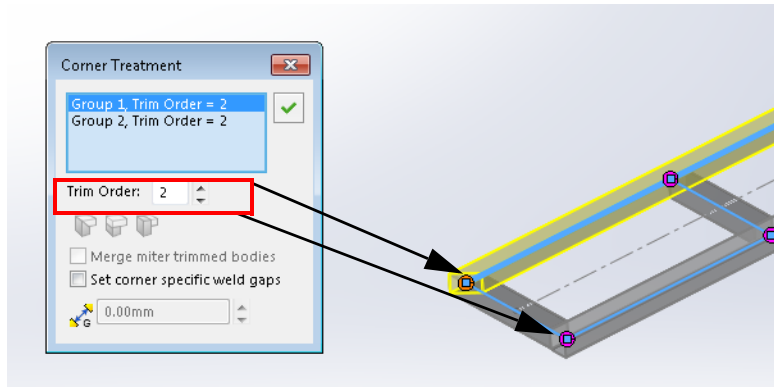
12 Edite la operación del miembro estructural.

No es necesario saber el nombre de la operación. Haga clic con el botón derecho del ratón en cualquier miembro estructural de la operación y seleccione **Editar operación** .



13 Tratamiento de esquinas.

Haga clic en el marcador de esquina como se muestra. En el cuadro de diálogo **Tratamiento de esquinas**, configure el **Orden de recorte** en **2** y haga clic en . Repita el proceso para la otra esquina y haga clic en  en el cuadro de diálogo principal. Esto cambia las selecciones a esquinas a inglete.





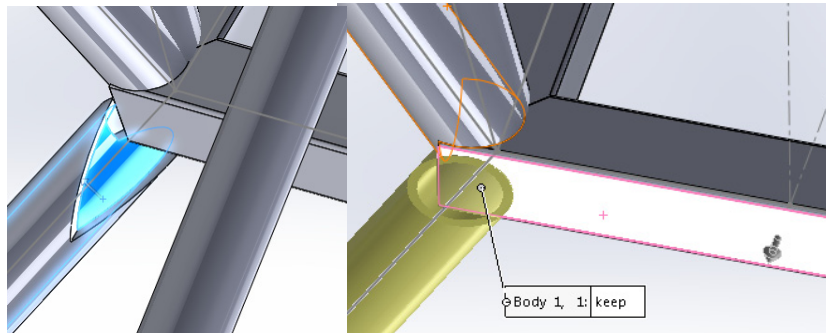
Nota: Los cambios potenciales que pueden realizarse se limitan a cómo se creó la operación. Esta operación fue creada utilizando grupos de modo que los ingletes sean la única opción alternativa.

Edición del recorte

Con los cambios en las esquinas a inglete, ahora es posible cambiar el recorte. En este caso, se utilizará una cara plana en lugar de un sólido.

14 Edite la operación de recorte.


Haga clic con el botón derecho del ratón en el miembro estructural mostrado y seleccione **Editar operación** . En **Límite de recorte**, haga clic en **Cara/Plano** y seleccione la cara como se muestra. Haga clic en .



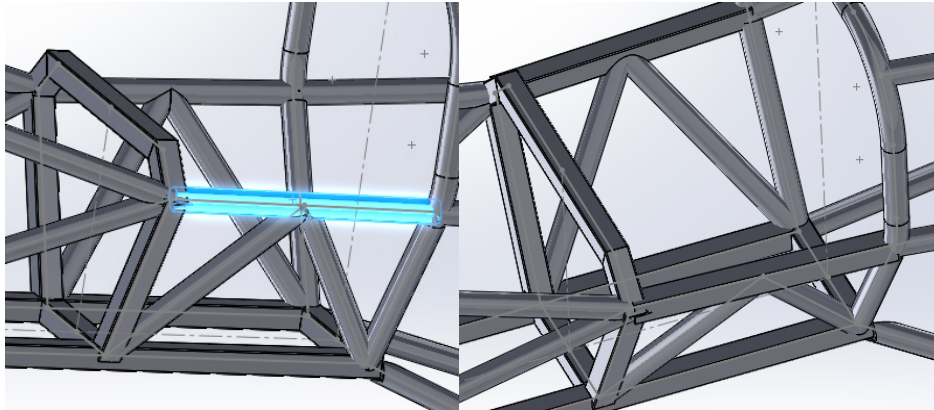
Edición del tipo de miembro estructural

El tipo o tamaño estándar del miembro estructural puede cambiarse. En este ejemplo, los miembros estructurales que tendrán placas asociadas serán cambiados a perfiles cuadrados.

15 Edite una operación.

Haga clic con el botón derecho del ratón en el miembro estructural mostrado y seleccione **Editar operación** .

Haga clic en **FSAE, Tubos tipo cuadrado** y **Tamaño 25 mm de lado**. Haga clic en .

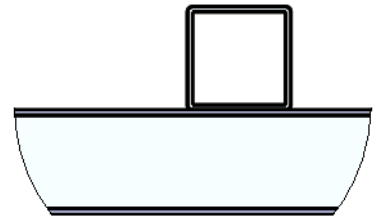


Utilización de Ubicar el perfil

Al crear todos los miembros estructurales hasta ahora, los perfiles han sido ubicados directamente en la posición central predeterminada.

Considere un caso donde los miembros estructurales del mismo tipo y tamaño estén apilados uno encima del otro.

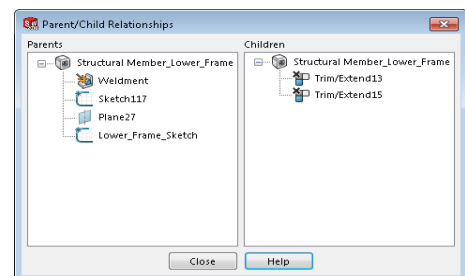
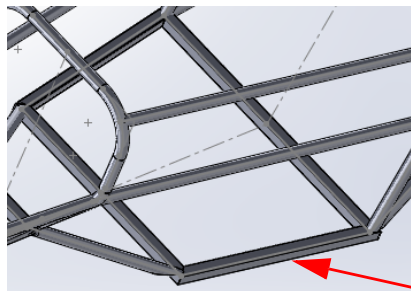
¿Es necesario croquizar una equidistancia de la línea constructiva en la cantidad exacta?



Ubicar el perfil le permite colocar el perfil dentro del croquis utilizando los puntos construidos en dicho perfil. Si desea obtener más información, consulte "¿Por qué algunos perfiles contienen puntos?" en la página 77.

16 Busque los padres.


Haga clic con el botón derecho del ratón en el miembro estructural como se muestra y seleccione **Padre/hijo**. Se listarán los **Padres** e **Hijos** de la operación. Haga clic en **Cerrar**.

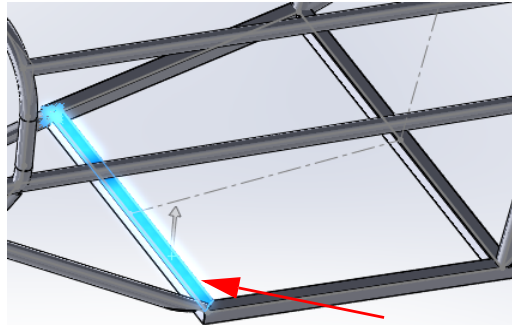


17 Muestre el croquis.


Haga clic con el botón derecho del ratón en `Lower_Frame_sketch` (Croquis_Estructura inferior) en el cuadro de diálogo y seleccione **Mostrar**.

18 Croquis nuevo.

Haga clic con el botón derecho del ratón en la cara superior del miembro estructural y seleccione **Croquis** .



19 Convierta.

Haga clic en **Convertir entidades**  y seleccione la línea constructiva del croquis visible.

Arrastre los puntos finales fuera de los miembros estructurales y salga del croquis.

Agregue relaciones para extender el ancho total según se muestra.

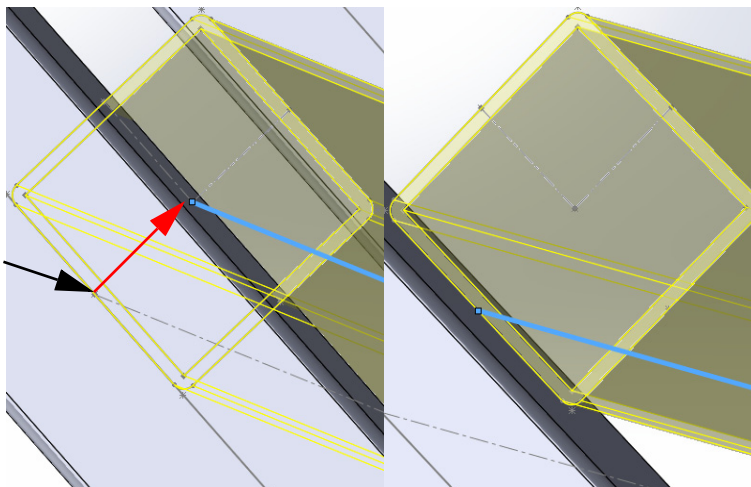
Cierre el croquis.



20 Ubique el perfil.

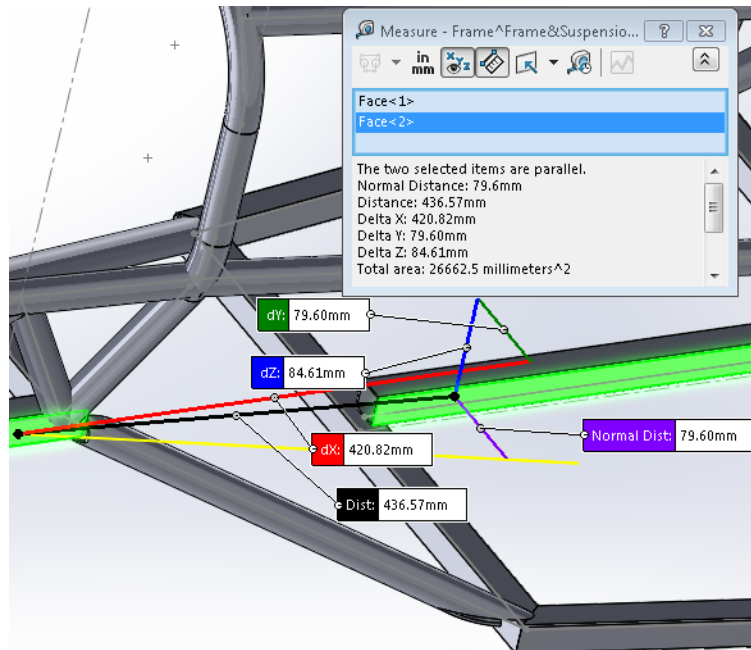
Haga clic en **Insertar, Piezas Soldadas, Miembro estructural** y establezca las siguientes opciones: **FSAE, Tubos tipo cuadrado** y **Tamaño 25 mm de lado**.

Seleccione la línea y haga clic en **Ubicar el perfil**. Haga clic en el punto en la posición central inferior en el perfil y seleccione .



21 Mida.

Haga clic en **Herramientas, Evaluar, Medir** y seleccione las dos caras mostradas..



Repita la medición en el lado opuesto para garantizar que el miembro estructural esté centrado.

22 Guarde.


Guarde la pieza y ciérrela. Vuelva al ensamblaje y haga clic en **Sí** para reconstruir el ensamblaje.

Utilización de Instant 3D



Instant 3D puede utilizarse para realizar cambios dinámicos en un modelo arrastrando o directamente cambiando las cotas.

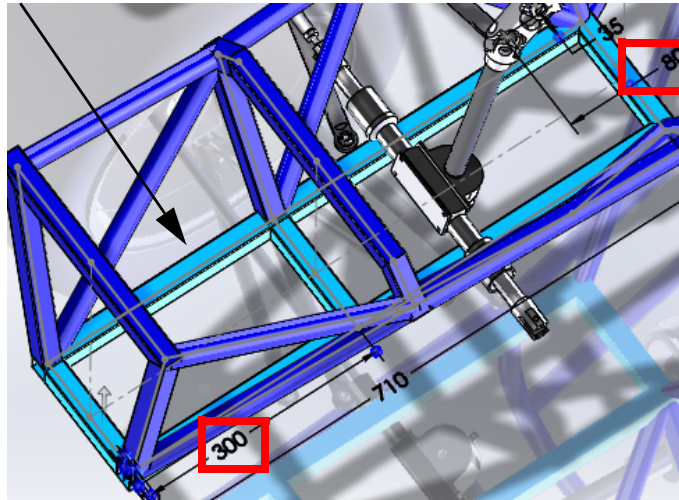
Haga clic en una cota para cambiar el valor.	
Arrastre el asa de la cota cerca de la regla para bloquear conforme a valores de regla de números enteros.	

Ubicación

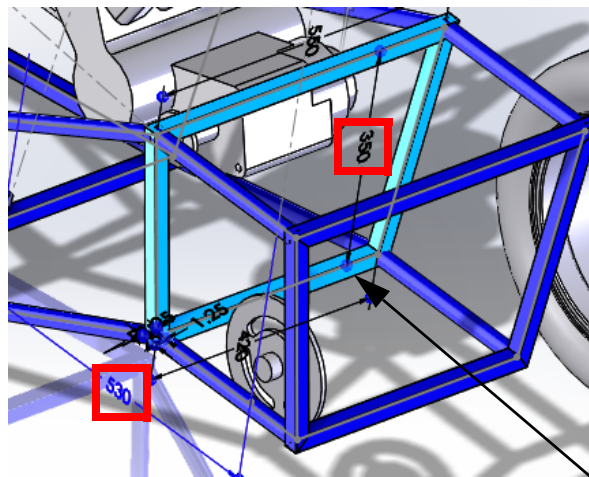
- Administrador de comandos: **Ensamblaje > Instant 3D** 

23 Cambie las cotas.


Haga clic en **Instant 3D**  y haga doble clic en la operación mostrada. Haga clic con el botón derecho del ratón en la pieza **Frame** y seleccione **Editar pieza** . Haga doble clic en la operación y arrastre las asas de las cotas para ajustar su tamaño a los valores de **80 mm** y **300 mm** según se muestra.




Haga doble clic en la función y cambie las cotas para ajustar su tamaño a **350 mm** y **530 mm** según se muestra.



Verificación de distancias

¿Cuál es la distancia mínima entre **Sprocket** (Rueda dentada) y **frame** (Estructura)? Esta pregunta puede contestarse utilizando la herramienta **Verificación de distancia** .


24 Edite el ensamblaje.

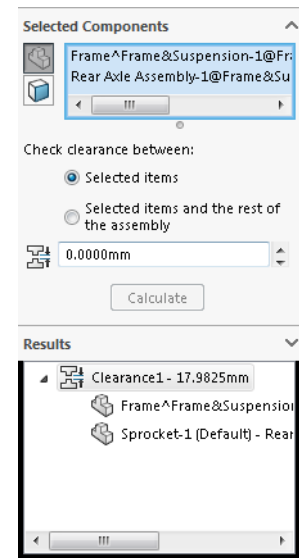
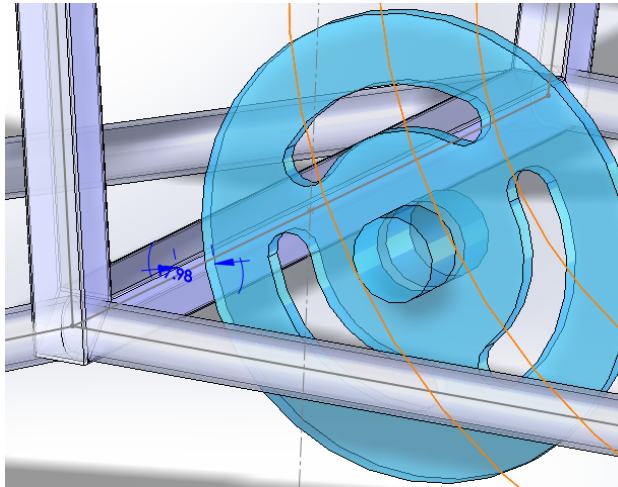
Haga clic en la esquina de confirmación  para editar el ensamblaje.

25 Distancia.

Haga clic en **Herramientas, Evaluar, Verificación de distancia** .

Haga clic en **Elementos seleccionados** y seleccione Sprocket (Rueda dentada) y Frame (Estructura).

Escriba **0 mm** en **Mínima distancia aceptable** y haga clic en **Calcular**. La distancia es cercana a **18 mm**. Haga clic en .




Nota: Una verificación visual muestra que no hay interferencia entre los componentes Sprocket (Rueda dentada) y Frame (Estructura) pero estos pueden verificarse. Si desea obtener más información, consulte "Detección de interferencias" en la página 95.

Definición completa de un componente

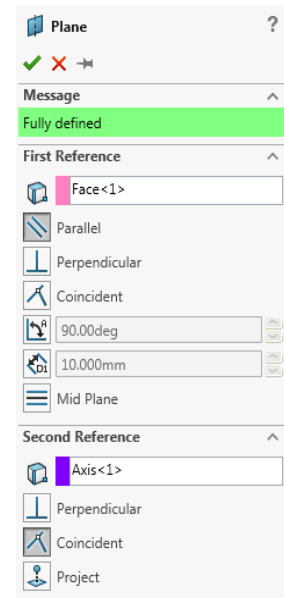
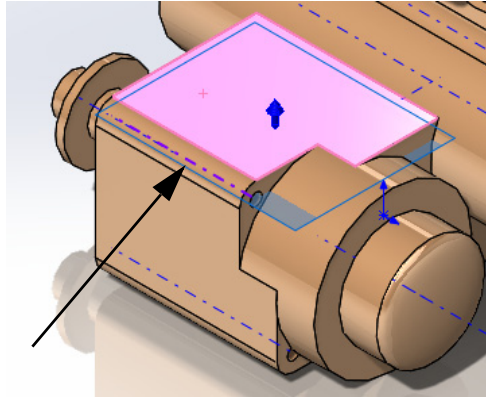
El componente ENGINE permanece insuficientemente definido, y todavía puede girar libremente. Debe ser completamente definido para evitar el movimiento inadvertido.

26 Abra el componente ENGINE.

Haga clic con el botón derecho del ratón en ENGINE y seleccione **Abrir pieza** .

27 Agregue el nuevo plano.

Haga clic en **Ver, Ocultar/Mostrar, Ejes temporales**. Agregue un plano **Parallel** entre la cara seleccionada y el eje temporal a través del taladro como se muestra.



Filtro del gestor de diseño del FeatureManager

El filtro del gestor de diseño del FeatureManager puede utilizarse para filtrar por nombre. Escriba un nombre en el filtro para obtener una lista sólo de las operaciones, los croquis, los componentes o las relaciones de posición que utilizan esos caracteres.

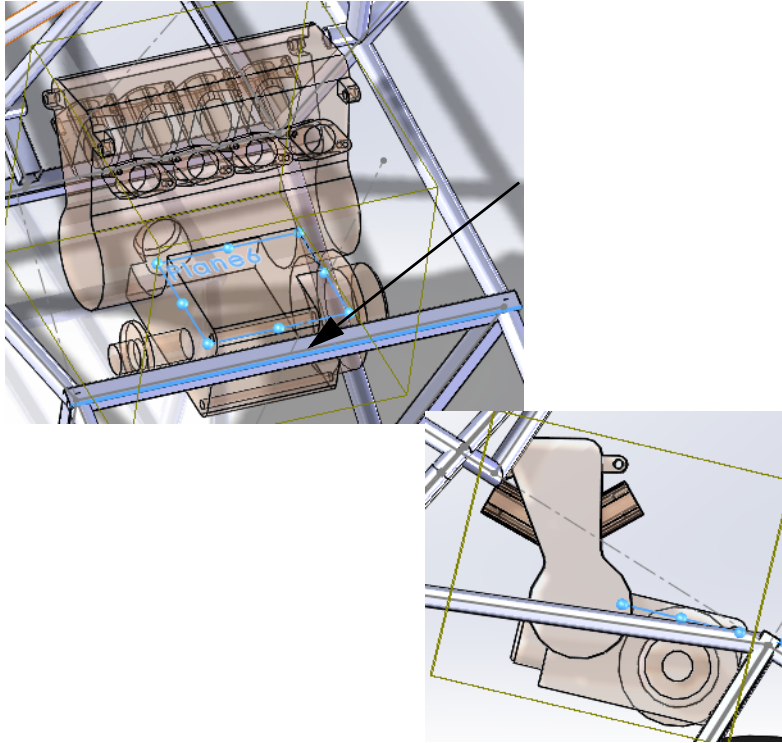
28 Filtro.

Regrese al ensamblaje. Haga clic en el filtro en la parte superior del gestor de diseño del FeatureManager y escriba **engine**.

Haga clic con el botón derecho del ratón en **Engine1_sketch** y seleccione **Mostrar**. Haga clic en “**X**” para detener el filtro.

29 Relación de posición.

Agregue una relación de posición **Coincidente** entre el plano y la línea en el croquis.




Detección de interferencias

Detección de interferencias es útil para encontrar interferencias o choques, entre piezas de componentes estáticos en el ensamblaje. Los resultados muestran los volúmenes de interferencia en rojo.


Sugerencia: Para verificar las interferencias entre sólidos en la misma pieza multicuerpo, seleccione la pieza multicuerpo y haga clic en **Incluir interferencias de pieza multicuerpo**.

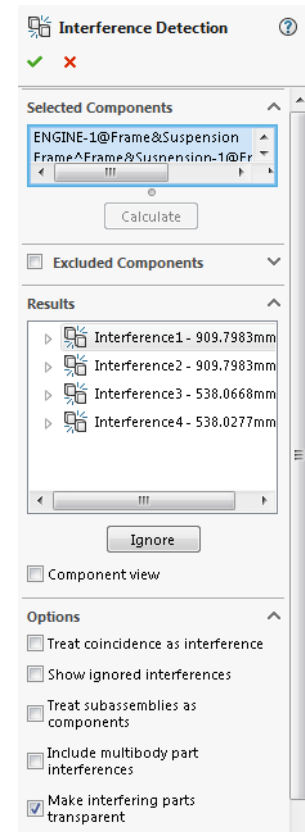
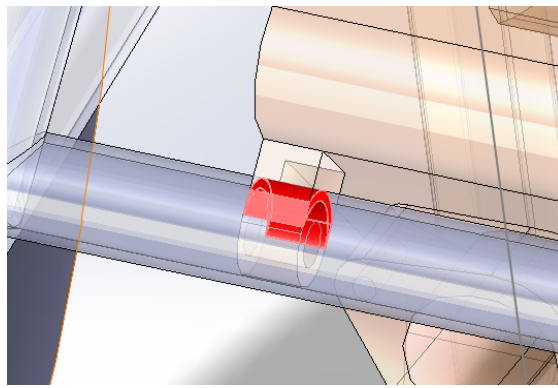
30 Interferencias.

Haga clic en **Herramientas, Evaluar, Detección de interferencias** .


De manera predeterminada, todo el ensamblaje está seleccionado para la detección de interferencias, por ello haga clic con el botón derecho en el campo **Componentes seleccionados** y seleccione **Borrar selecciones**.

Seleccione los componentes ENGINE (Motor) y Frame (Estructura) y haga clic en **Calcular**.

Hay un total de cuatro interferencias combinadas en dos conjuntos simétricos. Haga clic en .



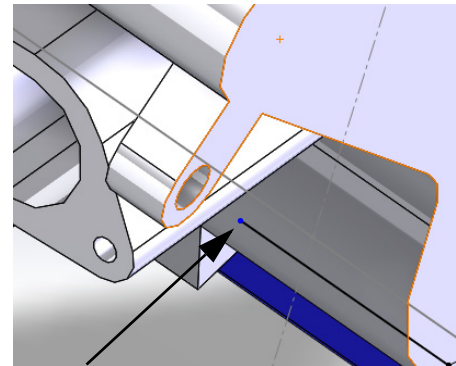
31 Edite un croquis.

Haga clic en el filtro en la parte superior del gestor de diseño del FeatureManager y, al igual que antes, escriba `engine`. Haga clic con el botón derecho del ratón en el componente insuficientemente definido (-) `Engine_Mount` y seleccione **Editar croquis** . Haga clic en “x” para detener el filtro.

Sugerencia: Este es un método abreviado que lo coloca en el modo Editar pieza y Editar croquis directamente.

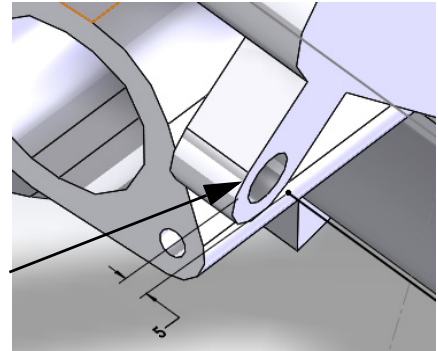
32 Arrastre.


Arrastre el punto final abierto cercano al componente ENGINE.

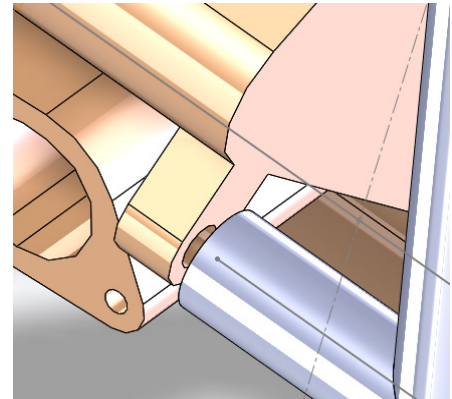


33 Cota.

Agregue una cota de **5 mm** entre la arista de ENGINE y el punto final como se muestra.

**34 Edite el ensamblaje.**

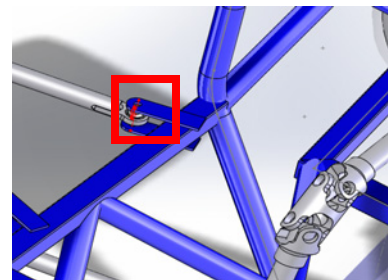
Haga clic en **Editar componente**  para salir del croquis y volver al modo de edición de ensamblaje.



Nota: El nombre del croquis ha cambiado a Engine_Mount->, para denotar que está completamente definido y contiene referencias externas.

Placas de montaje

La pieza `frame` actualmente está ubicada con referencia a los puntos de suspensión, pero no está asociada. Para crear una asociación real, se requieren placas de lengüeta de montaje.



Creación de un croquis reutilizable

Las lengüetas de montaje utilizadas para asociar la suspensión a la pieza `frame` son placas que son redondeadas en un extremo. Aunque todas las lengüetas tienen una forma similar, la longitud y los extremos pueden variar. Por este motivo, crear un croquis que pueda copiarse y modificarse es una buena solución.

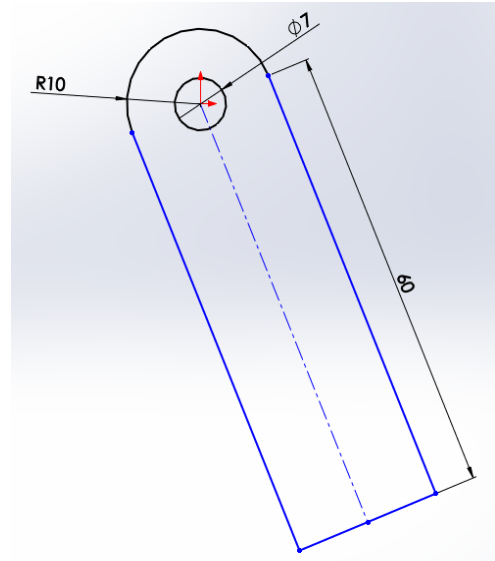
1 Nueva pieza.

Abra una nueva pieza con unidades de mm. Cree un nuevo croquis en el plano `Front`.

2 Geometría y cotas.

Cree la geometría y las cotas utilizando estas pautas:

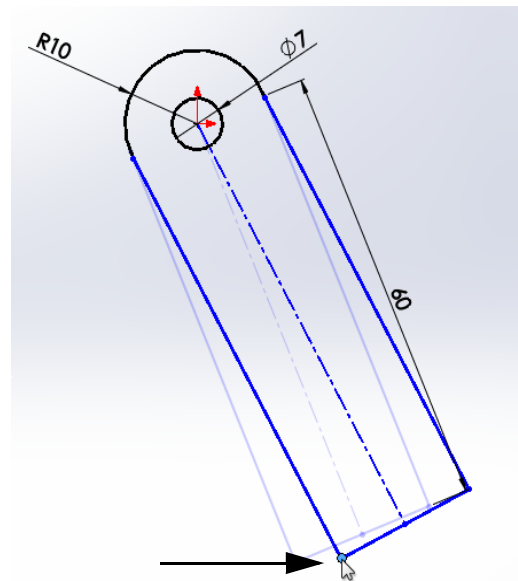
- 1 Cree una línea constructiva desde el origen en un leve ángulo.
- 2 Equidistancie la línea constructiva con la opción bidireccional (agregue cotas afuera) para crear los lados.
- 3 Agregue un arco tangente para cerrar el extremo superior.
- 4 Agregue una línea entre los puntos finales para cerrar el extremo inferior.
- 5 Agregue un círculo.
- 6 Agregue cotas.



Nota: La línea constructiva está en un leve ángulo (ni horizontal ni vertical) y está insuficientemente definida para que la ubicación sea flexible.

3 Arrastre.

Arrastre el punto final de la esquina inferior. El croquis insuficientemente definido debería girar pero mantener la forma.

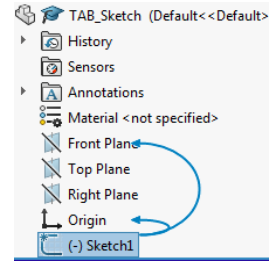


4 Guarde.

Guarde la pieza como TAB_Sketch (Croquis LENGÜETA). Salga del croquis pero *no* cierre la pieza.

5 Copie el croquis.

Seleccione la operación Sketch1 en el gestor de diseño del FeatureManager y **Editar, Copiar**.

**Pegado del croquis**

Después de editar la pieza frame, el croquis se pegará sobre la cara del miembro estructural.

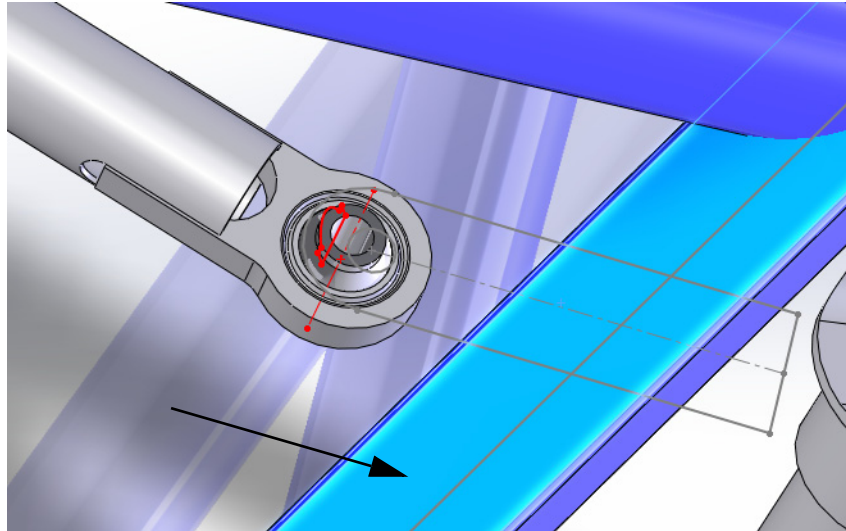
Sugerencia: Un error común en esta situación es pegar el croquis antes de editar la pieza. El croquis puede pegarse, pero sólo es útil como una operación de ensamblaje. Una operación de ensamblaje es una operación que sólo existe en el nivel del ensamblaje y sólo puede utilizarse para crear un corte.

6 Edite la pieza.


Vuelva al ensamblaje, haga clic con el botón derecho del ratón en la pieza Frame y seleccione **Editar pieza**.

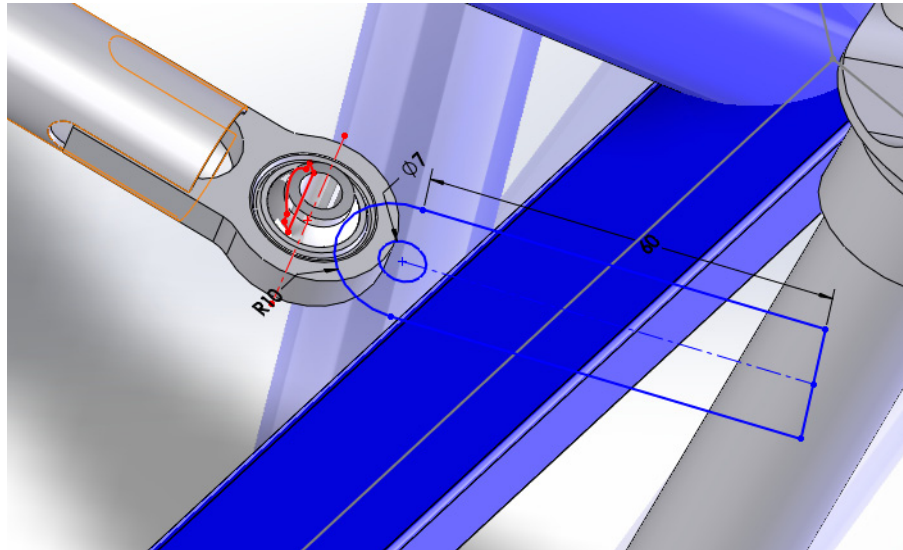
7 Pegue.

Seleccione la cara del miembro estructural según se indica. Haga clic en **Editar, Pegar**.



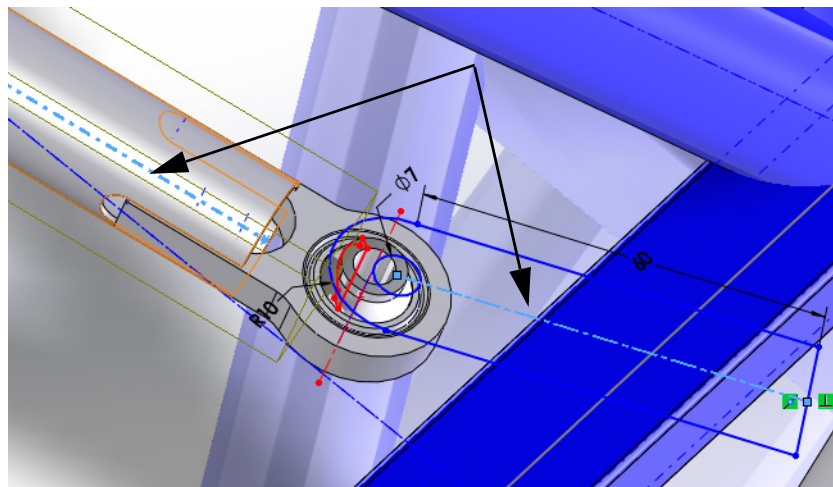
8 Edite un croquis.

Haga clic con el botón derecho del ratón en el croquis y seleccione **Editar croquis** .



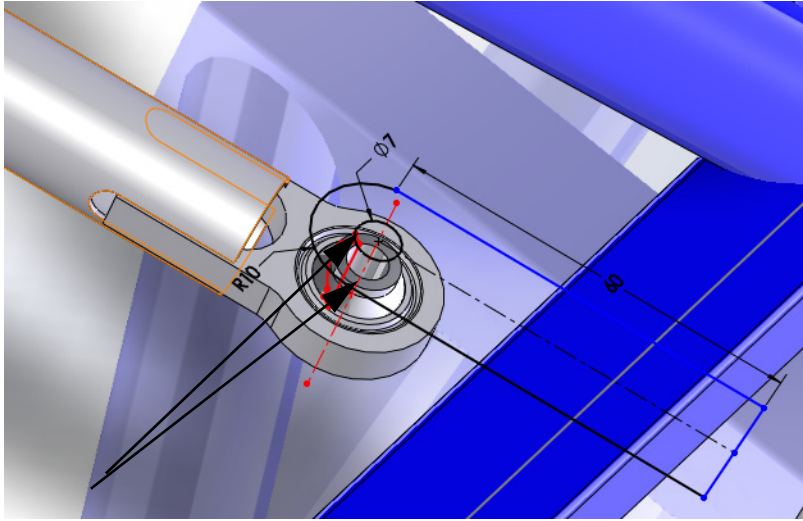
9 Ejes temporales.

Para mostrar los ejes temporales, haga clic en **Ver, Ocultar/Mostrar, Ejes temporales**. Seleccione la línea constructiva y el eje temporal y agregue una relación **Paralela**.

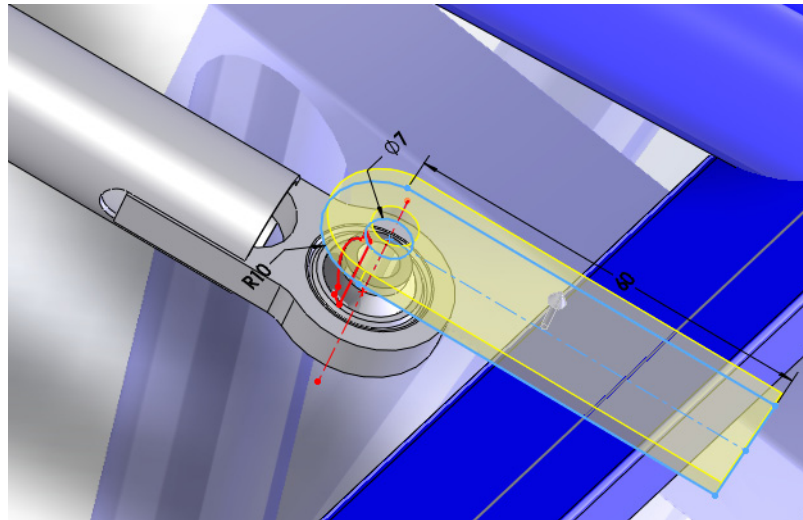



10 Concéntrica.

Seleccione la arista circular y el círculo y agregue una relación **Concéntrica**.

**11 Extruya.**

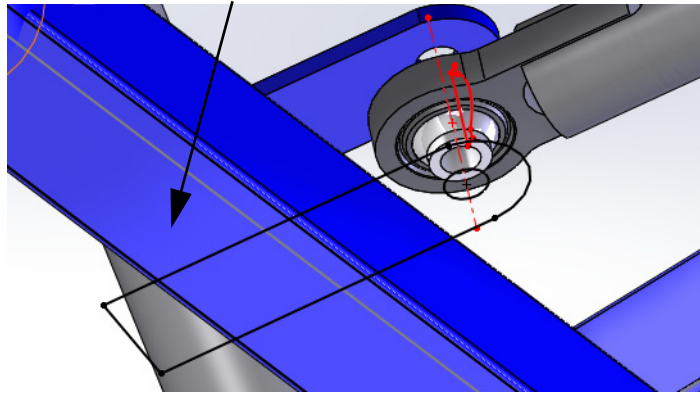
Extruya el croquis **3 mm** según se muestra.



Nota: Esta pieza ha sido marcada como una pieza soldada  Weldment, de modo que la opción **Resultado de fusión** en la extrusión permanezca desactivada.

12 Repita el procedimiento.

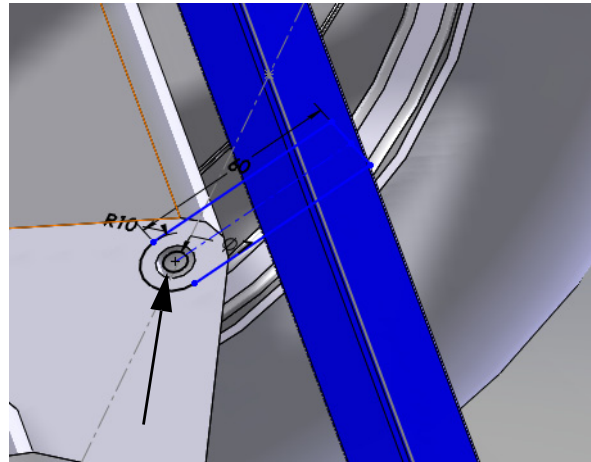
Seleccione la cara inferior y cree un nuevo croquis. Convierta las aristas del sólido anterior para crear el croquis y extruirlo **3 mm** como en el paso anterior.



Repita para las siguientes pestañas en el mismo lado y aplique simetría.

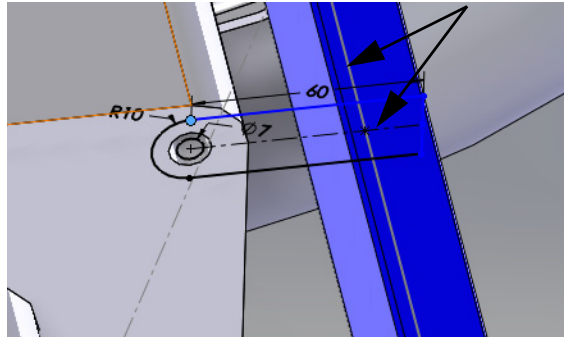
13 Pegue el croquis.

Muestre `Engine1_sketch`. Seleccione la cara, haga clic en **Editar, Pegar** y edite el croquis. Agregue una relación **Concéntrica** entre el arco y la arista circular tal como se muestra.



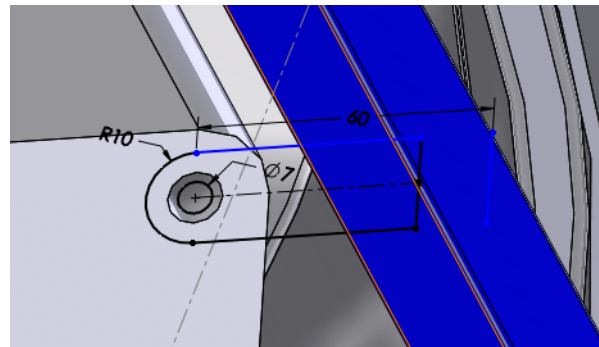
14 Punto.

Agregue un punto en la línea constructiva. Agregue una relación **Coincidente** entre la línea constructiva y el punto. Utilice el punto para agregar una relación de **Perforación** entre el punto y la línea de croquis inactiva.

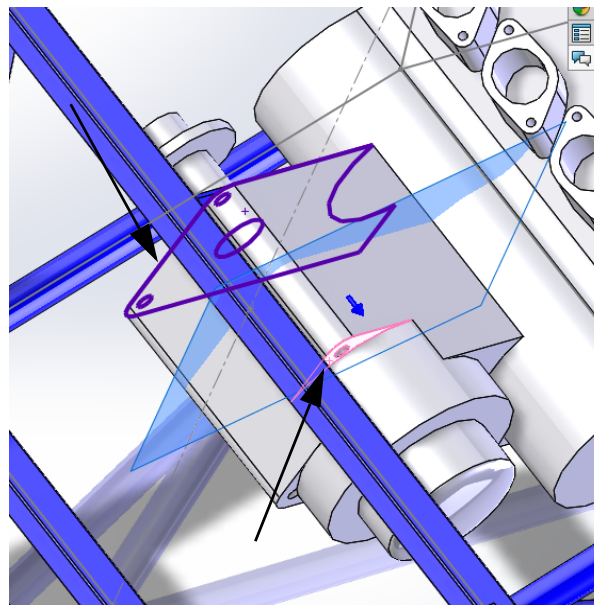
**15 Recorte y extruya.**

Cree la arista frontal del miembro estructural utilizando **Convertir entidad**. Recorte la geometría dejando la línea constructiva y el punto intactos como se muestra.

Extruya el croquis **3 mm**.

**16 Plano.**

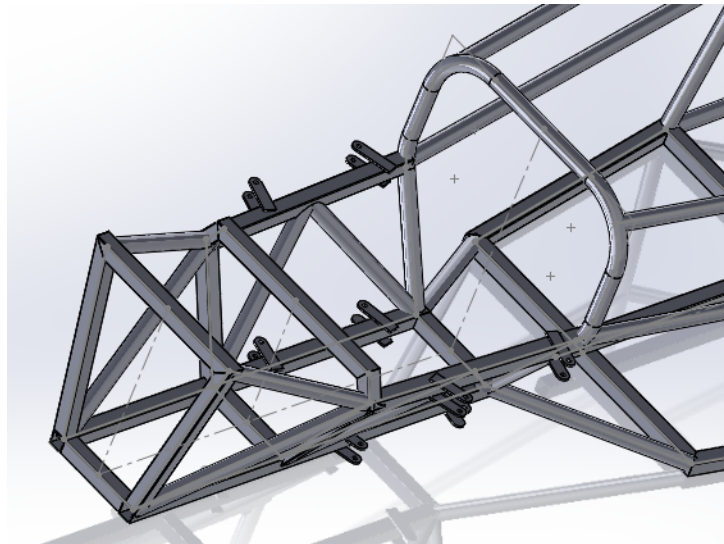
Haga clic en **Insertar, Geometría de referencia, Plano**, seleccione las caras y haga clic en **Plano medio**. Cambie el nombre del plano a **Centered (Centrado)**.

**17 Simetría.**

Aplique simetría al cuerpo utilizando el plano en contexto.

Listas de cortes para pieza soldada

La carpeta `Cut list` lista todos los miembros estructurales en la pieza soldada.

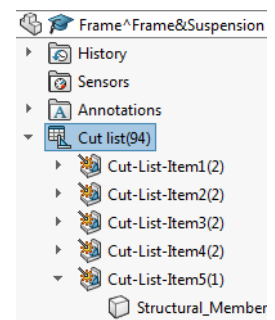
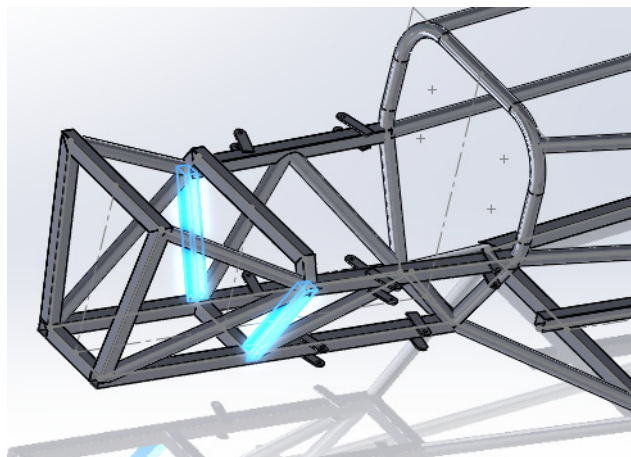


Nota: En una pieza multicuerpo que no es de pieza soldada la carpeta se denomina `Solid Bodies`.

18 Actualización de la carpeta.

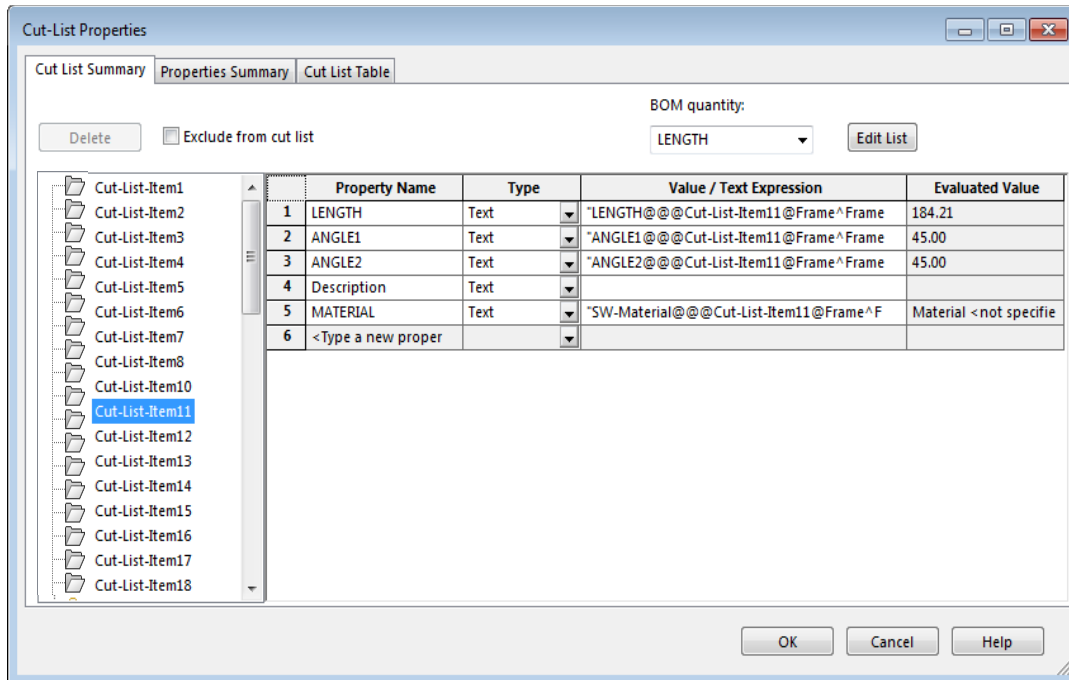
Abra la pieza `Frame`.

Haga clic con el botón derecho del ratón en la carpeta `Cut list` y seleccione **Actualizar** para agrupar miembros estructurales similares en carpetas.



Propiedades de lista de cortes

Las **Propiedades de lista de cortes** pueden utilizarse para ver información detallada sobre los miembros estructurales individuales incluidas las longitudes y los ángulos. Haga clic con el botón derecho del ratón en la carpeta **Cut-List-Item** y seleccione **Propiedades**.

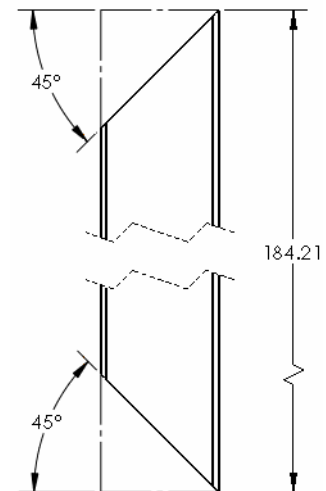


Por ejemplo, en **Cut-List-Item11** (Elemento de lista de cortes11) aparecen los siguientes valores de propiedades:

LONGITUD = 184,21

ÁNGULO1 = 45,00

Un dibujo del miembro estructural se vería de esta manera:




Guardelo como archivo externo.

La pieza virtual puede guardarse externamente, creando un archivo de pieza fuera del archivo de ensamblaje.

Nota: No puede crear un dibujo de la pieza virtual hasta que esté guardado en un archivo externo.

19 Edite el ensamblaje.

Regrese al ensamblaje.

Haga clic en la esquina de confirmación  para editar el ensamblaje.

20 Guarde como externo.

Haga clic con el botón derecho en la pieza virtual y seleccione **Guardar pieza (en archivo externo)**. Haga clic en **Igual que ensamblaje** y en **Aceptar**.

Nota: El nombre cambia ligeramente. Los corchetes alrededor del nombre ([,]) se eliminan.

21 Guarde y cierre todos los archivos.

Lección 4: Utilización de moldes y superficies

Al completar esta lección, podrá:

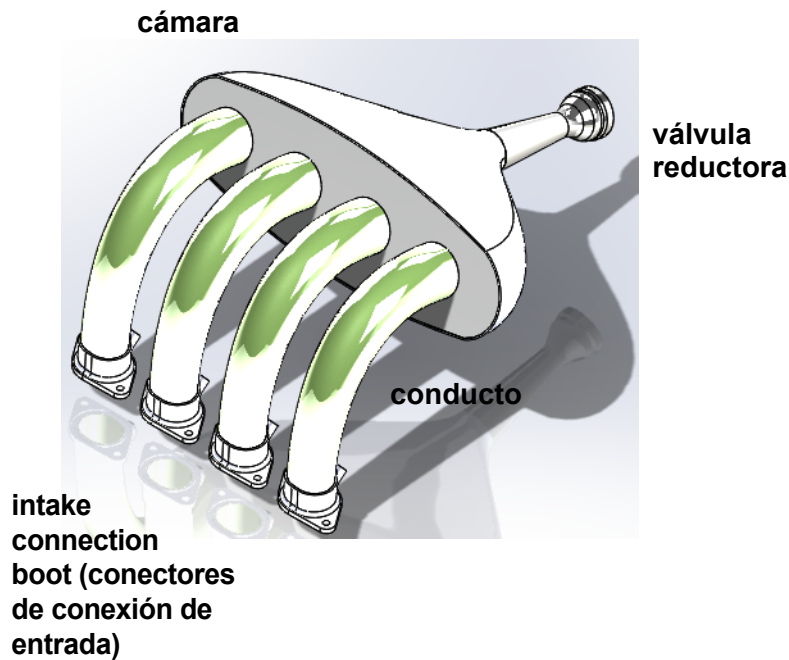
- ☐ Entender la operación de recubrimiento.
- ☐ Describir los sólidos creados con las herramientas de moldes.
- ☐ Utilizar superficies para agregar a las herramientas de moldes.
- ☐ Utilizar simetría para crear moldes adicionales.

Moldes y superficies

Los comandos de Herramientas de moldes pueden utilizarse para crear el molde base para una pieza. El molde base se crea con un conjunto de sólidos y conjuntos de superficies en la misma pieza. Como sucede con la pieza soldada, esta es una pieza multicuerpo.

1 Abra el ensamblaje.

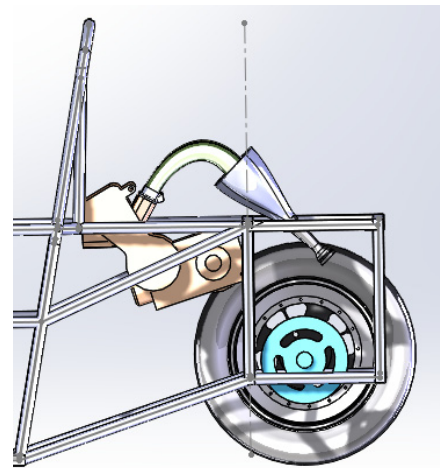
Abra el ensamblaje *Intake Assembly* (Ensamblaje de entrada) en la carpeta *Mold*.




2 Abra el ensamblaje.

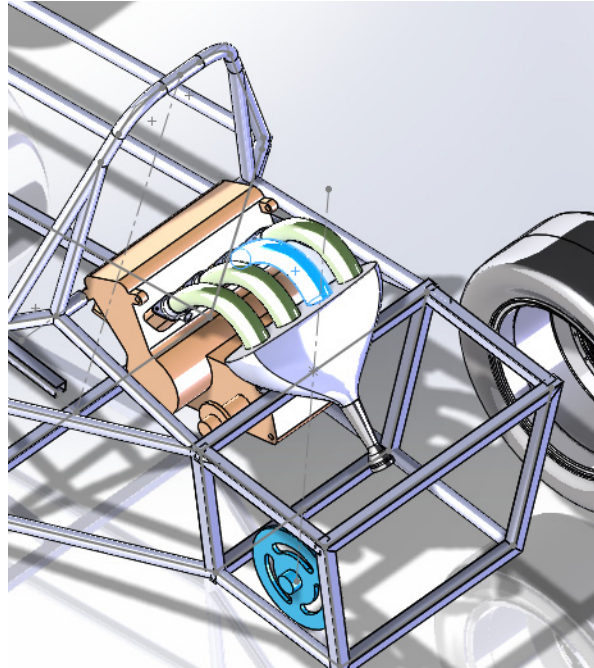
Abra el ensamblaje *Frame&Suspension* de la carpeta *Lesson 3\Frame&Suspension*. Este es el ensamblaje utilizado en la lección anterior.

Agregue el ensamblaje *Intake Assembly* al ensamblaje principal. Cree una relación de posición para el ensamblaje utilizando una relación de posición concéntrica y dos coincidentes.



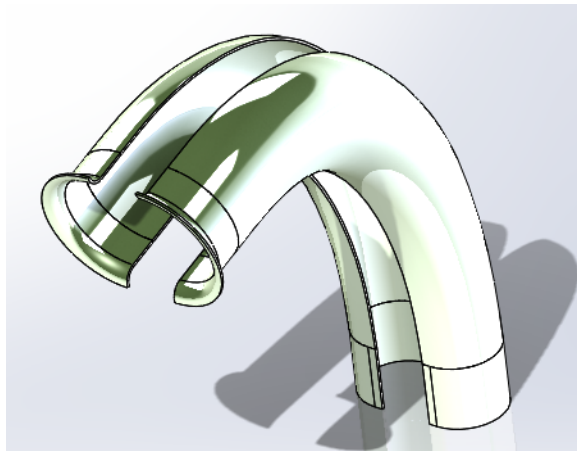
3 Abra la pieza **runner** (conducto).

Haga clic con el botón derecho del ratón en una de las instancias de la pieza **runner** y seleccione **Abrir pieza** .



La pieza **runner**

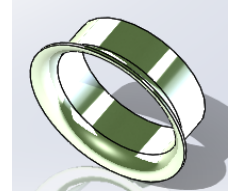
La pieza **runner** real se crea en dos partes, una derecha y una izquierda, que posteriormente se ensamblan en una. Cada parte requiere un molde.



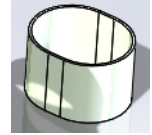
Operaciones en la pieza

El modelo de la pieza **runner** se crea utilizando tres operaciones de saliente principales: Bell (Cono de cierre), Straight Boot Section (Sección de conectores rectos) y Center Guide Curve (Curva guía central).

La operación de revolución denominada Bell se utiliza para conectar los componentes de runner al componente plenum (cámara).

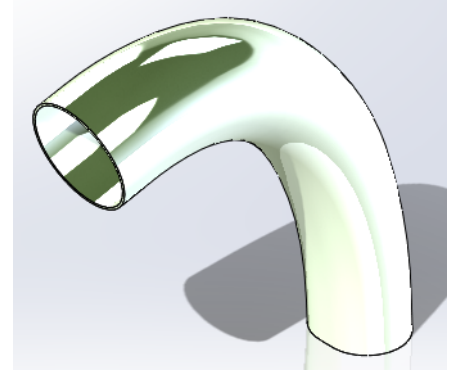


La operación de extrusión denominada Straight Boot Section se utiliza para conectar los componentes de runner a los componentes de intake connection boot (conectores de conexión de entrada).



Esta operación debe encajar dentro de intake connection boot.

La operación de recubrimiento denominada Center Guide Curve facilita la conexión de las operaciones de revolución y extrusión.



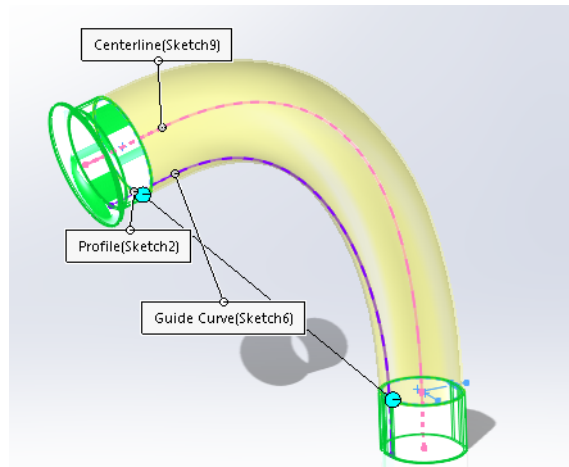
Si desea obtener más información sobre las operaciones de recubrimiento, consulte "Anatomía de un recubrimiento" en la página 111.

Anatomía de un recubrimiento

La operación de recubrimiento se utiliza como transición entre diferentes formas de perfiles. En este ejemplo, el perfil inicial es una forma de ranura que crea una transición a una forma circular.

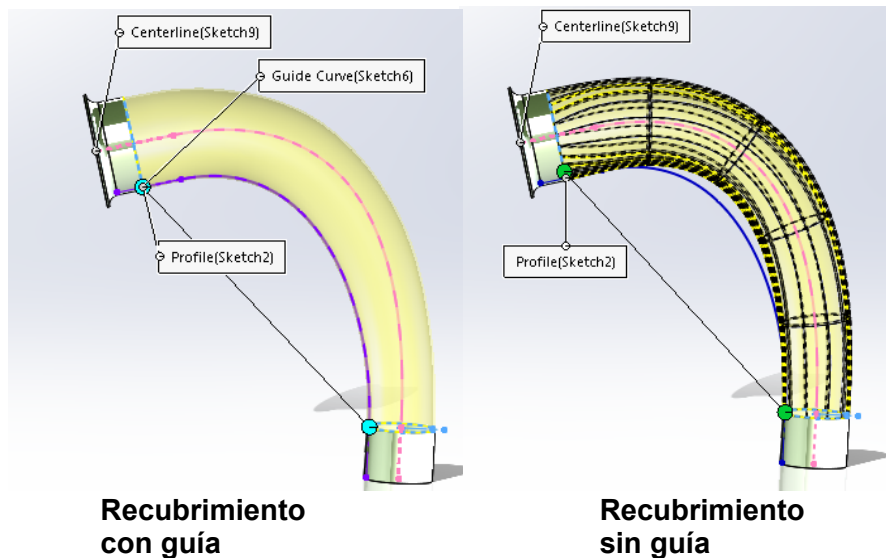
Perfiles

Los perfiles representan las formas iniciales, finales y, opcionalmente, intermedias a lo largo del recubrimiento. Son croquis o curvas de contornos cerrados.



Guías

Una línea constructiva es una guía utilizada para orientar los perfiles en transición. Una curva guía se utiliza para dar forma al recubrimiento. Las curvas guía son croquis o curvas de contornos abiertos.

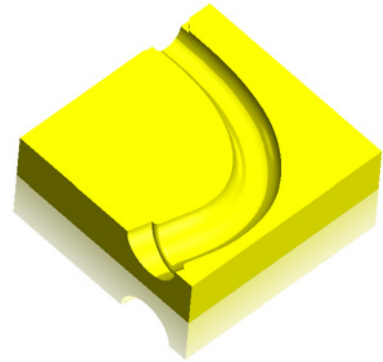


Creación del molde base

SOLIDWORKS contiene una serie de herramientas de moldes que pueden utilizarse para analizar y crear el molde base comenzando con la pieza moldeada.

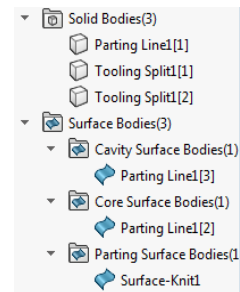
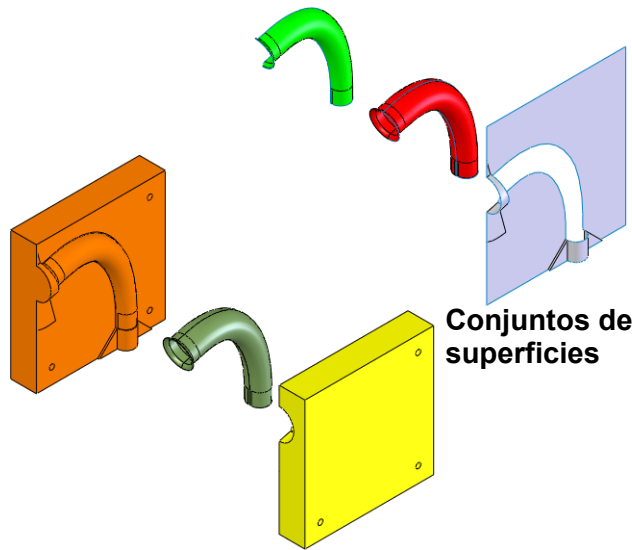
Si se utiliza fibra de carbono, el sólido de cavidad es el molde deseado. Cuando se crea la fibra de carbono, el espesor se aplicará al interior manteniendo las cotas externas que encajan en los componentes de intake connection boot.

En este ejemplo, se supone el uso de fibra de carbono.



Conjuntos de superficies y sólidos

El procedimiento de herramientas de molde crea varios sólidos que incluyen los conjuntos de superficies y sólidos, en un archivo de pieza único. Si desea obtener más información, consulte "Conjuntos de superficies y sólidos" en la página 112.



Nota: Se crea una pieza multicuerpo, como una pieza soldada.










Descripción de los sólidos

Cada uno de los sólidos y los conjuntos de superficies se crean con un propósito específico. A continuación, se incluye una descripción de los mismos.

<p>Pieza moldeada</p> 	<p>Superficie de separación</p> 
<p>Sólido de cavidad</p> 	<p>Superficie de cavidad</p> 
<p>Sólido de núcleo</p> 	<p>Superficie de núcleo</p> 

Herramientas de moldes

Las herramientas de moldes están diseñadas para su uso con moldes de inyección de plástico, pero pueden adaptarse para utilizarse con otros métodos de fabricación. Generalmente se utiliza la secuencia que se muestra aquí. El resultado es una pieza multicuerpo con sólidos que representan la pieza moldeada, el núcleo y la cavidad.

Escala 	Escala la pieza moldeada para explicar la contracción en algunos materiales. <i>No se utiliza en este ejemplo.</i>
Herramientas de análisis	Para determinar si la pieza puede retirarse del molde, se utilizan el Análisis de ángulo de salida  y el Análisis de corte sesgado . El Análisis de línea de separación  se utiliza para visualizar las líneas de separación potenciales.
Línea de partición 	Divide las caras del modelo agregando aristas.
Líneas de separación 	Utiliza geometría del modelo para definir las aristas de las líneas de separación que definen la superficie de separación.
Superficies desconectadas 	Agrega superficies para cerrar taladros en algunas piezas moldeadas. <i>No se utiliza en este ejemplo.</i>
Superficies de separación 	Superficies creadas a partir de líneas de separación para separar la cavidad del molde del núcleo.
Superficies	Se pueden utilizar muchos tipos de superficies para complementar o reemplazar la superficie de separación, según la complejidad del modelo.
Núcleo/Cavidad 	Crea los sólidos de núcleo y cavidad dividiendo un sólido.

Nota: Las opciones Escala y Superficies desconectadas no se utilizan en este ejemplo.

Sugerencia: La mayoría de estas herramientas se encuentran en la pestaña **Herramientas de moldes** del Administrador de comandos. Haga clic con el botón derecho del ratón en una pestaña existente y seleccione **Herramientas de moldes** para mostrar la pestaña.

4 Configuración.

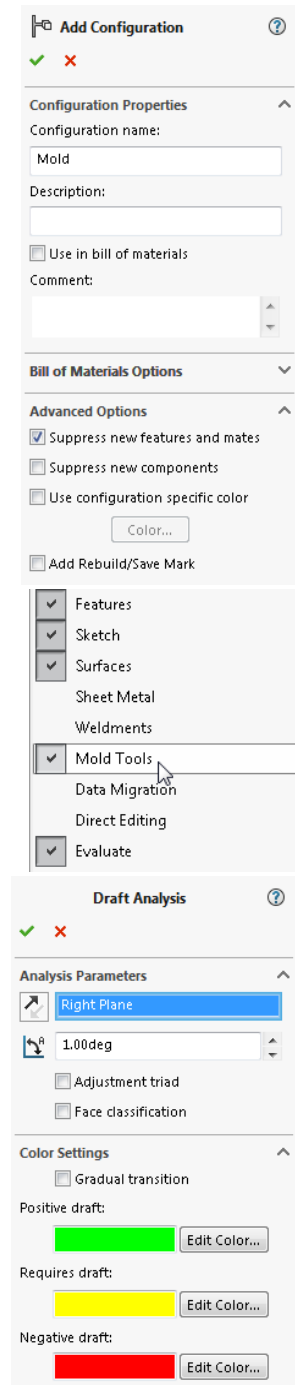
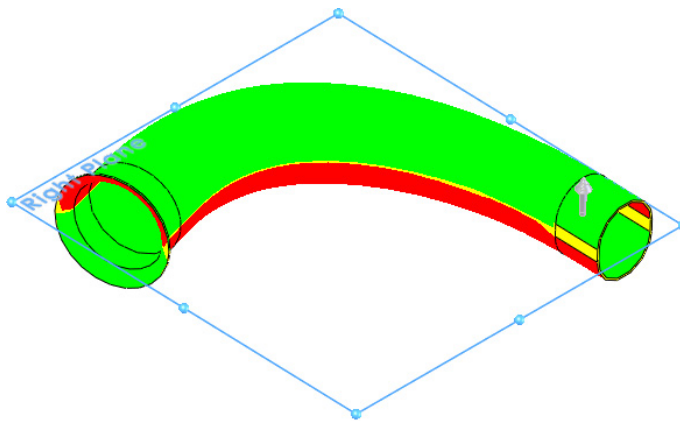
Cree una nueva configuración, **Mold** (Molde), para contener todas las operaciones de moldes. Asegúrese de que la opción **Suprimir operaciones** en **Opciones avanzadas** esté seleccionada. Las nuevas operaciones se suprimirán de la configuración **Default** (Predeterminada).

5 Agregue la pestaña Herramientas de molde.

Haga clic con el botón derecho del ratón en una pestaña del **CommandManager** y haga clic en **Herramientas de molde**. La pestaña Herramientas de molde aparece en el **CommandManager**.

6 Análisis de ángulo de salida.

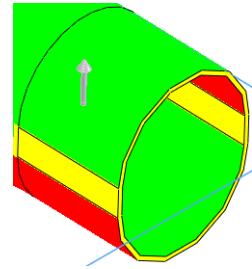
Haga clic en **Análisis de ángulo de salida** de la pestaña Herramientas de molde del **CommandManager** y seleccione **Vista lateral**. Establezca el **Ángulo de salida** en **1 grado** y haga clic en **✓**.



¿Qué significa esto?

Esto significa que el ángulo entre el plano Right y las caras amarillas es de **1 grado** o menos. De hecho, es de **0 grado** porque son perpendiculares.

Nota: Esta área pequeña y sin ángulo de salida no es un problema con el uso de fibra de carbono, pero sí lo sería para otros materiales.

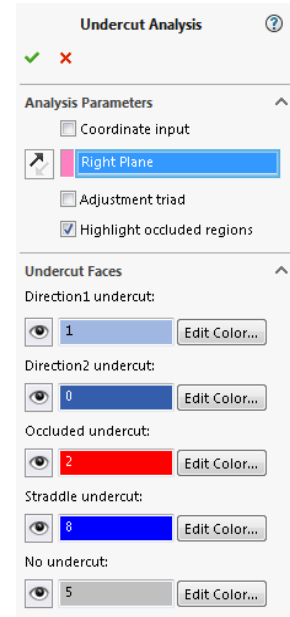
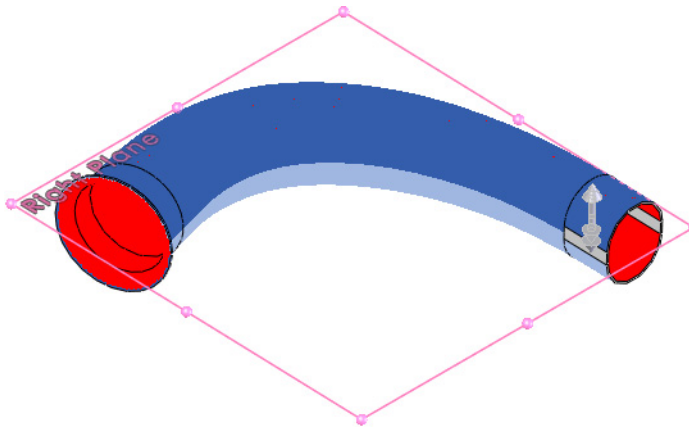


7 Visualización desactivada.

Haga clic en **Análisis de ángulo de salida**

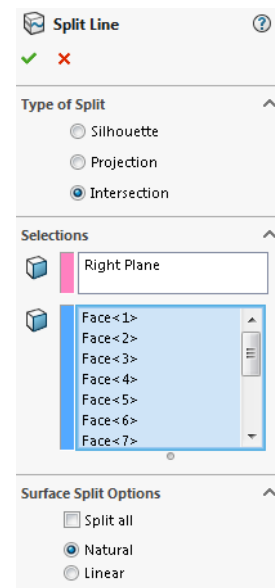
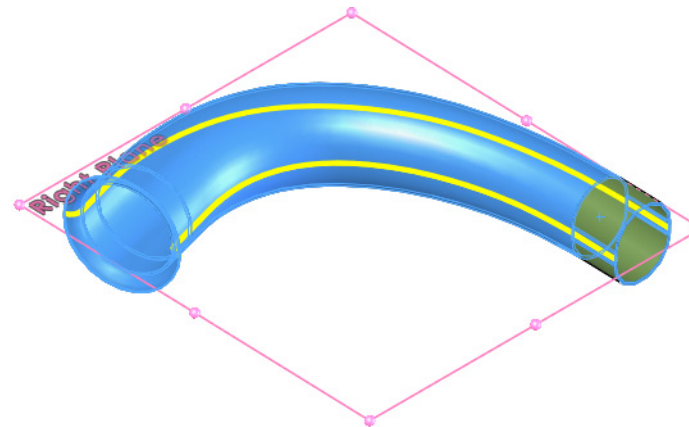
8 Análisis de corte sesgado.

Haga clic en **Análisis de corte sesgado** y seleccione el plano Right. Haga clic en **x**. Esto confirma que el molde debe crearse en dos partes.




9 Línea de partición.

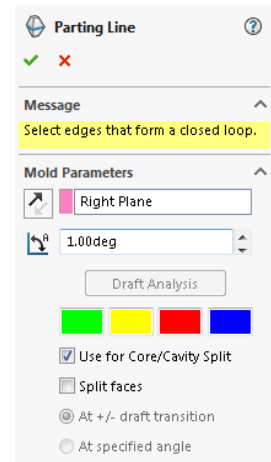
Haga clic en **Línea de partición** y seleccione **Intersección**. Seleccione el plano Right y las caras que se entrecruzan con ese plano. Haga clic en **✓**.



10 Línea de separación.

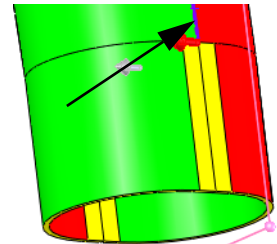
Haga clic en **Líneas de separación** , seleccione el plano Right y establezca el **Ángulo de salida** en **1 grado**.

Haga clic en **Análisis de ángulo de salida**.

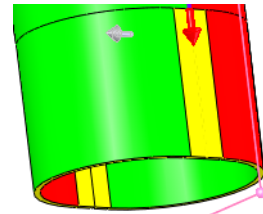


11 Selecciones de aristas.

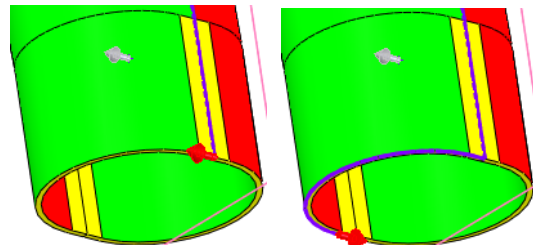
Seleccione la arista inicial como se indica.




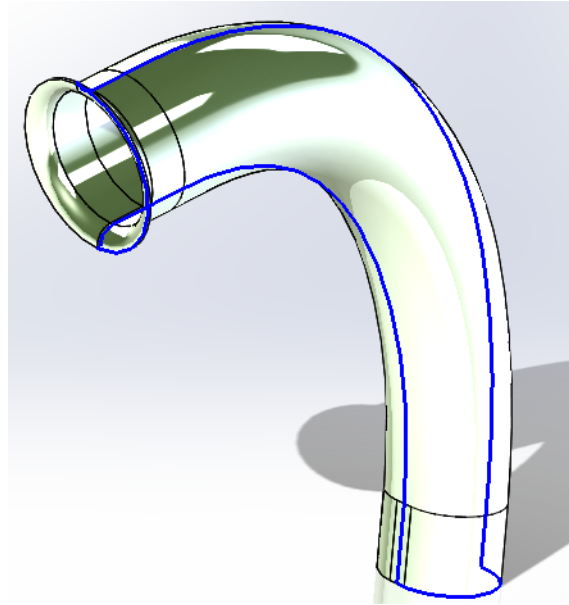
Haga clic en **Seleccionar siguiente arista**  (o escriba “n”) y, a continuación, en **Agregar arista seleccionada**  (o escriba “y”).






Continúe las selecciones utilizando las herramientas de selección.

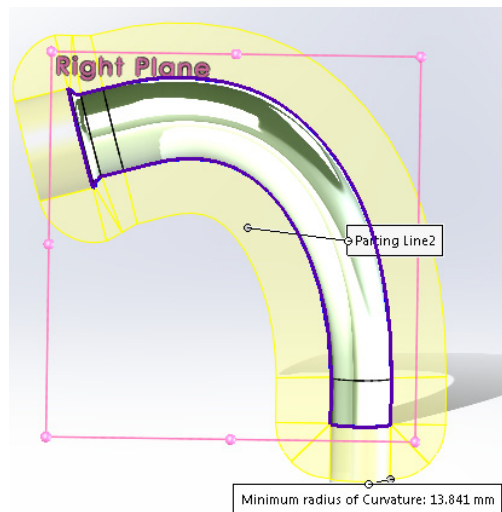


Continúe seleccionando aristas para completar el bucle de selecciones como se muestra. Haga clic en .

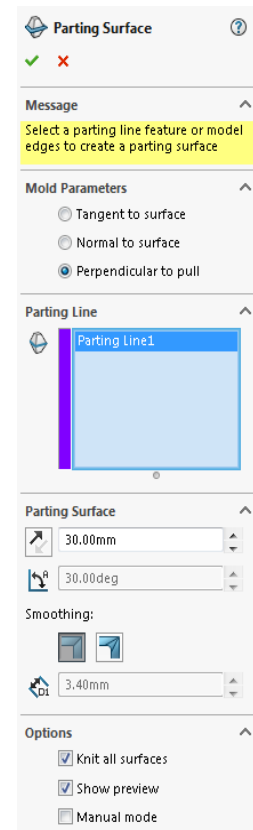


12 Superficie de separación.

Haga clic en **Superficies de separación**  y seleccione **Perpendicular a desmoldeo**. Configure el valor de **Distancia** en **30 mm** y haga clic en **Coser todas las superficies**. Haga clic en **Nítido**  y en .



Nota: La superficie de separación no siempre es lo suficientemente grande para dividir el molde.




Utilización de superficies

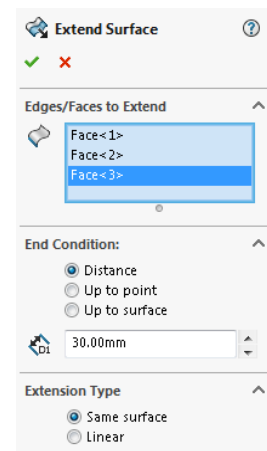
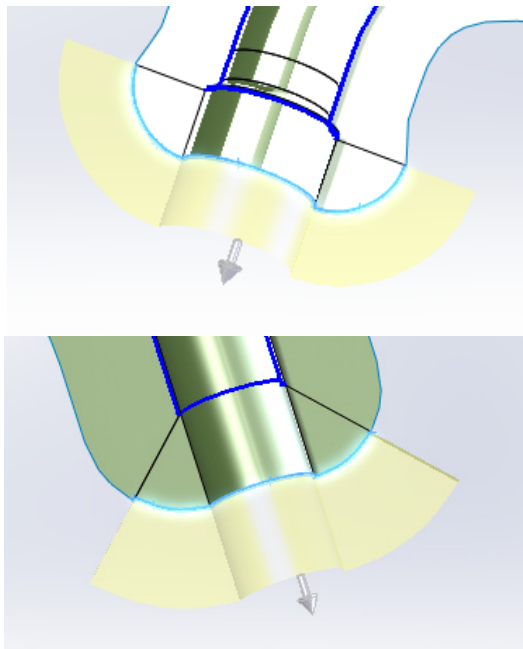
Generalmente se deben utilizar superficies para rellenar o completar la geometría de superficie iniciada por las superficies desconectadas y de separación. Aquí se incluye una lista parcial de las herramientas de superficie que se encuentran en la pestaña **Superficies** del Administrador de comandos.

- ☐ **Extruida** , **Girada** 
- ☐ **Barrida** , **Recubierta** 
- ☐ **Plana** 
- ☐ **Reglada** 
- ☐ **Coser** 
- ☐ **Rellena** 
- ☐ **Extender** , **Recortar** 
- ☐ **Equidistancia** 

13 Extienda aristas.

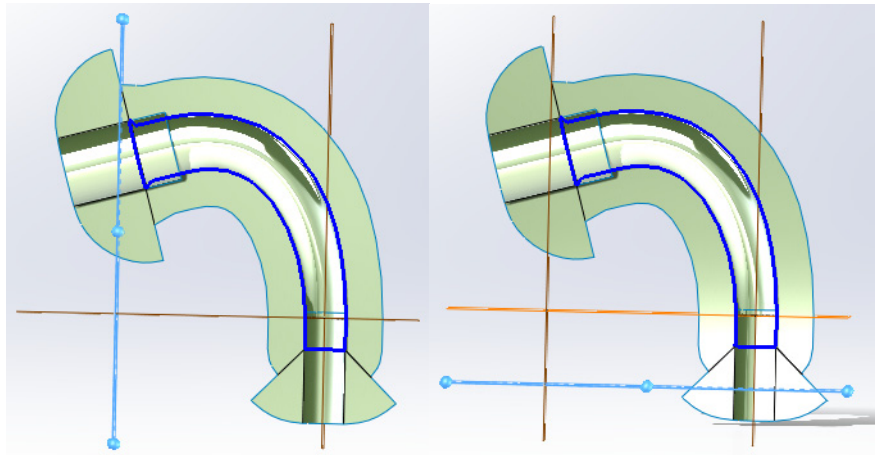
Haga clic en **Extender superficie**  y seleccione tres aristas como se muestra. Haga clic en **Distancia**, establezca el valor en **30 mm** y haga clic en .

Repita el proceso para las cinco aristas en el extremo opuesto.




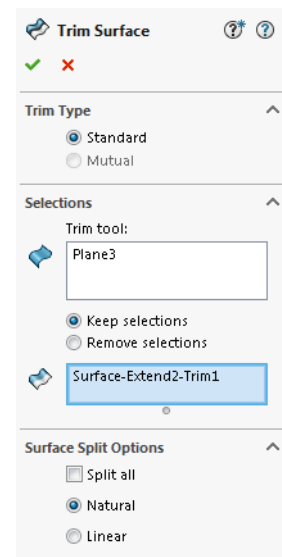
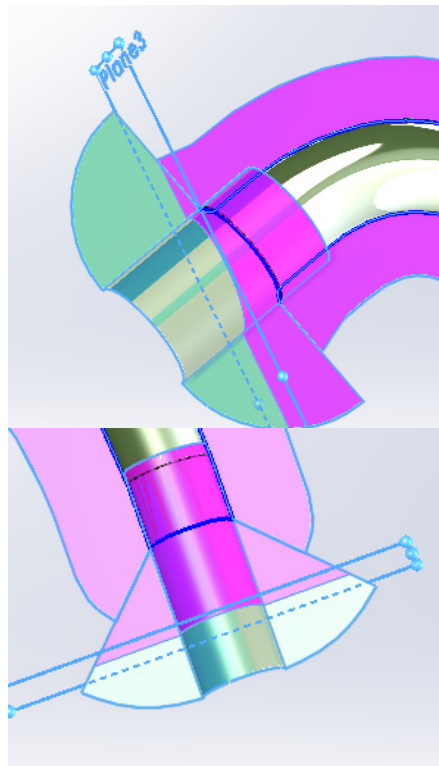
14 Planos.

Cree planos equidistantes **170 mm** de Front y **60 mm** de Top como se muestra.




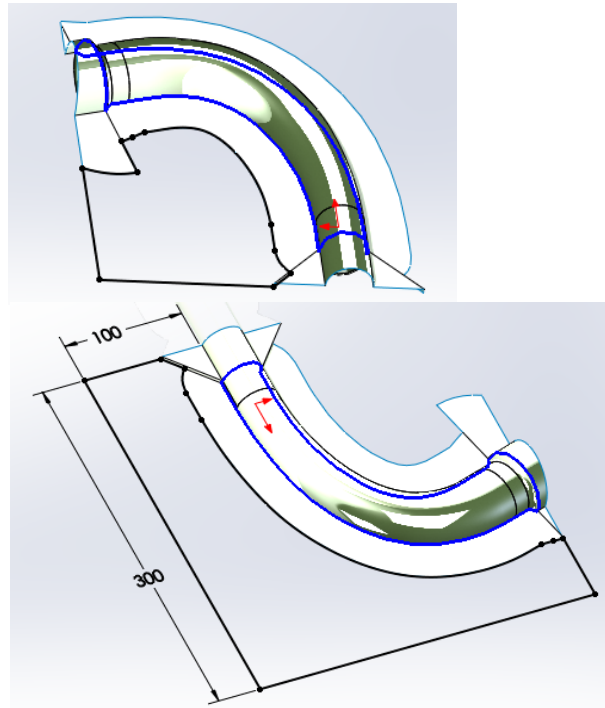
15 Recorte.

Haga clic en **Recortar superficie**  y seleccione **Estándar**. Seleccione Plane3 (Plano3), **Conservar selecciones** y seleccione dentro del plano. Haga clic en **✓**. Repita el procedimiento para el lado contrario.




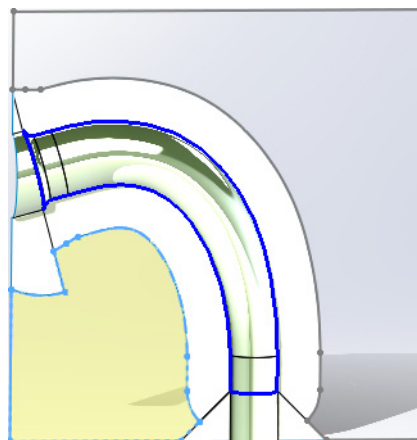
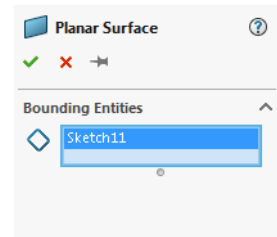
16 Croquis.

Haga clic en la superficie de separación y seleccione **Croquis** . Con entidades y líneas convertidas, cree los dos croquis como se muestra. Salga de ambos croquis.



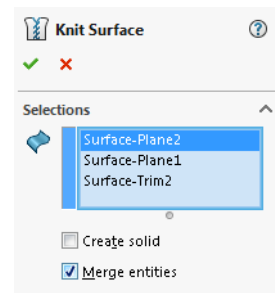
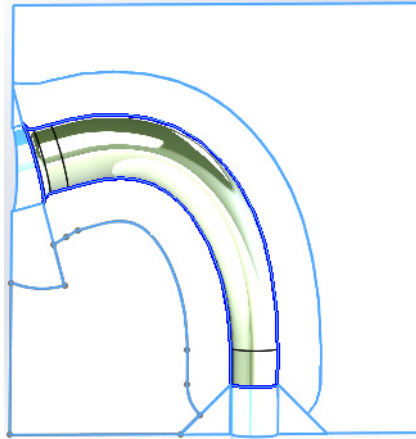
17 Superficies planas.

Haga clic en **Superficie plana**  y seleccione un croquis. Pulse **Intro** para repetir el comando y el procedimiento para la otra superficie plana.



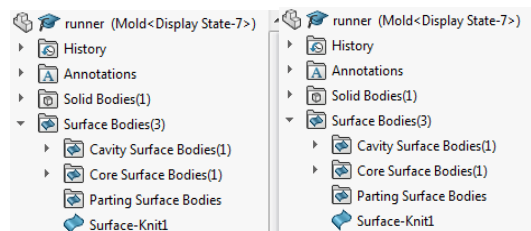
18 Cosa la superficie.

Haga clic en **Coser superficie**  y seleccione las tres superficies. Haga clic en **Fusionar entidades** y en .




19 Arrastre y coloque.

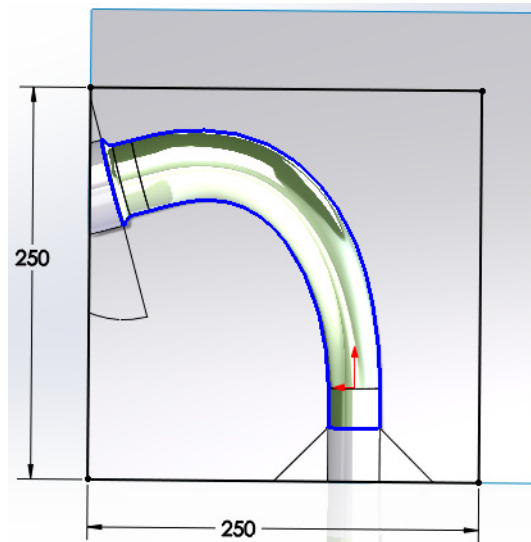
Arrastre y coloque el sólido Surface-Knit1 (Superficie-Coser1) en la carpeta Parting Surface Bodies como se muestra.




Nota: La superficie debe moverse porque se creó de forma manual utilizando las herramientas extender y coser superficies, así como superficie plana.

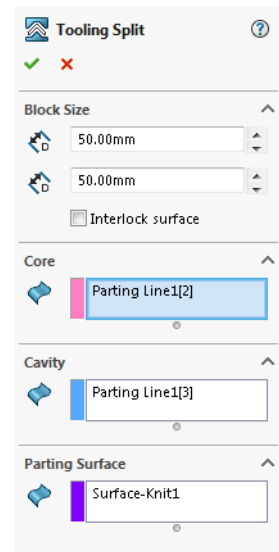
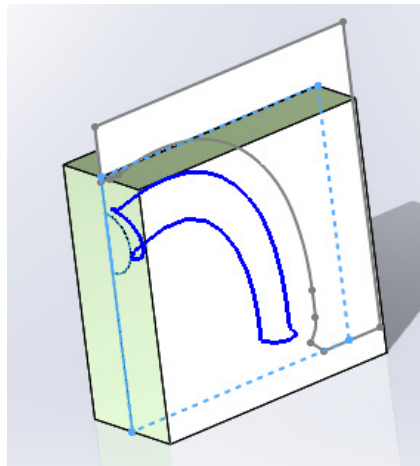
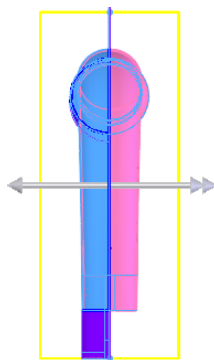
20 Croquis de núcleo/cavidad.

Haga clic en **Herramientas de moldes > Núcleo/Cavidad**  y seleccione la superficie cosida como el plano de croquis. Cree el croquis y las cotas según se indica.



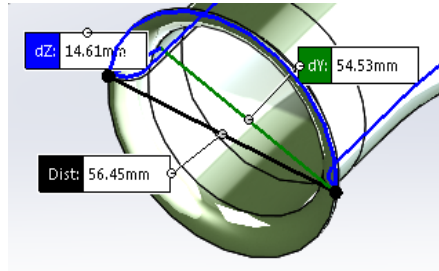
21 Ajuste de tamaño de núcleo/cavidad.

Salga del croquis. Establezca el valor de **Profundidad en dirección1** y **Profundidad en dirección2** en 50 mm como se muestra. Haga clic en .



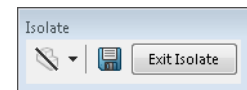
22 Pruebe las mediciones.

Haga clic con el botón derecho del ratón en el primer sólido [Parting Line1 (Línea de separación1)] en la carpeta Solid Bodies y seleccione **Aislar**. Haga clic en **Herramientas, Evaluar, Medir** y mida la distancia entre los puntos finales como se muestra. La cota principal es **Dist 56.45 mm** como se muestra.



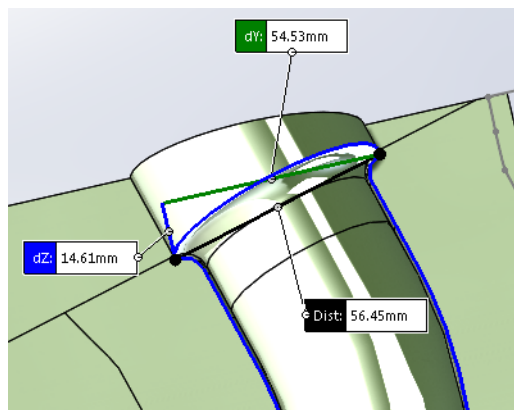
23 Salga de aislar.

Haga clic en **Salir de aislar** en el cuadro de diálogo **Aislar**.



24 Aísle el sólido de cavidad.

Haga clic con el botón derecho del ratón en el tercer sólido en la carpeta Solid Bodies y seleccione **Aislar**. La cota principal es **Dist 56.45 mm** nuevamente como se muestra.



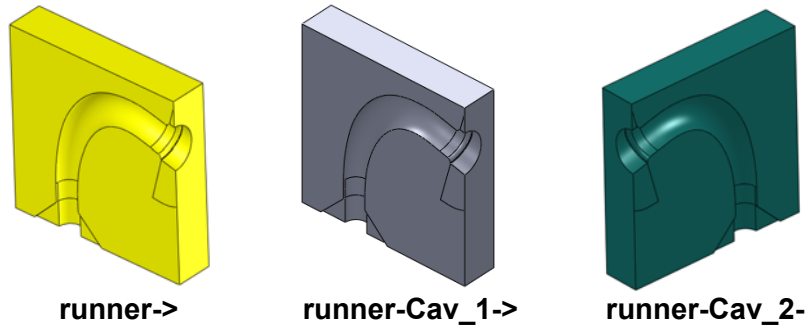
Esto muestra que las caras externas se utilizan para crear el molde. Haga clic en **Salir de aislar**.

Utilización de simetría

Los sólidos individuales pueden guardarse en nuevos archivos de pieza. Esto crea una referencia externa de ese sólido individual al archivo de pieza.

La otra mitad del molde es simétrica a la mitad actual. Se puede crear utilizando una pieza simétrica. La pieza simétrica deriva de la pieza original pero se duplica con un plano o una cara plana.

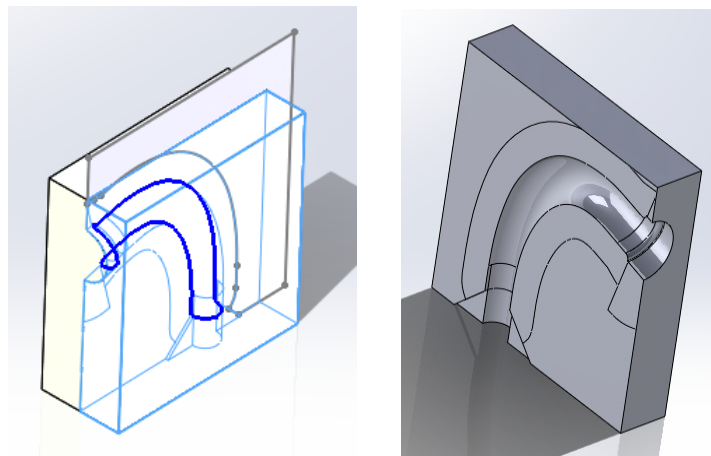
runner -> pieza simétrica



Nota: Si el otro molde *no* es simétrico con el primero, se puede seguir un procedimiento similar utilizando selecciones apenas diferentes en la operación Parting Line (Línea de separación).

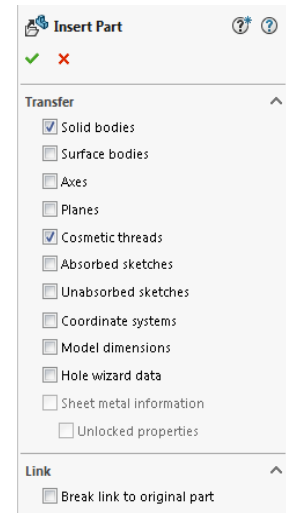
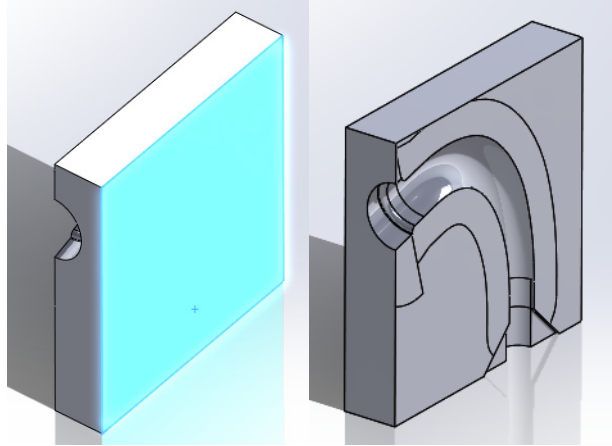
25 Operación stock.

Haga clic con el botón derecho del ratón en el sólido de superficie de la cavidad en la carpeta Surface Bodies del gestor de diseño del FeatureManager y seleccione **Insertar en pieza nueva**. Utilice el nombre runner-Cav_1. Se crea una operación stock Stock-runner-1.



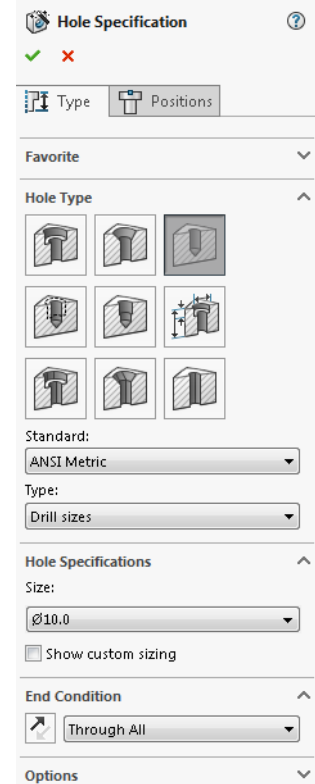
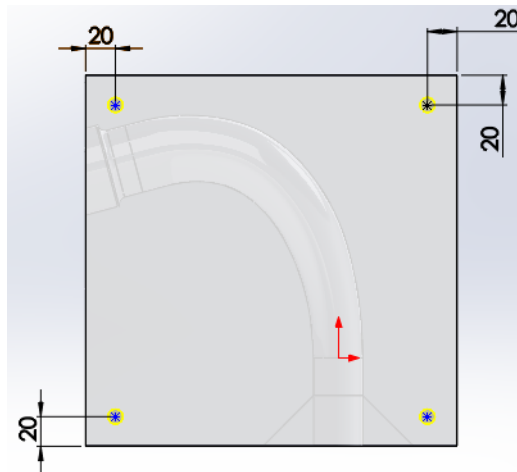
26 Pieza simétrica.

Seleccione la cara posterior de runner-Cav_1 como se muestra. Haga clic en **Insertar, Pieza simétrica...** Haga clic en **✓**. Guarde la pieza como runner-Cav_2.



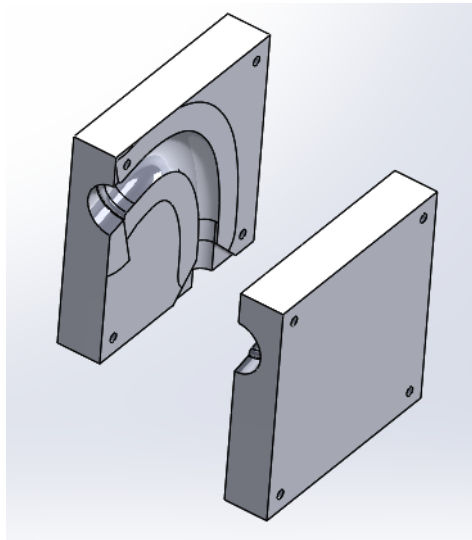
27 Taladros.

Vuelva a la pieza runner-Cav_1. Seleccione la cara externa y haga clic en **Insertar, Operaciones, Asistente para taladro**. Agregue **10 mm** a través de todos los taladros como se muestra. Haga clic en **✓**.



28 Nuevo ensamblaje.

Cree un nuevo ensamblaje y agregue las piezas runner-Cav_1 y runner-Cav_2. Los taladros se han transferido a dichas piezas utilizando las referencias externas.



29 Guarde y cierre todos los archivos.

Lección 5: Análisis de rotor de freno

Al completar esta lección, podrá:

- ☐ Configurar y ejecutar un análisis térmico.
- ☐ Posprocesar los resultados térmicos del proceso.
- ☐ Configurar y ejecutar un análisis térmico.
- ☐ Aplicar una carga térmica al análisis estructural.
- ☐ Posprocesar el análisis estático del proceso.

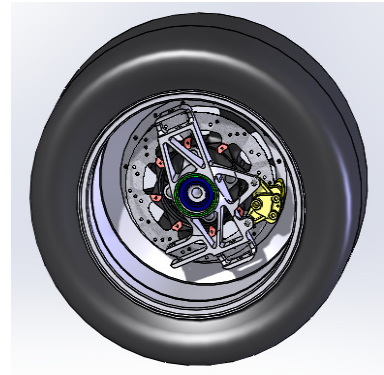
Diseño del rotor de freno

Cuando un vehículo se encuentra en movimiento, se dice que tiene energía cinética. Los frenos están diseñados para detener el vehículo absorbiendo la energía cinética del vehículo y disipándola en forma de calor.

La energía cinética de un vehículo se brinda en la siguiente ecuación:

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

donde m es la masa del vehículo y v es la velocidad del mismo. Si la masa del vehículo es grande o la velocidad es alta, es posible que una gran cantidad de energía se disipe como calor. El mecanismo de freno puede soportar tanto las temperaturas generadas por este calentamiento como las fuerzas originadas durante el proceso de frenado.



En esta lección, investigaremos el diseño del rotor de freno. El vehículo se moverá a velocidad máxima y se frenará completamente. Primero, se ejecutará un análisis térmico para calcular la distribución de temperatura en el rotor de freno durante el frenado. A continuación, se ejecutará un análisis estático para ver el efecto de la carga térmica, al igual que las fuerzas que vienen con las pastillas de freno.

1 Abra Brake Rotor Assembly (Ensamblaje de rotor de freno).

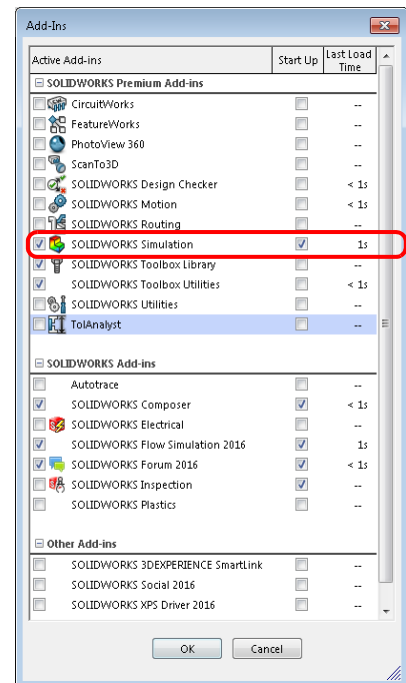
Haga clic en **Archivo, Abrir** y seleccione el ensamblaje Brake Rotor Assembly. Haga clic en **Abrir** para abrir el ensamblaje.

Active la configuración denominada Línea de partición. Contiene el modelo con los cambios necesarios de modo que sea posible ejecutar el análisis correctamente.

2 Inicie SOLIDWORKS Simulation.

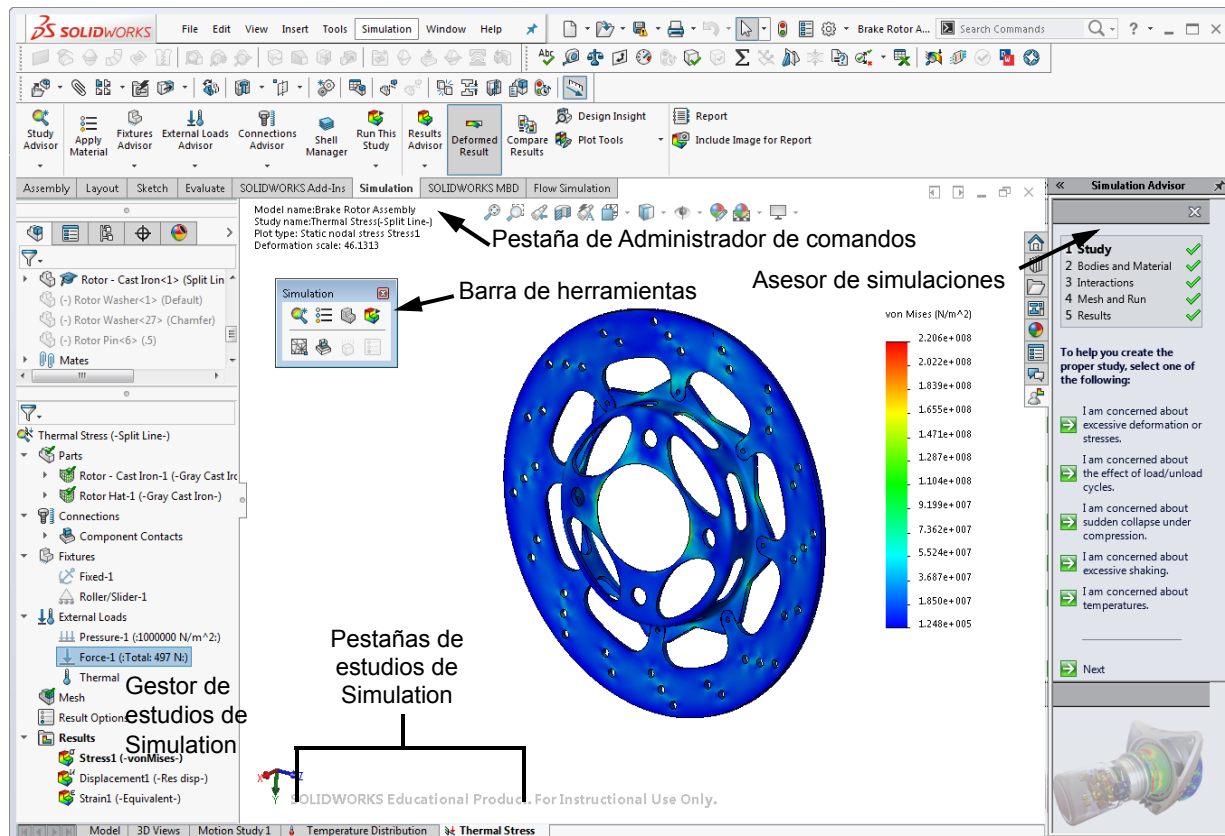
Haga clic en **Herramientas, Complementos**. Seleccione **SOLIDWORKS Simulation**.

Haga clic en **Aceptar**.



Interfaz de SOLIDWORKS Simulation

Se puede acceder a las funciones de SOLIDWORKS Simulation de la misma manera que en SOLIDWORKS. Cuando se crea un estudio de simulación, aparece un gestor de estudios de Simulation debajo del gestor de diseño del FeatureManager. Cada nuevo estudio que se crea se representa mediante una pestaña en la parte inferior de la pantalla. Como sucede con las funciones de SOLIDWORKS, se puede acceder a las funciones de Simulation desde la barra de herramientas de Simulation, el Administrador de comandos o el menú desplegable **Simulation**. Además, las funciones pueden seleccionarse haciendo clic con el botón derecho del ratón en la geometría o los elementos en el gestor de diseño de estudios de Simulation.



3 Cree un estudio.

En el menú desplegable **Simulation**, seleccione **Estudio**.

Seleccione **Térmico** como el **Tipo**.

Introduzca **Distribución de temperatura** como el **Nombre**.

Haga clic en **✓**.

El gestor de diseño del FeatureManager se dividirá y se creará un gestor de estudios de Simulation debajo del mismo.

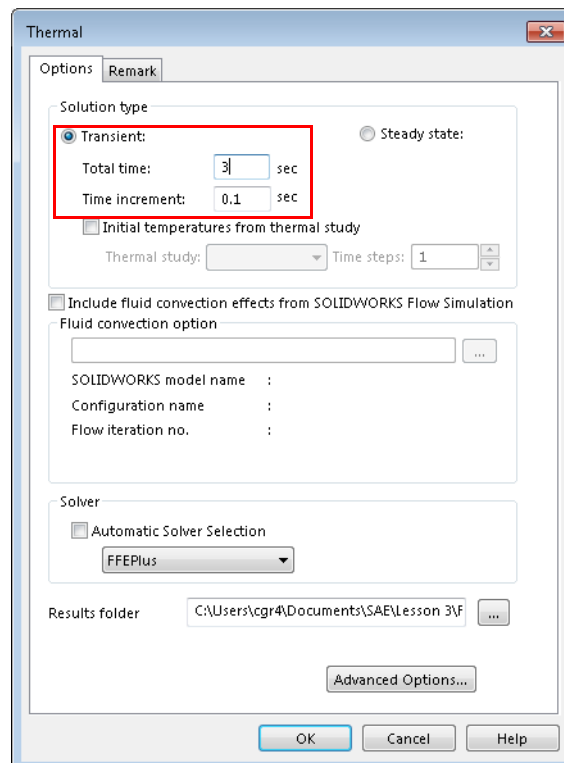
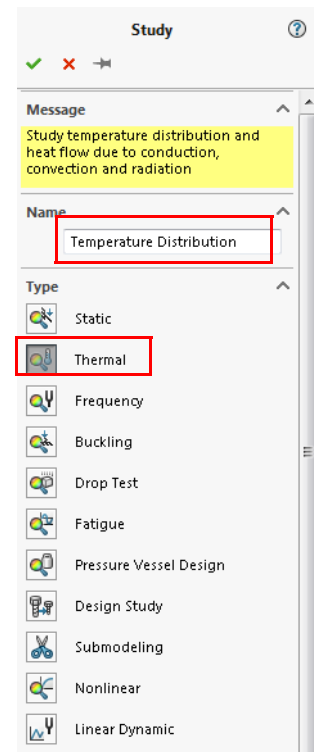
La configuración del estudio se realiza con el gestor de diseño del FeatureManager.

4 Ajuste las propiedades del estudio.

Haga clic con el botón derecho del ratón en el nombre del estudio en la parte superior del gestor de estudios de Simulation y seleccione **Propiedades**.

En **Opciones**, seleccione **Transitorio** y escriba **3 seg** como el **Tiempo total**.

Haga clic en **Aceptar**.



Análisis térmico transitorio

Este modelo se ejecuta como un análisis transitorio porque deseamos estudiar la distribución de calor durante el proceso de frenado desde una velocidad de 22 m/s hasta una detención completa. Podemos calcular fácilmente el tiempo que demora la detención calculando primero la fuerza necesaria para detener el vehículo. Sabemos que el vehículo pesa 275 kg y suponemos que el coeficiente de fricción entre el asfalto y el caucho es de 0.72. Para detener el vehículo en el menor tiempo posible, la fuerza de rotura máxima no puede ser mayor que la fuerza de fricción máxima entre los neumáticos y el suelo, que puede transmitirse al suelo. Esta fuerza de fricción máxima se calcula de la siguiente manera:

$$F_f = \mu \cdot m \cdot g = (0,72)(275kg)\left(9,81\frac{m}{s^2}\right) = 1942,4N$$

Ahora que conocemos la fuerza de fricción, podemos calcular la aceleración promedio del automóvil durante el frenado.

$$a_x = \frac{F_f}{m} = \frac{1942,4N}{275kg} = 7,06\frac{m}{s^2}$$

Finalmente, podemos calcular el tiempo que demora la detención.

$$t = \frac{v_x}{a_x} = \frac{22\frac{m}{s}}{7,06\frac{m}{s^2}} = 3s$$

5 Aplique el material.

Haga clic con el botón derecho del ratón en la carpeta **Parts** y seleccione

Aplicar el material a todo.

Seleccione **Gray Cast Iron** en **Iron** como el material. Haga clic en **Aplicar** y, a continuación, en **Cerrar**.

Condiciones de contorno térmico

SOLIDWORKS Simulation soluciona la distribución de temperatura en el sólido mediante las ecuaciones de conducción y las condiciones de contorno aplicadas a los contornos del modelo. SOLIDWORKS Simulation tiene diversas condiciones de contorno térmico que pueden aplicarse a estudios térmicos.

❑ Temperatura

Permite la definición de una temperatura en un determinado sólido o entidad.

❑ Convección

Aplica una condición de contorno de convección a las caras seleccionadas. Se especifica el coeficiente de convección y la temperatura ambiente y se calcula automáticamente el calor perdido por la convección.

❑ Flujo de calor

Aplica cierta cantidad de calor en una cara por área de unidad.

❑ Potencia calorífica

Aplica cierta cantidad de calor a un vértice, una arista, una cara o un componente.

❑ Radiación

Permite una radiación de superficie a superficie o de superficie a ambiente.

En nuestro modelo, aplicaremos convección a todas las caras porque todas ellas se expondrán al aire. Además, aplicaremos una potencia calorífica a las caras que están en contacto con las pastillas de freno.

Convección

La convección es la transferencia de energía térmica entre una superficie y un fluido. La cantidad de calor transferida a través de la conducción es proporcional al coeficiente de convección, h , el área de superficie, A , y la diferencia de temperatura entre la superficie y el fluido circundante.

$$Q_{convection} = hA(T_s - T_f)$$

En esta lección, supondremos que el coeficiente de convección es de $90 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ y la temperatura ambiente es de 20°C (son aproximaciones). Los coeficientes de convección y la temperatura ambiente reales podrían calcularse ejecutando un análisis de CFD en SOLIDWORKS Flow Simulation o a partir de experimentos.

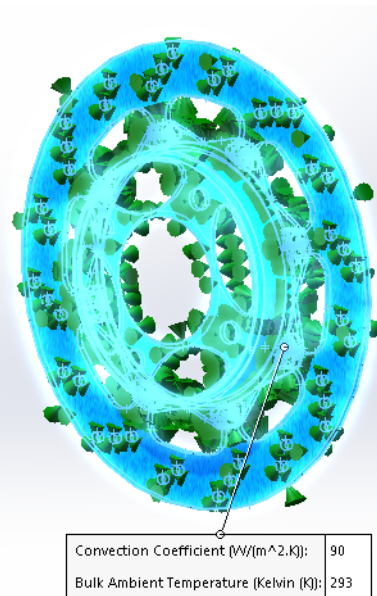
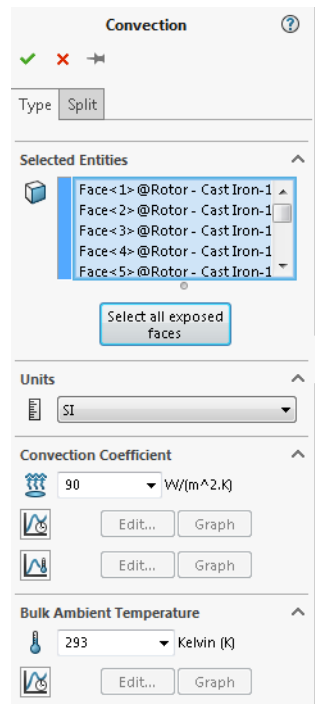
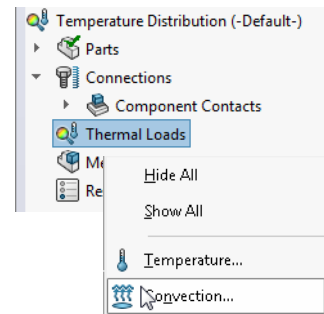
6 Aplique una carga térmica.

Haga clic con el botón derecho del ratón en **Thermal Loads** (Cargas térmicas) en el gestor de estudios de Simulation y seleccione **Convección**.

Seleccione **Todas las caras expuestas** en el PropertyManager Convección. Esto elegirá todas las caras expuestas para la condición de contorno de convección.

Escriba **90 W/m^2.K** como el **Coefficiente de convección**.

Especifique **293 Kelvin** como la **Temperatura ambiente**.



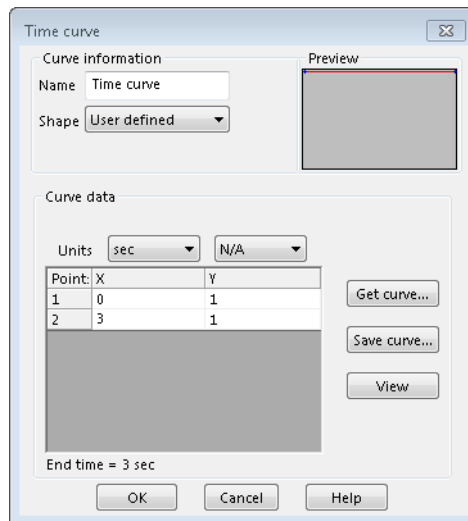
7 Edite la curva de tiempo.

Haga clic en **Utilizar curva de tiempo** y seleccione **Editar**.

La columna **X** denota el tiempo y la columna **Y**, el factor de multiplicación que se aplicará al coeficiente de convección introducido.

Introduzca **(0, 1)** y **(3, 1)** en la tabla. Esto indicará que la convección siempre estará activada (ON).

Haga clic en **Aceptar**.



Haga clic en **✓**.

Nota: Como sucede con la dependencia de tiempo de la carga que utiliza curvas de tiempo, cualquier carga térmica puede convertirse en dependiente de la temperatura utilizando curvas de temperatura. Las soluciones con curvas de temperatura demoran mucho más tiempo ya que se requieren iteraciones de convergencia porque cada elemento finito puede generar un nivel diferente de potencia calorífica basado en su temperatura promedio.

Potencia calorífica

Cuando el vehículo se frena, el rotor gira y las pastillas de freno rozan la superficie del rotor, creando fricción y energía térmica. Gran parte de la energía cinética del automóvil se transfiere a la energía térmica a través de las pastillas de freno. La potencia calorífica se aplicará a los rotores de freno en el área que está en contacto con las pastillas.

La potencia calorífica puede calcularse a partir de la energía cinética que lleva el automóvil. Si suponemos que la masa del automóvil es de 275 kg y este viaja a 25 m/s, la energía cinética del automóvil es la siguiente:

$$KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(275\text{kg})\left(22\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 66,55\text{kJ}$$

Si suponemos que toda la energía cinética se transfiere a la energía térmica durante el proceso de frenado que dura 3 segundos, podemos calcular la potencia calorífica.

$$HeatPower = \frac{KE}{\Delta t} = \frac{66,55kJ}{3s} = 22,18kW$$

Puesto que analizaremos una sola pastilla y cerca del 60% de la masa del vehículo estará en la parte delantera, la potencia calorífica se reduce.

$$HeatPower = \frac{42,95kW(0,60)}{2} = 6,66kW$$

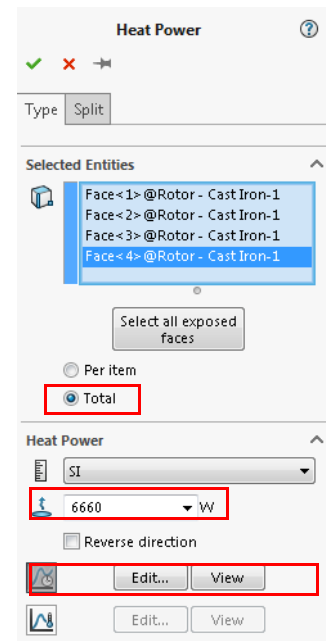
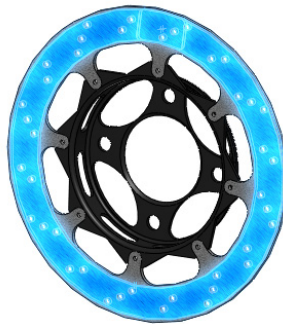
8 Aplique una carga térmica.

Haga clic con el botón derecho del ratón en **Thermal Loads** en el gestor de estudios de Simulation, y seleccione **Potencia calorífica**.

Seleccione las cuatro caras del rotor que están en contacto con las pastillas de freno.

Introduzca **6660 W** como **Potencia calorífica**.

Seleccione **Total**.



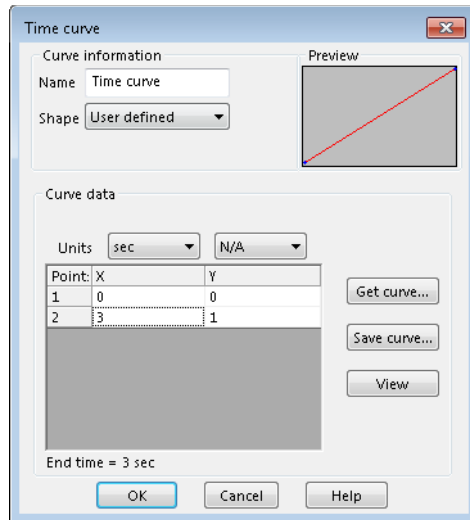
9 Edite la curva de tiempo.


Haga clic en **Utilizar curva de tiempo** y seleccione **Editar**.

La columna **X** denota el tiempo y la columna **Y**, el factor de multiplicación que se aplicará a la potencia calorífica introducida.

Introduzca **(0, 1)** y **(3, 1)** en la tabla. Esto indicará que la potencia calorífica siempre estará activada (ON).

Haga clic en **Aceptar**.



Haga clic en .

10 Temperatura inicial.

Haga clic con el botón derecho del ratón en **Thermal Loads** en el gestor de estudios de Simulation y seleccione **Temperatura**.

Seleccione **Temperatura inicial**.

Seleccione el ensamblaje desde el gestor de diseño del FeatureManager desplegable.


Introduzca **25 °C** como la **Temperatura**.

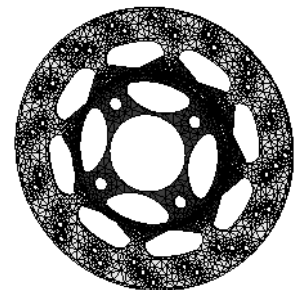
Haga clic en .

11 Malle el modelo.

Haga clic con el botón derecho del ratón en **Mesh (Malla)** en el gestor de estudios de Simulation y seleccione **Crear malla**.

Utilice **Malla basada en curvatura** y el tamaño de elemento predeterminado.

Haga clic en .



12 Ejecute el estudio.

Haga clic en **Ejecutar** en el menú desplegable Simulation.

Nota: La ejecución del estudio demorará varios minutos. Se realiza un cálculo en cada intervalo o paso de tiempo especificado en las propiedades del estudio. Los resultados estarán disponibles para cada paso de tiempo realizado.

Sugerencia: Tenga cuidado al especificar la duración del paso de tiempo a fin de obtener una resolución precisa de su curva de carga.

Posprocesamiento


Ahora observaremos las diversas opciones de posprocesamiento asociadas con el análisis térmico transitorio.

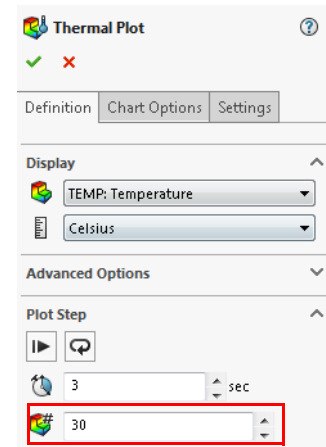
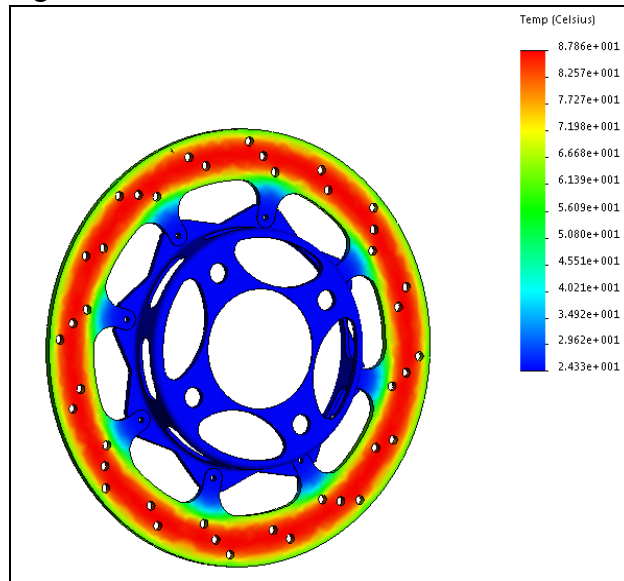
13 Distribución de la temperatura en el trazado.

Haga clic con el botón derecho del ratón en el trazado Thermal1 (Térmico1) de la distribución de la temperatura y seleccione **Editar definición**.

Cambie las **Unidades** a **Celsius**.

Asegúrese de que **Paso de tiempo** esté establecido en **30**.

Haga clic en .

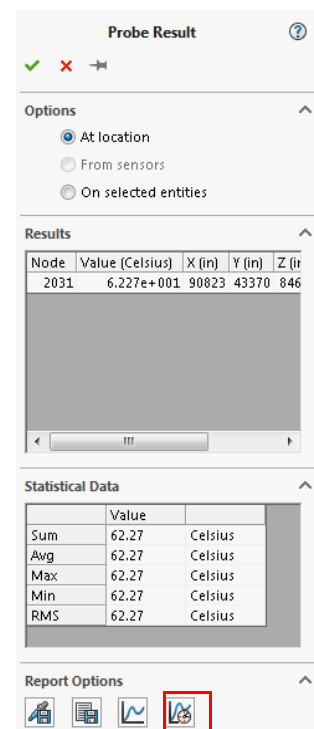


14 Identifique valores.

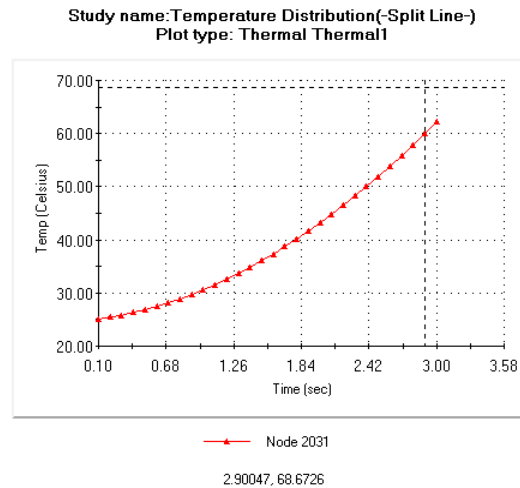
Haga clic con el botón derecho del ratón en el trazado de temperatura en la carpeta Results y seleccione **Identificar valores**.

Seleccione cualquier ubicación en el rotor del freno.

Haga clic en el botón **Respuesta**  en **Opciones de informe**.



Aparecerá un trazado de temperatura frente a tiempo.



Haga clic en

Nota: Puede hacer esto con cualquiera de sus trazados creados en un análisis térmico transitorio.

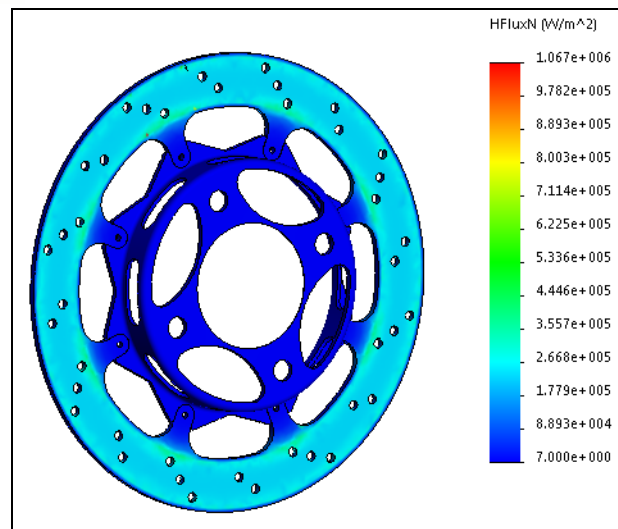
15 Trace el flujo de calor resultante.

Haga clic con el botón derecho del ratón en **Results** en el gestor de estudios de Simulation y seleccione **Definir trazado térmico**.

Seleccione **HFLUXN: Flujo de calor resultante** como el **Componente**.

Asegúrese de que **Paso de tiempo** esté establecido en **30**.

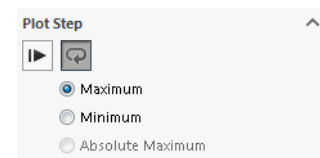
Haga clic en



Sugerencia: También puede seleccionar Límites de trazado para todos los pasos en el menú Paso del trazado. Esto examinará todos los pasos de tiempo de la solución y trazará los valores máximo y mínimo.

Nota: También puede trazar el gradiente de temperatura.

Además, puede trazar los componentes direccionales de cada cantidad térmica resultante. El sistema lo alienta a intentar estos trazados.



Estudio estático


Ahora conocemos la distribución de temperatura después de que el vehículo frena de 22 m/s a una detención completa. La distribución de temperatura será transferida a nuestro estudio estático como una condición de carga térmica y el material podrá expandirse o contraerse como resultado de la distribución de temperatura. Además, aplicaremos una condición de carga para simular la carga que la pastilla de freno aplicaría al rotor. Deseamos asegurarnos de que la pastilla de freno no se deforme significativamente durante esta situación extrema de frenado.

16 Cree un estudio.

En el menú desplegable **Simulation**, seleccione **Estudio**.

Seleccione **Estático** como el **Tipo**.

Introduzca **Thermal Stress** (Tensión térmica) como el **Nombre**.

Haga clic en .

17 Aplique el material.

Haga clic con el botón derecho del ratón en la carpeta **Parts** y seleccione **Aplicar el material a todo**.

Seleccione **Gray Cast Iron** en **Iron** como el material. Haga clic en **Aplicar** y, a continuación, en **Cerrar**.

Sugerencia: También puede copiar los materiales desde el estudio térmico seleccionando la carpeta **Parts** en dicho estudio, procediendo a arrastrarla y colocarla en el estudio estático. Se pueden copiar otros parámetros de estudio de manera similar.

Propiedades de los materiales dependientes de la temperatura

Las propiedades de los materiales con frecuencia son dependientes de la temperatura. Puede hacer que las propiedades de los materiales dependan de la temperatura en SOLIDWORKS Simulation mediante la creación de material definido y personalizado, y la selección de **Depende de la temperatura** debajo de donde se introduce el valor del parámetro.

Sujeciones

Las sujeciones en su estudio representarán cómo se asocia la estructura al mundo real. Siempre es mejor seleccionar el tipo de sujeción que mejor represente la asociación al mundo real. Se encuentra disponible el siguiente tipo de sujeciones en SOLIDWORKS Simulation:

☐ Geometría fija

Fija todos los grados de libertad. También se conoce como soporte rígido.

☐ Rodillo/Control deslizante

Especifica que una cara plana puede moverse libremente en el plano, pero se restringe normal al plano.

☐ Bisagra fija

Puede aplicarse a una cara cilíndrica y sólo permite el movimiento alrededor del eje de la cara cilíndrica.


☐ Sujeciones avanzadas

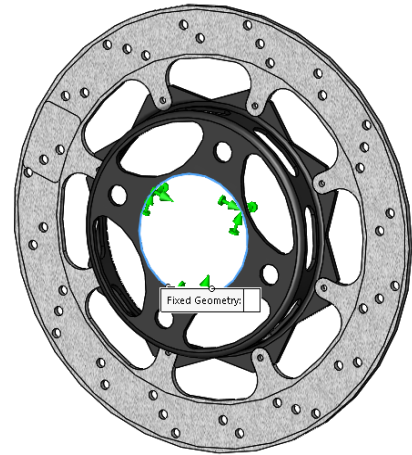
Permite diferentes tipos de restricciones en diversas direcciones. Si lo desea, revise el menú de ayuda para investigar estos tipos.

18 Aplique una sujeción.

Haga clic con el botón derecho del ratón en **Sujeciones** en el gestor de estudios de Simulation y seleccione **Geometría fija**.

Seleccione la cara en el diámetro interno del cubo de rotor que se montaría en un eje.

Haga clic en .




Nota: Estamos aplicando una restricción rígida a la ubicación de montaje de eje. Con esto, suponemos que el eje no se deformará bajo ninguna carga aplicada que se transfiera a través de esta ubicación de montaje. Para este ejemplo, suponemos que el eje es mucho más rígido que el cubo de rotor. Si espera que el eje se deforme, necesitaríamos incluirlo en el análisis.

19 Aplique una sujeción.

Haga clic con el botón derecho del ratón en **Fixtures** en el gestor de estudios de Simulation y seleccione **Rodillo/Control deslizante**.

Seleccione la cara dividida en un lado del rotor donde la pastilla de freno fija rozará el rotor.

Haga clic en .



Análisis

Generalmente, los calibradores de frenos están diseñados de modo que una pastilla aplique una carga al rotor para empujarlo dentro de la otra pastilla. Con esta restricción, estamos simulando la pastilla estacionaria y suponiendo que esta no se deformará bajo la carga. Ahora aplicaremos la carga.

Cargas

Como las sujeciones, la carga en su estructura debe representar de la mejor manera las condiciones de carga en servicio. En SOLIDWORKS Simulation, se encuentran disponibles los siguientes tipos de carga estructural.

❑ Fuerza

Aplica una fuerza a una arista, una cara o un vértice en la dirección definida por la geometría

de referencia.

❑ Torsión

Aplica una torsión alrededor de un eje de referencia.

❑ Presión

Aplica una presión a una cara.

❑ Gravedad

Aplica aceleración lineal a piezas o ensamblajes.

❑ Fuerza centrífuga

Aplica una velocidad/aceleración angular.

❑ Carga en rodamiento

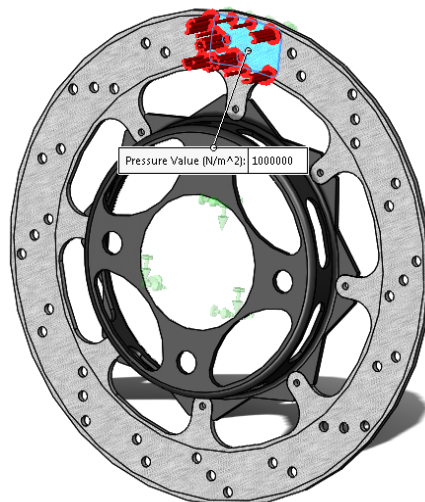
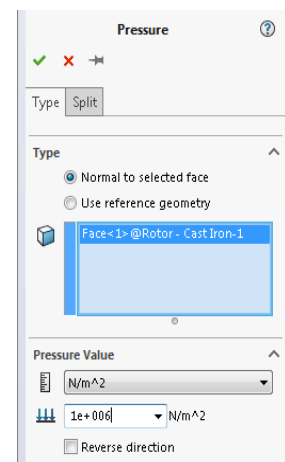
Definida entre las caras cilíndricas en contacto.

20 Aplique una carga.

Haga clic con el botón derecho del ratón en **External Loads** (Cargas externas) en el gestor de estudios de Simulation y seleccione **Presión**.

Seleccione la cara dividida donde la pastilla de freno empujará contra el rotor.

Escriba **1e6 N/m²** como el **Valor de presión**. Este valor puede conocerse a partir de los experimentos.



Haga clic en **✓**.

Fuerza de frenado

Además de la carga aplicada al rotor a través de la pastilla de freno, también hay un componente friccional de la fuerza de frenado en la dirección circunferencial.

Si conocemos la carga normal aplicada al soporte (1 MPa) y el coeficiente de fricción entre el rotor y las pastillas (0.6), la fuerza friccional puede calcularse utilizando el área de aplicación de la pastilla.

$$F_f = \mu \cdot F_N = (0,6) \cdot \left(1 \times 10^6 \frac{N}{m^2} \cdot 8,2781 \times 10^{-4} m^2\right) = 497 N$$

Nota: El coeficiente friccional entre la pastilla y el rotor con frecuencia puede variar según la temperatura. El uso de 0.6 como el coeficiente de fricción es una simplificación realizada en este ejemplo.

21 Aplique una carga.

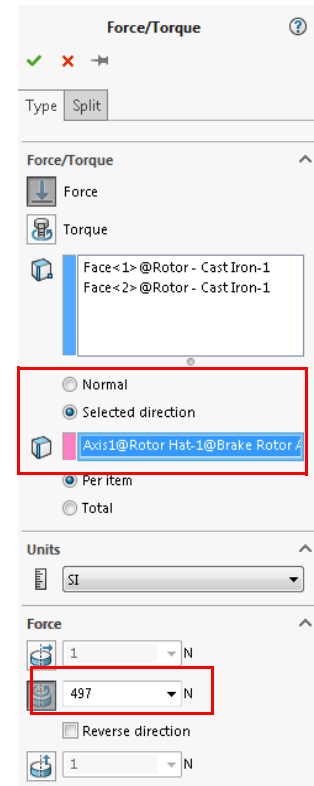
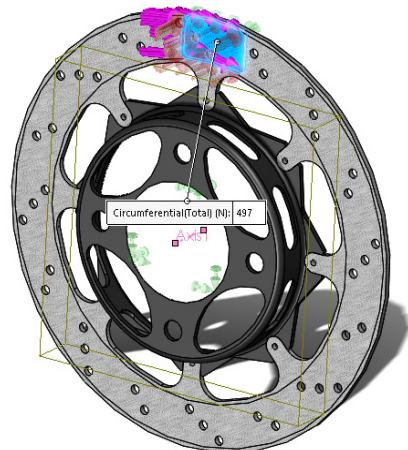
Haga clic con el botón derecho del ratón en **External Loads** en el gestor de estudios de Simulation y seleccione **Fuerza**.

Seleccione las dos caras divididas en el rotor donde las pastillas de freno se tocan.

Seleccione **Dirección seleccionada**.

Seleccione **Axis1** (Eje1) de la pieza **Rotor Hat** (Sombbrero del rotor) como la referencia.

Seleccione la dirección **Circunferencial** e introduzca **497 N**.



Haga clic en **✓**.

Nota: Cuando se selecciona un eje como una referencia, el sistema de coordenadas cambia a coordenadas cilíndricas y nuestra carga se puede aplicar en forma circunferencial.

Carga térmica

Ahora que se han aplicado las cargas estructurales, necesitamos aplicar la carga térmica. Deseamos aplicar la cantidad máxima de carga térmica que se vio durante el frenado. Esto es obviamente la distribución de temperatura al final del frenado. Las temperaturas solucionadas en el estudio térmico se transferirán luego al estudio estático y el material podrá afrontar el cambio de temperatura. Esto provocará el desarrollo de un desplazamiento adicional y tensiones térmicas en la estructura.

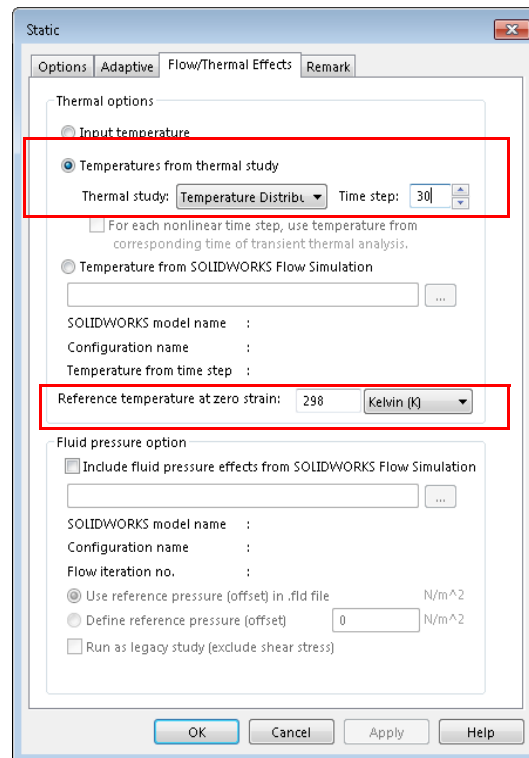
22 Ajuste las propiedades del estudio.

Haga clic con el botón derecho del ratón en el nombre del estudio en la parte superior del gestor de estudios de Simulation y seleccione **Propiedades**.

Seleccione la pestaña **Efectos térmicos/de fluidos**.

Seleccione **Temperaturas del estudio térmico** y **Distribución de temperatura**, **Paso de tiempo 30** como el estudio térmico.

Introduzca **298 Kelvin** como la **Temperatura de referencia a deformación unitaria cero**.



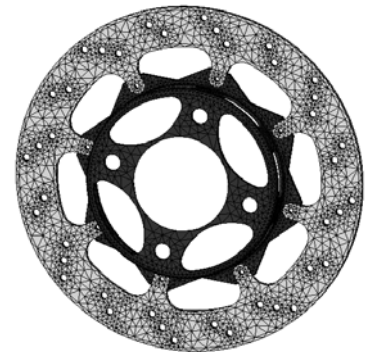
Haga clic en **Aceptar**.

La carga Thermal (Térmica) aparecerá en la carpeta External Loads.

23 Malle el modelo.

Haga clic con el botón derecho del ratón en Mesh (Malla) en el gestor de estudios de Simulation y seleccione **Crear malla**. Utilice **Malla basada en curvatura** y el tamaño de elemento predeterminado.

Haga clic en **✓**.



24 Ejecute el estudio.

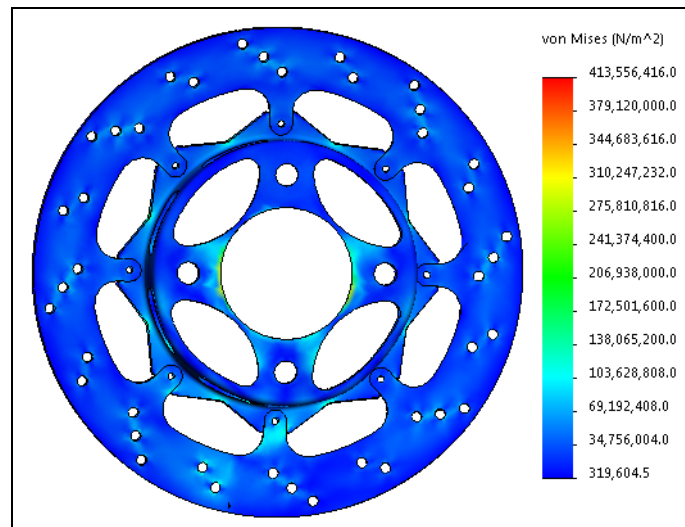
Haga clic en **Ejecutar** en el menú desplegable Simulation.

Posprocesamiento

Ahora conoceremos las diversas opciones de posprocesamiento disponibles para estudios estáticos.

25 Trace la tensión.

Active el trazado **Stress1** (Tensión1) haciendo doble clic en la carpeta **Results**. Este es un trazado de la tensión de von Mises en el modelo.



Edición de trazados

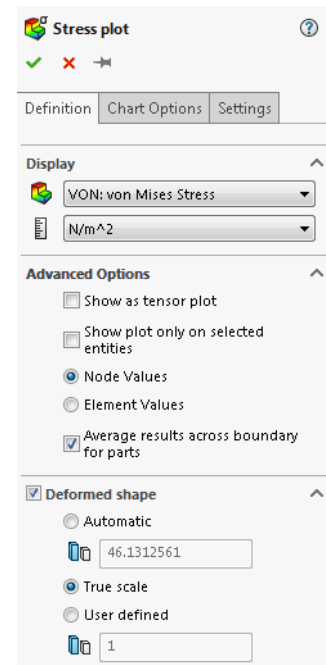
Para editar un trazado, haga clic con el botón derecho del ratón en el trazado y seleccione **Editar definición**.

El cuadro de diálogo **Visualizar** le permite especificar unidades y un componente de tensión.

Opciones avanzadas le permite optar por el trazado de un valor de **Nodo** o de **Elemento**. Para los valores nodales, las tensiones se promedian y se muestran en los nodos. Para los valores elementales, las tensiones en un elemento dado se promedian y el elemento recibe esta tensión promediada y se muestra.

La opción **Mostrar como trazado de tensores** le permite trazar la orientación, al igual que la magnitud de las tensiones.

El cuadro de diálogo **Deformada** le permite mostrar la deformada y elegir la escala de la ventana de gráficos.

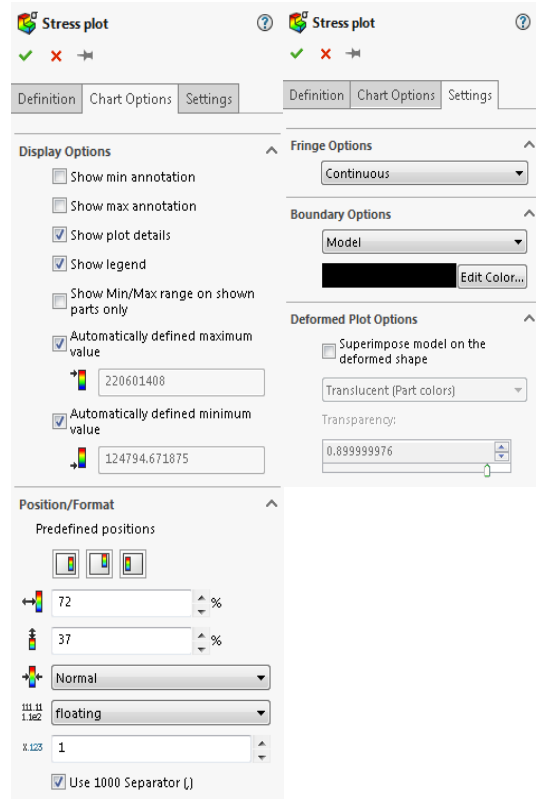


Opciones de gráfico

Se puede acceder a las opciones de gráfico haciendo clic con el botón derecho del ratón en el trazado y seleccionando **Opciones de gráfico** o haciendo doble clic en la leyenda. Las opciones de gráfico controlan las anotaciones al igual que otras opciones como el color, el tipo de unidades (científicas, flotantes, etc.) y el número de decimales que se muestran en la leyenda.

Configuración


Se puede acceder a la configuración del trazado haciendo clic con el botón derecho del ratón en el trazado y seleccionando **Configuración**. Se utiliza para controlar diversas opciones de visualización.

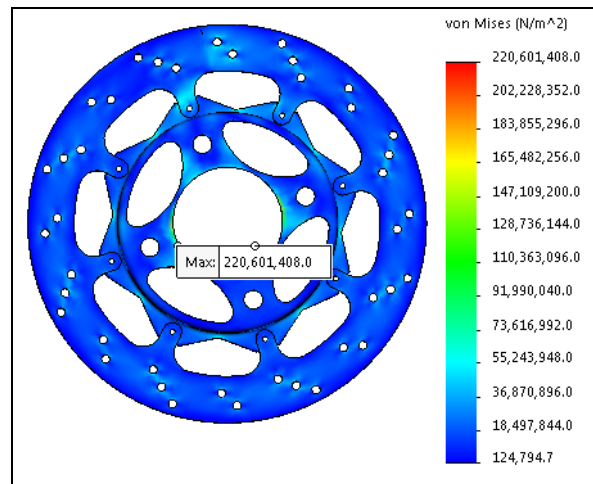


26 Visualice el valor máximo del modelo.

Haga clic con el botón derecho del ratón en el trazado y seleccione **Opciones de gráfico**.

Haga clic en **Mostrar una anotación máxima**.

Haga clic en .

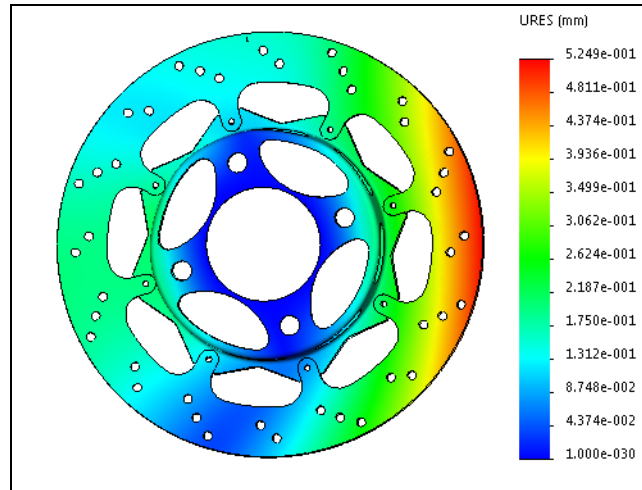


Análisis

Tenga en cuenta que el valor máximo se produce en una esquina viva donde la malla es bastante gruesa. Si las tensiones son de interés en esta ubicación, se necesitaría un refinamiento significativo de la malla. Además, esta sería un área de tensión particular debido a las condiciones de contorno y la esquina viva. Si este fuera el caso, este valor de tensión podría ignorarse.

27 Trace el desplazamiento.

Haga doble clic en el trazado `Displacement1` (Desplazamiento1) para visualizar el trazado de desplazamiento.



Conclusiones

En esta lección, realizamos un análisis de un rotor de freno. Aprendimos a configurar y ejecutar un estudio térmico y un estudio estático. También aprendimos acerca de algunas de las opciones de posprocesamiento disponibles en SOLIDWORKS Simulation.

Para realizar este análisis, se realizaron algunas suposiciones significativas. En primer lugar, se supuso que la convección fue de $90 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ y constante durante todo el análisis. Esta es una suposición un tanto agresiva debido a que, a medida que el automóvil disminuya su velocidad, el flujo de aire será menor sobre el rotor y la pérdida de calor por la convección también será menor. Como se mencionó anteriormente, se podría utilizar SOLIDWORKS Flow Simulation para calcular la convección alrededor del rotor con mayor precisión.

Otra suposición realizada en este modelado es que la potencia calorífica se aplica a toda la superficie del rotor en lugar de hacerlo simplemente en el área de contacto de la pastilla. En realidad, la potencia calorífica sólo se genera en el área de contacto de la pastilla y, a medida que el automóvil se mueve, esta ubicación gira alrededor de la superficie completa del rotor. Al aplicarla a la superficie completa del rotor, aplicamos la potencia calorífica en forma uniforme a lo largo de la superficie en lo que podría considerarse una suposición conservadora. ¿Puede pensar en una manera de aplicar la potencia calorífica para coincidir mejor con el modelo real?

Se realizaron suposiciones adicionales en este modelo, como el coeficiente de fricción, las propiedades de los materiales y las condiciones de contorno estructural. Por lo tanto, este análisis debería servir como un tipo de análisis de primer paso donde podrían realizarse más pruebas o investigaciones para obtener resultados más concluyentes.

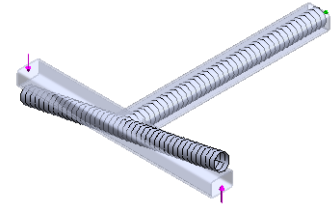
Lección 6: Análisis de estructura

Al completar esta lección, podrá:

- ☐ Configurar un análisis con elementos de viga.
- ☐ Crear elementos de cabeza de armadura.
- ☐ Calcular la rigidez torsional de su estructura.
- ☐ Posprocesar resultados en coordenadas cilíndricas.
- ☐ Definir diagramas de corte y de momento de vigas.
- ☐ Evaluar el diseño de su estructura.

Rigidez torsional

La rigidez torsional se define como la respuesta torsional (definida como un ángulo de deflexión) de una estructura ante una carga de torsión aplicada. La imagen de la derecha muestra la deformación de una estructura debido a una carga de torsión aplicada. La rigidez torsional se formularía matemáticamente de la siguiente manera:



$$TorsionalRigidity = \frac{TorqueLoad}{AngularDeflection}$$

Con respecto al diseño de la estructura, la rigidez torsional es una característica importante del vehículo por diversos motivos. Como verá, la regla general para la rigidez torsional es “cuánto más rígido, mejor”.

Imagine colocar ruedas a un colchón e intentar conducirlo a través de distintos giros. Un automóvil de colchón, como puede imaginar, no soportaría bien la carga lateral y sería muy difícil mantener las ruedas del automóvil sobre el suelo. La rigidez torsional afecta significativamente la conducción del automóvil.

La carga lateral en un vehículo se absorbe en dos lugares: la estructura y la suspensión. Ahora, considere el ajuste de la rigidez torsional de su automóvil para conducir en diferentes tipos de terrenos. La suspensión puede ajustarse pero la estructura no. En condiciones normales, su suspensión absorbería gran parte de la carga lateral. El ajuste de la rigidez de su suspensión determinará la manera en que el automóvil soporta los diferentes tipos de carga. Si la carga es absorbida por la estructura, será muy difícil ajustar la rigidez torsional de su automóvil.

En esta lección, utilizaremos SOLIDWORKS Simulation para evaluar la rigidez torsional del diseño de su estructura. Y lo más importante quizás es que también podremos evaluar cómo los cambios de diseño afectan la rigidez torsional (es decir, ¿es este diseño más rígido o más flexible que el anterior?).

Tipos de elemento

Hasta este punto, hemos utilizado SOLIDWORKS Simulation para analizar las características térmicas y estructurales de nuestro rotor de freno utilizando elementos sólidos. Los elementos sólidos funcionaron bien en el análisis del rotor porque la estructura era relativamente densa y nuestra computadora tenía los recursos necesarios para mallar y ejecutar el análisis.

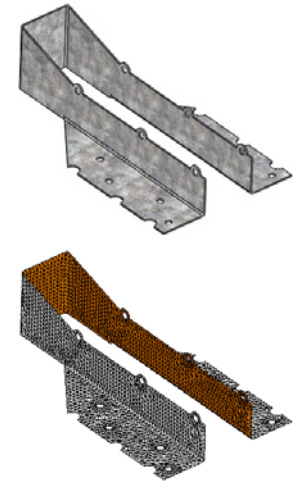
En esta lección analizaremos la estructura modelada en la lección anterior. Podríamos utilizar elementos sólidos en este análisis; sin embargo, veremos otro tipo de elemento que nos permitirá simplificar significativamente nuestros cálculos.

Elementos de vaciado

Cuando la estructura se afina en una dirección, como una pieza de chapa metálica, SOLIDWORKS Simulation puede utilizar elementos de vaciado para simplificar los cálculos significativamente. El elemento de vaciado en SOLIDWORKS Simulation es un elemento triangular de dos dimensiones. Cada nodo del elemento de vaciado posee seis grados de libertad (3 traslacionales, 3 rotacionales), brindándole a los nodos la capacidad de transferir momentos. El espesor de la geometría se considera automáticamente en la formulación del elemento.

Los elementos de vaciado pueden crearse en SOLIDWORKS Simulation de las siguientes maneras:

- ❑ Los elementos de vaciado se crean automáticamente en SOLIDWORKS Simulation cuando se utiliza una pieza de chapa metálica.
- ❑ Si existe una geometría de superficie en su pieza, SOLIDWORKS Simulation también reconocerá sus elementos automáticamente como elementos de vaciado.
- ❑ Para definir elementos de vaciado manualmente, puede hacer clic con el botón derecho en el sólido desde la carpeta **Parts** del gestor de estudios de Simulation y seleccionar **Definir vaciado por caras seleccionadas**.

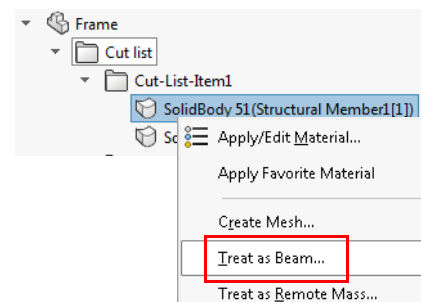
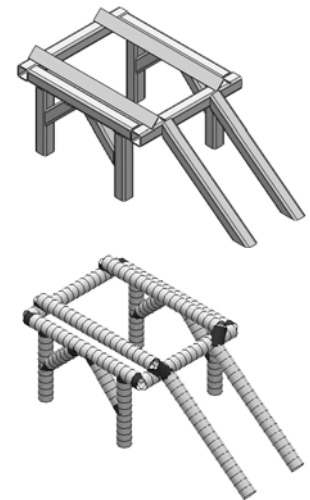


Elementos de viga

El elemento de viga es otro tipo de elemento estructural disponible en SOLIDWORKS Simulation. Se trata de un elemento dimensional con 2 nodos. Como sucede con los vaciados, cada nodo de un elemento de viga tiene seis grados de libertad. Las características transversales de la viga se toman en cuenta en la formulación del elemento. Estas características se calculan automáticamente en el software, simplificando significativamente la configuración del modelo.

Los elementos de viga pueden crearse en SOLIDWORKS Simulation de las siguientes maneras:

- ❑ Los elementos de viga se crean automáticamente en SOLIDWORKS Simulation cuando se utiliza una pieza soldada.
- ❑ Haga clic con el botón derecho del ratón en el sólido en la carpeta **Parts** del gestor de estudios de Simulation y seleccione **Tratar como viga**.



Preparación para análisis

Como se analizó anteriormente, el primer paso en el proceso de análisis consiste en simplificar el modelo. Se debe tener cuidado al simplificar el modelo para no eliminar algo que podría tener un efecto significativo en nuestros resultados.

1 Abra la pieza **Frame**.

Haga clic en **Archivo, Abrir** y seleccione la pieza **Frame**. Haga clic en **Abrir** para abrir la pieza.

Ésta es la pieza **Frame** creada en la lección anterior. Se han realizado algunas modificaciones en el modelo para hacer más fácil el mallado.

Sugerencia: El modelo utilizado para el análisis de elementos finitos generalmente se simplifica de su estado de producción final. Por lo tanto, generalmente resulta beneficioso tener varias configuraciones de sus modelos, una para análisis y una para producción.

2 Agregue una configuración.

En el ConfigurationManager, haga clic con el botón derecho del ratón en la pieza y seleccione **Agregar configuración**.

Escriba **FEA** como el **Nombre de configuración**.

Haga clic en **✓**.

La nueva configuración se creará y activará en el ConfigurationManager. Ahora podemos suprimir operaciones no deseadas en nuestra pieza que son innecesarias para nuestro análisis.

Además, quizás haya operaciones cuya eliminación desee anular que no son parte del modelo final, pero son necesarias para el análisis.

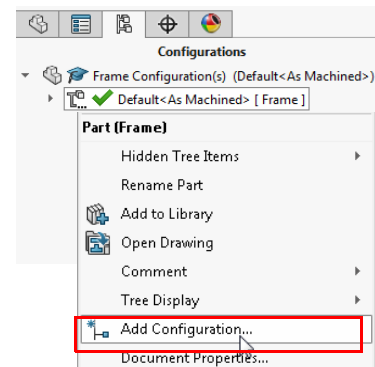
Nota: En este modelo, estamos realizando un análisis en una pieza. Si estuviéramos realizando un ensamblaje, sería necesario crear las configuraciones alternativas en el nivel de la pieza y tener estas configuraciones activas o inactivas en la configuración individual en el nivel del ensamblaje.

3 Suprima operaciones.

En la lección anterior, se crearon ubicaciones de montaje para la suspensión y el motor. En el análisis, estas no tendrán ningún efecto en la rigidez torsional del vehículo.

Haga clic con el botón derecho del ratón en la carpeta **Tab** y seleccione **Suprimir**.

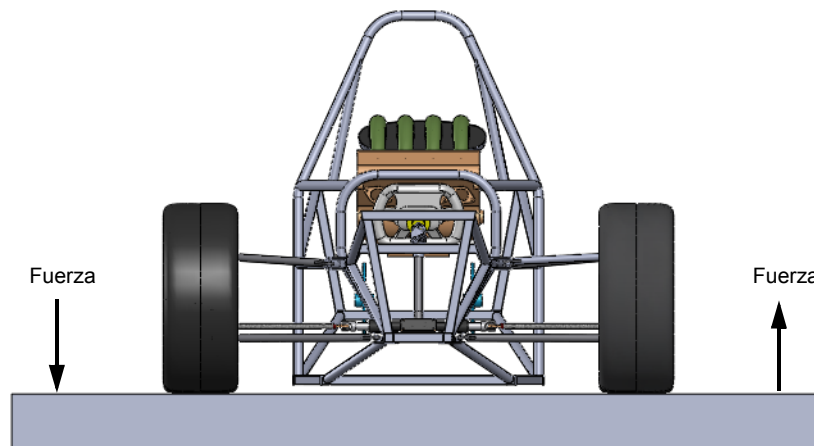
Haga clic con el botón derecho del ratón en la carpeta **EngineMount** y seleccione **Suprimir**.



Diseño experimental

Al preparar un modelo de elementos finitos, es importante considerar la representación física de lo que intenta analizar. Las cargas y las sujeciones se van a aplicar al modelo basándose en la representación más precisa del modelo físico. Estas condiciones de contorno presentarán suposiciones en el modelo y es fundamental que dichas suposiciones se comprendan y sean razonables en relación con lo que el modelo intenta lograr.

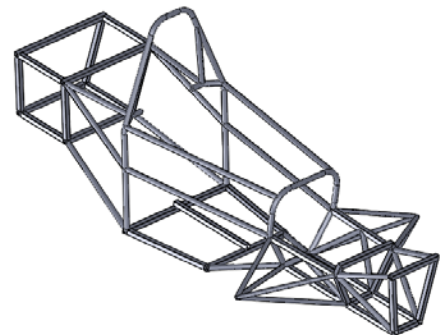
Hay diversas técnicas para medir experimentalmente la rigidez torsional. En la simulación, intentaremos representar el experimento con la mayor precisión en la configuración del análisis. En el experimento, las ruedas delanteras y traseras están montadas sobre vigas y se supone que los componentes de la suspensión son fijos de modo que toda la carga aplicada se transfiera a la propia estructura. La parte posterior del vehículo se mantiene estacionaria (fija) mientras se aplica una carga a la viga con las ruedas delanteras para simular la torsión como se muestra en la figura a continuación.



Nota: Nuestro análisis se configurará en función de este método para la medición de la rigidez torsional. Existen otros métodos y quizás desee diseñar su análisis de acuerdo con la configuración física del experimento para comparar los resultados correctamente.

4 Desactive la supresión de operaciones.

En este modelo, no se ha incluido la suspensión en el análisis. Necesitamos una ubicación donde aplicar nuestra carga de torsión, además de un lugar para medir el desplazamiento angular para calcular la rigidez torsional. Para ello, se han creado elementos que componen la viga para conectar la estructura a la ubicación donde se monta la rueda.



Haga clic con el botón derecho del ratón en la carpeta **Rigid Support** y seleccione **Desactivar supresión**.

Ahora estamos listos para comenzar el análisis. Asegúrese de que el complemento **SOLIDWORKS Simulation** esté activo en el menú **Herramientas, Complementos**.

5 Cree un estudio.

En el menú desplegable **Simulation**, seleccione **Estudio**.

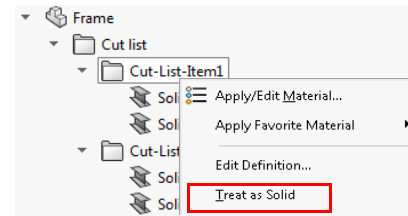
Seleccione **Estático** como el **Tipo**.

Escriba **Rigidez torsional** como el **Nombre**.


Haga clic en .

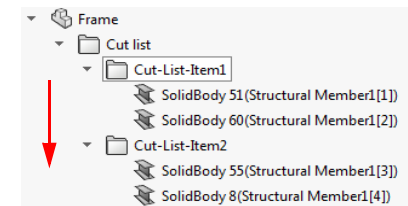
Mallado de viga

Como se mencionó antes, las operaciones de pieza soldada se tratan automáticamente como elementos de viga en SOLIDWORKS Simulation. Si se desean elementos sólidos para el análisis, haga clic con el botón derecho del ratón en la operación de viga en el gestor de estudios de Simulation y seleccione **Tratar como sólido**.



6 Examine la carpeta **Frame**.

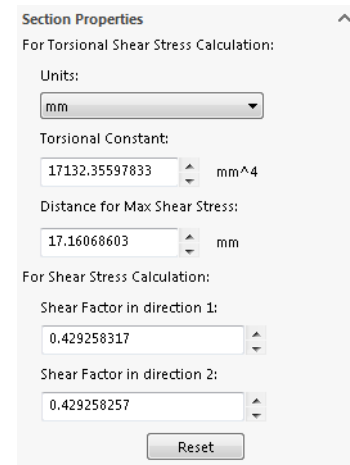
La carpeta **Frame** debe contener subcarpetas donde aparezcan todos los sólidos que se mallarán como vigas. Puede determinar los elementos que serán vigas por el icono de viga  situado al lado del nombre del sólido.



Todo sólido que vaya a mallarse como sólido debe excluirse del análisis. Para ello, haga clic con el botón derecho del ratón en el sólido y seleccione **Excluir de análisis**.

Propiedades de sección

Mencionamos que SOLIDWORKS Simulation considera automáticamente todas las características transversales de la viga. Para los perfiles de vigas personalizados, las propiedades de sección que no se calculan automáticamente son constantes para la cortadura torsional y la cortadura por el cálculo de pliegue. Estas constantes deben introducirse manualmente si esta información se necesita desde el análisis. Para introducir las constantes, haga clic con el botón derecho del ratón en la viga y seleccione **Editar definición**. Los contactos necesarios para los cálculos de cortadura torsional son los siguientes:



❑ **Constante torsional, K**

El valor para la constante torsional puede calcularse u obtenerse a partir de la documentación.

❑ **Distancia para cortadura máxima**

Distancia desde el centro de la sección al punto de cortadura torsional máxima.

❑ **Factor cortante en dirección 1**

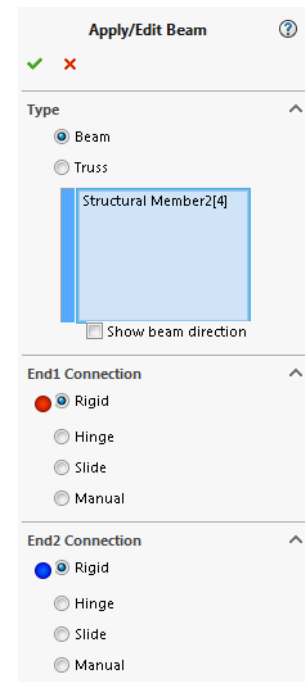
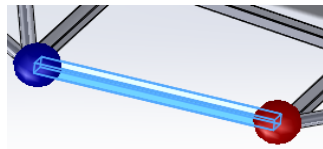
El factor cortante tiene en cuenta la tensión cortante no uniforme en la dirección 1 del sistema de coordenadas de la viga.

❑ **Factor cortante en dirección 2**

El factor cortante tiene en cuenta la tensión cortante no uniforme en la dirección 2 del sistema de coordenadas de la viga.

Condiciones finales

Al final de cada viga cae un nodo que se conectará a otra junta de viga o a una condición de contorno. Como se mencionó anteriormente, los nodos de las vigas tienen seis grados de libertad (tres traslacionales y tres rotacionales). Estos grados de libertad pueden restringirse o liberarse para reflejar diversas configuraciones de conexión estructural. Para configurar manualmente estos grados de libertad, haga clic con el botón derecho del ratón en la viga y seleccione **Editar definición**. La ventana de gráficos mostrará la viga con dos extremos como se muestra en la figura.



Se permiten las siguientes opciones para condiciones finales de viga:

❑ Rígido

Los seis grados de libertad se unen a la junta. Todas las fuerzas traslacionales y rotacionales se transferirán del elemento de viga a la junta y viceversa.

❑ Bisagra

Tres grados de libertad se unen a la junta. Todas las fuerzas traslacionales se transferirán del elemento de viga a la junta y viceversa. Los momentos rotacionales no se transferirán.

❑ Deslizante

Tres grados de libertad rotacional se unen a la junta. Todos los momentos rotacionales se transferirán del elemento de viga a la junta y viceversa. Las fuerzas traslacionales no se transferirán.

❑ Manual

Se puede definir una conexión definida personalizada.

Cabezas de armadura

En la misma ubicación, la viga puede definirse como una **Cabeza de armadura** que sólo puede resistir la carga axial.

Deseamos aplicar la carga torsional a la ubicación donde se montarían las ruedas a fin de representar el experimento de la mejor manera. Se crearon operaciones de pieza soldada que definieron esta ubicación. Deseamos que la carga se transfiera directamente a las juntas de la estructura donde se monta la suspensión; sin embargo, no deseamos transferir ningún momento, sino sólo las fuerzas. Para permitir sólo la transferencia de fuerzas, realizaremos estos miembros cabeza de armadura.

7 Defina cabezas de armadura.

Seleccione uno de los miembros cabeza de armadura en la ventana de gráficos. Debe resaltar el miembro en la carpeta **Frame** del gestor de estudios de Simulation.

Haga clic con el botón derecho del ratón en el miembro en el gestor de estudios de Simulation y seleccione **Editar definición**.

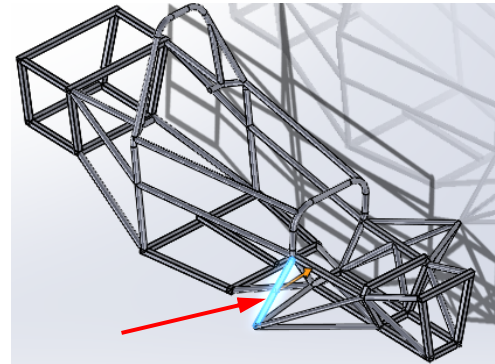
Seleccione **Cabeza de armadura** como el **Tipo**.

Repita este procedimiento para los siete miembros cabeza de armadura restantes que se montan en los puntos de montaje de la suspensión.

8 Aplique el material.

Haga clic con el botón derecho del ratón en la carpeta **Frame** y seleccione **Aplicar el material a todos los sólidos**.

Seleccione **Alloy Steel** (Acero aleado) como el material. Haga clic en **Aplicar** y, a continuación, en **Cerrar**.

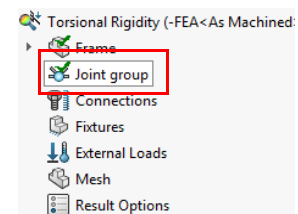


Grupo de juntas

La malla de viga se compone de una serie de líneas unidimensionales que pueden conectarse. Los puntos finales de estas líneas se denominan juntas. SOLIDWORKS Simulation detecta automáticamente las posiciones de las juntas; sin embargo, algunas juntas pueden estar muy juntas y sería recomendable fusionarlas (o separarlas). En este caso, las ubicaciones de las juntas pueden modificarse manualmente mediante **Joint Group** (Grupo de juntas). Practicaremos esto en esta lección.

Las juntas de viga se muestran como esferas de color amarillo o magenta en la ventana de gráficos.

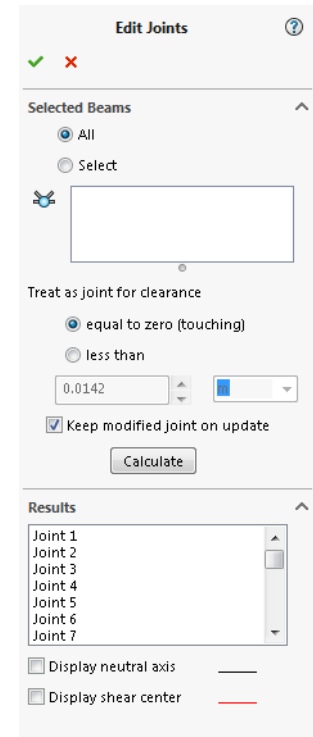
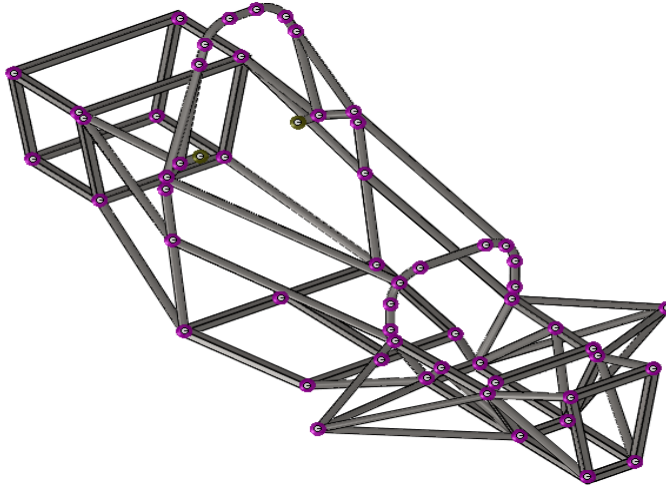
- ☐ Las juntas se conectan a dos o más miembros de las vigas.
- ☐ Las juntas se conectan a un solo miembro.



9 Edite el grupo de juntas.

Cuando se define una viga en SOLIDWORKS Simulation, se crea una carpeta denominada **Joint Group** en el gestor de estudios de Simulation.

Haga clic con el botón derecho del ratón en la carpeta **Joint Group** y seleccione **Editar**.

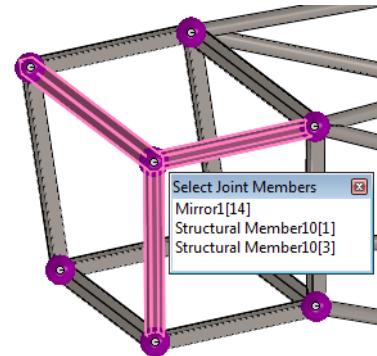


10 Examine las juntas.

Haga clic con el botón derecho del ratón en el icono de la junta para examinar las vigas conectadas por la junta.

Para agregar o eliminar un miembro de viga de la lista, haga clic en la viga en la ventana de gráficos.

Para guardar la nueva junta, simplemente cierre la ventana **Selecc. miembros de junta**.



11 Edite la junta.

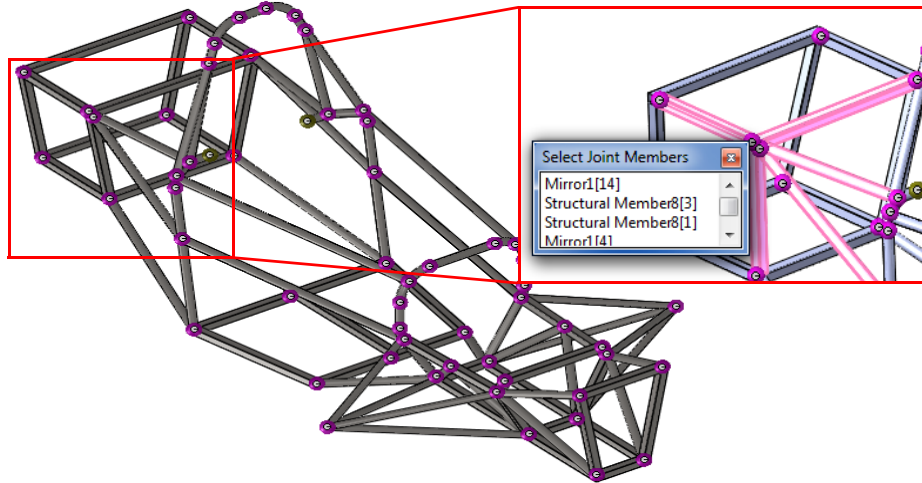
Examine las juntas en la parte trasera de la estructura del vehículo.

Tenga en cuenta que puede haber dos juntas en uno de los puntos de montaje de la suspensión trasera. Esta ubicación sólo debe tener una junta que conecte todas las vigas.

Haga clic con el botón derecho en las juntas y agregue las vigas omitidas.

Haga clic con el botón derecho en la otra junta y elimine todas las vigas. Esto eliminará esa junta ya que es redundante.

Haga clic en **Calcular** para volver a calcular las juntas.

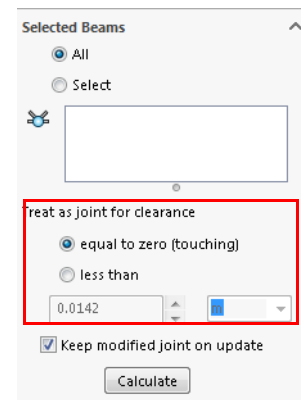


Nota: Este procedimiento puede repetirse según sea necesario hasta que las juntas se calculen correctamente. Además, puede que este procedimiento no sea necesario si las juntas se calculan correctamente al principio.

Sugerencia: Asegúrese de comprobar sus juntas para garantizar que el software las haya calculado con exactitud. Puede resultar útil examinar minuciosamente la malla después del mallado.

Fusión automática de las juntas

El software calcula automáticamente las ubicaciones de las juntas basándose en los extremos de las vigas. En el extremo de la junta, se dibuja una esfera hipotética con un diámetro elegido automáticamente con respecto a la geometría del modelo. Si dos juntas caen dentro de una esfera, los extremos de la vigas se fusionarán formando una junta. Es posible modificar el diámetro de esta esfera hipotética utilizando la opción **Tratar como junta para una distancia menor que**. Es necesario volver a calcular las juntas para que éstas se fusionen.



Sujeciones

SOLIDWORKS Simulation tiene un número de diferentes sujeciones que pueden aplicarse a juntas de viga:

❑ Geometría fija

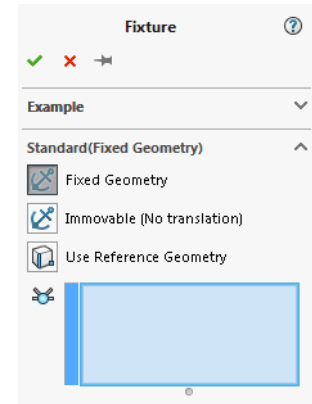
Soluciona los seis grados de libertad (traslacionales y rotacionales).

❑ Inamovible (sin traslación)

Fija sólo los grados de libertad traslacionales. Los grados de libertad traslacionales se dejan sin restringir.

❑ Utilizar geometría de referencia

El usuario puede especificar una referencia y elegir cuáles son los grados de libertad fijos (traslacionales o rotacionales) con respecto a esa referencia.




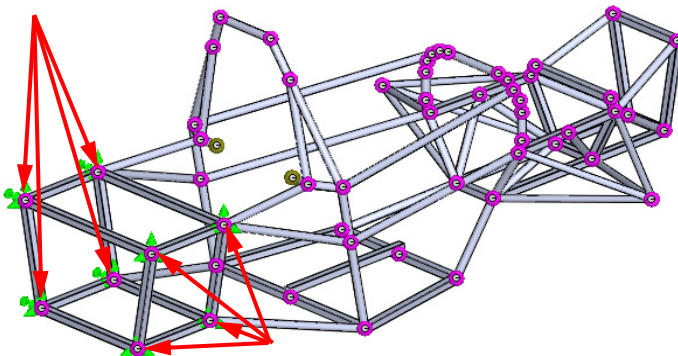
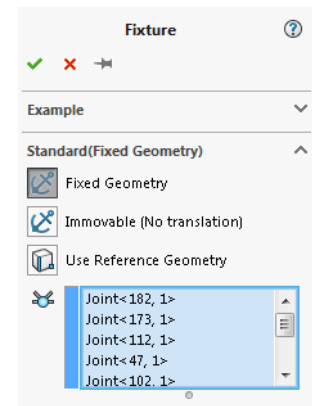
Se mencionó que en el experimento las ruedas traseras se mantienen estacionarias. Para medir la rigidez torsional, la totalidad de la carga debe transferirse directamente a la estructura. Por lo tanto, se debe suponer que cualquier componente asociado a la estructura que transfiera la carga es rígido. Si este es el caso, tendría sentido solucionar las juntas traseras donde se conectaría la suspensión trasera.

12 Aplique sujeciones.

Haga clic con el botón derecho del ratón en **Sujeciones** en el gestor de estudios de Simulation y seleccione **Geometría fija**.

Seleccione las ocho juntas en la parte trasera de la estructura donde se montará la suspensión.

Haga clic en .



Nota: Puede determinar cuáles son los grados de libertad fijos visualizando las flechas. Una flecha en una determinada dirección significa que la traslación en esa dirección se encuentra restringida. Si la flecha tiene una cola, la rotación alrededor de esa dirección también se restringe.



Geometría fija



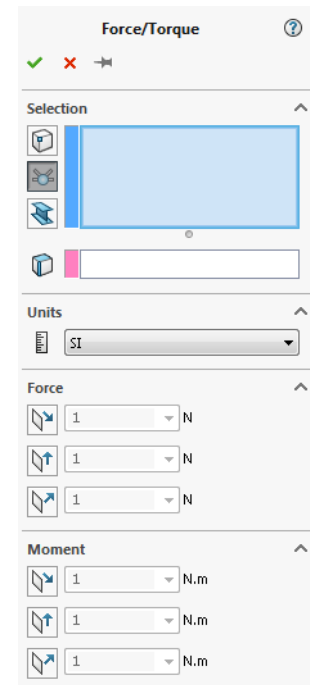
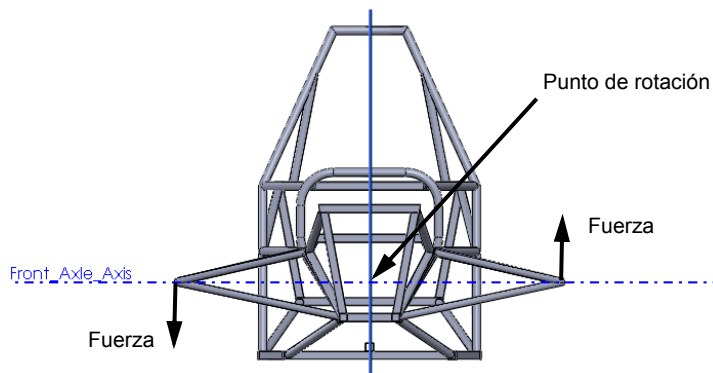
Inamovible

Cargas

SOLIDWORKS Simulation permite la aplicación de fuerzas y torsiones a vigas o juntas de viga. La fuerza se aplica a la viga o junta, y la dirección se define al elegir una referencia.

Como sucede con nuestras sujeciones, supondremos que las cargas del experimento se transferirán directamente a las juntas de viga de la estructura en los puntos de montaje de la suspensión.

Suponiendo que la estructura de la rueda es rígida, la carga se aplicaría al eje frontal y la estructura giraría alrededor de su centro en dicho eje frontal. Esta es la ubicación donde debe medirse el desplazamiento angular.



Para simplificar el análisis, no hemos incluido los componentes de nuestra suspensión, por lo tanto, debemos definir una condición de carga representativa que simulará nuestro experimento. La aplicación de nuestra carga a nuestros miembros cabeza de armadura transferirá la torsión equivalente a la estructura a través de los puntos de montaje de la suspensión.

Nota: Los miembros cabeza de armadura sólo se utilizan en el modelo de elementos finitos para transferir la carga directamente. No son parte del diseño de la estructura real.

13 Aplique las cargas.

Haga clic con el botón derecho del ratón en **External Loads** en el gestor de estudios de Simulation y seleccione **Fuerza**.

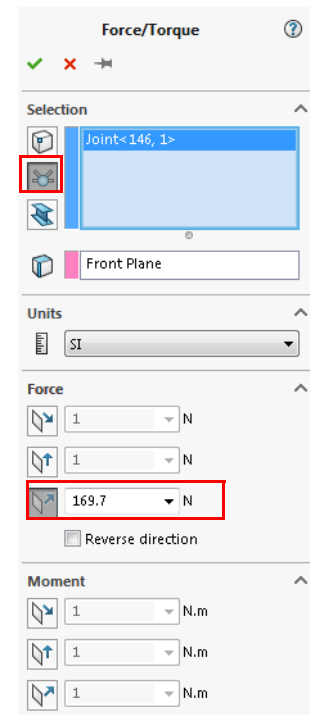
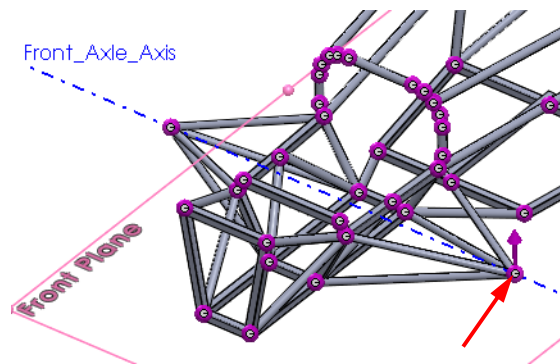
Seleccione **Juntas** en **Selección**.

Seleccione la junta de viga en la terminación de los miembros cabeza de armadura.

Seleccione el plano **Front** como la referencia.

Seleccione **Normal al plano** y escriba **169.7 N**.

Haga clic en **✓**.



Repita este procedimiento para el lado contrario.

Asegúrese de que la dirección se invierta en el lado contrario.

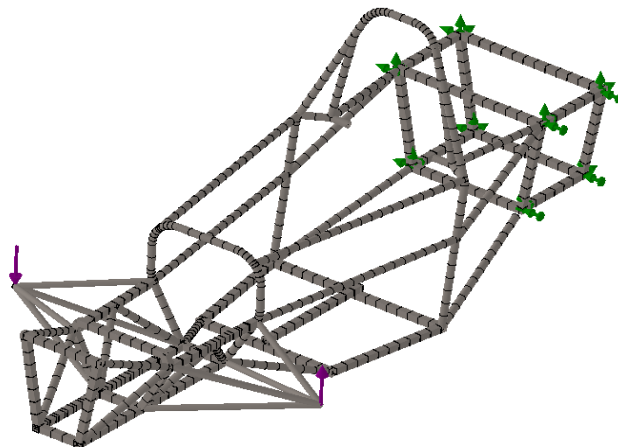
Nota: La magnitud de la carga se calculó de modo tal que se aplica una torsión de 100 N-m a la estructura.

$$Force = \frac{100Nm}{0,5892m}$$

14 Malle el modelo.

Haga clic con el botón derecho del ratón en **Mesh** (Malla) en el gestor de estudios de Simulation y seleccione **Crear malla**.

La malla de la viga se creará automáticamente.



Nota: Los miembros cabeza de armadura se mallan como un solo elemento porque no tendrán una deformación de pliegue, ya que sus nodos sólo transfieren fuerzas axiales.

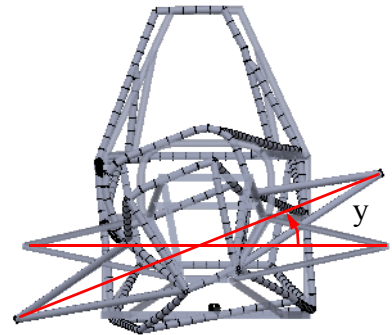
15 Ejecute el estudio.

Haga clic en **Ejecutar** en el menú desplegable Simulation.

Posprocesamiento

Después de que se ejecute el estudio, la carpeta **Results** en el gestor de estudios de Simulation se activará y se podrá acceder a nuestros estudios. En esta lección investigaremos las diferentes opciones de posprocesamiento disponibles para las vigas.

El primer resultado que desearíamos calcular es la rigidez torsional. Para ello, debemos conocer la deformación angular de la estructura como resultado de la carga torsional.



Coordenadas cilíndricas

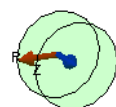
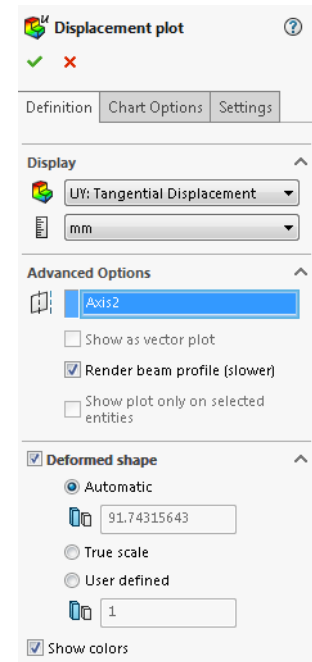
De forma predeterminada, SOLIDWORKS Simulation traza los resultados utilizando un sistema de coordenadas cartesiano. Sabiendo esto, uno podría convertir los resultados a otro sistema de coordenadas más conveniente.

SOLIDWORKS Simulation también permite el trazado de resultados en coordenadas cilíndricas. Utilizaremos este método para medir la deformación angular de la estructura necesaria para calcular la rigidez torsional.

Para cambiar las coordenadas cilíndricas, se debe seleccionar un eje de referencia en **Opciones avanzadas**. En las coordenadas cilíndricas, se realizan los siguientes cambios en las coordenadas con respecto al eje de referencia seleccionado:

- ☐ Dirección X = Dirección radial
- ☐ Dirección Y = Dirección circunferencial
- ☐ Dirección Z = Dirección axial

Además, el sistema de coordenadas cilíndricas aparece en la parte inferior derecha de la ventana de gráficos para informarle acerca de su selección de coordenadas.




7 Trace el desplazamiento angular.

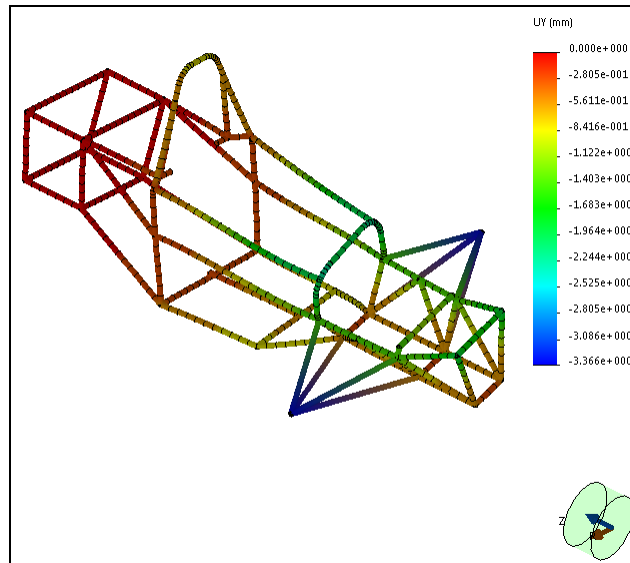
Haga clic con el botón derecho del ratón en la carpeta **Results** y seleccione **Definir trazado de desplazamiento**.

Seleccione **UY: Desplazamiento de Y en Componente**.

Expanda **Opciones avanzadas** y seleccione **Axis2 (Eje2)** como la referencia.

Seleccione la escala **Automática**.

Haga clic en .

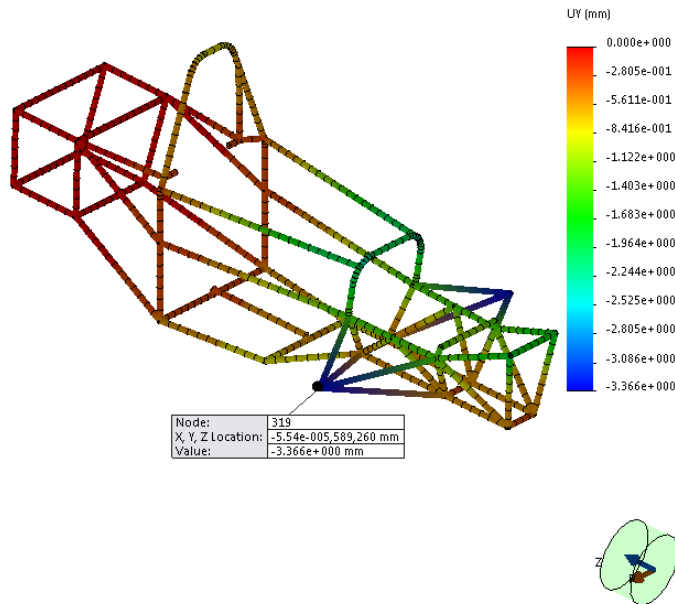
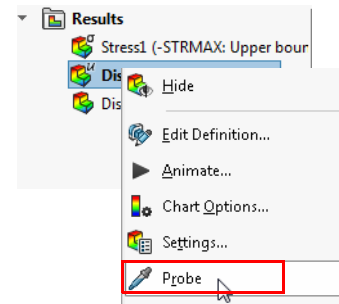


Nota: El sistema de unidades de este trazado aún se encuentra en mm cuando quizás esperábamos tener una unidad angular, ya que se trata de un desplazamiento circunferencial. En la actualidad, el software toma la deformación angular alrededor del eje y la multiplica por la distancia de separación con dicho eje. Para calcular la deformación angular real, necesitamos dividir por su distancia de separación con el eje.

16 Identifique valores.

Haga clic con el botón derecho del ratón en el trazado Displacement en la carpeta Results y seleccione **Identificar valores**.

Seleccione uno de los extremos de las cabezas de armadura donde se aplica la carga.



Ahora conocemos la deformación angular del extremo de la estructura.

Debemos dividir esto por la distancia de separación del eje para medir el ángulo.

$$\psi = \frac{3,366mm}{589,2mm} = 0,00571rad$$

Haga clic en .

Nota: La deformación angular siempre se calculará en radianes, no en grados.

Rigidez torsional

Ahora podemos calcular la rigidez torsional de la estructura.

$$\tau = \frac{100Nm}{0,00571rad} = 17513 \frac{Nm}{rad}$$

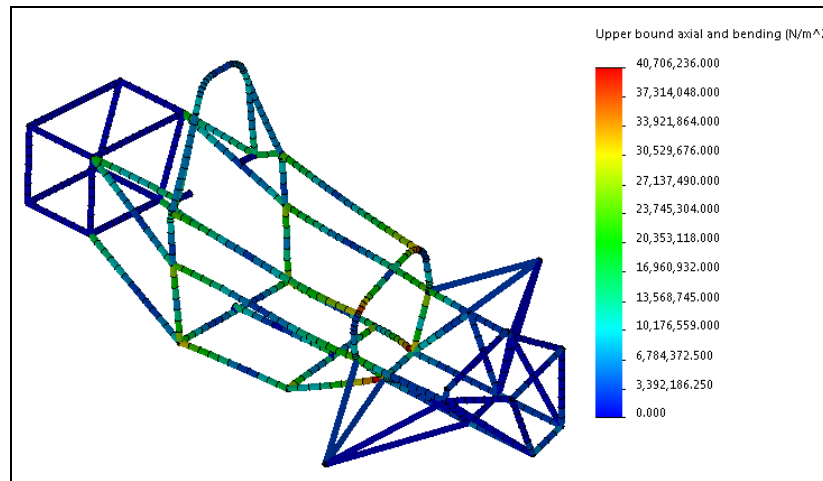
Tensiones de viga

Hay diversos componentes de tensión que se desarrollan en las vigas. Las tensiones axiales, torsionales, cortantes y de flexión son componentes de tensión que se ven en las vigas. En SOLIDWORKS Simulation, puede trazar cualquiera de estos componentes.

De forma predeterminada, SOLIDWORKS Simulation crea un trazado de tensiones denominado **Tensión axial y de flexión en límite superior** que observa cada elemento de viga y traza el componente de tensión más alto en el trazado. Este tipo de trazado resulta útil en la evaluación de la tensión máxima que se ve en las vigas.

17 Trace la tensión.

Active el trazado **Stress1** creado de forma predeterminada por SOLIDWORKS Simulation.



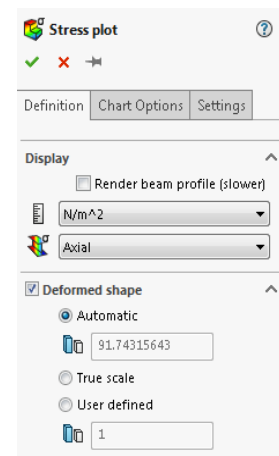
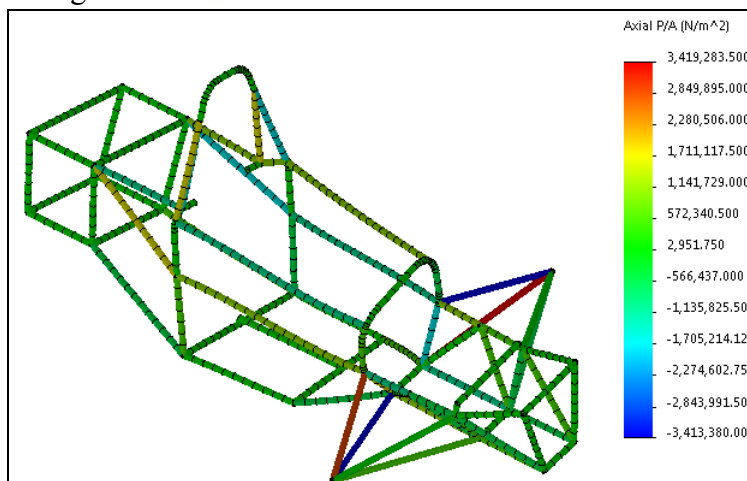
Este es un trazado de la tensión más alta (axial o de flexión) en cada elemento de viga. Podemos ver estos componentes de tensión individualmente.

18 Trace la tensión axial.

Haga clic con el botón derecho del ratón en la carpeta **Results** y seleccione **Definir trazado de tensión**.

Seleccione **Axial** y **Automático**.

Haga clic en **✓**.



Tenga en cuenta que algunos miembros están en tensión y otros en compresión. Puede utilizar esta información en las decisiones de cambio de diseño.


Direcciones transversales 1 y 2

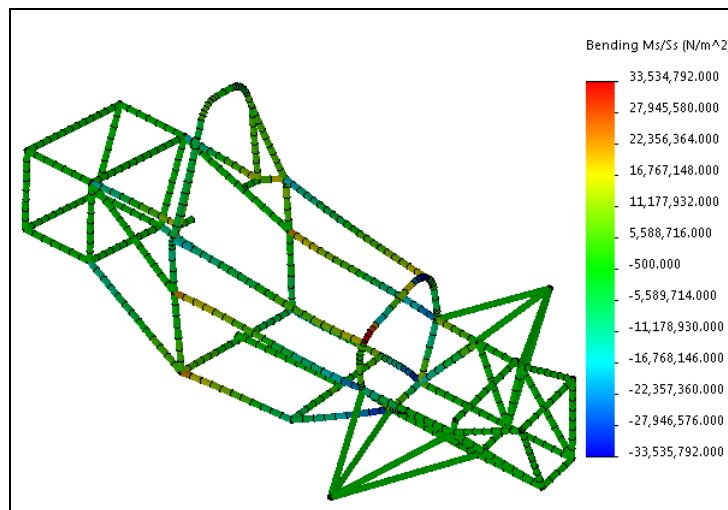
Para posprocesar una tensión cortante y de flexión, se deben definir las direcciones de viga 1 y 2. SOLIDWORKS Simulation define la dirección 1 para que se extienda por el lateral más largo de la sección transversal y la dirección 2 para que sea perpendicular.

19 Trace la tensión de flexión.

Haga clic con el botón derecho del ratón en la carpeta **Results** y seleccione **Definir trazado de tensión**.

Seleccione **Tensión de flexión en límite superior en dir.1** y **Automático**.

Haga clic en .



Nota: Si identifica valores en uno de los miembros cabeza de armadura, verá que tiene una tensión de flexión de cero. Esto tiene sentido porque las cabezas de armadura no transfieren momentos.

De forma similar, el usuario puede trazar tensiones **Torsionales**, **Cortantes en DIR 1** y **Cortantes en DIR 2**.

Diagramas de corte y flexión

SOLIDWORKS Simulation también tiene la capacidad de trazar diagramas de corte y flexión en las diferentes direcciones de viga. Estos pueden utilizarse para estudiar cómo varían las fuerzas cortantes y los momentos flectores internos a lo largo de la viga.

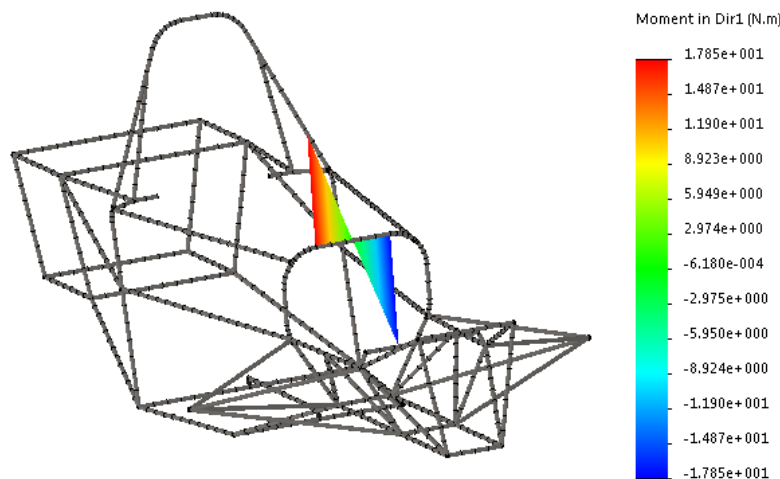
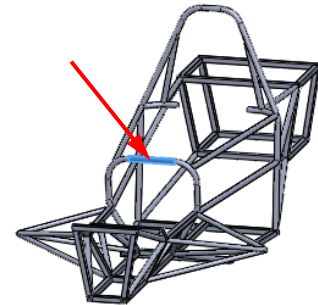
20 Trace el momento flector.

Haga clic con el botón derecho del ratón en la carpeta **Results** y seleccione **Definir diagramas de vigas**.

Seleccione **Momento en Dir. 1**.


En **Vigas seleccionadas**, elija **Seleccionar** y seleccione el miembro viga que se muestra en la parte frontal de la estructura.

Haga clic en .



21 Liste las fuerzas de viga.

Haga clic con el botón derecho en la carpeta **Results** y seleccione **Listar fuerzas de viga**.

Haga clic en .

Se incluye una lista de las fuerzas en cada elemento de viga. Puede guardar esta lista para utilizarla posteriormente.

Conclusión

En esta lección, evaluamos la rigidez torsional de nuestro diseño de estructura. Aprendimos a configurar un análisis con un elemento de viga. También conocimos las diversas opciones de posprocesamiento disponibles cuando se utilizan vigas.

En este punto, podría resultar conveniente cambiar el diseño de la estructura y volver a evaluar la rigidez torsional. El objetivo más común para el diseño de la estructura es lograr que esta sea liviana y torsionalmente rígida. Los cambios de diseño podrían incluir diferentes longitudes, secciones transversales o propiedades de materiales de vigas.

Es importante tener en cuenta que la rigidez torsional se evaluó y configuró con respecto al experimento que se realizaría una vez terminada la estructura. Sólo podemos comparar el experimento con el análisis si las condiciones de contorno se configuran de la misma manera. Además, se realizan suposiciones en el modelo de elementos finitos que quizás no reflejen perfectamente la situación real. Por lo tanto, resulta más conveniente evaluar diferentes diseños de estructura utilizando el software para decidir cuál es la más rígida, y no cuál coincide perfectamente con el experimento.

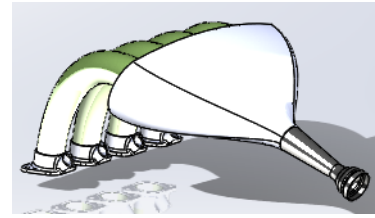
Lección 7: Análisis de entrada

Al completar esta lección, podrá:

- ☐ Configurar y ejecutar una simulación de flujo.
- ☐ Posprocesar una simulación de flujo.

Diseño de distribuidor de entrada

El objetivo común del diseño del distribuidor de entrada es la distribución uniforme de flujo a las cabezas del pistón. Esto es para asegurar la óptima eficiencia del motor. En esta lección, se utilizará SOLIDWORKS Flow Simulation para investigar el diseño de su distribuidor de entrada cuando el automóvil se mueve a 22 m/s (80 km/h aproximadamente).



Esta lección presentará la configuración completa de un proyecto de SOLIDWORKS Flow Simulation. Prepararemos nuestro modelo para análisis, configuraremos las condiciones de contorno y los objetivos de ingeniería, ejecutaremos nuestro proyecto y aprenderemos a posprocesar nuestros resultados.

Preparativos para el modelo

En el análisis estructural, generalmente es necesario simplificar la geometría de SOLIDWORKS para permitir la ejecución de la simulación. Lo mismo sucede con el análisis de flujo. Un modelo simplificado minimizará el tiempo de mallado y ejecución, brindándole un resultado más rápido. Parte de los preparativos del modelo consiste en decidir qué tipo de modelo se ejecutará. SOLIDWORKS Flow Simulation categoriza el análisis de flujo según el flujo sea interno o externo.

Análisis de flujo externo

Este tipo de análisis tiene que ver con el estudio del flujo alrededor de una región no limitada necesariamente por geometría sólida. Generalmente, esto se utiliza para el estudio de flujo sobre aviones, automóviles, edificios, etc.

Análisis de flujo interno

El análisis de flujo interno tiene que ver con el estudio del flujo dentro de una región limitada por geometría sólida. Un ejemplo típico de un análisis de flujo interno sería el flujo a través de un sistema HVAC. En este tipo de análisis, el flujo entra al modelo a través de una entrada y sale a través de la salida. Flow Simulation requiere que el modelo esté completamente cerrado para realizar un análisis interno, por lo tanto, quizás sea necesario realizar algunas modificaciones de geometría antes de configurar el modelo. Esto sucederá en nuestro análisis del distribuidor de entrada.

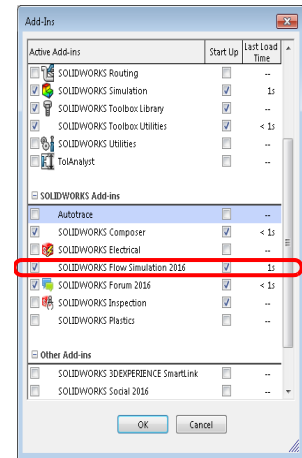
1 Abra Intake Assembly.

Haga clic en **Archivo, Abrir** y seleccione la pieza Intake Assembly. Haga clic en **Abrir** para abrir la pieza.

2 Inicie SOLIDWORKS Flow Simulation.

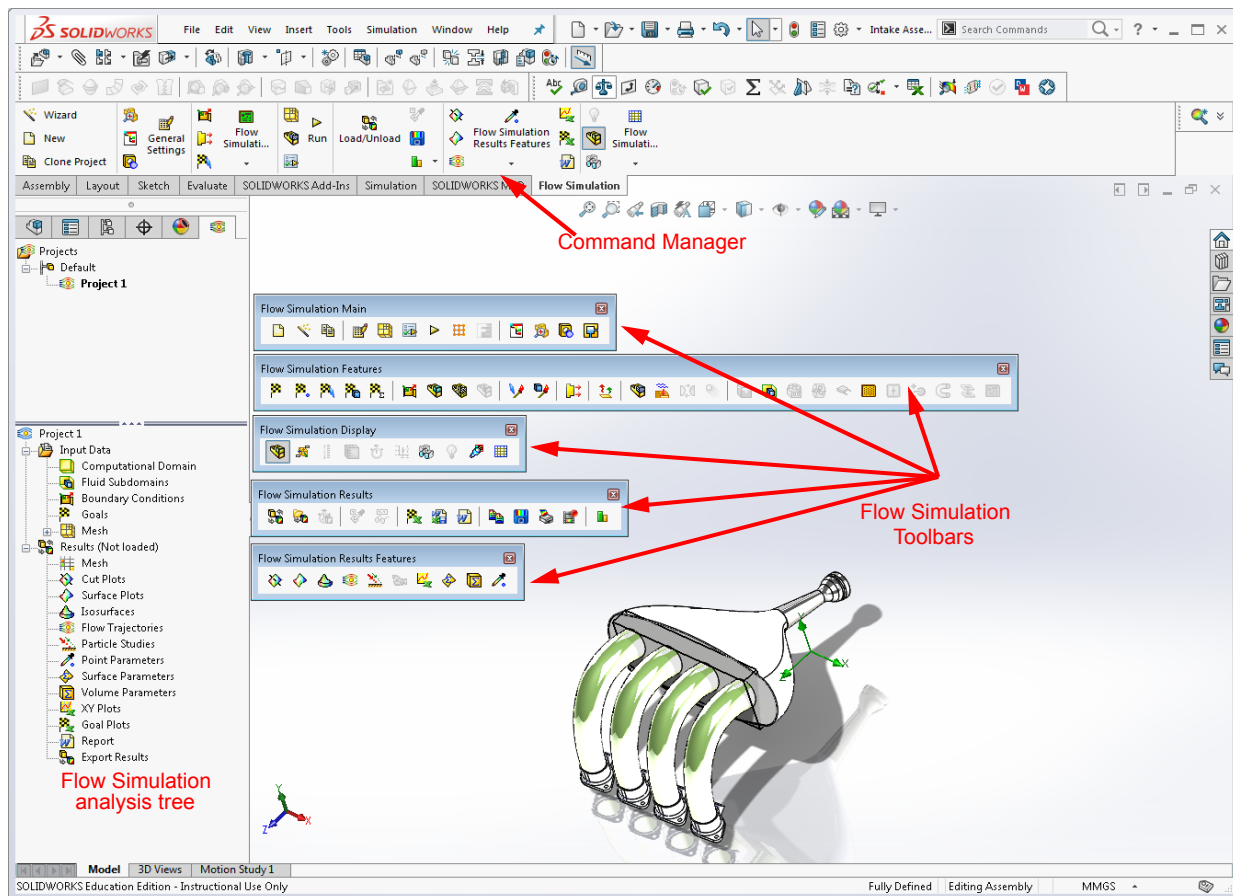
Haga clic en **Herramientas, Complementos**. Seleccione **SOLIDWORKS Flow Simulation**.

Haga clic en **Aceptar**.



Interfaz de SOLIDWORKS Flow Simulation

Se puede acceder a las funciones de SOLIDWORKS Flow Simulation de la misma manera que en SOLIDWORKS. Cuando se crea un estudio de simulación, aparece un gestor de análisis de Flow Simulation como una pestaña al lado de la pestaña del gestor de diseño del FeatureManager. Cada nuevo estudio que se crea se vincula a una configuración específica creada en el ConfigurationManager. Como sucede con las funciones de SOLIDWORKS, se puede acceder a las funciones de Flow Simulation desde las barras de herramientas de Flow Simulation, el Administrador de comandos o el menú desplegable **Flow Simulation**. Además, las funciones pueden seleccionarse haciendo clic con el botón derecho del ratón en la geometría o los elementos en el gestor de análisis de Flow Simulation.



Tapas

Como se mencionó anteriormente, el análisis interno requiere que la geometría del modelo se cierre completamente. En el distribuidor de entrada, hay una abertura para el flujo de entrada y cuatro puertos para el flujo a los cilindros. Debemos cerrar estas aberturas con tapas. Luego aplicaremos las condiciones de contorno adecuadas a la superficie de estas tapas para indicar a Flow Simulation cómo entrará o saldrá el fluido a través de la superficie de la tapa.

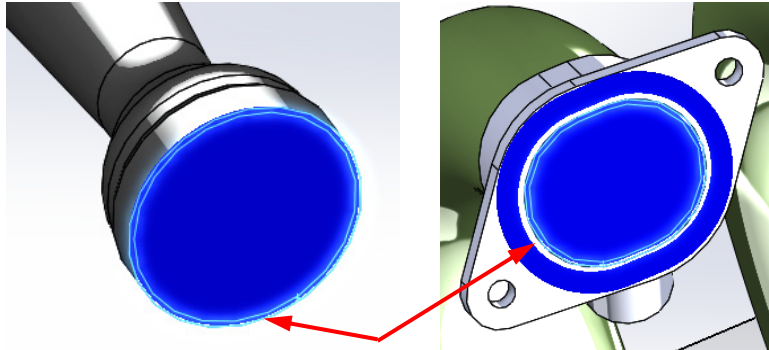
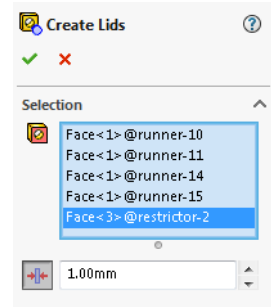
3 Cree tapas.

En el menú desplegable **Herramientas**, seleccione **Flow Simulation, Tools, Create Lids**.

Seleccione las caras planas en la entrada y los cuatro puertos de salida que cubrirá la tapa.

Seleccione **Ajustar espesor** e introduzca **1 mm** como el **Espesor**.

Haga clic en **✓**.



Reconocerá nueve piezas nuevas en el gestor de diseño del FeatureManager. Las tapas son extrusiones hasta profundidad especificada desde las caras planas seleccionadas dentro de las aberturas con una distancia especificada como el **Espesor**. Las tapas anulares pueden ignorarse, ya que no entrarían en contacto con el fluido interno.

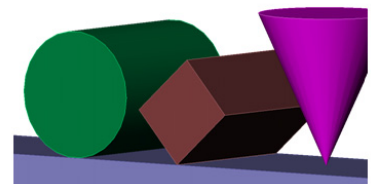
Nota: El espesor de la tapa para un análisis interno generalmente no es importante; sin embargo, la tapa no debe ser tan gruesa como para que el patrón de flujo se vea afectado más adelante en el proceso. Para la mayoría de los casos, el espesor de la tapa podría ser el mismo que el utilizado para crear las paredes adyacentes.

Sugerencia: Si la cara de la tapa no es plana, no se puede utilizar la herramienta de tapa. En este caso, simplemente cree la tapa manualmente con una extrusión de plano medio.

Comprobación de geometría

SOLIDWORKS Flow Simulation tiene una herramienta denominada **Comprobación de geometría** que permite a los usuarios comprobar la geometría sólida para asegurarse de que esté lista para el análisis. Sabemos que la geometría debe estar completamente cerrada para un análisis interno.

Además, necesitamos asegurarnos de que no existan contactos no válidos en nuestro modelo. Un contacto no válido hará que la herramienta **Comprobación de geometría** informe un volumen interno de cero que Flow Simulation no podrá solucionar. Se muestran algunos ejemplos de contacto no válido en la figura.



4 Comprobación de geometría.

En el menú, seleccione: **Herramientas, Flow Simulation, Tools, Check Geometry**.

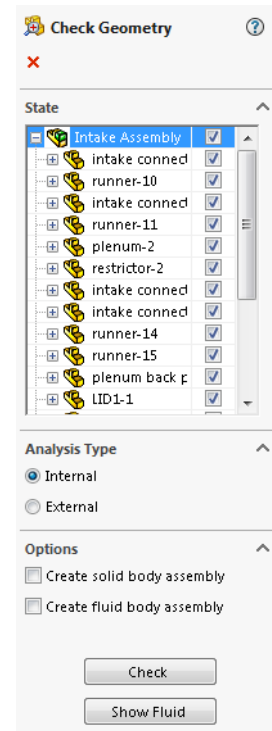
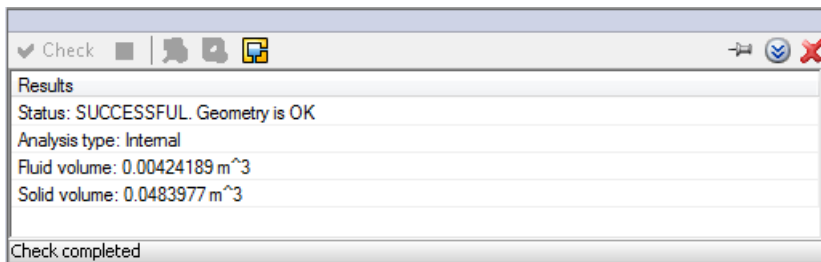
Seleccione **Interno** en **Tipo de análisis**.

Haga clic en **Comprobar**.

La herramienta debe calcular un volumen de fluido correctamente y no debe haber contactos no válidos.

Si existen contactos no válidos, debe corregirlos antes de comenzar el proyecto de simulación de flujo.

Haga clic en **Cerrar** cuando se considere satisfecho con las selecciones.



Creación del proyecto

Ahora que nuestra geometría se ha modificado correctamente, podemos continuar con el proyecto de Flow Simulation.

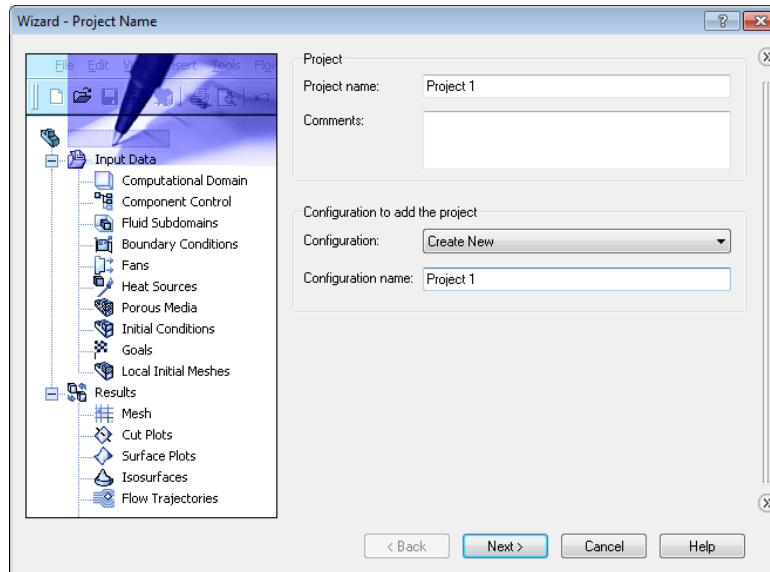
5 Cree un proyecto.

En el menú, seleccione: **Herramientas, Flow Simulation, Project, Wizard**.

6 Cree un nuevo proyecto.

En **Configuración**, haga clic en **Crear nuevo** para crear una nueva configuración.

En el cuadro **Nombre de configuración**, escriba **Project 1** (Proyecto 1).

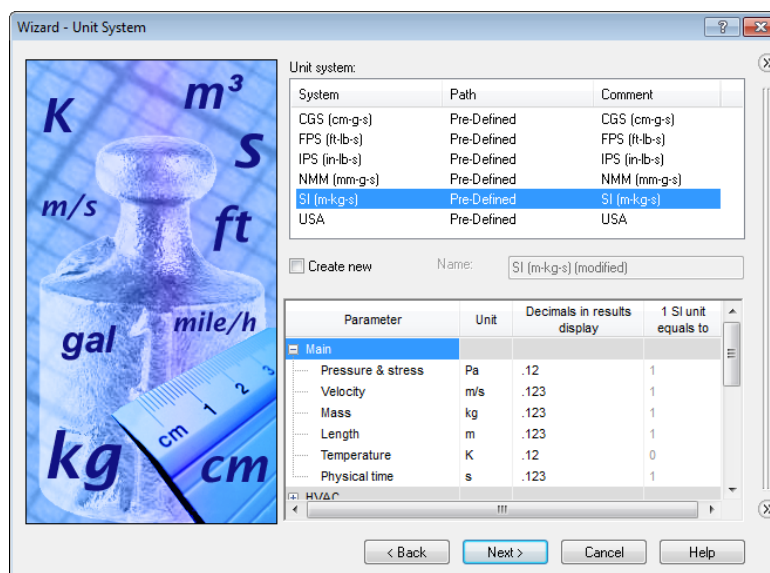


A continuación, haga clic en **Siguiente**.

Nota: SOLIDWORKS Flow Simulation creará y activará una nueva configuración denominada **Project 1** cuando el asistente finalice. Todos los datos asociados con la ejecución del análisis se guardarán en una carpeta distinta en el directorio de modelos numerados consecutivamente, es decir “1”, “2”, “3”,... etc. según cuántos proyectos se definan en este modelo.

7 Seleccione unidades.

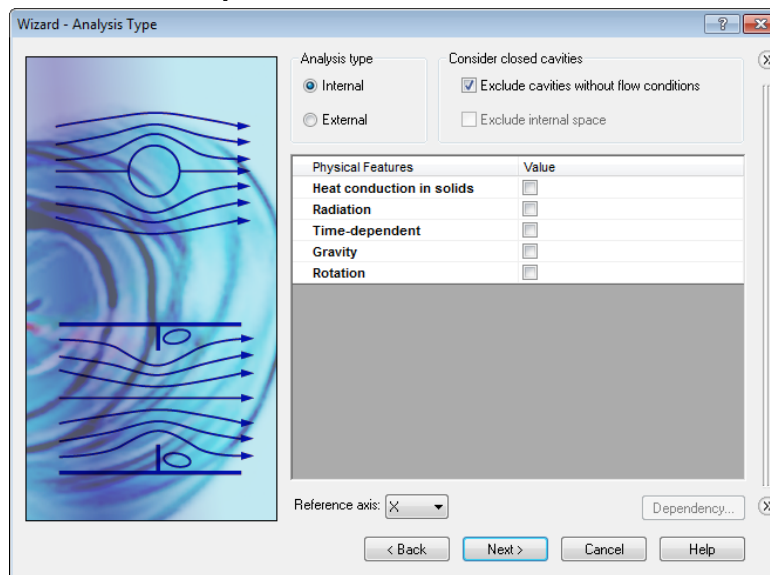
Seleccione **SI (m-k-g-s)** como el **Sistema de unidades** para este proyecto.



A continuación, haga clic en **Siguiente**.

8 Seleccione el tipo de análisis.

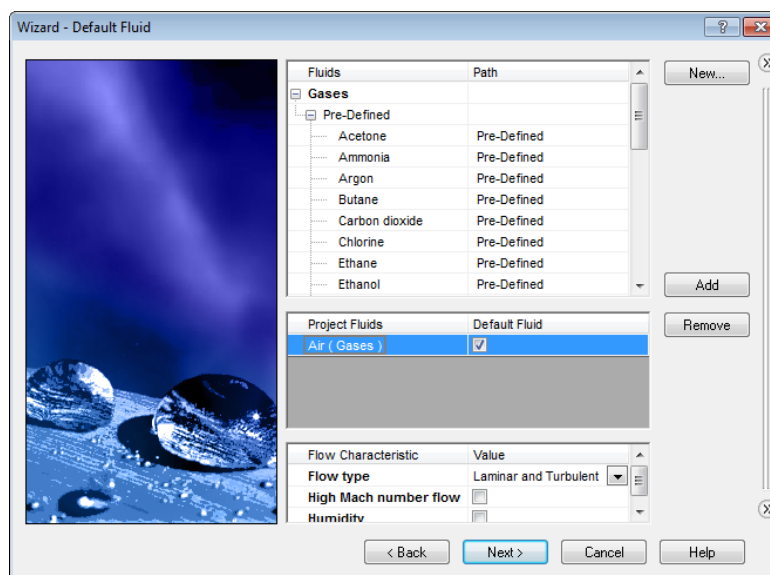
Seleccione **Interno** en **Tipo de análisis**.



A continuación, haga clic en **Siguiente**.

9 Seleccione un fluido.

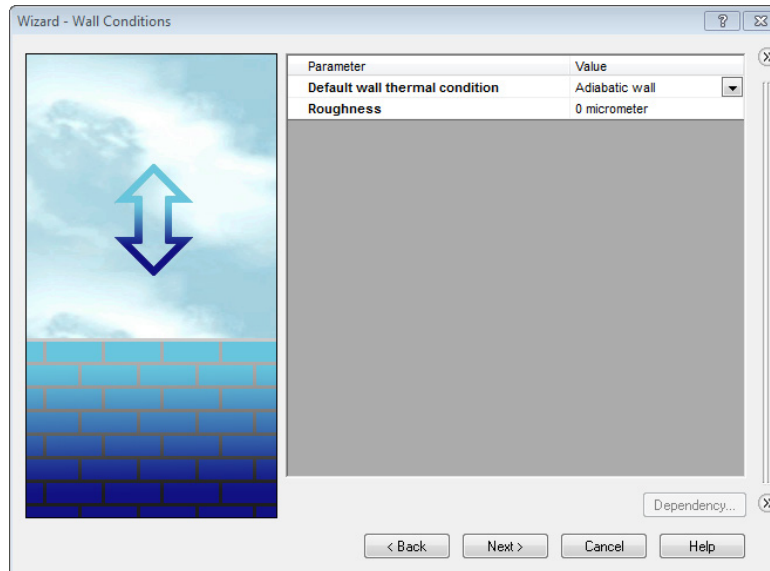
Expanda el gestor de **Gases** y haga doble clic en **Aire** para agregarlo a la lista de **Fluidos del proyecto**.



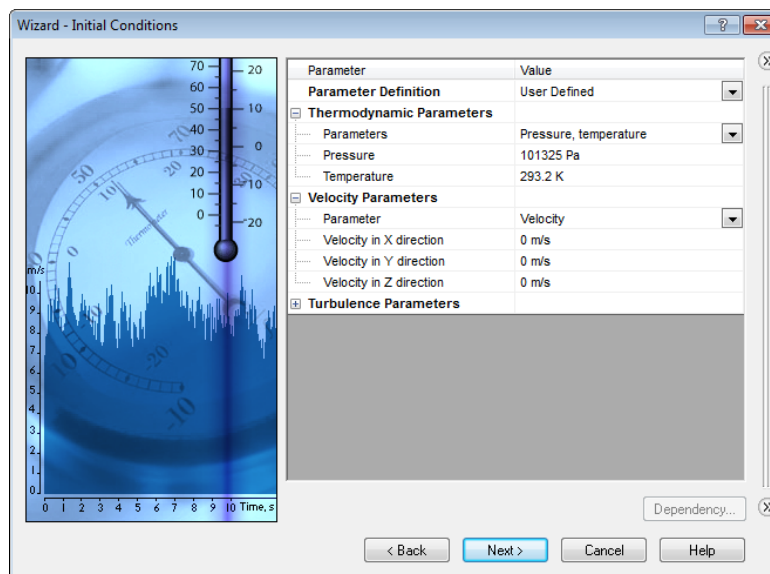
A continuación, haga clic en **Siguiente**.

10 Seleccione las condiciones de la pared.


Acepte las condiciones predeterminadas y haga clic en **Siguiente**.

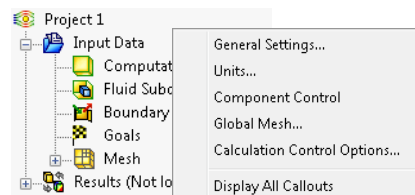
**11 Condiciones iniciales.**

Acepte las condiciones predeterminadas y haga clic en **Finalizar**.

**12 Revise el gestor de análisis de Flow Simulation.**

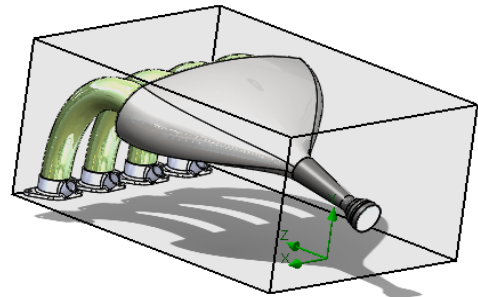
SOLIDWORKS Flow Simulation ha creado y activado una configuración adicional denominada Project1. Además, se ha creado una pestaña del gestor de análisis de Flow Simulation en el FeatureManager.

Seleccione la pestaña del gestor de análisis de Flow Simulation .



Si es necesario realizar cambios en la configuración del proyecto, puede hacer clic con el botón derecho del ratón en la carpeta **Input Data** y seleccionar la opción adecuada.

En la ventana de gráficos, el Dominio computacional se muestra como un cuadro de estructura alámbrica que envuelve el modelo. Esta es el área donde el modelo solucionará la simulación de flujo. Dado que este es un análisis interno, el modelo se solucionará dentro de la geometría sólida dentro del cuadro.

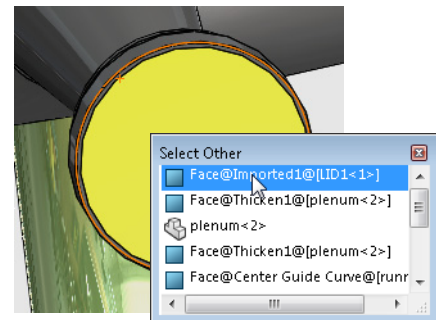


13 Inserte la condición de contorno.

En el gestor de análisis de Flow Simulation, en **Input Data**, haga clic con el botón derecho del ratón en **Boundary Conditions** y seleccione **Insertar condición de contorno**.

Seleccione la superficie interna de la tapa que cubre la entrada como se muestra en la figura.

Para acceder a la cara interna, haga clic con el botón derecho del ratón en la cara externa de la tapa y con el izquierdo, en **Seleccionar otra**. En la ventana **Seleccionar otra**, pase por las caras moviendo el puntero para resaltar cada cara en forma dinámica en la ventana de gráficos.



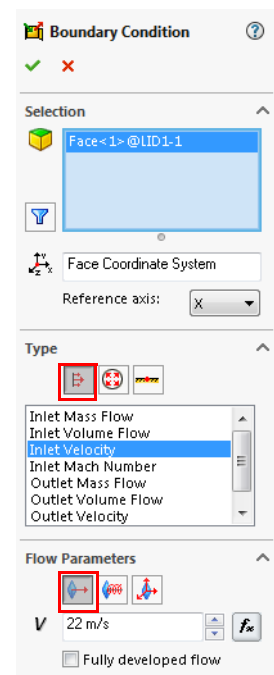
14 Configure la condición de contorno.

En Tipo, seleccione **Aperturas de fluido**.

Seleccione **Velocidad de entrada**.

En **Parámetros de flujo**, haga clic en **Normal a la superficie** e introduzca **22 m/s**.

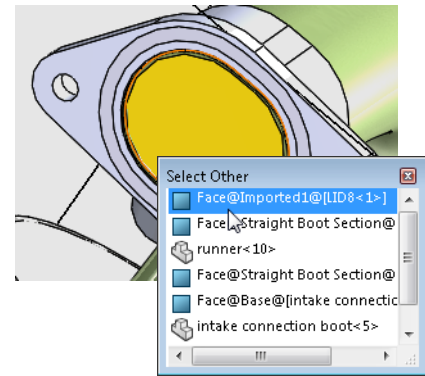
Haga clic en **✓**.



15 Inserte la condición de contorno.

En el gestor de análisis de Flow Simulation, en Input Data, haga clic con el botón derecho del ratón en Boundary Conditions y seleccione **Insertar condición de contorno**.

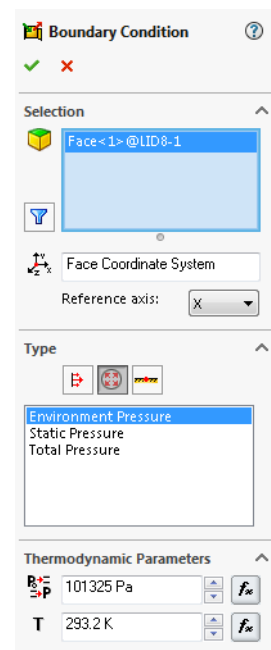
Seleccione la cara interna de una de las tapas que cubren los puertos de salida como se muestra en la figura.

**16 Configure la condición de contorno.**

En **Tipo**, seleccione **Aperturas de presión**.

Seleccione **Presión del ambiente**.

Haga clic en .

**17 Configure la condición de contorno.**

Repita este procedimiento para crear las condiciones de contorno de Presión del ambiente para los tres puertos de salida restantes.

Objetivos de ingeniería


SOLIDWORKS Flow Simulation contiene criterios integrados para detener el proceso de solución. Además, es mejor utilizar sus propios criterios mediante objetivos de ingeniería. Los objetivos de ingeniería son parámetros de interés especificados por los usuarios que estos pueden visualizar mientras el solver está en ejecución y obtener información una vez alcanzada la convergencia. Pueden establecerse objetivos en un dominio completo (Global), en un área seleccionada (Superficie, Punto), o dentro de un volumen seleccionado (Volumen). Finalmente, se pueden escribir expresiones matemáticas que utilicen otros objetivos en un objetivo de ecuación.

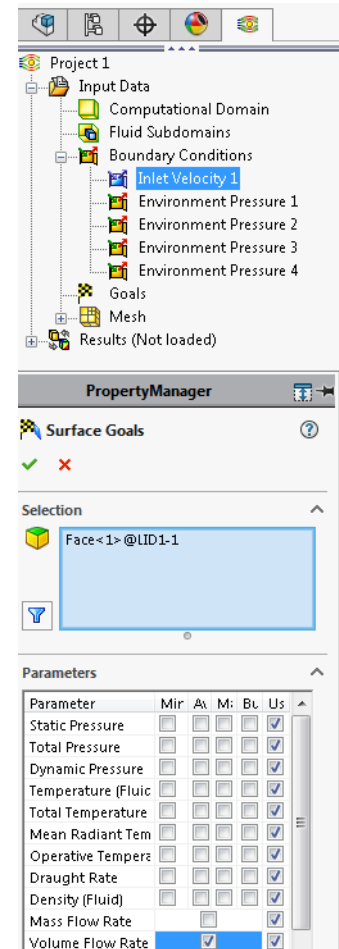
18 Objetivo de superficie.

En el gestor de análisis de SOLIDWORKS Flow Simulation, haga clic con el botón derecho del ratón en Goals (Objetivos) y seleccione **Insertar objetivos de superficie**.

Para seleccionar la superficie de entrada para los Objetivos de superficie, divida el panel de operaciones y en la parte superior, haga clic en la condición de contorno denominada Inlet Velocity 1 (Velocidad de entrada 1) en el gestor de análisis de SOLIDWORKS Flow Simulation para introducir la cara donde se aplicará el objetivo de la superficie.

En la lista **Parámetro**, localice **Índice de flujo de volumen** y marque la casilla.

Haga clic en .



19 Cambie el nombre del objetivo.


Cambie el nombre del objetivo de modo que aparezca como Índice de flujo de volumen de entrada.

20 Objetivo de superficie.

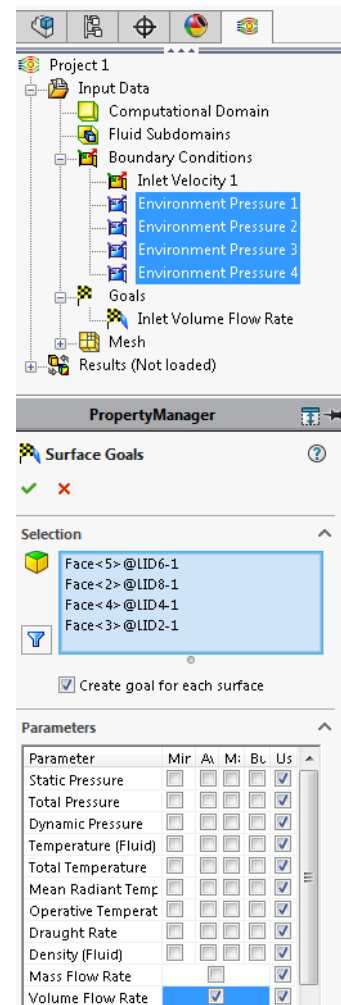
Repita los pasos anteriores para aplicar un objetivo de superficie para el índice de flujo de volumen en las salidas.

Al seleccionar las condiciones de contorno Environment Pressure (Presión del ambiente), mantenga presionada la tecla Ctrl y seleccione todas las condiciones de salida.

Haga clic en **Crear un objetivo independiente para cada superficie**. Esto creará un objetivo independiente para cada salida.

Haga clic en .

Cambie el nombre de cada objetivo para reflejar las salidas.



21 Objetivo de ecuación.

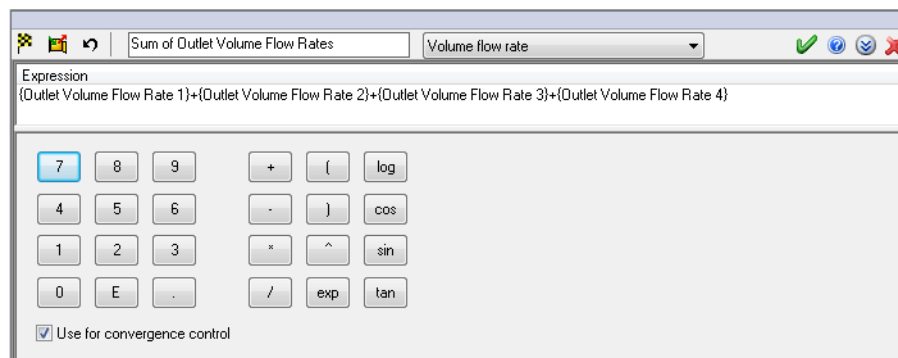
Haga clic con el botón derecho del ratón en Goals y seleccione **Insertar objetivo de ecuación**.

Seleccione el objetivo de superficie Outlet Volume Flow Rate 1 (Índice de flujo de volumen de salida 1) definido en el paso anterior para agregarlo al cuadro **Expresión**.

Haga clic en **+** en la ventana **Objetivo de ecuación**.

Repita este procedimiento para sumar todos los objetivos de ecuación.

Haga clic en **Aceptar**.



22 Cambie el nombre del objetivo.

Cambie el nombre del objetivo de modo que aparezca como Sum of Outlet Volume Flow Rates (Suma de índices de flujo de volumen de salida).

23 Solucione.

En el gestor de análisis de Flow Simulation, haga clic con el botón derecho del ratón en el proyecto y seleccione **Ejecutar**.

Asegúrese de que la opción **Cargar resultados** se encuentre seleccionada.

Haga clic en **Ejecutar** con la configuración predeterminada.

La ejecución de este estudio podría demorar hasta una hora.

Posprocesamiento

Podemos comenzar a posprocesar los resultados una vez que el solver se complete. En esta parte de la lección, aprenderemos acerca de las diversas opciones de posprocesamiento disponibles en SOLIDWORKS Flow Simulation. Primero, debemos cambiar la transparencia del modelo de modo que podamos ver los resultados.

24 Cambie la transparencia.

En el menú, seleccione **Herramientas, Flow Simulation, Results, Display, Transparency**.


Desplace el control deslizante hacia 0.75.

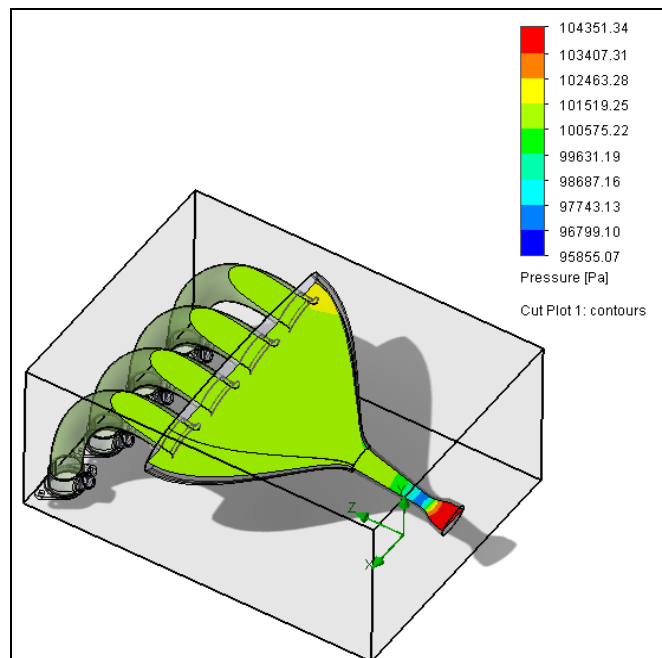
Nota: La transparencia también puede modificarse haciendo clic con el botón derecho del ratón en el gestor de diseño del FeatureManager.

25 Trazado de cortes.

En el gestor de análisis de Flow Simulation, haga clic con el botón derecho del ratón en Cut Plots (Trazados de cortes) y seleccione **Insertar**.

Seleccione el plano Top del ensamblaje plenum.

Haga clic en .



Color Bar

En el cuadro de diálogo **Color Bar** puede especificar un parámetro físico para la visualización. También puede controlar diversos parámetros de la visualización. Puede abrir el cuadro de diálogo **Color Bar** haciendo doble clic en la leyenda del trazado.

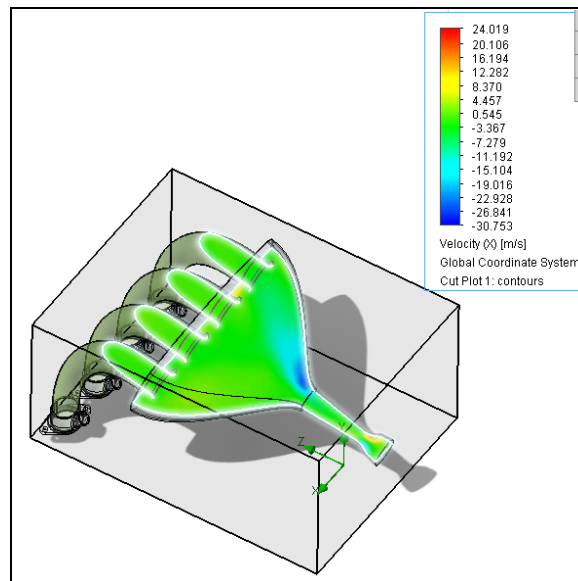
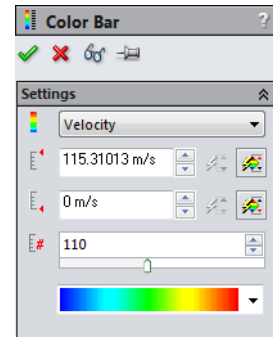
26 Ajuste las configuraciones de vista.

Haga doble clic en la leyenda para que aparezca el cuadro de diálogo **Color Bar**.

Cambie el **Parámetro** a **Velocidad**.

Cambie el **Número de colores** a **110**.

Haga clic en **Aceptar**.



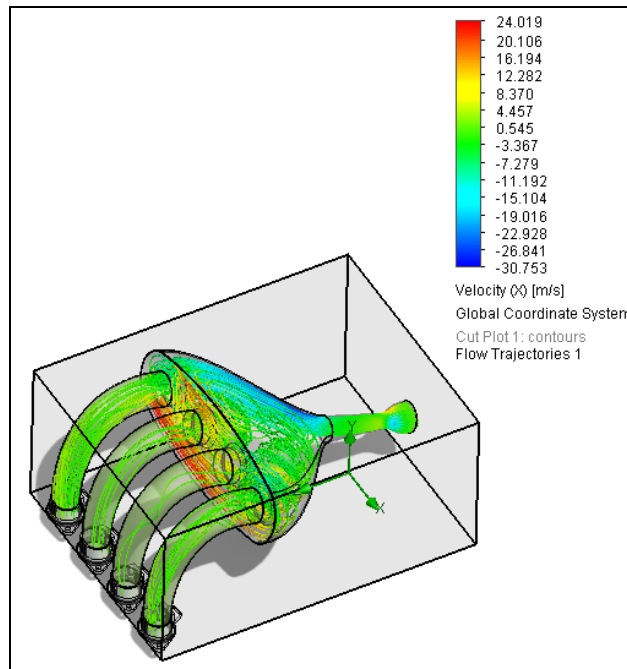
Oculte el trazado de cortes cuando trabaje.

27 Trayectoria de flujo.

En el gestor de análisis de Flow Simulation, haga clic con el botón derecho del ratón en Flow Trajectories (Trayectorias de flujo) y seleccione **Insertar**.

Seleccione la condición de contorno Inlet Velocity 1.

Introduzca **50** en Número de puntos. Haga clic en **✓**.



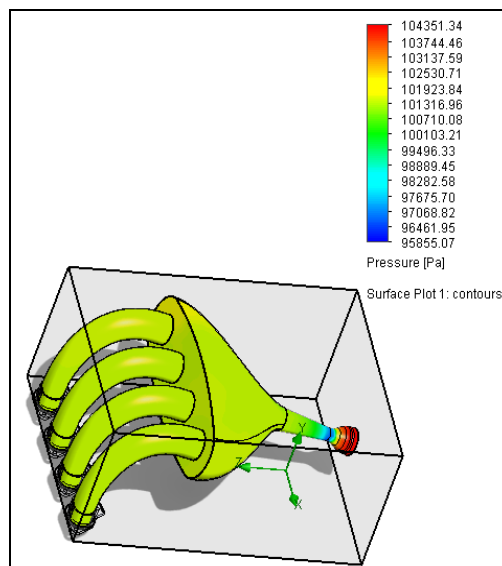
Oculte las trayectorias de flujo cuando trabaje.

28 Trazado de superficie.

En el gestor de análisis de Flow Simulation, haga clic con el botón derecho del ratón en Surface Plots (Trazados de superficie) y seleccione **Insertar**.

Seleccione **Utilizar todas las caras**.

Asegúrese de que la opción **Contornos** esté seleccionada y el **Parámetro** sea **Presión**. Haga clic en **✓**.

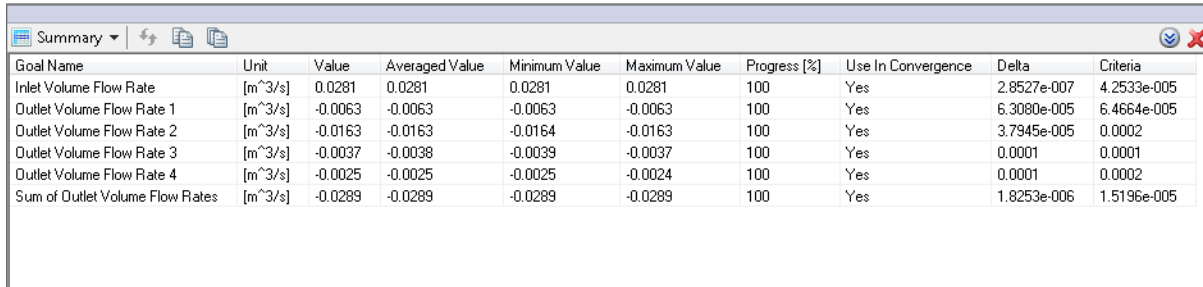


29 Trazado de objetivos.

En el gestor de análisis de Flow Simulation, haga clic con el botón derecho del ratón en **Goal Plots** (trazados de objetivos) y seleccione **Insertar**.

Haga clic en **Todos** en la ventana **Goal Plots** (Trazados objetivo) y, a continuación, en **Mostrar**.

Se creará automáticamente una tabla con información sobre los objetivos.



Goal Name	Unit	Value	Averaged Value	Minimum Value	Maximum Value	Progress [%]	Use In Convergence	Delta	Criteria
Inlet Volume Flow Rate	[m ³ /s]	0.0281	0.0281	0.0281	0.0281	100	Yes	2.8527e-007	4.2533e-005
Outlet Volume Flow Rate 1	[m ³ /s]	-0.0063	-0.0063	-0.0063	-0.0063	100	Yes	6.3080e-005	6.4664e-005
Outlet Volume Flow Rate 2	[m ³ /s]	-0.0163	-0.0163	-0.0164	-0.0163	100	Yes	3.7945e-005	0.0002
Outlet Volume Flow Rate 3	[m ³ /s]	-0.0037	-0.0038	-0.0039	-0.0037	100	Yes	0.0001	0.0001
Outlet Volume Flow Rate 4	[m ³ /s]	-0.0025	-0.0025	-0.0025	-0.0024	100	Yes	0.0001	0.0002
Sum of Outlet Volume Flow Rates	[m ³ /s]	-0.0289	-0.0289	-0.0289	-0.0289	100	Yes	1.8253e-006	1.5196e-005

Análisis

Como podemos ver en el trazado de objetivos, el índice de flujo del volumen de entrada coincide con el índice de flujo del volumen de salida. Esta es una comprobación de que todo el flujo que entra al modelo sale del mismo. Además, advertimos los diferentes índices de flujo de volumen que salen de cada condición de salida. Gran parte de este flujo sale por una de las salidas del centro. Esto también se pudo ver con el trazado de la trayectoria de flujo. Esto podría deberse a que el puerto de salida está levemente desplazado del centro de la cámara, provocando la salida de más flujo por uno de los lados. El nuevo diseño de la cámara podría distribuir mejor el flujo entre los puertos de salida.

En el mundo real, cada pistón se encendería en diferentes momentos durante el funcionamiento del motor. Para representar con mayor precisión esta situación, se podría configurar un estudio transitorio con los puertos de salida activándose y desactivándose según el momento de su encendido mediante curvas de tiempo. Para configurar esto en SOLIDWORKS Flow Simulation, sería necesario seleccionar **Dependiente del tiempo** en la ventana **Tipo de análisis** del **Asistente**. Además, sería necesario especificar modificaciones en las condiciones de contorno de salida para especificar cuándo se activarían (se permite el flujo) y cuándo se desactivarían (se restringe el flujo).

Conclusiones

En esta lección, investigamos el diseño del distribuidor de entrada utilizando SOLIDWORKS Flow Simulation. Aprendimos a configurar y ejecutar un análisis de flujo. También aprendimos técnicas de posprocesamiento adecuadas para la evaluación de nuestros diseños. Lo alentamos a continuar por su cuenta con sus investigaciones de las opciones de posprocesamiento disponibles. Además, hay más información disponible en forma de tutoriales y artículos técnicos en los menús de ayuda.

