



**Universidad de Valladolid**



**ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES**

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**

**ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES**

**Grado en Ingeniería Mecánica**

**Diseño con superficies de clase A con  
CATIA ICEM Shape Design**

**Autora:**

**Bartolomé Lorenzo, Marina**

**Tutor:**

**Sanz Arranz, Juan Manuel  
CMelM/Expresión Gráfica en  
la Ingeniería**

**Valladolid, septiembre 2020.**



## AGRADECIMIENTOS

Primero, quiero agradecer a mi familia, en concreto, a mis padres por el apoyo incondicional y la confianza depositada en mí.

Agradecer también a mis compañeros y amigos, que sin ellos no hubiera llegado hasta aquí y que me han hecho disfrutar tanto de esta etapa académica.

También quiero agradecer a Diego Ruiz Nieto por su gran ayuda con el programa y el ejemplo práctico.

Finalmente, no me puedo olvidar de mi tutor Dr. D. Juan Manuel Sanz Arranz, por brindarme la oportunidad de realizar este TFG cuando veía ya todo perdido.

## RESUMEN

El módulo de *ICEM Shape Design* del programa CATIA brinda la oportunidad de modelar y diseñar con curvas de alta calidad y superficies de Clase A. Estas superficies son superficies de alto valor estético, con una alta calidad de reflexión de la luz y de elevada complejidad.

En este proyecto se desarrolla un manual del módulo donde se explica cómo utilizar diferentes comandos acompañados de ejemplos. Además se muestra un ejemplo de aplicación, donde se indican los pasos llevados a cabo para su obtención.

### Palabras clave

ICEM Shape Design, Superficies de Clase A, CATIA V5-6, Modelado de estilo libre, Continuidad G2 y G3.

## ABSTRACT

ICEM Shape Design product from CATIA provides the opportunity to model and design with high quality curves and Class A surfaces. These surfaces are surfaces with high aesthetic value, quality of light reflection and complexity.

In this project a module manual is developed, explaining how to use different commands supported by examples. In addition, an example of application is shown, where the steps carried out to obtain it are indicated.

### Key words

ICEM Shape Design, Class A Surfaces, CATIA V5-6, FreeStyle Modeling, G2 and G3 continuity.

# ÍNDICE

1 . Introducción .....	8
1.1. Objetivos.....	8
1.2. Módulo <i>ICEM Shape Design</i> .....	8
1.3. Superficies de clase A .....	9
1.4. Continuidad .....	10
1.5. Tolerancias y escalas.....	13
2 . Manual del módulo <i>ICEM Shape Design</i> .....	15
2.1. Manejo del compás (revisar y cambiar) .....	16
2.2. Curve Creation .....	18
2.2.1. 3D Curve.....	19
2.2.2. Curve on Surface .....	25
2.2.3. Isoparametric Curve .....	28
2.2.4. Curve Projection.....	31
2.2.5. Styling Corner .....	35
2.2.6. Blend Curve .....	40
2.2.7. Curve Offset.....	45
2.2.8. Intersection .....	51
2.3. Surface Creation .....	55
2.3.1. Unified Patch.....	56
2.3.2. Geometry Extraction .....	63
2.3.3. Surface of Revolution .....	66
2.3.4. Patch from Curves .....	71
2.3.5. Patch from Patches .....	83
2.3.6. Flange .....	86
2.3.7. Styling Fillet .....	97

2.3.8. Advanced Fillet .....	105
2.3.9. Tri-Tangent Fillet.....	114
2.3.10. Corner Fillet .....	119
2.3.11. Fill.....	128
2.3.12. Surface Offset .....	132
2.3.13. Fillet Flange .....	135
2.3.14. Blend Surface.....	143
2.3.15. Sweep .....	153
2.4. Shape Modification .....	160
2.4.1. Control Points .....	161
2.4.2. Feature Modeling .....	176
2.4.3. Order .....	181
2.4.4. Matching Constraint.....	184
2.4.5. Multi-Side Match Surface .....	193
2.4.6. Refit.....	195
2.4.7. Invert (Feature) e Invert (Datum) .....	198
2.4.8. Smoothing.....	205
2.4.9. Extrapolation (Feature) y Extrapolation (Datum).....	210
2.4.10. Styling Extrapolate .....	214
2.5. Shape Analysis .....	217
2.5.1. Connect checker.....	218
2.5.2. Analyzing Using Highlights .....	233
2.6. Shape Management.....	240
2.6.1. Joining Surfaces or Curves .....	241
2.6.2. Untrim Surface or Curve .....	247
2.6.3. Translate .....	248

2.6.4. Rotate .....	251
2.6.5. Symmetry.....	253
2.6.6. Scaling .....	254
2.6.7. Affinity.....	256
2.6.8. Axis To Axis .....	258
2.6.9. Concatenate.....	260
2.6.10. Fragmentation .....	262
2.6.11. Disassemble .....	264
2.6.12. Move.....	266
2.6.13. Split.....	271
2.6.14. Trim.....	275
2.7. Tools Dashboard .....	279
2.8. Moving Frame tab.....	283
2.9. Approximation tab.....	285
2.10. Output tab .....	290
2.11. Output result.....	293
2.12. Apply Modes.....	294
2.13. Defining a Direction.....	295
3 . Ejemplo práctico .....	297
4 . Conclusiones.....	308
5 . Bibliografía .....	309

# 1 . INTRODUCCIÓN

## 1.1. OBJETIVOS

El objetivo de este Trabajo de Fin de Grado es generar un manual de introducción a la aplicación del módulo *ICEM Shape Design* del programa Catia versión V5-6. Al mismo tiempo se adquirirán conocimientos necesarios para el uso del módulo y, de esta manera, poder obtener curvas de buena calidad y superficies de Clase A.

Además se desarrollará una aplicación al diseño de un envase comercial de suavizante con alto valor estético con el fin de trasladar lo aprendido a la práctica.

Para su correcta realización es necesario entender y dominar los conceptos relacionados con las superficies de clase A, así como la forma de obtenerlas.

## 1.2. MÓDULO *ICEM SHAPE DESIGN*

Con la creciente importancia que está tomando el diseño, con formas cada vez más suavizadas y estéticas, pero de mayor complejidad, este módulo toma fuerza. De ahí la necesidad de profundizar en su funcionamiento, aplicación y uso.

El módulo de *ICEM Shape Design* permite modelar con altas calidades Clase A formas estéticas. Combina métodos basados en parámetros y *features* con técnicas de modelado libre. Permite realizar barridos, redondeos, rebordes o pestañas... los cuales se van actualizando a medida que el usuario interactúa y modela las formas manteniendo, no obstante, las restricciones de Clase A asociadas. Así mismo, permite modificar las superficies a través de sus respectivos puntos de control y restricciones de coincidencia.



Se trata de un módulo avanzado y, por este motivo, requiere conocimientos previos de otros módulos del programa, como puede ser el de *Generative Shape Design* y el de *Sketch Tracer*.

### 1.3. SUPERFICIES DE CLASE A

Las superficies de Clase A son superficies que se utilizan para el diseño y modelado de altas calidades como pueden ser en superficies de interiores y exteriores de vehículos, y dentro del diseño de producto en envases de plástico, electrodomésticos, juguetes...

Pese a que no hay una definición unánime de las superficies de Clase A, ya que según la empresa o el diseñador varía, sí se pueden encontrar una serie de características comunes. Coinciden en que las superficies de Clase A son superficies de alto valor estético, con una alta calidad de reflexión de la luz y de elevada complejidad. Estas superficies deben poseer como mínimo una continuidad tipo G2 o continuidad en curvatura, aunque preferiblemente continuidad G3 o continuidad en curvatura tangente.

Tomando como referencia las prácticas a seguir propuestas por *Autodesk Alias* [1], otro desarrollador para trabajar con este tipo de superficies, indica que además hay que mantener un mallado de los puntos de control ordenado y coherente, y sin pliegues y suavizado. También sugieren trabajar con el menor número de puntos de control (puntos que determinan la forma que tomará la curva o superficie) posibles con el que conseguir la geometría deseada.

Atendiendo a las características indicadas por Eduardo Torrecilla [2], [3], como las superficies de clase A son superficies que tienen una gran exigencia en cuanto a suavidad y curvatura, deben tener grados matemáticos bajos, generalmente grado 3 o 4. Esto es debido a que cuanto menor es su grado, menores son las ondulaciones y, por lo tanto, mayor la suavidad de las formas conseguidas. No obstante, de esta forma, la posibilidad de conseguir formas

es menor. Además, se han de crear con el menor número de *patches* (parches) posibles y, preferiblemente, superficies *mono-patch* (mono-parche) si es viable. Siendo un *patch* (parche) la definición mínima de superficie, es decir, una superficie que tiene una única ecuación matemática. Hay que tener en cuenta que las curvas de partida necesarias deberán tener también el menor grado matemático posible, así como el menor número de segmentos y asegurar continuidad entre ellas.

## 1.4. CONTINUIDAD

La continuidad está muy relacionada con las superficies de Clase A, de hecho, estamos ante una de sus principales características. Sin continuidad en curvatura o en curvatura tangente no se puede obtener una buena calidad en las superficies ni en sus reflejos y, por lo tanto, no se podría hablar de superficie de clase A.

Tipos de continuidad de superficies y curvas [2], [4], [5], [6]:

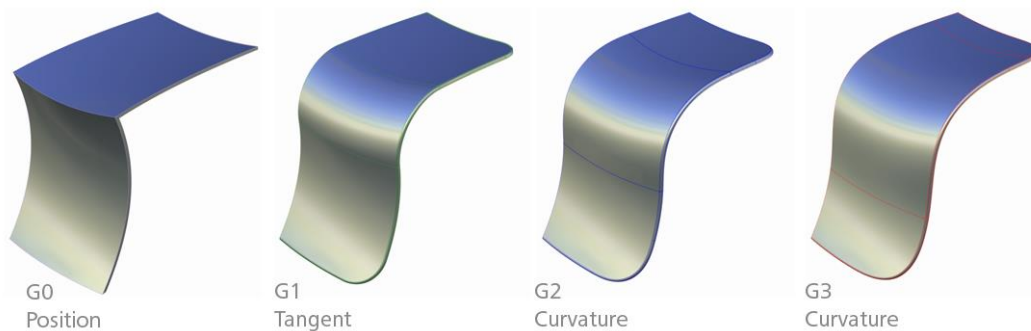


Figura 1.1 Tipos de continuidad [4].

- G0: continuidad en un punto. Se da cuando el final de un elemento coincide con el inicio del elemento siguiente. Si la continuidad G0 se pierde, entonces tenemos un llamado error G0, que se traduce en una separación o rotura entre los elementos. Este error es un error absoluto, una distancia, y se mide en mm o pulgadas.

- G1: continuidad en tangencia. Esta continuidad permite garantizar la coincidencia de la tangente del final de un elemento con la del inicio del siguiente. Se confirma la continuidad G1 cuando las líneas tangentes en los extremos coincidentes forman un ángulo de 180°. A la hora de calcular el error, se mide el ángulo entre las normales de las tangentes. El hecho de no alcanzar esta continuidad conlleva la aparición de aristas.
- G2: continuidad en curvatura. Se da cuando el radio de curvatura del final de un elemento coincide con el del inicio del siguiente. La curvatura se expresa como la inversa del radio ( $1/r$ ). Para medir la discontinuidad se calcula el tanto por ciento de desviación entre el valor absoluto de la diferencia de curvaturas dividido entre la curvatura mayor.

$$\frac{|C_1 - C_2|}{\max(C_1, C_2)} = \%$$

Si no se alcanza esta continuidad, aparecerán brillos y reflejos en la superficie.

- G3: continuidad en curvatura tangente. Asegura, además de la continuidad en curvatura, que hay continuidad del ritmo de variación de la curvatura entre las superficies. Hay que tratar de alcanzar esta continuidad si se trabaja con superficies de clase A ya que se consigue la mejor calidad estética, poseen una distribución de reflejos continua.

El hecho de alcanzar continuidades G2 o G3 en las superficies no solo garantiza un efecto estético y visual atractivo, sino que también influye en otros aspectos importantes como, por ejemplo, las propiedades aerodinámicas.

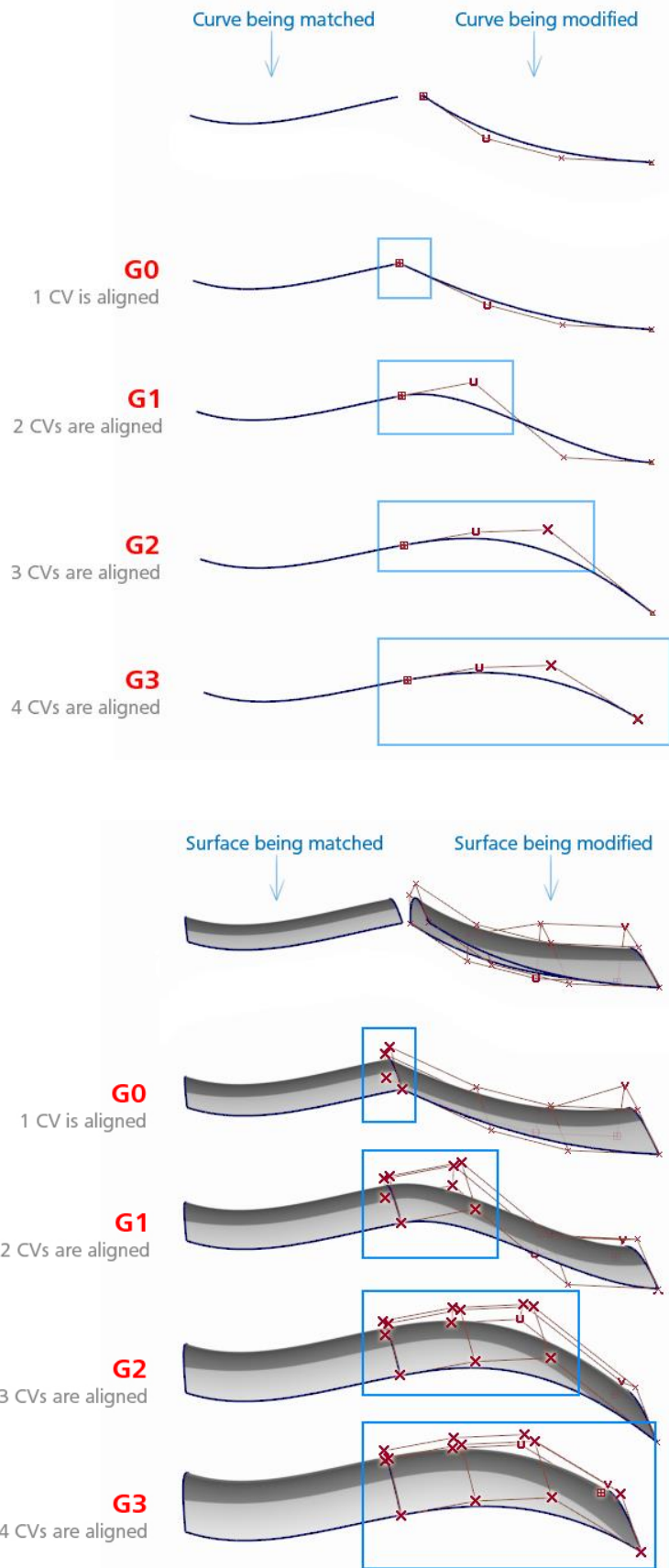


Figura 1.2 Obtención de las diferentes continuidades [4].

## 1.5. TOLERANCIAS Y ESCALAS

A parte de la continuidad, las tolerancias de ajuste también son de gran trascendencia. Como bien dice Eduardo Torrecilla Insagurbe [2]: “Por definición matemática, el sistema tiene una limitación de cálculo para realizar los ajustes entre elementos, y muchos procesos se realizan en sucesivas iteraciones cada vez más precisas hasta encontrar un cálculo válido dentro de un margen de incertidumbre despreciable”.

A continuación se muestran las diferentes tolerancias de ajuste existentes:

- Continuidad G0, su tolerancia depende del tipo de *Scale* (Escala):
  - *Small Scale* (Escala Pequeña) = 0,01  $\mu\text{m}$ .
  - *Normal Scale* (Escala Normal) = 0,001 mm.
  - *Large Scale* (Escala Grande) = 0,1 mm.
- Continuidad G1:
  - Tolerancia de cálculo (no se pueden obtener resultados matemáticos por debajo de este valor) = 0,01 deg.
  - Tolerancia de trabajo (utilizada en la práctica) = 0,5 deg.
- Continuidad G2, tolerancia = 2%.
- Continuidad G3, tolerancia = 0,01 deg.

En esta versión del programa están definidas tres escalas según se esté trabajando en un rango dimensiones:

- *Small Scale* (Escala Pequeña): precisión de 0,01  $\mu\text{m}$  y un tamaño máximo de trabajo de 1 m. Se utiliza por ejemplo en sistemas microelectromecánicos (SMEM).
- *Normal Scale* (Escala Normal): Escala por defecto. Precisión de 0,001 mm y un tamaño máximo de trabajo de 1 km.
- *Large Scale* (Escala Grande): precisión de 0,1 mm y un tamaño máximo de trabajo de 100 km. Se utiliza para dominios que requieren extensas áreas de trabajo, en concreto para industrias como infraestructuras civiles, oleoductos de petróleo y gas, desarrollo hidroeléctrico...

Esta configuración se encuentra en:

*Tools > Options > General > Parameters and Measure*

En la pestaña de Scale (Escala).

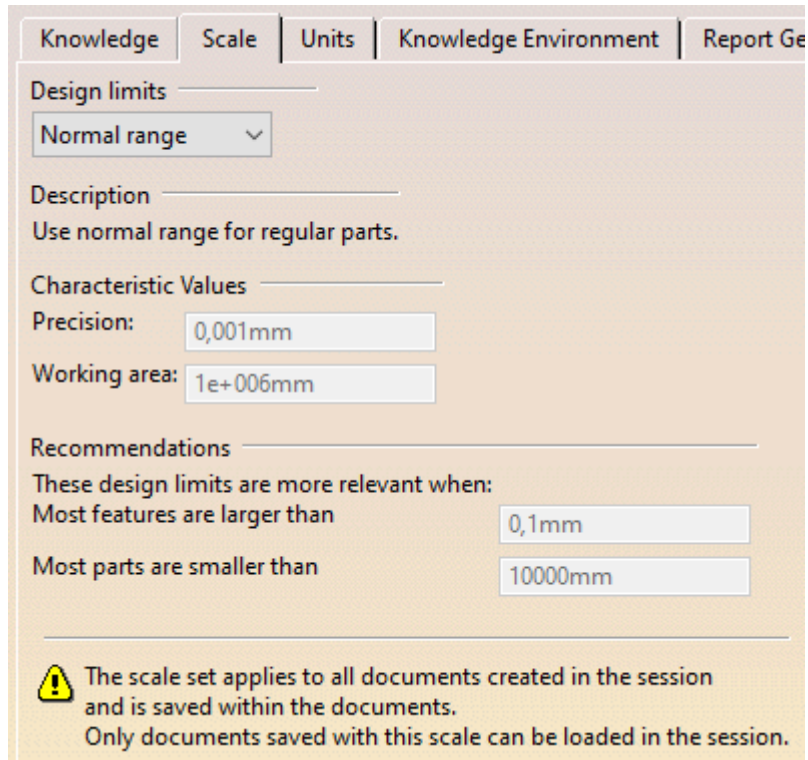


Figura 1.3 Pestaña de Scale.

## **2 . MANUAL DEL MÓDULO *ICEM SHAPE DESIGN***

En este apartado se explica cómo utilizar los diferentes comandos de las barras de herramientas necesarias para crear curvas y superficies, modificarlas y manipularlas. Así como gestionar los resultados de las operaciones para obtener el resultado óptimo deseado.

A la hora de desarrollar este apartado, se ha recurrido a la Guía de usuario de CATIA [7], único recurso disponible sobre el tema y cuyo objetivo principal no es el didáctico.

## 2.1. MANEJO DEL COMPÁS (REVISAR Y CAMBIAR)

Esta tarea explica cómo manejar rápidamente la orientación del compás.



Para ello, dentro del módulo de ICEM Shape Design hay que desplegar el cuadro de diálogo de *Tools Dashboard* (Panel de control de Herramientas). Si no está visible, en la barra de herramientas de *Tools* (Herramientas), en el noveno icono empezando por la izquierda, tenemos la función de  *To visualize Dshboard dialog box* (Para visualizar el cuadro de diálogo del Panel de control). Si el icono se encuentra naranja, implica que este cuadro de diálogo está visible.



Figura 2.1 Barra de herramientas de *Tools*.

En este cuadro de diálogo, para desplegar la barra de herramientas del compás, se debe clicar sobre el primer icono por la izquierda que se corresponde con  *Compass Toolbar* (Barra de herramientas del compás)

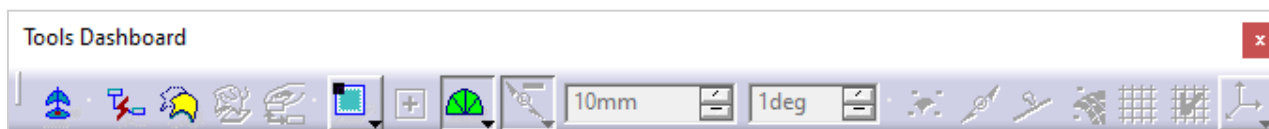


Figura 2.2 Barra de herramientas de *Tools Dashboard*.

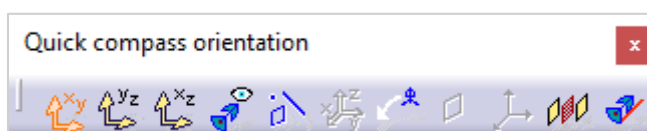


Figura 2.3 Barra de herramientas de *Quick compass orientation*.

Otra manera de visualizar esta barra de herramientas *Quick Compass Orientation* (Rápida Orientación del Compás) es presionando sobre la tecla F5 o F6.

Además, cada vez que se presiona la tecla F5 o la *Compass Toolbar* (Barra de herramientas del compás), la orientación cambia entre *Flip to UV or XY* (Cambiar a UV o XY), *Flip to VW or YZ* (Cambiar a VW o YZ) o *Flip to WU or XZ*



(Cambiar a WU o XZ), incluso si la barra de herramientas *Quick Compass Orientation* (Rápida Orientación del Compás) está cerrada.

Esta acción va a resultar muy útil a la hora de crear curvas 3D, parches y a la hora de modificar los puntos de control manualmente.

## 2.2. CURVE CREATION

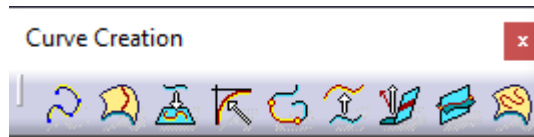


Figura 2.4 Barra de herramientas de *Curve Creation*.

Se van a desarrollar los siguientes comandos de la barra de herramientas de *Curve Creation* (Creación de Curvas):

1. Creating Associative 3D Curves
2. Creating Free Form Curves on Surfaces
3. Creating Isoparametric Curves
4. Creating Project Curves
5. Creating Styling Corners
6. Creating Blend Curves
7. Creating Offset Curves
8. Creating Intersection Curves

Nota: Si alguno de los comandos no se encuentra en la barra de herramientas, se puede añadir de la siguiente manera:

*Tools > Customize > pestaña de Toolbars > Curve creation*

Una vez se selecciona la barra de herramientas, se clicca sobre *Add Comands* y en el listado se selecciona el comando que se desea incorporar.

Esto se puede aplicar a cualquiera de las barras de herramientas, por si se quiere añadir o eliminar alguno de los comandos.

### 2.2.1. 3D CURVE

Esta tarea explica cómo crear curvas 3D asociativas, es decir, curvas en las que se puedan añadir o eliminar puntos (ya sean puntos de control o de paso) tanto en el momento de la creación como el de la edición. Este comando es el primero por la izquierda de la barra de herramientas de *Curve Creation* (Creación de Curvas).

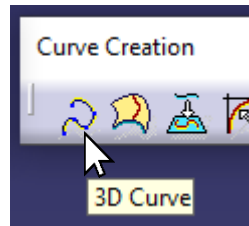


Figura 2.5 Comando 3D Curve.

Estas curvas pueden ser creadas en el espacio o sobre un elemento geométrico, o ambas. Cuando la curva se encuentra sobre un elemento geométrico y este se modifica posteriormente, la curva se actualiza automáticamente siempre que se elija la opción de actualización *Automatic* (Automática) en:

*Tools > Options > Mechanical Design > Assembly Design > General tab*

La creación de la curva, tal y como se ve en el cuadro de diálogo, puede ser de 3 tipos (*Creation type*):

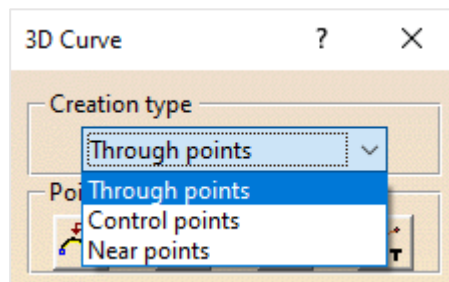


Figura 2.6 Opciones de *Creation type* del comando 3D Curve.

- *Through points* (A través de puntos): La curva resultante es una curva multi-arco que pasa por todos los puntos seleccionados.
- *Control Points* (Puntos de Control): Los puntos que se seleccionan son los puntos de control de la curva resultante.

- *Near Points* (Puntos Cercanos): La curva resultante es un arco único, con un grado matemático establecido y suavizado a través de los puntos seleccionados.

Para editar una curva 3D generada mediante *Control Points* (Puntos de Control):

1. Clicar sobre *Control Points* (Puntos de Control) en la barra de herramientas de *Shape Modification* (Modificación de Formas).  
Se mostrará un mensaje de advertencia.
2. Hacer clic sobre Yes (Si) para editar la curva 3D.

Clica en *No* para crear una nueva curva *datum* (aislada, sin referencias) editable.

Para las curvas 3D creadas con *Through points* (A través de puntos) o *Near Points* (Puntos cercanos), la curva original no puede ser editada. Una nueva curva *datum* (aislada, sin referencias) editable se añade a árbol. Esta nueva curva puede ser editada.

Se puede editar el orden de la curva clicando con el botón derecho del ratón sobre el texto mostrado (que se muestra mediante el icono de *U,V orders* (Órdenes de U y V) la barra de herramientas de *Tools Dashboard* (Panel de control de Herramientas)) y se escoge un nuevo valor para el orden.

La opción de *Automatic order* (Orden automático), que se encuentra dentro de las opciones a elegir dentro del orden cuando se genera la curva mediante *Near Points* (Puntos Cercanos), permite calcular automáticamente un orden que respetará, en el mejor de los casos, todas las restricciones de la curva.

El valor calculado se muestra al lado de la pestaña donde pone *Auto* (Automático), como se muestra en la imagen.

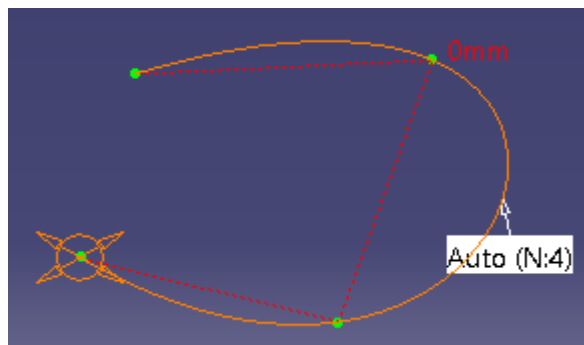


Figura 2.7 Curva 3D generada mediante *Near Points*.

*Options* (Opciones) del cuadro de diálogo:

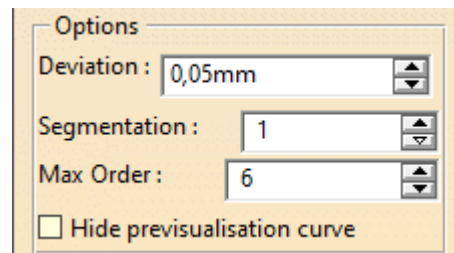


Figura 2.8 Opciones de *Options* del comando *3D Curve*.

- *Deviation* (Desviación): Esta opción permite al usuario establecer la máxima desviación entre la curva y los puntos de construcción.
- *Segmentation* (Segmentación): Esta opción permite al usuario determinar el máximo número de arcos límite. Estos arcos están formados mediante puntos y se insertan en la curva automáticamente. El valor mínimo se establece en 1.
- *Max Order* (Orden Máximo): Esta opción permite fijar un límite para el cálculo de una curva de un mono-arco. Esta opción solo está disponible con *Control points* (Puntos de Control) o *Near Points* (Puntos cercanos).
  - *Control Points* (Puntos de control): Cuando se excede el valor de orden máximo, la curva mono-arco se convierte en una curva multi-arco. Como consecuencia, el valor del *Max Order* (Orden Máximo) ya no se tiene en cuenta, ya que los arcos siempre tienen 6 como orden.
  - *Near Points* (Puntos cercanos): No se puede crear una curva 3D con un orden superior al valor del *Max Order* (Orden Máximo). El valor del *Max Order* (Orden Máximo) siempre se tiene en cuenta, sea cual sea el resultado (curva mono-arco o multi-arco)

El valor mínimo para la opción de *Max Order* (Orden Máximo) se establece en 5 para *Control points* (Puntos de Control) y 2 para *Near Points* (Puntos cercanos). Si el valor definido en *Tools > Options > Shape > FreeStyle* se establece en 5, entonces, para *Control Points*, el valor del *Max Order* (Orden Máximo) es 6 (los límites mínimo y máximo deben ser diferentes).

El valor máximo para *Max Order* (Orden Máximo) es el mismo que se define en *Tools > Options > Shape > FreeStyle*. Si se disminuye el valor en *Tools > Options* y es menor que el valor del *Max Order* (Orden Máximo), entonces prevalece este último valor.

*Smoothing options* (Opciones de suavidad) están disponibles para parametrizar la curva:

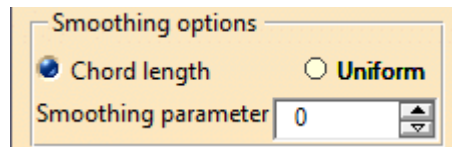


Figura 2.9 Opciones de *Smoothing options* del comando *3D Curve*.

- *Chord Length* (Longitud de Cuerda): Parametrización por defecto.  
*Smoothing parameter* = 0
- *Uniform* (Uniforme).  
*Smoothing parameter* = 0
- *Smoothing parameter* (Parámetro de suavidad): Permite un mejor control de la distribución de los puntos de la curva suavizada.

Las opciones de *Deviation* (Desviación), *Segmentation* (Segmentación) y *Smoothing* (Suavidad) están solo disponibles para el tipo de creación de *Near Points* (Puntos Cercanos).

*Points handling* (Manejo de puntos):

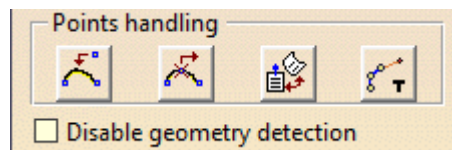


Figura 2.10 Opciones de *Points handling* del comando *3D Curve*.

- *Insert a Point* (Insertar un Punto).
- *Remove a Point* (Eliminar un Punto).
- *Free or Constrain a Point* (Libera o Restringe un Punto).
- *Insert a Point in Tangency* (Insertar un Punto en Tangencia).

Restricciones de Curvas generadas mediante *Control Points* (Puntos de control).

Se pueden imponer restricciones respecto a otra curva en los puntos finales de una curva generada mediante puntos de control (este punto final coincide con otra curva).

Al establecer una restricción en un punto final, se muestra un texto que indica el tipo de continuidad entre las dos curvas. Clicando con el botón derecho sobre el texto, una vez seleccionado el punto final de la otra curva, se muestra un menú contextual donde se puede elegir otro tipo de continuidad (continuidad en punto, tangencia, curvatura o curvatura tangente).

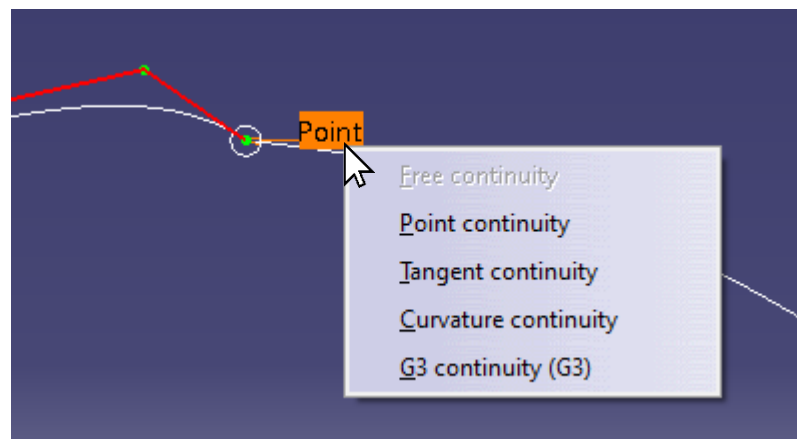


Figura 2.11 Menú contextual donde elegir el tipo de continuidad.

Hay que tener en cuenta que:

- En continuidad en punto solo se restringe el punto seleccionado.
- En continuidad en tangencia, el punto seleccionado y el siguiente se restringen.
- En continuidad en curvatura, el punto seleccionado y los dos siguientes se restringen.
- En continuidad en curvatura tangente, tanto el punto seleccionado como los tres siguientes se restringen.

Esto significa que estos puntos, segundo y tercero, se modificarán si se mueve el punto restringido a lo largo del elemento restrictivo, utilizando los manipuladores. Sin embargo, no se pueden restringir estos puntos, porque se

considera que ya están restringidos. Si se intenta hacerlo, se muestra un mensaje de advertencia. No obstante, se pueden añadir/eliminar puntos directamente después del punto final restringido, y el sistema restablece los puntos como segundo y tercer puntos a ser afectado por la restricción, cuando sea aplicable.

A la hora de crear curvas sobre los planos definidos por el compás, si se quiere cambiar el plano sobre el que apoyar la curva, se procede pulsando la tecla F5, o con la opción de *Quick compass orientation* (Rápida Orientación del Compás).

Por ejemplo, se desea generar una curva en el plano ZY mediante *Through points* (A través de puntos), donde el primer punto es el origen, y el compás se encuentra de la siguiente manera:

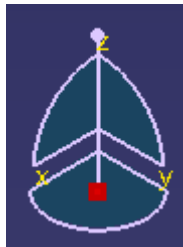


Figura 2.12 Posición 1 del compás.

Entonces se permitirá apoyar los puntos de la curva sobre el plano XY. Para cambiar la orientación del compás y poder colocarlos sobre el plano deseado, se clicca una vez sobre F5 para desplegar la barra de *Quick compass orientation* (Rápida Orientación del Compás) modificar su orientación al plano ZY.

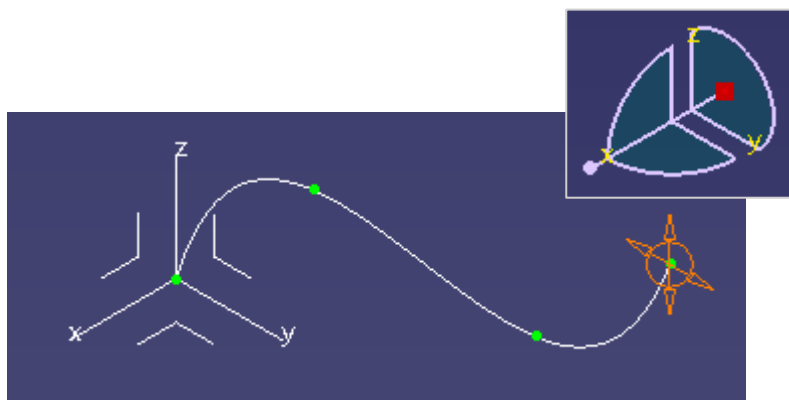


Figura 2.13 Curva 3D sobre el plano ZY, y la orientación del compás para su creación.



## 2.2.2. CURVE ON SURFACE



Figura 2.14 Comando *Curve on Surface*.

Esta tarea explica cómo crear curvas en una superficie.

Hay dos tipos de curvas disponibles para su creación: curvas de forma libre que pasan por todos los puntos en los que se hace clic, o curvas isoparamétricas. Estas curvas deben estar en la superficie, pero no necesitan dividirla.

Se pueden definir las siguientes opciones:

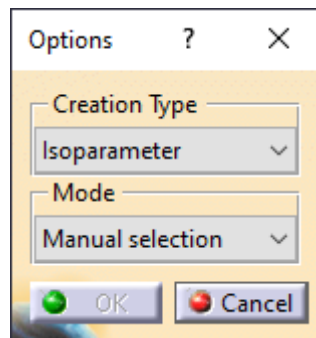


Figura 2.15 Cuadro de diálogo del comando *Curve on Surface*.

- *Creation Type* (Tipo de Creación):
  - *Point by Point* (Punto a Punto): Para crear la curva, tras seleccionar la superficie, se clica sobre ella para seleccionar los puntos.
- *Mode* (Modo):
  - *Through Points* (A través de Puntos): La curva resultante es una curva multi-arco que pasa por todos los puntos seleccionados.
  - *With control points* (Con Puntos de Control): Los puntos sobre los que se hace clic son los puntos de control de la curva resultante. Se puede utilizar el comando de *Auto-*

*dection* (Detección Automática) que se encuentra en *Tools Dashboard* (Panel de control de Herramientas) a la hora de seleccionar los puntos.

Este es el valor por defecto.

- *Near points* (Puntos cercanos): La curva resultante es un arco único, con un grado matemático establecido y suavizado a través de los puntos seleccionados
- *Isoparameter* (Isoparamétrica): Se pueden crear tantas curvas isoparamétricas como sea necesario, en ambas direcciones U y V, mientras se esté en el comando.

*Mode* (Modo):

- *Manual Selection* (Selección Manual): La selección de las curvas se hace clicando sobre la superficie.
- *Automatic selection* (Selección Automática): La selección se hace a través de los manipuladores del cuadro de diálogo.

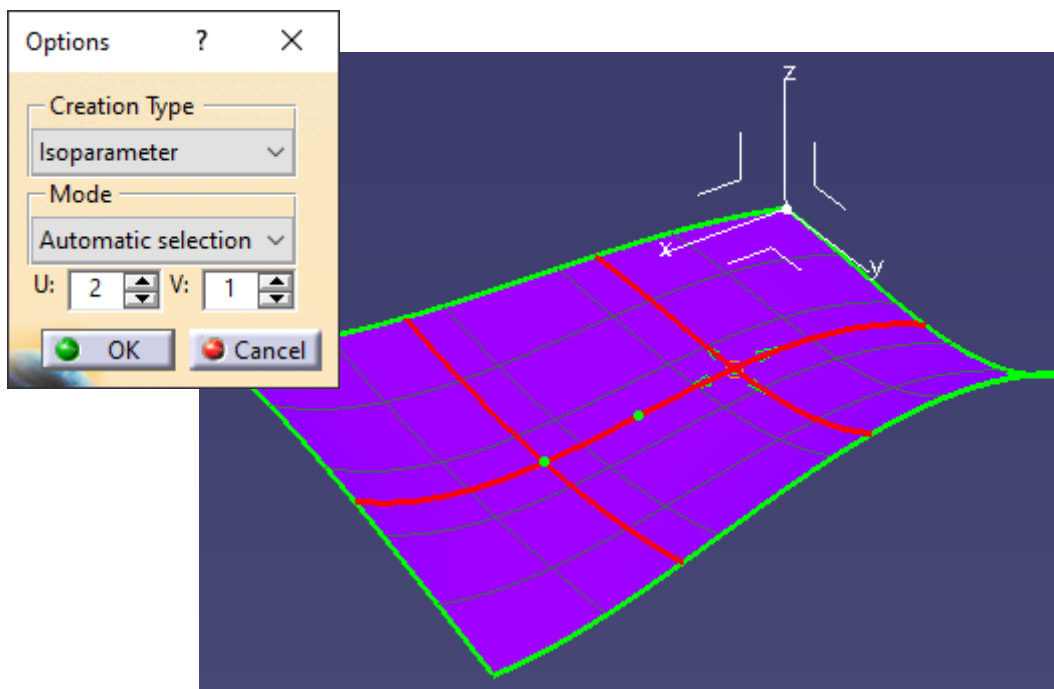


Figura 2.16 Curve on Surface Isoparameter con automatic selection.

Con la opción de *With control points* (Con Puntos de Control) se puede conseguir que la curva sea tangente al borde de la superficie. Para ello hay que seleccionar dos puntos sobre el borde al que se quiere que sea tangente.

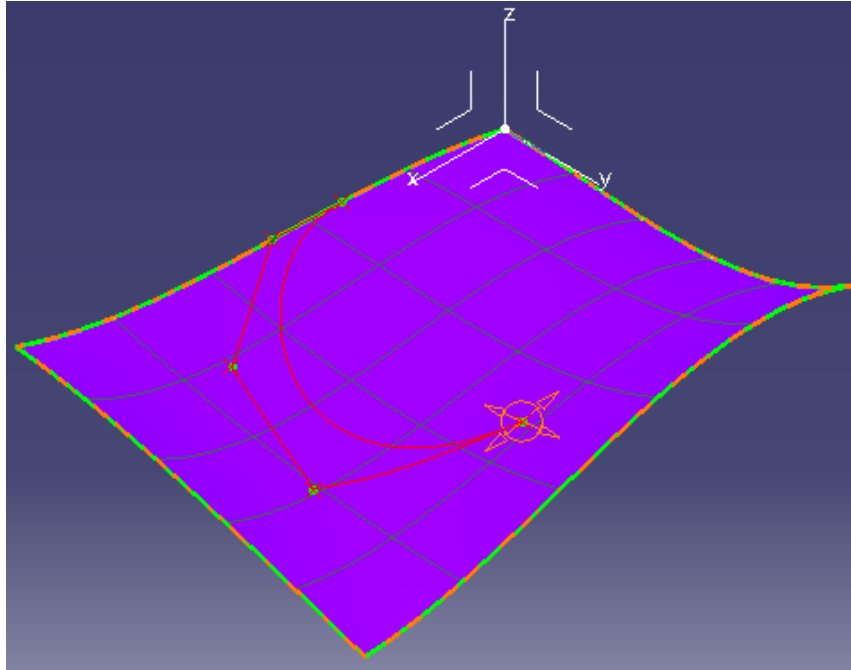


Figura 2.17 Curve on Surface With Control Points tangente a un borde.

Cuando se crea una curva *With Control Points* (Con Puntos de Control), se puede utilizar la capacidad de *Auto-detection* (Auto-detección) de la barra de herramientas de *Tools Dashboard* (Panel de control de Herramientas). Consultar '[TOOLS DASHBOARD](#)'.

### 2.2.3. ISOPARAMETRIC CURVE

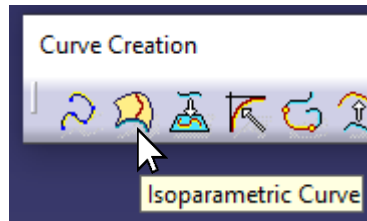


Figura 2.18 Comando *Isoparametric Curve*.

Esta tarea describe cómo crea una curva isoparamétrica asociada a un soporte.

- La asociación entre la curva isoparamétrica y el soporte permite a la aplicación de actualizar la curva según la modificación del soporte en el modo de actualización automática.
- Con una licencia de *Generative Shape Design* instalada, se pueden utilizar los comandos apilados, esto implica crear otro objeto básico en el comando actual sin dejarlo:
  - Crear una superficie o seleccionar varias superficies como superficie de apoyo.
  - Crear un punto.
  - Crear la dirección.

Al clicar el icono de *Isoparametric curve* (Curva isoparamétrica) se despliega el siguiente cuadro de diálogo donde hay que definir las entradas (*inputs*) del comando:

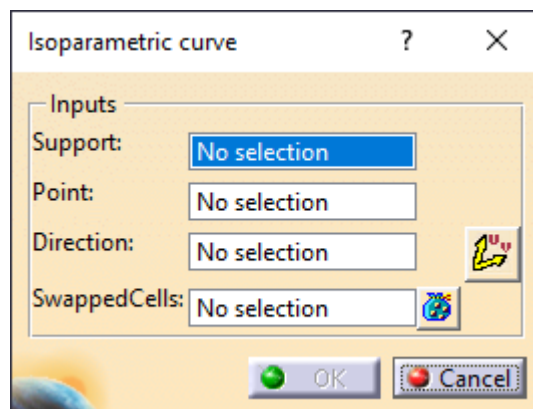


Figura 2.19 Cuadro de diálogo del comando *Isoparametric curve*.

- *Support* (Soporte): Se selecciona el soporte directamente clicando sobre una superficie existente, o clicando con el botón derecho sobre el campo de *Support* (Soporte) para poder usar los comandos de *Stacking Commands* (Comandos Apilados):

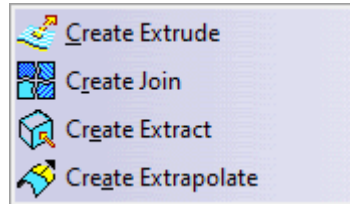


Figura 2.20 *Stacking Commands* para la creación de un soporte.

- *Point* (Punto): A la hora de seleccionar un punto de la curva se puede seleccionar el punto directamente clicando sobre él dentro del soporte, o se puede crear uno de la misma manera que en *Support* (Soporte), es decir, clicando con el botón derecho sobre el campo de *Point* (Punto) para poder usar los comandos de *Stacking Commands* (Comandos Apilados):

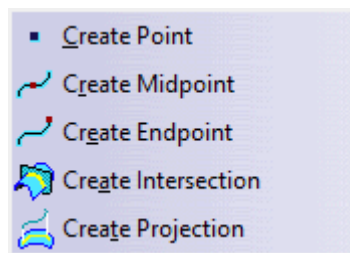


Figura 2.21 *Stacking Commands* para la creación de un punto.

- *Direction* (Dirección): Para definir la dirección de la curva isoparamétrica se procede de la misma manera que los dos campos anteriores, seleccionando directamente clicando sobre un elemento geométrico o desplegando los comandos de *Stacking Commands* (Comandos Apilados) clicando con el botón derecho sobre *Direction* (Dirección):

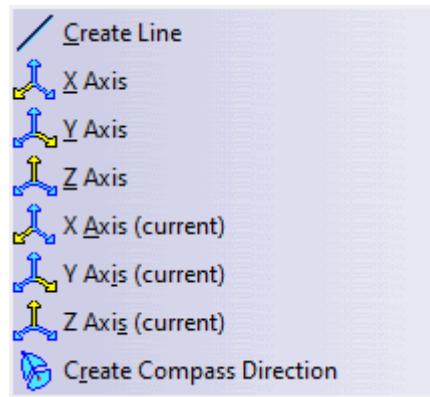


Figura 2.22 *Stacking Commands* para la creación de una dirección.

- *Swapped Cells* (Celdas Intercambiadas): Muestra la celda en la que se ha intercambiado la dirección de propagación isoparamétrica desde la dirección de propagación isoparamétrica más cercana a la dirección de propagación isoparamétrica más lejana. Esta funcionalidad tiene sentido en caso de soporte de múltiples superficies.
  - *Swapped Cells List* (Lista de Celdas Intercambiadas): Muestra la lista de celdas intercambiada.

Aquí se presenta un sencillo ejemplo del comando:

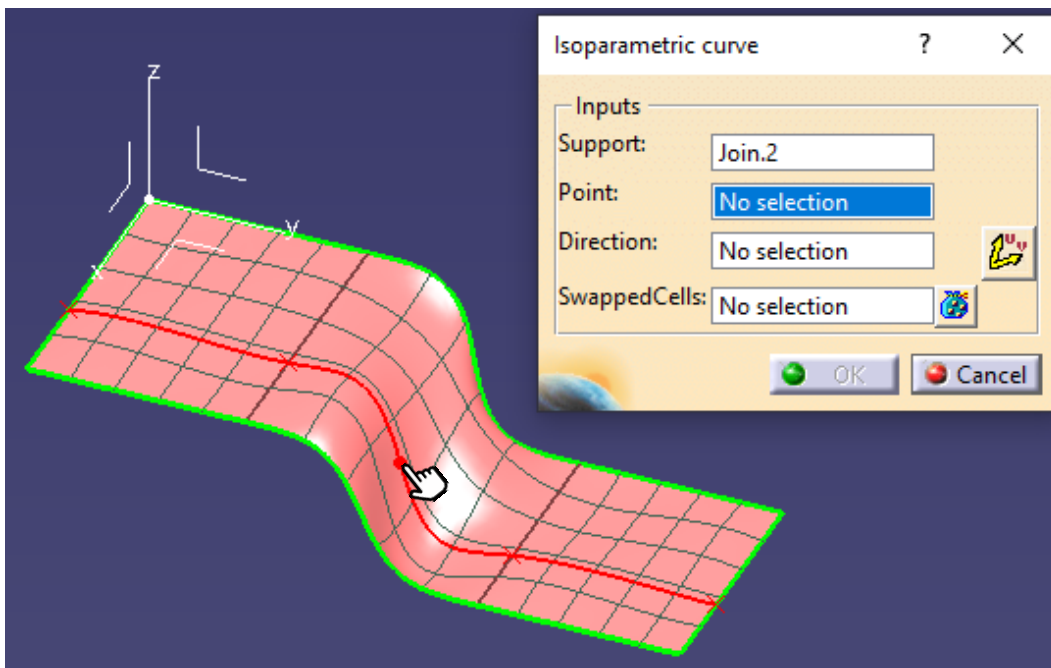


Figura 2.23 Curva isoparamétrica.

## 2.2.4. CURVE PROJECTION

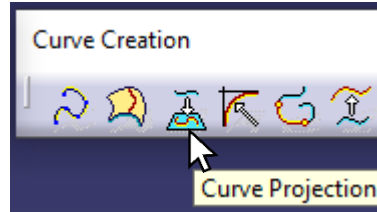


Figura 2.24 Comando *Curve Projection*.

Esta tarea explica cómo proyectar una curva en una superficie, un plano o un escaneo.

Se pueden definir las siguientes opciones en el comando *Curve Projection* (Proyección de Curvas):

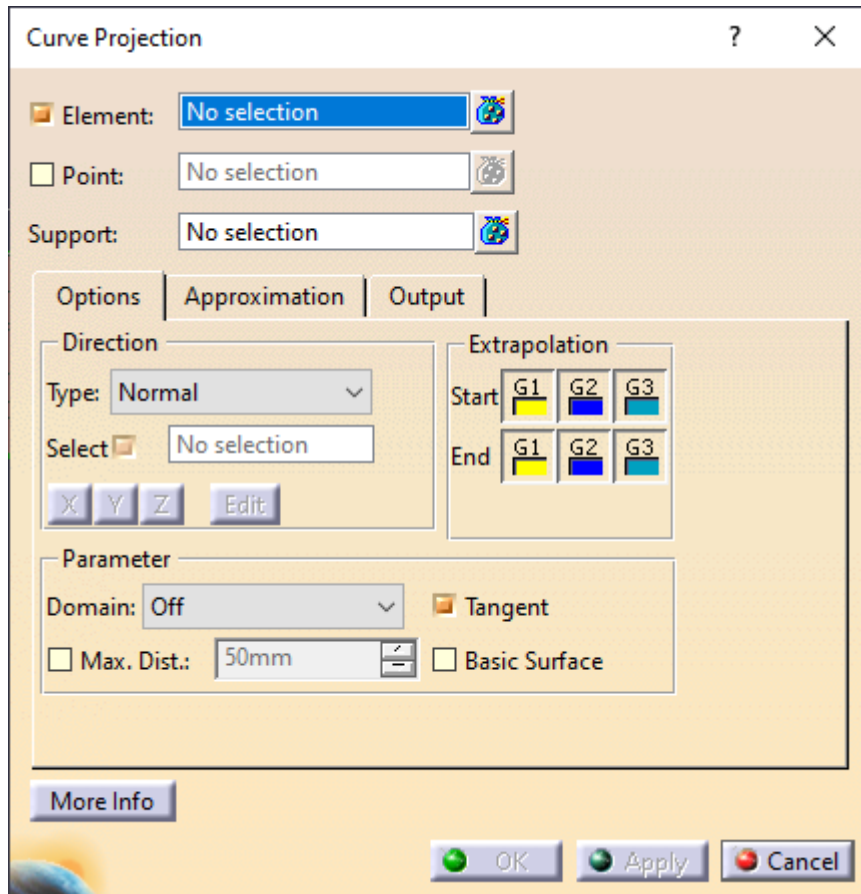


Figura 2.25 Cuadro de diálogo del comando *Curve Projection*.

- *Element* (Elemento): Selección de las curvas que van a ser proyectadas.
- *Points* (Puntos): Selección de los puntos que van a ser proyectados.
- *Support* (Soporte): Selección del soporte de la proyección (superficies).

Pestaña de *Options* (Opciones):

- *Direction* (Dirección): Ver '**DEFINING A DIRECTION**'.
- *Extrapolation* (Extrapolación): Estas opciones solo están disponibles para la proyección sobre superficies.

El inicio y/o el final de la curva proyectada se extrapola automáticamente al borde de la superficie más cercana y se recorta. La curva es extrapolada por la magnitud de su longitud al máximo.

Los tipos de extrapolación G1 a G3 pueden definirse por separado para el inicio y el final de la curva:

- G1: La proyección de la curva se extrapola tangencialmente al borde de la superficie. Para la extensión se crea una nueva celda.
- G2: La proyección de la curva se extrapola con continuidad en curvatura (G2) al borde de la superficie. Para la extensión se crea un nuevo segmento.
- G3: En lugar de la proyección de la curva, primero se extrapola la curva original con continuidad en curvatura y luego se proyecta sobre el soporte. En este caso, no se crea un nuevo segmento
- *Parameter* (Parámetros): Parametrización de la proyección de la curva.
  - *Domain* (Dominio): Las siguientes opciones están disponibles:
    - *Off*: La parametrización de las curvas a proyectar se calcula a lo largo de todas las curvas independientemente de las superficies de apoyo seleccionadas.
    - *Separate* (Separado): La curva se proyecta sobre cada superficie de un grupo de superficie seleccionado.
    - *Divide* (Dividido): La parametrización de las curvas se calcula a lo largo de toda la curva, pero el resultado se divide en cada uno de los límites de la superficie de apoyo.
    - *2D Curve* (Curva 2D): La curva 2D es una curva NURBS parametrizada.
  - *Tangent* (Tangencia):



- *ON*: La tangente en el punto inicial y final de la curva proyectada se encuentra exactamente en el plano tangente de la superficie de apoyo.
- *OFF*: La tangente en el punto inicial o final de la proyección puede desviarse del plano tangente de su superficie de apoyo. Típicamente, el error de aproximación global es menor en este caso.
- *Max Dist.* (Distancia Máxima): Cuando se proyecta una curva en una superficie, solo se toman para el cálculo aquellos puntos que tienen una distancia de la curva original que es menor que el valor especificado aquí.
- *Basic Surface* (Superficie Básica): Si se ha seleccionado una cara como soporte, las curvas se proyectan sobre la superficie subyacente de la cara.

Nota: Esta opción es recomendable cuando la curva a proyectar es más grande que la cara que se utiliza como soporte

Consultar '[APPROXIMATION TAB](#)' y '[OUTPUT TAB](#)'.

Hacer clic sobre *More info* (Más información) para mostrar la desviación y la información de los resultados.

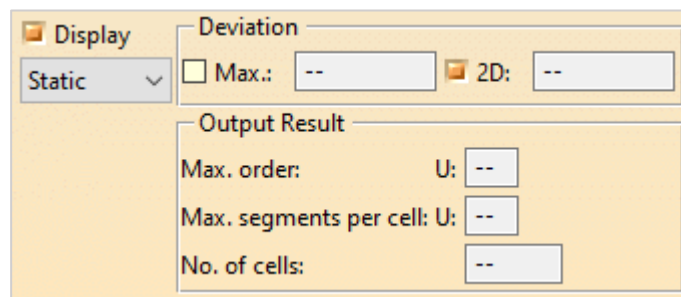


Figura 2.26 *More Info* del comando *Curve Projection*.

- *Display* (Visualización): La visualización gráfica de los valores de la desviación puede ser activada y desactivada globalmente.
- *Static* (Estático), *None* (Ninguno): Ver '[APPLY MODES](#)'.
- *Deviation* (Desviación):

- Max (Máxima): Muestra la desviación máxima entre la proyección de la curva y el soporte.
- 2D: Muestra la desviación 2D de la curva proyectada respecto a la teórica curva proyectada.
- *Output Result (Resultado de salida): Ver 'OUTPUT RESULT'.*

A continuación se muestra ejemplo de una curva proyectándose sobre una superficie. Como dirección se ha seleccionado el eje X, y se ha activado en el campo de extrapolación, que en el final, extrapole con continuidad G1.

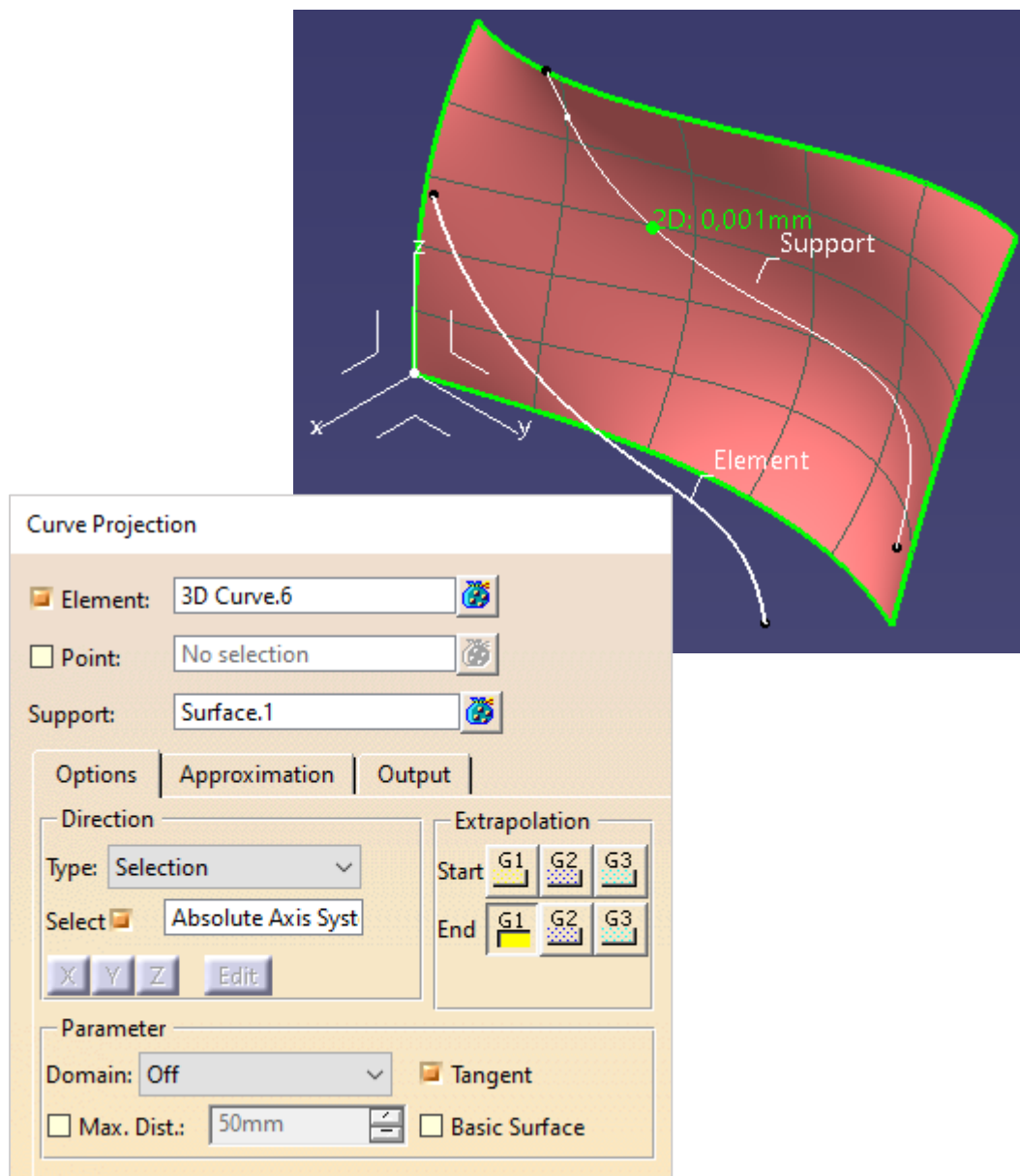


Figura 2.27 Ejemplo del comando *Curve Projection*.

## 2.2.5. STYLING CORNER

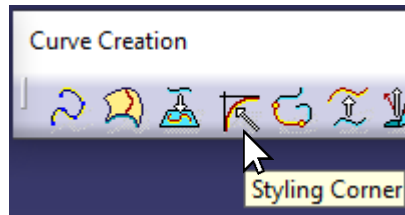


Figura 2.28 Comando *Styling Corner*.

Esta tarea explica cómo crear una esquina estilizada, es decir, una radio de acuerdo de un radio determinado entre dos curvas planas.

El propósito de este comando es proporcionar la función de crear un elemento de esquina estilizada que se computa entre dos curvas existentes con el *Radius* (Radio) especificado.

Se pueden definir las siguientes opciones:

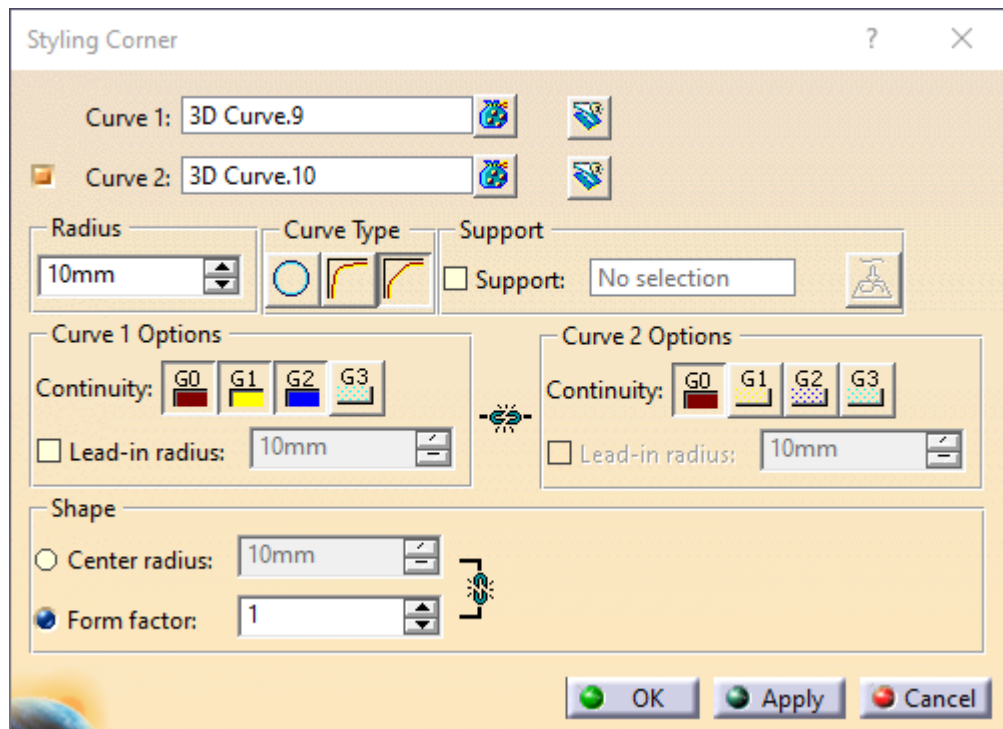






Figura 2.29 Cuadro de diálogo del comando *Styling Corner*.

- *Curve 1* (Curva 1), *Curve 2* (Curva 2): Selecciona las curvas entre las que se creará el arco de acuerdo.

Si la casilla de activación de *Curve 2* (Curva 2) está desactivado, también se puede seleccionar una sola curva para la creación del arco de acuerdo.

Si son posibles varias soluciones, la solución calculada depende de los puntos de selección de las curvas o del punto de selección de la curva simple. El arco de acuerdo se crea en el cuadrante con el menor parámetro de distancia de los puntos finales del arco de acuerdo a los puntos de selección.

-  *Trim Curve 1/2* (Recorte de la Curva 1/2): Las curvas de entrada pueden ser recortadas en el punto final correspondiente del arco de acuerdo creado. La curva de entrada original se coloca en el modo de no aparecer.
- *Radius* (Radio): Define los puntos de entrada del arco de acuerdo en las curvas de entrada especificando un valor de radio de arco.
- *Curve type* (Tipo de Curva): Define el tipo de arco de acuerdo.
  -  *Arc* (Arco): El arco de acuerdo es un arco con un *Radius* (Radio) definido, el radio del arco.  
El radio del arco determina la posición de los puntos de entrada del arco de acuerdo.  
Si los vectores tangentes de las curvas de entrada de los extremos del arco están situados en el mismo plano, se realizan transiciones tangentes continuas.
  -  *Blend* (Mezcla): Calcula el arco de acuerdo a partir del radio y la continuidad especificada.
  -  *Shape Blend* (Mezcla de Formas): Calcula el arco de acuerdo a partir del radio y la continuidad especificados.  
Con todas las continuidades superiores a G0, la forma puede ser influenciada adicionalmente con el *Center radius* (Radio central) y el *Form Factor* (Factor de forma).
- *Support* (Soporte): El arco de acuerdo se puede proyectar sobre una superficie o un plano.

- *Support* (Soporte): Si se selecciona la casilla, se puede seleccionar una superficie o un plano que se utilizará como base de la proyección.
- *Projection* (Proyección): Proyecta el arco de acuerdo en dirección normal sobre el soporte seleccionado.
- *Curve 1/2 options* (Opciones de la Curva 1/2): Estas opciones solo están disponibles para los tipos de curvas *Blend* (Mezcla) y *Shape Blend* (Mezcla de Formas).

- *Continuity* (Continuidad):

- **G0:** Crea un arco de acuerdo con una transición continua en un punto (G0) con la curva de entrada.
- **G1:** Crea un arco de acuerdo con un arco de entrada que posee una transición continua tangente (G1) con la curva de entrada.

Los puntos de entrada están definidos por el *Radius* (Radio).

En el caso de utilizar el tipo de curva *Shape Blend* (Mezcla de Formas), el arco de acuerdo puede modificarse mediante el *Center radius* (Radio central) y el *Form Factor* (Factor de forma). La calidad de la transición se conservará después de la modificación.

- **G2:** Crea un arco de acuerdo con un arco de entrada que posee transición continua en curvatura (G2) con la curva de entrada.

Los puntos de entrada están definidos por el *Radius* (Radio).

Se puede especificar un *Lead-in Radius* (Radio de entrada) en los puntos de entrada. Sin embargo, en este caso la calidad de la transición NO se conservará.

En el caso de utilizar el tipo de curva *Shape Blend* (Mezcla de Formas), el arco de acuerdo puede modificarse mediante el *Center radius* (Radio central) y el *Form Factor*

(Factor de forma). La calidad de la transición se conservará después de la modificación.

- G3: Crea un arco de acuerdo con un arco de entrada que posee transición continua en curvatura tangente (G3) con la curva de entrada.

La curvatura y el radio de torsión en los puntos de entrada se toman de la curva de entrada.

- *Lead-in radius* (Radio de entrada): Esta opción solo está disponible para G2.
- *Shape* (Forma): Esta opción solo está disponible para el tipo de curva *Shape Blend* (Mezcla de Formas).

Para definir la forma del arco de acuerdo:

- *Center radius* (Radio central): Especifica el radio en el centro del arco de acuerdo en caso de un arco de entrada con transición G1, G2 o G3 a las curvas de entrada en los puntos de entrada. La continuidad será preservada.
- *Form Factor* (Factor de Forma): Si se han creado arcos de entrada usando la transición G1, G2 o G3, se modifica la longitud tangente del arco de acuerdo. Los valores inferiores a 1 crean arcos planos, los valores superiores a 1 arco pronunciado. La continuidad será preservada.

A continuación se muestran unos ejemplos con cada uno de los *Curve type* (Tipo de Curva): *Arc* (Arco), *Blend* (Mezcla) y *Shape Blend* (Mezcla de Formas). En las dos últimas opciones se ha seleccionado continuidad G2 con *Curve 1* (Curva 1) y G0 con *Curve 2* (Curva 2).

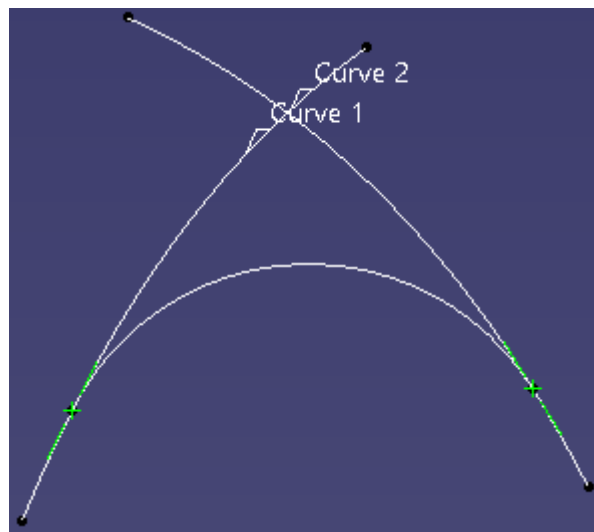


Figura 2.30 Styling Corner tipo Arc.

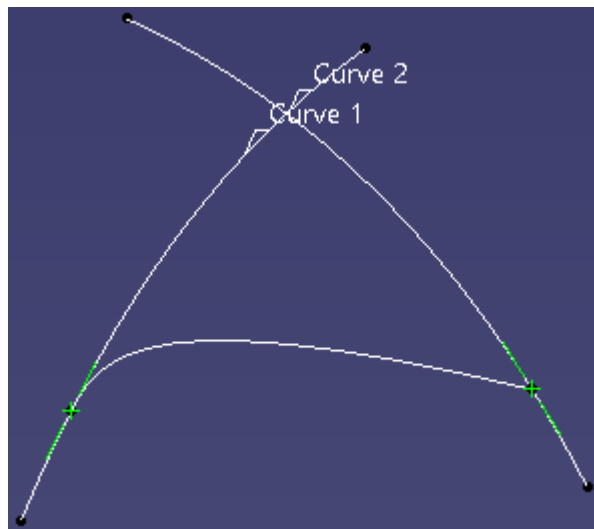


Figura 2.31 Styling Corner tipo Blend.

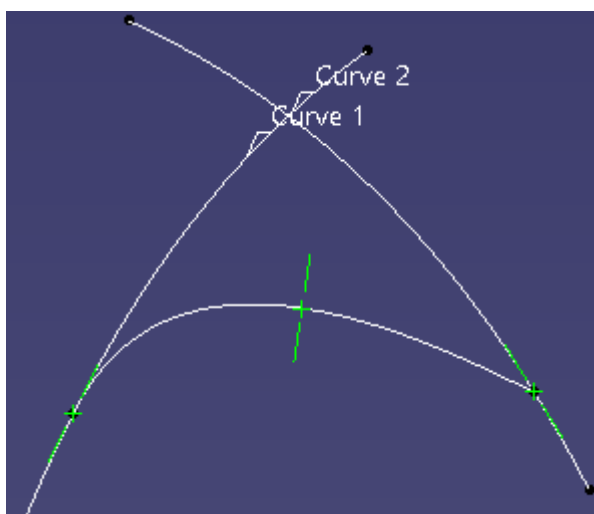


Figura 2.32 Styling Corner tipo Shape Blend.

## 2.2.6. BLEND CURVE

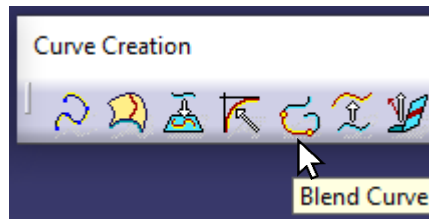


Figura 2.33 Comando *Blend Curve*.

Esta tarea explica cómo crear una curva NURBS de transición entre dos curvas dadas. Sirve para conectar o unir dos curvas separadas garantizando la continuidad especificada.

Esta función genera una curva de mezcla entre dos puntos finales. Se puede seleccionar cualquier elemento geométrico para el punto final, incluso los bordes de la superficie. La curva de mezcla puede conectarse a los elementos adyacentes con continuidad G0, G1, G2 o G3.

Al clicar sobre el icono de *Blend Curve* (Curva de Transición) se despliega el siguiente cuadro de diálogo:

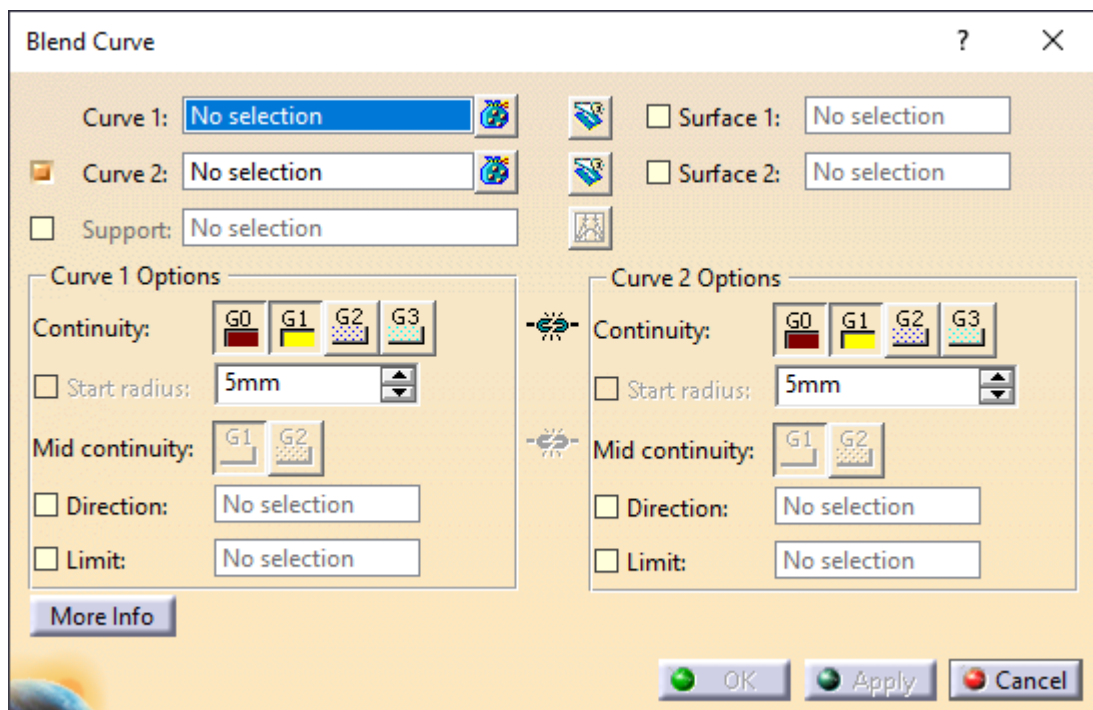


Figura 2.34 Cuadro de diálogo del comando *Blend Curve*.



Se pueden definir las siguientes opciones:




- *Curve 1/2* (Curva 1/2): Se pueden seleccionar los dos puntos finales de la curva entre los que se generará la curva de transición.
-  *Trim* (Recortar): Las curvas originales serán recortadas en los puntos finales de la curva de transición.



Figura 2.35 Ejemplo de la opción de *Trim*.

- *Surface 1/2* (Superficie 1/2): Se seleccionan las superficies a las que se conectará la curva de transición.  
El punto inicial y final de la curva de transición puede ser controlado mediante los manipuladores de límites, la dirección y las condiciones de transición se tomarán desde la superficie correspondiente.  
Los manipuladores de tensión proporcionan un control del ángulo adicional. Se puede activar un comando de contexto con el botón derecho del ratón donde se puede definir la dirección de inicio y final de la curva de transición.
- *Support* (Soporte): Esta opción solo está disponible si la opción *Curve 2* (Curva 2) está activada. La casilla de activación de *Support* (Soporte) activa la selección de una superficie de apoyo.  
Como el uso de un soporte conlleva algunas restricciones en la creación de una curva de transición, el resultado solo se puede influenciar con las opciones *Adapt* (Adaptar) y *Continuity* (Continuidad): G0-G3.  
Los valores de los manipuladores de tensión actúan en el espacio U/V.  
Nota: Dependiendo de la parametrización de la superficie soporte, los valores de tensión por defecto podrían no dar buenos resultados.
- *Adapt* (Adaptar): Esta opción solo está disponible, si la casilla de activación de *Support* (Soporte) está activada.

Si *Adapt* (Adaptar) está activado, la curva de transición se creará con la misma parametrización que la superficie de apoyo especificada.

- *Curve 1 options, Curve 2 options* (Opciones de la Curva 1, Opciones de la Curva 2):
  - *Continuity* (Continuidad): Las condiciones de continuidad se pueden definir antes de crear la curva de transición. El ajuste por defecto es G1.
    -  *Link* (Vincular): Las condiciones de continuidad de ambas curvas se pueden vincular.
  - *Start Radius* (Radio de Inicio): Definición de un radio en el extremo de la curva. Esta opción solo puede activarse para la continuidad G2. Dependiendo de las opciones elegidas, la segmentación de la curva resultado cambiará. Si no se establece ningún radio, la curva será de un solo segmento. En cambio, si se establece el radio en uno de los extremos, la curva que resulte estará formada por dos segmentos. Si se establece el radio para ambos extremos, serán tres segmentos los que formarán la curva de transición.
  - *Invert* (Invertir): Invierte el radio usando el valor negativo.
  - *Mid Continuity* (Continuidad en el Medio): Condición de continuidad para la parte media de la curva de transición cuando se define un radio. Esta opción solo está disponible si *Start Radius* (Radio de Inicio) está activado.
    -  *Link* (Vincular): Las condiciones de continuidad de ambas curvas se pueden vincular.
  - *Direction* (Dirección): La continuidad en tangencia y en curvatura puede ser adoptada con cualquier otra curva. La posición se adopta de la curva adyacente en cualquier caso. En el caso de una coincidencia entre *Curve 1* (Curva 1) y *Curve 2* (Curva 2) en la que no se determina una dirección clara, se puede definir una dirección a través de este campo de selección o del menú contextual.

- *Limit* (Límite): Se puede definir un nuevo punto de inicio seleccionando un punto o una curva.

Hacer clic sobre *More info* (Más información) para mostrar la desviación y la información de los resultados:

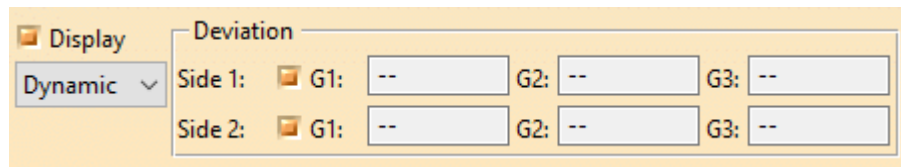


Figura 2.36 *More Info* del comando *Blend Curve*.

- *Display* (Visualización): Según las opciones seleccionadas, se muestran valores en el área gráfica.
- *Dynamic* (Dinámico), *Static* (Estático), *None* (Ninguno): Ver '*APPLY MODES*'.
- *Deviation (Side 1/2)* (Desviación (Lado 1/2)): Desviación máxima de la curva de transición en su posición inicial y final.
  - *Check buttons* (Casillas de activación): La desviación máxima de la curva puede ser mostrada para cada lado.
  - G1-G3: Muestra la desviación máxima entre la curva 2D y el soporte.

Nota: En el campo *Deviation* (Desviación) los valores solo se emiten si la casilla de activación de *Support* (Soporte) está activada.

Ahora se muestran una serie de ejemplos con diferentes continuidades:

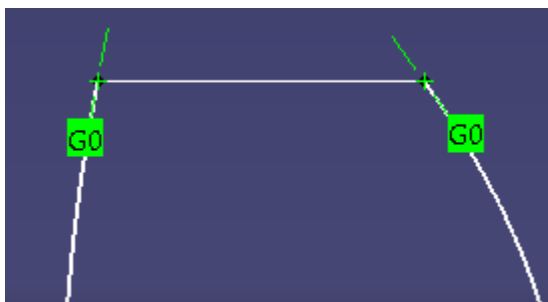


Figura 2.37 *Blend Curve* con G0.

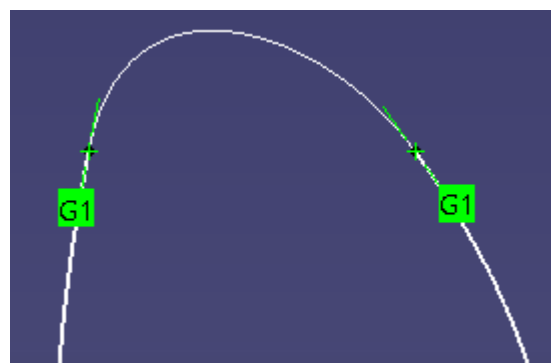


Figura 2.38 *Blend Curve* con G1.

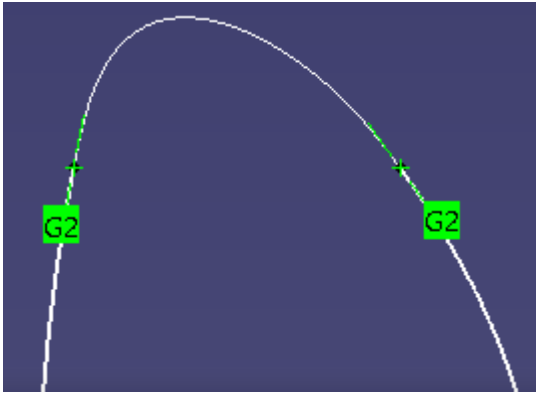


Figura 2.40 Blend Curve con G2.

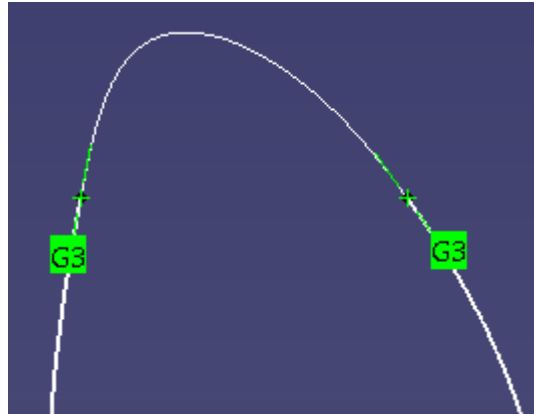


Figura 2.39 Blend Curve con G3.

En los ejemplos, se han vinculado las continuidades de la *Curve 1* (Curva 1) y la *Curve 2* (Curva 2):

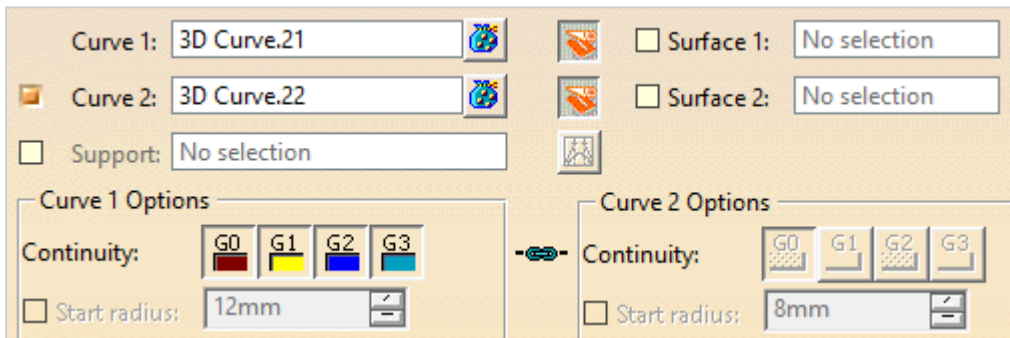


Figura 2.41 Opciones del cuadro seleccionadas en los ejemplos de las *Blend Curves*.

## 2.2.7. CURVE OFFSET

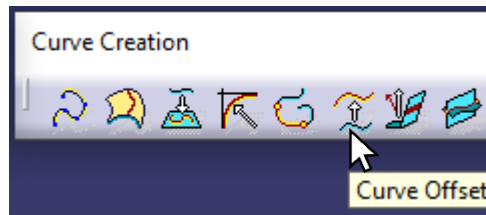


Figura 2.42 Comando de Curve Offset.

Esta tarea explica cómo crear curvas equidistantes a otras/desplazar (“offset”) a una distancia especificada en una dirección definida.

La curva original puede ser una curva 3D, una curva 2D o el borde de una superficie.

Si la curva es una curva 2D o el borde de una superficie, la curva equidistante puede crearse en la curva 2D o en la superficie, y la distancia puede medirse en la superficie.

Después de seleccionar los elementos y ejecutar la función, se pueden insertar valores adicionales de desplazamiento para crear un desplazamiento de curva variable. Un manipulador de puntos aparece en el centro de la curva original si el puntero se mueve a través de esta posición. Con el botón izquierdo del ratón, este manipulador puntual puede desplazarse a lo largo de la curva hasta la posición deseada. Un nuevo manipulador de vectores se insertará entonces en esta posición. De esta manera se pueden insertar varios manipuladores de desplazamiento. Activando la opción *Individual* (Individual), los vectores pueden ser manipulados por separado.

Se pueden definir las siguientes opciones en el comando de *Curve Offset* (Curva desplazada):

- *Element* (Elemento): Selección de la curva que se va a desplazar.

Pestaña de *Options* (Opciones):

- *Orientation* (Orientación):
  - *Alignment* (Alineación): La dirección del desplazamiento se puede alinear de las siguientes maneras:

- *Normal to Surface* (Normal a la Superficie): La dirección de desplazamiento está definida por la normal de la superficie seleccionada en el campo *Support* (Soporte). La curva de entrada se proyecta de manera perpendicular sobre la superficie, y esta curva se proyecta perpendicularmente a una distancia *Distance* (Distancia).
  - *On Surface* (En la Superficie): La curva de entrada se proyecta de manera perpendicular sobre la superficie, y esta curva se desplaza una distancia *Distance* (Distancia) en la superficie. La distancia se mide sobre la superficie.
  - *Chordal* (Dirección de la cuerda): La curva de entrada se proyecta de manera perpendicular sobre la superficie, y esta curva se desplaza una distancia *Distance* (Distancia) en la superficie. La distancia se mide en la dirección de la cuerda.
  - *View* (Vista): La curva se desplazará en la dirección de la vista. El vector del desplazamiento es paralelo al plano de vista y en la normal del plano de la curva de entrada.
  - *Plane* (Plano): La curva de entrada se proyecta perpendicularmente sobre el plano y la *Distance* (Distancia) se mide en este plano. Se selecciona un plano en la opción *Plane* (Plano).
- *Support* (Soporte): Selección de una superficie para las opciones *Normal to Surface* (Normal a la Superficie), *On Surface* (En la Superficie) y *Chordal* (Dirección de la cuerda).
  - *Plane* (Plano): Selección de un plano para la opción *Plane* (Plano).

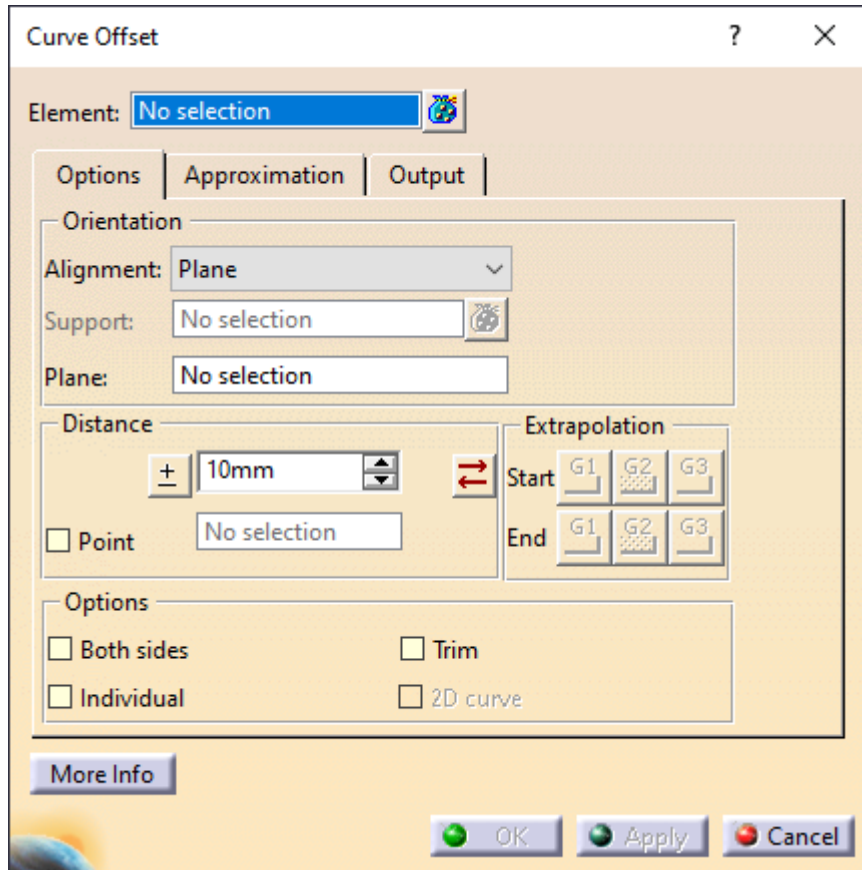




Figura 2.43 Cuadro de diálogo del comando *Curve Offset*.

- *Distance* (Distancia): Definición de la distancia de desplazamiento de la curva respecto de la curva original. Se puede definir a través de un valor o a través de un punto
  -  *Invert direction* (Invertir dirección): Invierte la dirección. Los valores de *Distance* (Distancia) también se invierten.
  -  *Revert direction* (Revertir dirección): Invierte solo la dirección. Los valores de *Distance* (Distancia) permanecen sin cambio. Esto permite, por ejemplo, usar solo valores positivos.
  - *Point* (Punto): Si se activa esta opción, se puede seleccionar un punto por el que pasará la curva desplazada. Se desactivará el campo de entrada de *Distance* (Distancia) y los manipuladores. El punto seleccionado debe corresponder con la dirección de desplazamiento establecida en el campo *Alignment* (Alineación). Si, por ejemplo, se establece la opción *On Surface* (En la Superficie), el punto debe situarse sobre esta superficie.

Si se activa adicionalmente la opción *Both Sides* (Ambos Lados), las dos curvas de resultado se crean con la distancia definida por la selección del punto.

La opción *Individual* (Individual) está inactiva.

- *Extrapolation* (Extrapolación): Estas opciones solo están disponibles para los modos de *Alignment* (Alineación) *On Surface* (En la Superficie) y *Chordal* (Dirección de la cuerda).

La curva resultante puede ser extrapolada por la tangencia en su *Start* (Inicio) y/o *End* (Final) hasta los bordes de la superficie seleccionada en el campo *Support* (Soporte).

Si se utiliza G3, el rango de la curva se extenderá hasta el límite de la superficie de apoyo, de modo que no se insertará ningún segmento adicional.

- *Options* (Opciones):
  - *Both Sides* (Ambos Lados): El desplazamiento de la curva se crea a ambos lados, en dirección positiva y negativa.

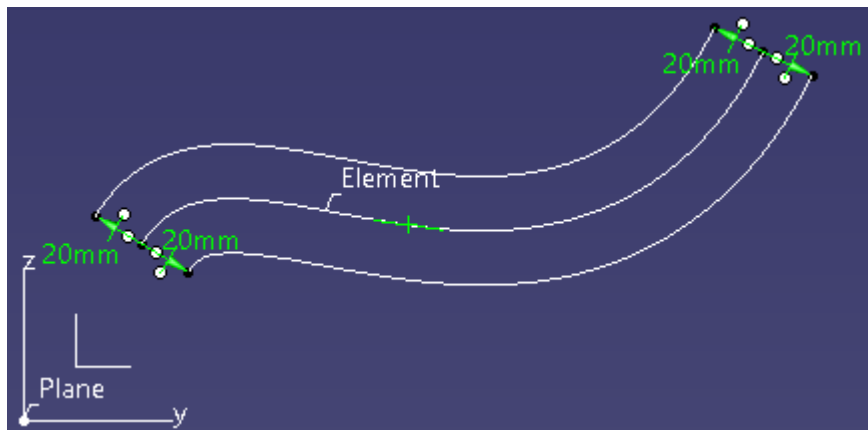


Figura 2.44 Ejemplo de Curve Offset con la opción *Both Sides*.



- *Individual* (Individual): Si esta opción está activada, cada manipulador de desplazamiento se puede modificar individualmente.

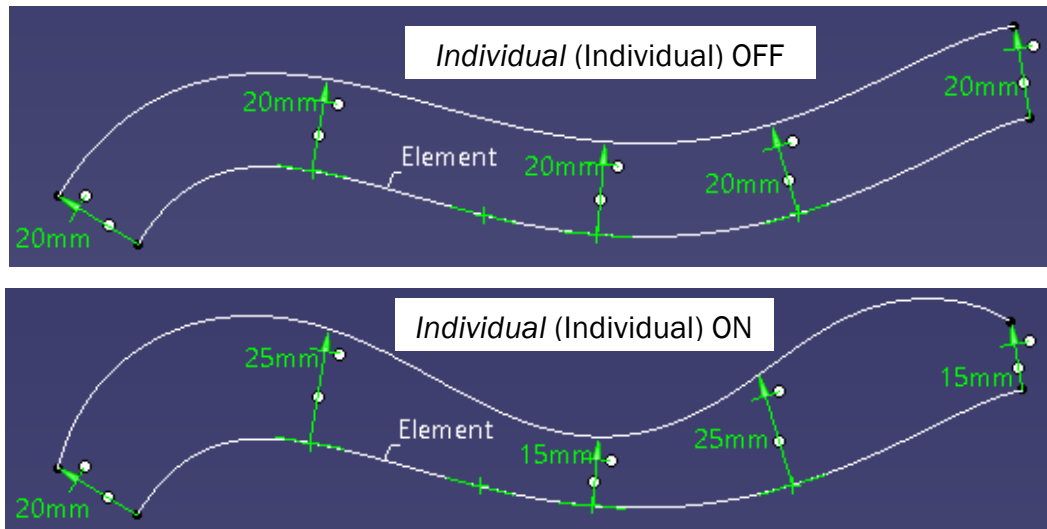


Figura 2.45 Diferencia en *Curve Offset* con la opción *Individual* OFF y ON.

- *Trim* (Recortar): Si esta opción está activada, las curvas que se intersecan se recortarán en el punto de intersección.
- *2D Curve* (Curva 2D): Esta opción solo está disponible para los modos de *Alignment* (Alineación) *On Surface* (En la Superficie) y *Chordal* (Dirección de la cuerda). El resultado es una curva 2D, que según el análisis del comando *Geometric Information* (Información Geométrica) en *Tools Toolbar* (Barra de herramientas de Herramientas), también se denomina curva NURBS parametrizada.

Consultar '[APPROXIMATION TAB](#)' y '[OUTPUT TAB](#)'.

Hacer clic sobre *More info* (Más información) para mostrar la desviación y la información de los resultados:

- *Display* (Visualización): Según las opciones seleccionadas, se muestran valores en el área gráfica.
- *Dynamic* (Dinámico), *Static* (Estático), *None* (Ninguno): Ver '[APPLY MODES](#)'.
- *Deviation* (Desviación):

- *Curve* (Curva): Muestra la desviación máxima de la curva desplazada suavizada respecto a los puntos de la curva exacta calculada.
- *Support* (Soporte): Muestra la desviación máxima de la curva desplazada suavizada respecto a los puntos de la curva exacta calculada.
- *Output Result* (Resultado de salida): Ver 'OUTPUT RESULT'.

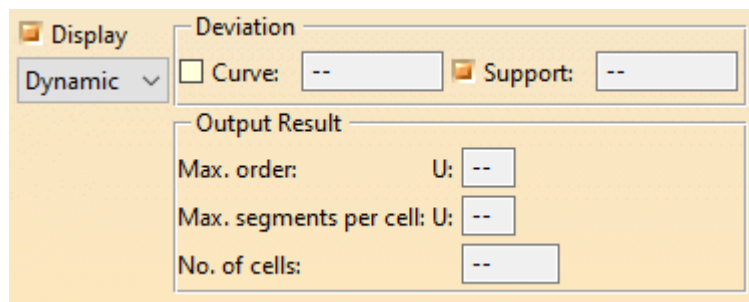


Figura 2.46 More Info del comando de Curve Offset.

## 2.2.8. INTERSECTION

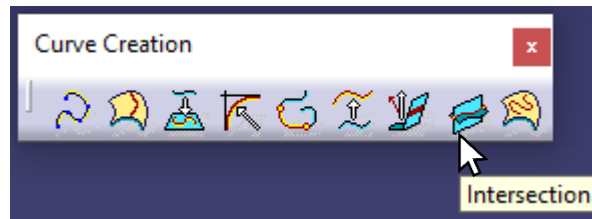


Figura 2.47 Comando de *Intersección*.

Esta tarea muestra cómo crear una curva de intersección entre varias superficies que se intersecan.

Para la intersección en el primer paso se creará una curva de superficie 2D en la superficie sin *Priority* (Prioridad) o un polígono en el caso de que ambos conjuntos de elementos contengan solo nubes de puntos. La curva de superficie o el polígono puede desviarse de la superficie sin prioridad o la nube de puntos dentro de la tolerancia especificada.

Si se activa *Approximation* (Aproximación), en el segundo paso se aproximará una curva tridimensional a partir del resultado del primer paso según los parámetros establecidos en la pestaña de *Approximation* (Aproximación).

Se pueden definir las siguientes opciones en el comando de *Intersection* (Intersección):

- *Element 1* (Elemento 1), *Element 2* (Elemento 2): Selección de elementos entre los que se creará la curva de intersección. Se pueden seleccionar superficies y/o nubes de puntos.

Pestaña de *Options* (Opciones):

- *Priority* (Prioridad): *Element 1* (Elemento 1), *Element 2* (Elemento 2): Solo si se han seleccionado superficies se puede especificar con esta opción en qué superficie se creará la curva de superficie. Si se seleccionan tanto superficies como nubes de puntos o solo nubes de puntos, esta opción no tiene ningún efecto.
- *Tolerance* (Tolerancia): Este valor define la desviación admisible de la curva de superficie con respecto a la superficie sin prioridad. Esta

opción no tiene ningún impacto si uno de los conjuntos de elementos contiene al menos una nube de puntos.

La tolerancia tendrá un impacto directo en la complejidad del resultado, ya sea en resultados aproximados o no aproximados, ya que, dependiendo del valor de la tolerancia, aumentará la segmentación y el orden del resultado para lograr la tolerancia deseada.

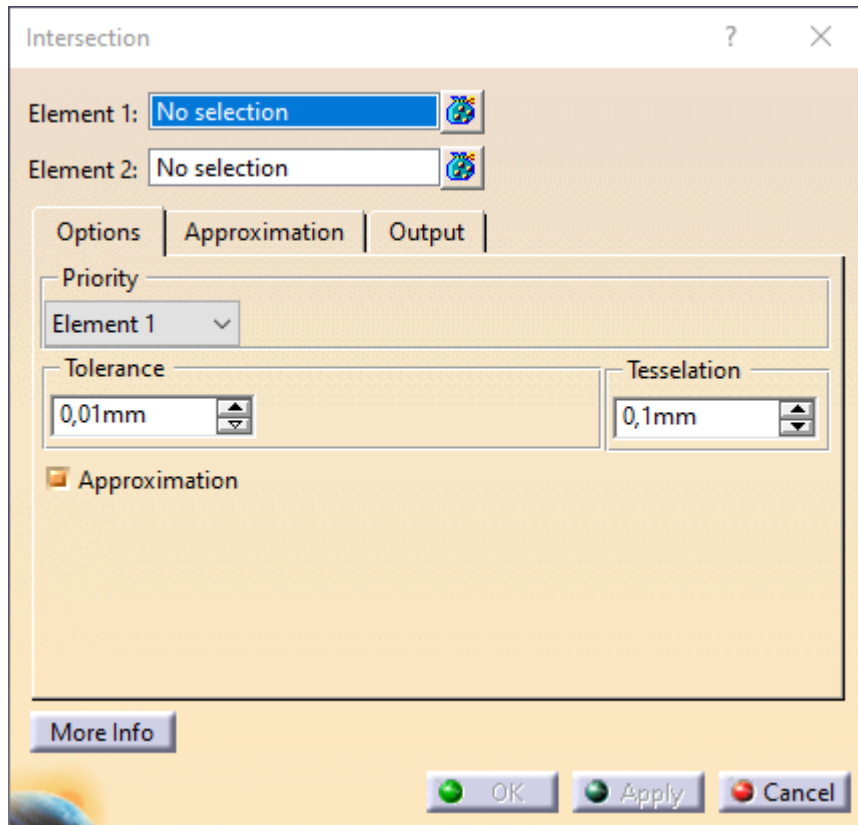


Figura 2.48 Cuadro de diálogo del comando *Intersection*.

- *Tessellation* (Teselación): Este valor de tolerancia se utiliza si se calcula una intersección entre las superficies y las nubes de puntos. Define la desviación admisible de la curva de superficie con respecto a la nube de puntos.

Esta opción no tiene ningún impacto si uno de los conjuntos de elementos contiene al menos una superficie.

- *Approximation* (Aproximación): Si se activa esta opción, se aproximará una curva 3D a partir de la curva de superficie o del polígono según los parámetros establecidos en la pestaña *Approximation* (Aproximación).

Consultar 'APPROXIMATION TAB' y 'OUTPUT TAB'.

Hacer clic sobre *More info* (Más información) para mostrar la desviación y la información de los resultados:

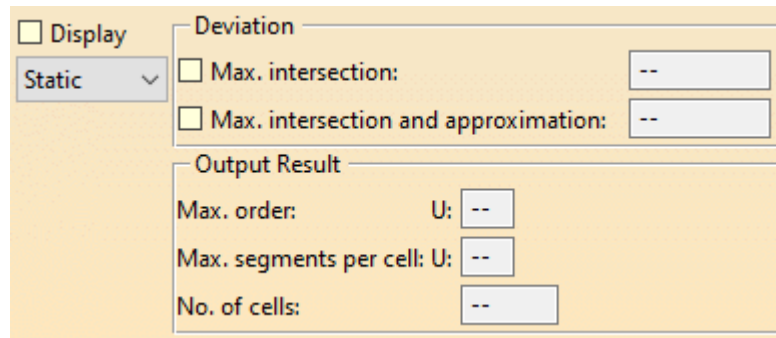


Figura 2.49 *More Info* del comando *Intersection*.

- *Display* (Visualización): Según las opciones seleccionadas, se muestran valores en el área gráfica.
- *Static* (Estático), *None* (Ninguno): Ver 'APPLY MODES'.
- *Deviation* (Desviación):
  - *Max. Intersection* (Intersección Máxima): Visualización de la máxima desviación de la curva de la superficie sin *Priority* (Prioridad).
  - *Max. Intersection and Approximation* (Intersección Máxima y Aproximación): Se calculan dos curvas de intersección con la *Approximation* (Aproximación) ON y con la *Approximation* (Aproximación) OFF.  
Se calcula la máxima desviación de la curva de superficie y la curva tridimensional aproximada de la superficie sin *Priority* (Prioridad) y se muestra la mayor desviación.
- *Output Result* (Resultado de salida): Ver 'OUTPUT RESULT'.

A continuación se muestra un sencillo ejemplo el comando con dos superficies que intersecan:

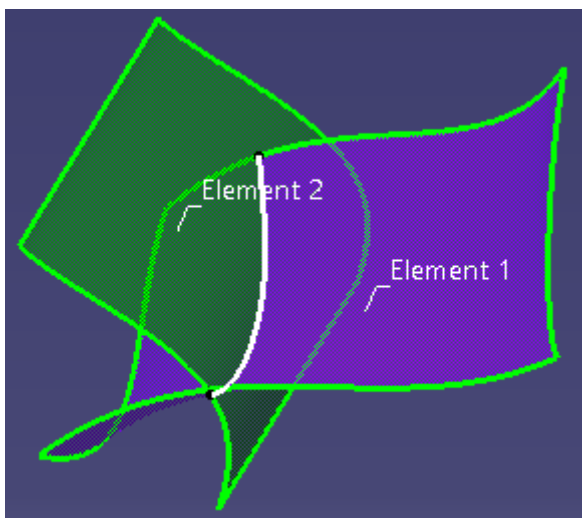


Figura 2.50 Ejemplo *Intersection*.

## 2.3. SURFACE CREATION



Figura 2.51 Barra de herramientas de *Surface Creation*.

Se van a desarrollar los siguientes comandos de la barra de herramientas de *Surface Creation* (Creación de Superficies):

1. Creating a Patch from Points
2. Creating a Surface on an Existing Surface
3. Creating Surfaces of Revolution
4. Creating a Patch from Curves
5. Creating a Patch from Patches
6. Creating a Flange
7. Creating a Styling Fillet
8. Creating Advanced Fillets
9. Creating Tri-Tangent Fillets
10. Creating Corner Fillets
11. Filling Surfaces
12. Offsetting Surfaces
13. Creating a Fillet Flange
14. Creating Blend Surfaces
15. Creating Swept Surfaces

### 2.3.1. UNIFIED PATCH



Figura 2.52 Comando de *Unified Patch*.

Se puede crear un parche proyectado en un plano o ajustado a un soporte haciendo clic sobre dos, tres o cuatro puntos de la geometría existente o en el espacio libre.

Esta tarea muestra como:

- Crear un parche a partir de 2 o 3 puntos en un plano.
- Crear un parche a partir de 4 puntos ajustados a un soporte.

#### A) CREAR UN PARCHA A PARTIR DE DOS O TRES PUNTOS EN UN PLANO.

Se puede crear un parche plano a partir de 2 o 3 puntos.

Clicando sobre el comando *Unified Patch* (Parche Uniforme), se abre un cuadro de diálogo donde los dos primeros *Patch Type* (Tipos de parches) son *2-Point Patch* (Parche a partir de 2 puntos) y *3-Point Patch* (Parche a partir de 3 puntos).

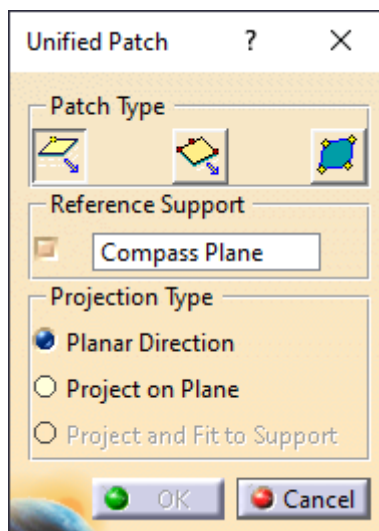


Figura 2.53 Cuadro de diálogo del comando *Unified Patch*.



A la hora de seleccionar el *Reference Support* (Soporte de Referencia), hay que tener en cuenta que puede ser:

- El *Robot Plane* (Plano Robot): planos definidos por el compás.
- Un plano definido por el usuario: clicando con el botón derecho del ratón para definir el plano. El parche se crea en un plano paralelo al plano soporte de referencia. (*reference support plane*)
- Una superficie: selección de un elemento en el área de trabajo. De acuerdo con el *Projection Type* (Tipo de Proyección), el parche se crea en un plano paralelo y se ajusta al soporte de referencia.

Nota: Cuando creas un parche a partir de 2 o 3 puntos, la opción de *Reference Support* (soporte de referencia) siempre está seleccionada y no se puede deseleccionar.

*Projection Type* (Tipo de Proyección).

Opciones	Descripción
<b><i>Planar Direction</i></b> (Dirección de un Plano)	Crea el parche en un plano que pasa por el primer punto seleccionado. El resultado es un parche plano.
<b><i>Project on Mean Plane</i></b> (Proyección en Plano Medio)	Crea el parche en el plano medio del soporte de referencia. El resultado es un parche plano. Nota: Esta opción solo está disponible si el soporte de referencia es una superficie.
<b><i>Project and Fit to Support</i></b> (Proyección y Ajuste en el Soporte)	Encaja el parche en el soporte de referencia. El parche no es necesariamente plano. Nota: Esta opción solo está disponible si el soporte de referencia es una superficie.

Tabla 2.1 Tabla de los *Projection Types*.

A la hora de generar un *2-Point Patch* (Parche a partir de 2 puntos), para seleccionar el primer punto hacer clic sobre el área de trabajo:

- Los puntos seleccionados en un espacio libre se encuentran directamente sobre el plano especificado.
- Los puntos seleccionados en la geometría existente se proyectan sobre el plano.

Clicar de nuevo para definir el punto opuesto del parche, y así completar la creación del parche a partir de dos puntos.

Para crear un parche a partir de 2 puntos cuyo punto inicial es su centro, presionar la tecla de *Ctrl* (Control) y seleccionar la posición del segundo punto.

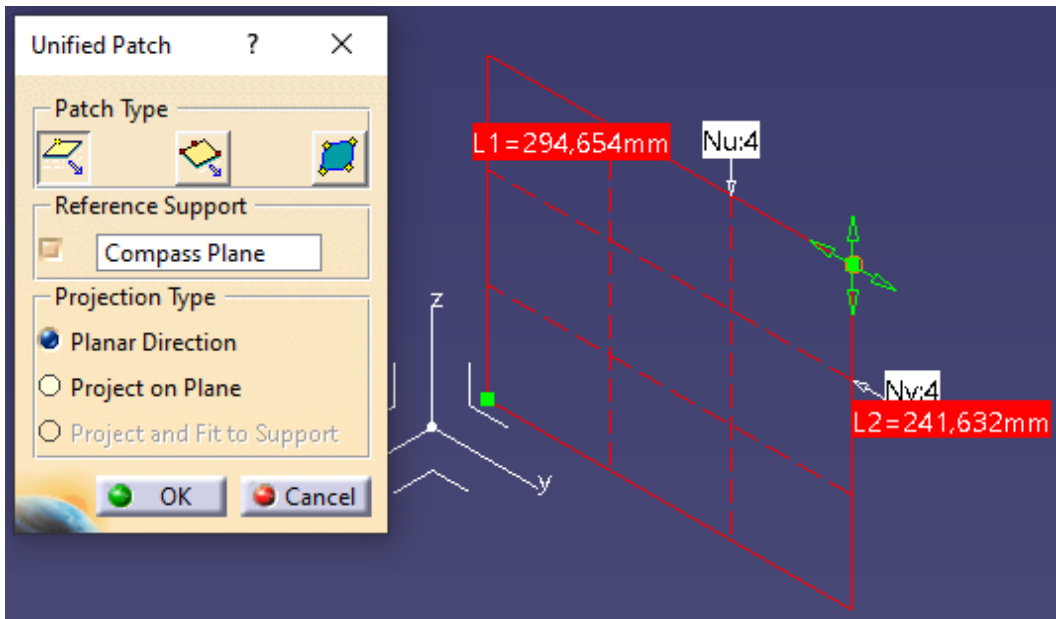


Figura 2.54 2-Point Patch.

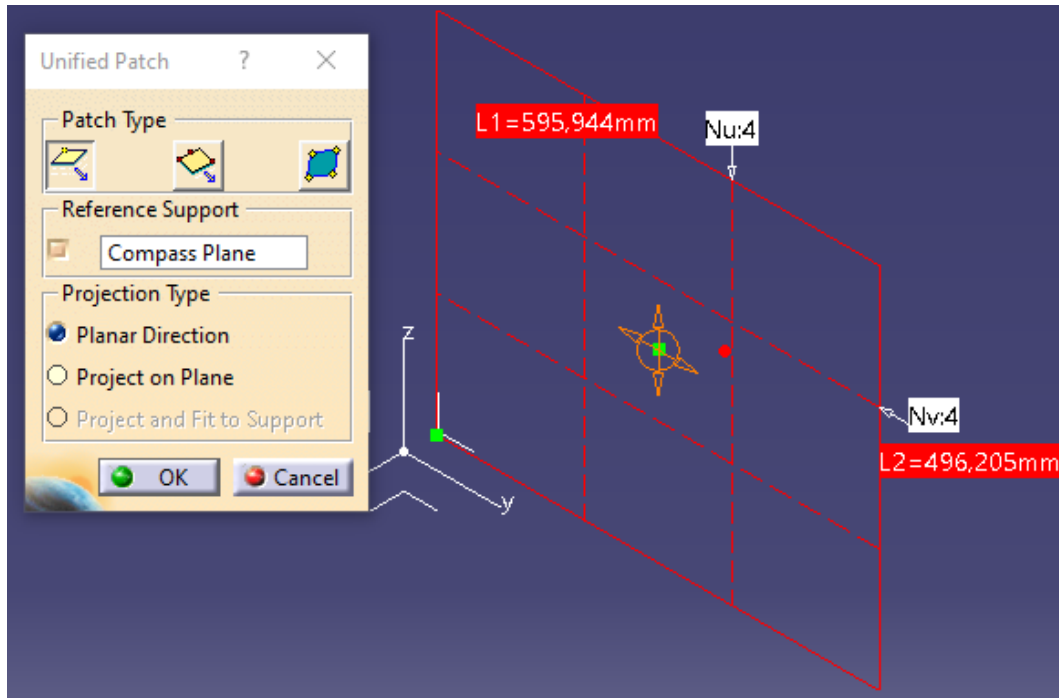


Figura 2.55 2-Point Patch simétrico pulsando Ctrl.

Para crear un 3-Point Patch (Parche a partir de 3 puntos) hay que hacer lo siguiente:

1. Seleccionar un punto inicial.
2. Mover el cursor a una posición diferente. Aparece una línea que muestra la dirección del eje del parche. Clicar en el punto que se desee.
3. Mover el cursor para formar el parche.

Se visualiza un contorno y se muestran dos valores que indican la longitud y el ancho del parche.

El parche se crea en un plano paralelo al plano robot y pasa por el primer punto seleccionado.

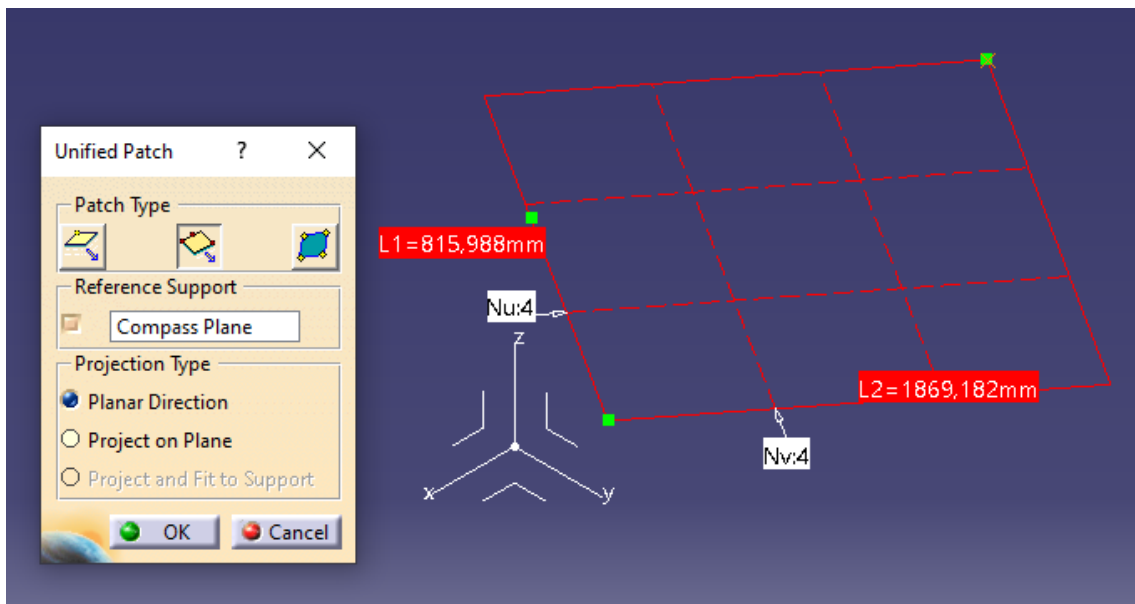


Figura 2.56 3-Point Patch.

Opcional: Editar el orden de los parches mediante las etiquetas de orden  $Nu$ : y  $Nv$ : que se muestran en la geometría, o hacer clic con el botón derecho del ratón en la etiqueta de orden y seleccionar *Edit order* (Editar orden) en cualquier momento durante la creación.

- Hacer clic con el botón derecho del ratón sobre las etiquetas para activar el menú contextual de *Order* (Orden) y seleccione *Link Orders* (Vincular Órdenes) para tener el mismo orden en dirección U y V.
- Hacer clic con el botón derecho del ratón en el área de trabajo en cualquier momento durante la creación, siempre que la selección no haya terminado y seleccione *Edit Orders* (Editar Órdenes) en el menú contextual.

Hacer lo siguiente para completar la creación del parche:

- Clicar de nuevo para definir la esquina opuesta del parche.
- Hacer clic con el botón derecho del ratón sobre la etiqueta de la dimensión y seleccione *Edit Dimensions* (Editar dimensiones), se introducen los valores necesarios y hacer clic sobre *OK* (Aceptar).

## B) CREAR UN PARCHE A PARTIR DE 4 PUNTOS AJUSTADOS A UN SOPORTE.

Se puede crear un parche a partir de cuatro puntos y ajustarlo a un soporte de referencia.

Dentro de la barra de herramientas de *Surface Creation* (Creación de Superficies), el primer icono por la izquierda corresponde con *Unified Patch* (Parche Uniforme). Clicando sobre ese comando, se abre un cuadro de diálogo donde el tercer icono es *4-Point Patch* (Parche a partir de 4 Puntos).

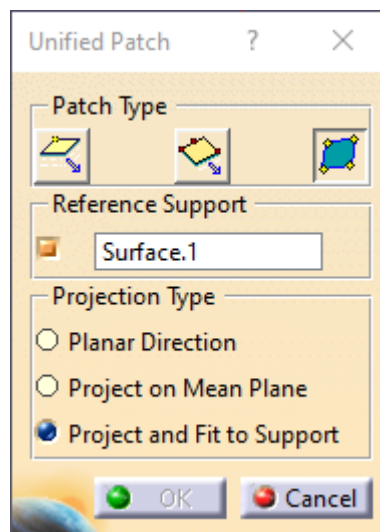


Figura 2.57 Cuadro de diálogo del comando *Unified Patch* con la opción de *4-Point Patch*.

1. En el cuadro de diálogo, se selecciona la casilla de activación de *Reference Support* (Soporte de referencia), tras hacer clic sobre la casilla seleccionar una superficie.
2. La opción *Project and Fit to Support* (Proyección y Ajuste en el Soporte) se selecciona automáticamente y el resultado es un parche no plano.

Notas:

- Si selecciona *Planar Direction* (Dirección de un Plano) o *Project on Mean Plane* (Proyección en Plano Medio), el resultado es un parche plano.
- Si la casilla de activación de *Reference Support* (Soporte de referencia) está desactivada, se puede crear un parche plano

o no plano según la selección de puntos. Los tres primeros puntos deben seleccionarse sobre geometría existente.

3. Seleccionar cualquier punto en un espacio libre o en una geometría existente.

La proyección del punto seleccionado al punto más cercano en el soporte de referencia se visualiza en el área de trabajo.

4. Sucesivamente, seleccionar otros tres puntos.

El parche resultante no será necesariamente plano. La desviación máxima del parche resultante del soporte de referencia se visualiza en su ubicación.

Opcional: Para refinar el parche, mueva los manipuladores o edite los órdenes y dimensiones.

Opcional: Seleccionar un plano como soporte de referencia, y seleccionar cuatro puntos en un espacio libre o en la geometría existente. El resultado es un parche plano.

## 2.3.2. GEOMETRY EXTRACTION

Esta tarea explica cómo crear una superficie en una superficie existente. La superficie recién creada se situará sobre la inicial.

El comando se encuentra al desplegar en la barra de herramientas de *Surface Creation* (Creación de Superficies), el icono de *Unified Patch* (Parche Uniforme).

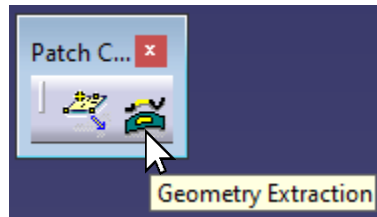


Figura 2.58 Comando de *Geometry Extraction*.

Esta función se lleva a cabo seleccionando una superficie y lanzando el comando de *Geometry Extraction* (Extracción de Geometría) clicando sobre su icono.

Después se clicla sobre la superficie donde que remos que se localice una esquina de la nueva superficie. Si se presiona la tecla de *Ctrl* (Control) mientras se clicla sobre la superficie, la superficie se creará simétricamente en relación con el centro inicial de la superficie.

Se arrastra para generar una banda elástica que coincida con la nueva superficie. Hacer clic una vez que se esté satisfecho con la nueva superficie visualizada.

- A diferencia de la creación de parches planos, no se pueden definir los órdenes de la superficie (U y V) antes o durante la creación de la superficie. Los órdenes de la superficie resultantes son idénticos a los de la superficie inicial. Sin embargo, estos valores pueden ser editados posteriormente.
- Estas superficies, como cualquier otra superficie, pueden ser editadas usando los puntos de control.
- Si se mueve el puntero al borde de la superficie inicial, la nueva superficie se encajará automáticamente en los bordes iniciales.

- Al crear estos parches, cuando se seleccionan los puntos, se puede utilizar la capacidad de *Auto-detection* (Auto-detección) de la barra de herramientas de *Tools Dashboard* (Panel de control de Herramientas). Consultar '[TOOLS DASHBOARD](#)'.

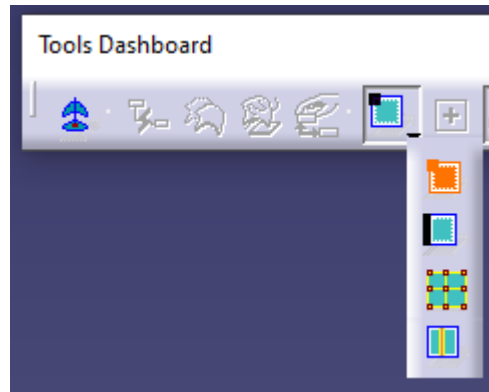


Figura 2.59 Opción de *Auto-detection* de la *Tools Dashboard*.

Los 4 tipos de auto-detección presentes en la barra de herramientas son *Snap on Vertex* (Fuerza la detección a los vértices), *Snap on Edge* (Fuerza la detección a los bordes), *Snap on Cpt* (Fuerza la detección a los Puntos de control) y *Snap on Segment* (Fuerza la detección a los Segmentos).

Por ejemplo, si se selecciona la tercera opción, que se corresponde con *Snap on Cpt* (Fuerza la detección a los Puntos de control), se muestra lo siguiente:

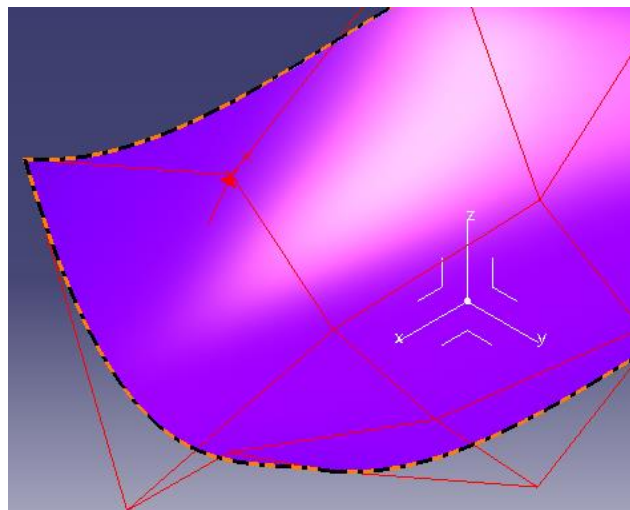


Figura 2.60 Ejemplo de *Geometry Extraction* con *Snap on Cpt*.



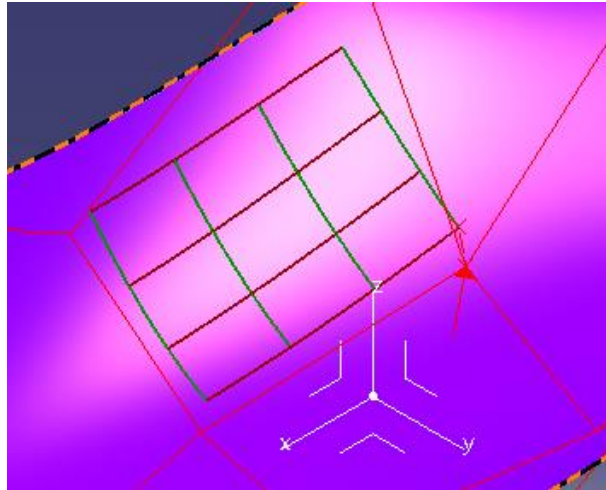


Figura 2.61 Selección del segundo punto del parche.

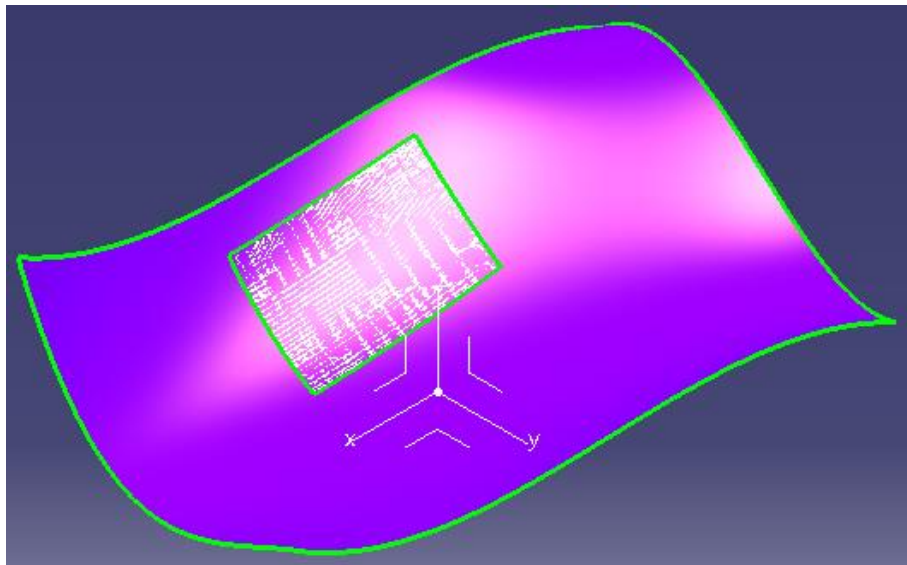


Figura 2.62 Resultado del ejemplo del comando *Geometry Extraction*.

### 2.3.3. SURFACE OF REVOLUTION



Figura 2.63 Comando de *Surface of Revolution*.

Esta tarea muestra cómo crear una superficie al girar un perfil plano en torno a un eje.

La rotación de una curva plana o tridimensional (*generator curve* (curva generadora)) alrededor de un eje traza la forma de una superficie de revolución.

En ICEM Shape Design la creación de superficies de revolución comprende la creación de la forma de superficies esféricamente simétricas para las que se proporcionará la curva generadora (superficie de los tipos de revolución *Cylinder* (Cilindro), *Cone* (Cono), *Sphere* (Esfera), *Torus* (Toro) y *Barrel* (Barril)), así como la generación de superficies por rotación de curvas previamente definidas (*Freeform* (Forma libre)).

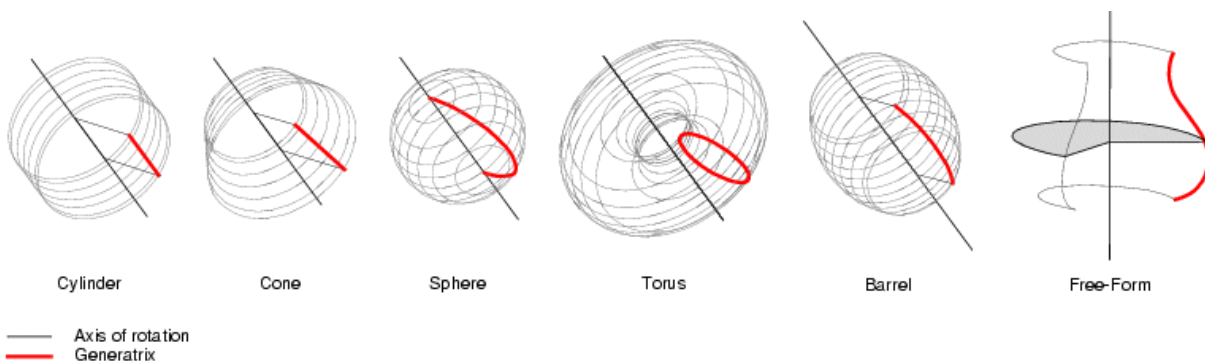


Figura 2.64 Muestra de las superficies que se pueden crear con el comando de *Surface of Revolution*. Imagen tomada de la Ayuda de CATIA [7].

Después de ser creada, la superficie de la revolución puede ser modificada con los manipuladores.

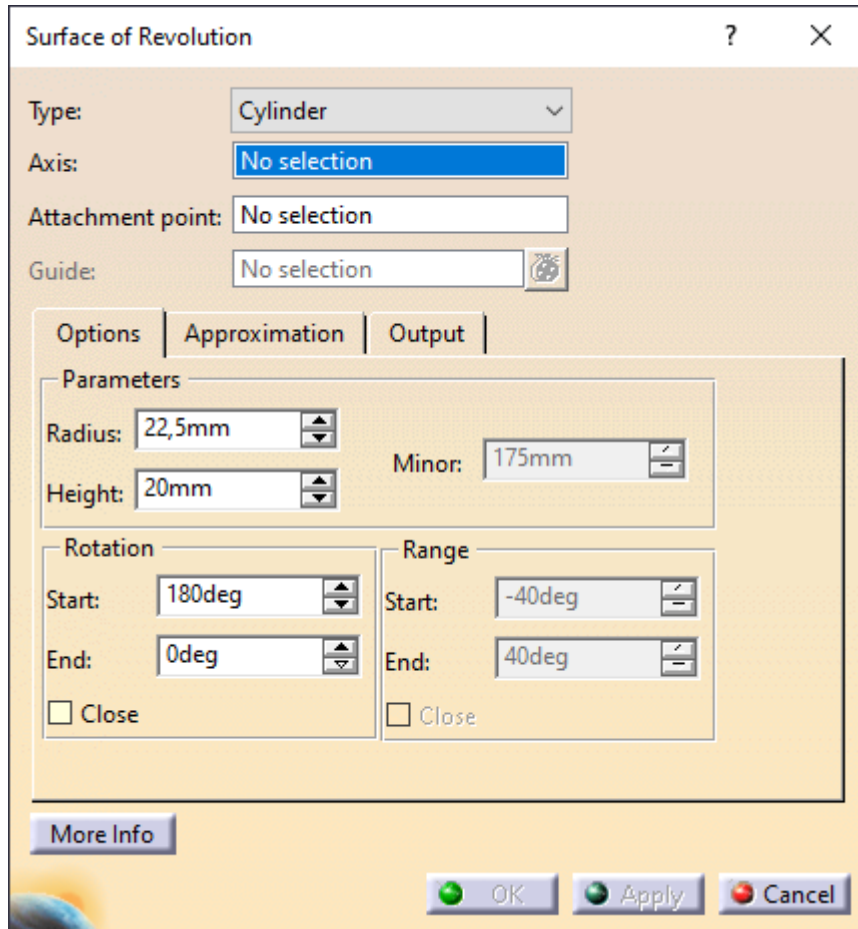


Figura 2.65 Cuadro de diálogo del comando *Surface of Revolution*.

Según que *Type* (Tipo) de superficie de revolución que se seleccione, dentro del cuadro de diálogo habrá unas opciones u otras disponibles.

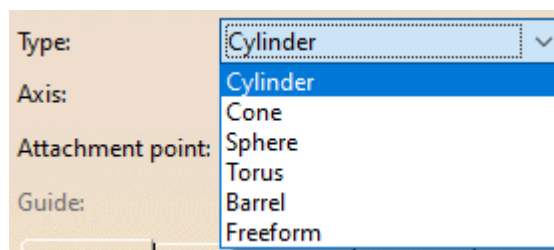


Figura 2.66 Types del comando *Surface of Revolution*.

En *Axis* (Eje) se define el eje de revolución. Y en *Attachment point* (Punto de anclaje) se establece la posición inicial de la rotación, es decir, el origen del sistema de coordenadas local.

Para el tipo de *Freeform* (Forma libre) en el apartado de *Guide* (Guía) se selecciona la guía de la superficie.

Pestaña de *Options* (Opciones):

- *Parameters* (Parámetros).
  - *Radius* (Radio).
  - *Height* (Altura).
  - *Minor* (Menor).

A continuación se muestra una tabla resumen con los *Parameters* (Parámetros) activos para cada tipo de superficie y lo que se define en ellos.

<b>Parameters</b> (Parámetros)	<i>Cylinder</i> (Cilindro)	<i>Cone</i> (Cono)	<i>Sphere</i> (Esfera)	<i>Torus</i> (Toro)	<i>Barrel</i> (Barril)	<i>Freeform</i> (Forma libre)
<b>Radius</b> (Radio)	Radio del cilindro	Radio de inicio	Radio de la esfera	Radio mayor	Radio de Rotación	-
<b>Height</b> (Altura)	Altura del cilindro	Altura del tronco de cono	-	-	-	-
<b>Minor</b> (Menor)	-	Ángulo final	-	Radio menor	Radio del arco generador	-

Tabla 2.2 Tabla de los *Parameters* del comando *Surface of Revolution*.

- *Rotation* (Rotación): La superficie de revolución se define por los ángulos de inicio y fin por los que la curva del generador gira alrededor del eje Z del sistema de coordenadas local de rotación. Se pueden especificar valores entre 0° y 360° para los ángulos. La superficie de revolución siempre se crea en dirección de rotación positiva, es decir, desde el ángulo de inicio hasta el de fin.
  - *Start/End* (Inicio/Final): Define el ángulo de inicio y fin de la superficie de revolución.
  - *Close* (Cerrada): Crea una superficie de revolución cerrada.
- *Range* (Rango): Esta opción solo está disponible para *Sphere* (Esfera), *Torus* (Toro) y *Barrel* (Barril).

Los valores especificados aquí determinan la parte de la curva generadora que se va a utilizar si solo se va a crear un segmento de una superficie cilíndrica. Para los ángulos de rango se pueden especificar valores entre  $-90^\circ$  y  $+90^\circ$ .

- *Start/End* (Inicio/Final): Define el ángulo de rango de inicio y fin.
- *Close* (Cerrada): Crea una superficie de revolución con un rango cerrado.

Consultar '[APPROXIMATION TAB](#)' y '[OUTPUT TAB](#)'.

Hacer clic sobre *More info* (Más información) para mostrar la desviación y la información de los resultados:

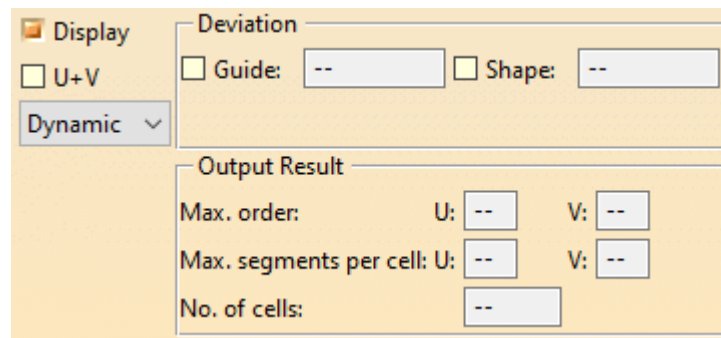


Figura 2.67 *More Info* del comando *Surface of Revolution*.

- *Display* (Visualización): Según las opciones seleccionadas, se muestran valores en el área gráfica.
- *UV*: Se muestran los vectores UV de las curvas y superficies.
- *Dynamic* (Dinámico), *Static* (Estático), *None* (Ninguno): Ver '[APPLY MODES](#)'.
- *Deviation* (Desviación): Desviación máxima entre los bordes de la superficie creada y las curvas originales.
  - *Guide* (Guía): Muestra la desviación de la guía aproximada.
  - *Shape* (Forma): Muestra la desviación de la superficie de revolución.
- *Output Result* (Resultado de salida): Ver '[OUTPUT RESULT](#)'.

Se presentan a continuación dos ejemplos utilizando el comando:

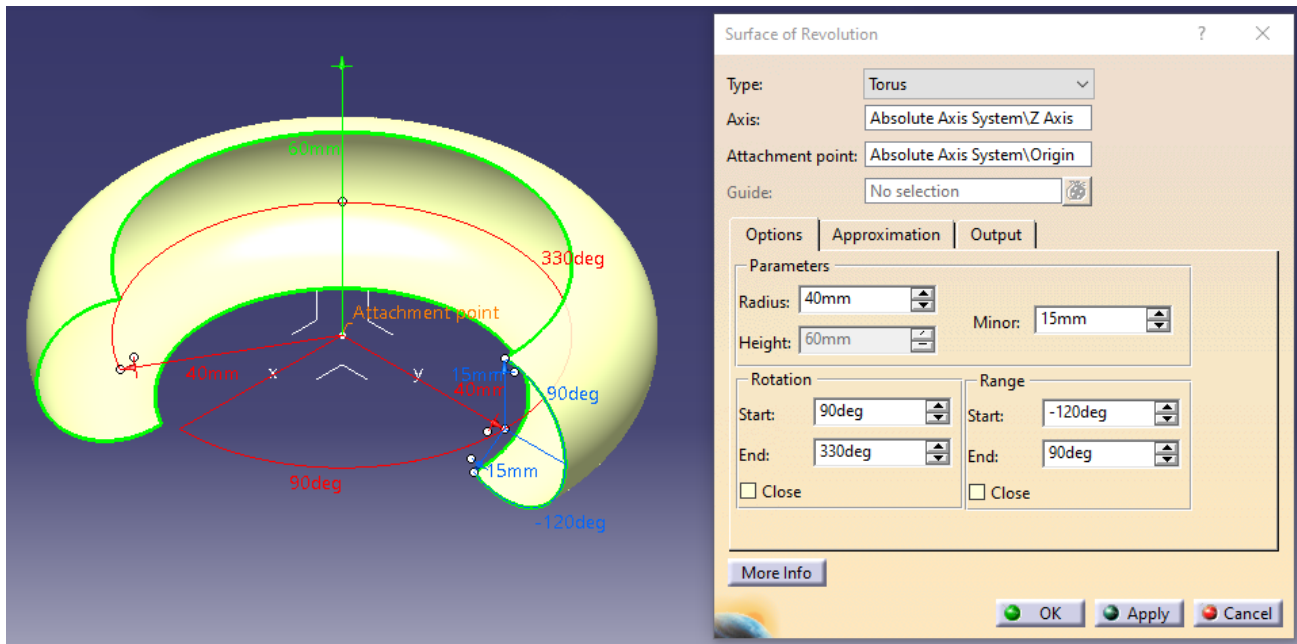


Figura 2.68 Ejemplo de *Torus* del comando *Surface of Revolution*.

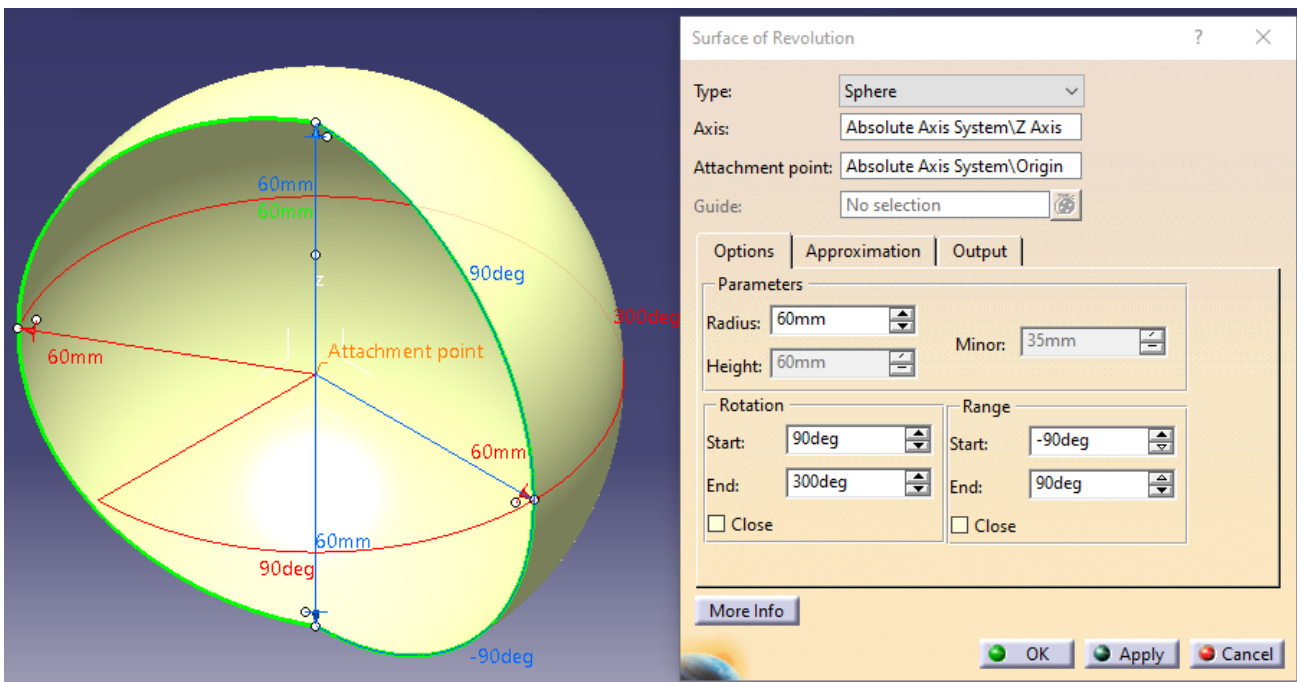


Figura 2.69 Ejemplo de *Sphere* del comando *Surface of Revolution*.

## 2.3.4. PATCH FROM CURVES



Figura 2.70 Comando *Patch from Curves*.

Esta tarea explica cómo crear una superficie a partir de un número de curvas entre 2 y 4.

Configuraciones admitidas:

- 2 bordes:
  - En general, hay cuatro soluciones posibles.
  - Ambas curvas deben intersectarse o unirse solamente una vez.
  - La solución inicial utiliza las partes más largas de la curva con respecto al punto de intersección común.
  - El botón *Next Solution* (Siguiente solución) está disponible.
- 3 bordes:
  - En general, hay cuatro soluciones posibles.
  - La 2ª curva debe intersectar o unirse con la 1ª y 3ª curva una vez exactamente.
  - La 1ª y la 3ª no pueden intersectarse o unirse.
  - La solución inicial utiliza las partes de la curva más largas de la 1ª y la 3ª con respecto al punto de contacto con la 2ª.
  - El botón *Next Solution* (Siguiente solución) está disponible.
- 4 bordes:
  - Solo hay una solución posible.
  - Las curvas de los bordes deben formar un bucle en el orden en el que se seleccionan.
  - El botón *Next Solution* (Siguiente solución) no está disponible ya que solo hay una solución posible.

Criterios de entrada:

Las curvas de borde seleccionadas deben definir al menos 4 lados de una superficie. Las superficies triangulares no se admiten. No se permiten las curvas cerradas ni las que se auto-interseccionan.

Múltiples curvas como curva de borde:

Cuando se seleccionan múltiples curvas como curva de borde, deben cumplirse los siguientes criterios:

- Todas las curvas deben tener un punto de intersección con la curva adyacente seleccionada.
- Las curvas deben pertenecer a un solo dominio.
- Las curvas deben tener continuidad G1 (continuidad en tangencia).

Aquí se muestra el cuadro de diálogo del comando:

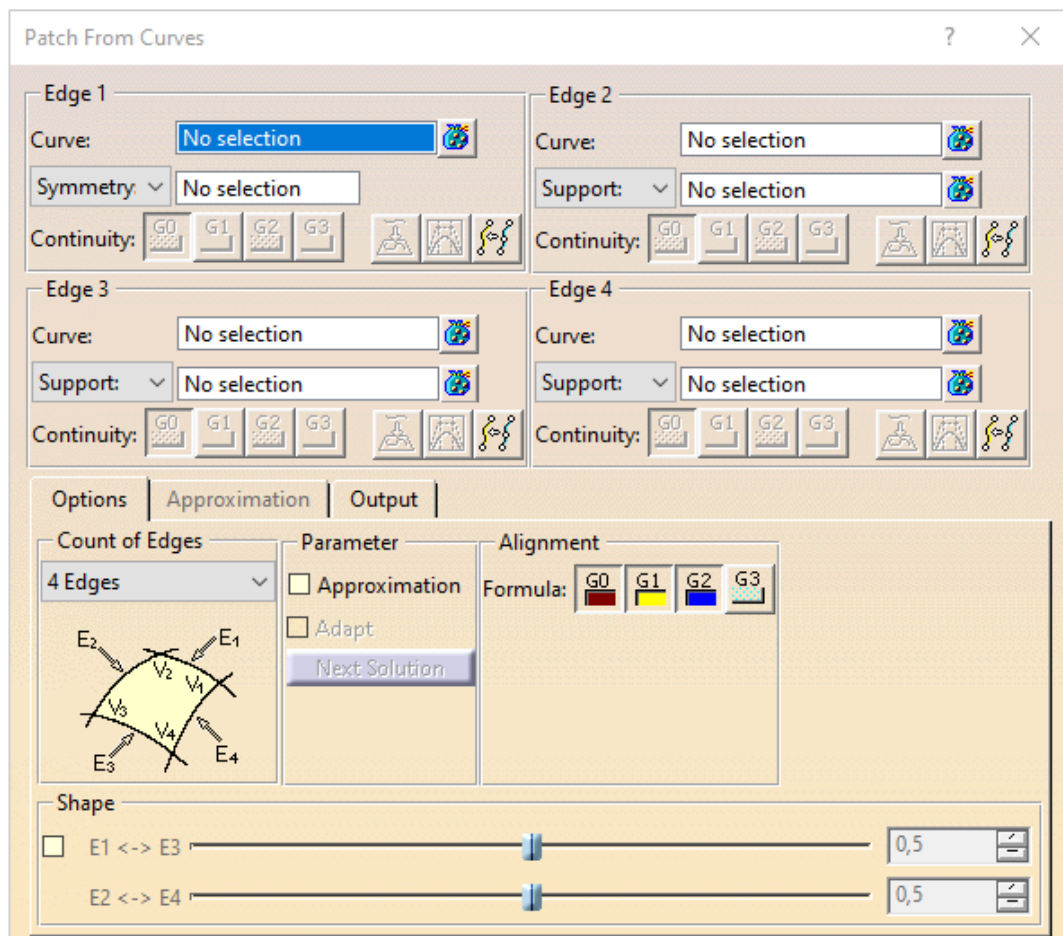


Figura 2.71 Cuadro de diálogo del comando *Patch From Curves*.



Se pueden definir las siguientes opciones:



- Definición de *Edges 1-4* (Bordes 1 a 4):
  - *Curve* (Curva): Selección de 2 a 4 bordes.  
Dependiendo de la opción *Count of Edges* (Recuento de Bordes), después de seleccionar cada curva, el siguiente campo de entrada *Curve* (Curva) se activa automáticamente
  - *Support* (Soporte): Selección de una superficie de apoyo para influir en la forma de la superficie.
    - Se selecciona la curva/borde de la superficie: La superficie se selecciona automáticamente como soporte.
    - Se selecciona la curva 3D: Por defecto, no se elige ningún soporte.

Después de seleccionar cada superficie, el siguiente campo de entrada *Curve* (Curva) se activa automáticamente para esperar una entrada.

Nota: deben cumplirse los siguientes criterios en la entrada de la superficie de apoyo:


- Se permite la selección de múltiples superficies para cada entrada de soporte.
  - La curva del borde NO debe ser completamente proyectable.
  - La curva del borde debe ser proyectable sobre el soporte cuando se elige la opción de *Curve Projection* (Proyección de la Curva).
  - Las superficies deben cubrir la extensión de la curva del borde seleccionada.
  - Solo se acepta un dominio como entrada válida para las superficies de apoyo.
- *Symmetry* (Simetría): Selección de un plano de simetría de la superficie.
  - *Continuity* (Continuidad): G0 – G3: Definición de las condiciones de continuidad para las curvas del borde y superficies de apoyo

seleccionadas. Se puede especificar también la continuidad al seleccionar el plano de simetría.

- Se selecciona una curva 3D: se establece la continuidad en un punto (G0) y no puede ser aumentada sin seleccionar una superficie de apoyo.
  - Se selecciona una curva de la superficie: La continuidad se establece en G0, pero puede ser aumentada, ya sea a través de la opción apropiada en el cuadro de diálogo, o a través del manipulador de continuidad en los gráficos de la curva.
  - Se selecciona un plano de simetría: la continuidad se establece en G0 pero puede ser aumentada de la misma manera que al seleccionar un soporte.
-  *Curve Projection* (Proyección de curvas): Si esta opción está activada, las curvas seleccionadas se proyectan de forma perpendicular sobre el soporte y luego se utilizan como bordes. La información para una mayor continuidad se toma del soporte.
  -  *Adapt/Linear Connection* (Adaptar/Conexión Lineal): La primera fila interna de puntos de control de la superficie resultante puede alinearse linealmente con la(s) superficie(s) de apoyo adyacente(s).

Nota:

- La alineación solo es posible si la curva proyectada es prácticamente una curva isoparamétrica de la superficie.
- Si se requiere al menos continuidad G1, los puntos de control de la segunda fila se calculan con respecto a la dirección del parámetro transversal de la curva de superficie isoparamétrica aproximada. NO hay una alineación basada en puntos de control.

- El borde utiliza la parametrización de la dirección del parámetro de superficie correspondiente si *Approximation* (Aproximación) está activada (ON) y no hay opciones contradictorias marcadas activas.
-  *Reparametrization* (Reparametrización): Si esta opción se establece para un borde, la parametrización en este borde se deriva del borde opuesto.

Nota: Esta opción no tiene ningún efecto si el borde opuesto no está definido. Es imposible activar esta opción para los bordes opuestos simultáneamente.

Pestaña de *Options* (Opciones):

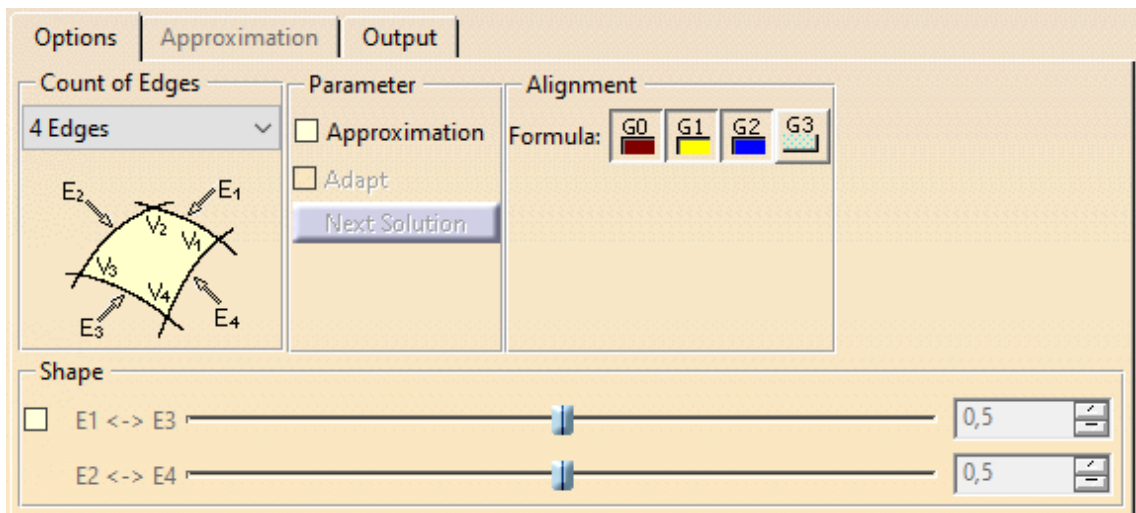


Figura 2.72 Opciones de la pestaña *Options* del comando *Patch From Curves*.

- *Count of Edges* (Recuento de Bordos): Número de curvas del borde que se utilizarán para la creación de la superficie.
  - *2 Edges* (2 Bordos): Los campos de selección de los bordes 1 y 2 están disponibles.
  - *3 Edges* (3 Bordos): Los campos de selección de los bordes 1, 2 y 3 están disponibles.
  - *4 Edges* (4 Bordos): Los campos de selección de los bordes 1, 2, 3 y 4 están disponibles.
- *Parameter* (Parámetro):
  - *Approximation* (Aproximación): Parametrización de la superficie.

- OFF: El orden y la segmentación de las curvas de entrada se utilizan para la superficie resultante.
  - Nota: La utilización de la segmentación y el orden solo es posible si las curvas seleccionadas son Bézier o BSpline.
- ON: El orden y la segmentación de la superficie resultante pueden ser influenciados a través de las opciones de la pestaña *Approximation* (Aproximación).
- *Adapt* (Adaptar): Con esta opción, puede determinar cómo se crearán los bordes adicionales.
  - OFF: El borde(s) se creará(n) como una línea recta.
  - ON: El borde(s) se creará(n) ajustando el borde opuesto. Esto se hace llevando a cabo una traslación y rotación.
- *Next Solution* (Siguiete Solución): Alternar entre las posibles soluciones.
  - Nota: Esta opción solo está disponible si se seleccionan 2 o 3 bordes.
- *Alignment* (Alineación): *Formula* (Fórmula): Según el ajuste de la opción *Adapt/Linear Connection* (Adaptar/Conexión Lineal), esta opción tiene el siguiente efecto en el borde asociado:
  - *Adapt/Linear Connection OFF* (Adaptar/Conexión Lineal OFF): La opción *Formula* (Fórmula) no tiene ningún efecto. En este caso, siempre se aplica la proyección normal de los puntos de control. Se logrará una distribución suave de los puntos de control, pero no se puede garantizar un cálculo exacto.
  - *Adapt/Linear Connection ON* (Adaptar/Conexión Lineal ON) para el borde vecino: Este borde define la posición de los puntos de control compartidos con respecto a las alineaciones requeridas (giro de la alineación). Este método permite un cálculo más exacto, pero la alineación de los puntos de control posiblemente no sea lo suficientemente suave.

El ajuste por defecto es G2

- *Shape* (Forma): Con estos deslizadores se puede dar forma a la superficie dependiendo de la forma de las curvas límite. A un borde de la superficie se le da más influencia que al borde opuesto. Se permiten valores entre 0,1 y 0,9.

Consultar 'APPROXIMATION TAB' y 'OUTPUT TAB'.

Hacer clic sobre *More info* (Más información) para mostrar la desviación y la información de los resultados:

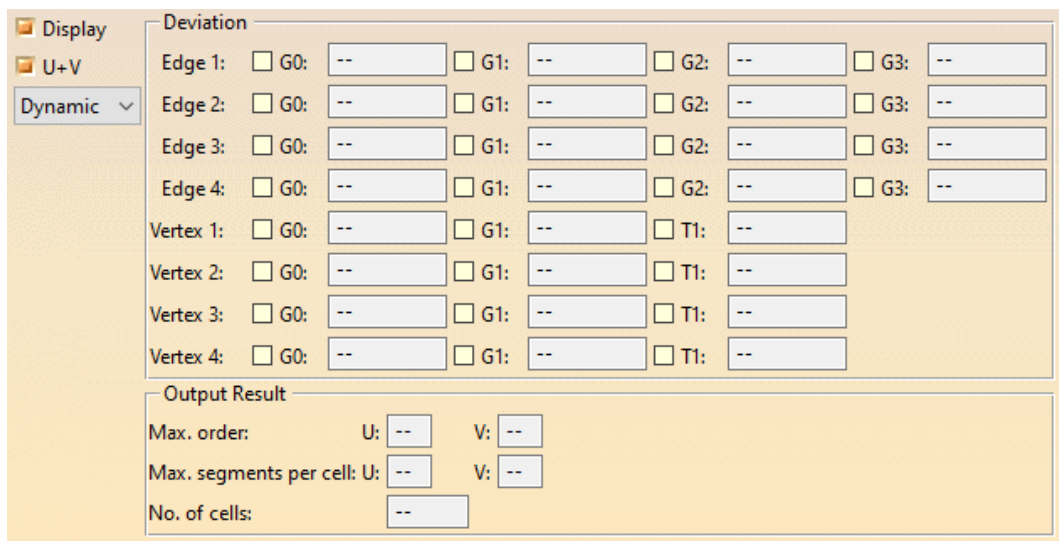


Figura 2.73 *More Info* del comando *Patch From Curves*.

- *Display* (Visualización): Según las opciones seleccionadas, se muestran valores en el área gráfica.
- UV: Se muestran los vectores UV de las curvas y superficies.
- *Static* (Estático), *None* (Ninguno): Ver 'APPLY MODES'.
- *Deviation* (Desviación):
  - *Check buttons* (Casillas de activación): Las desviaciones individuales pueden ser mostradas también en los gráficos.
  - *Edge 1-4* (Borde 1-4): Desviación máxima (G0) entre los bordes de la superficie resultante y las curvas de entrada (proyectadas); si se seleccionan soportes adicionales, también las desviaciones G1, G2 y G3.

- *Vertex 1-4* (Vértice 1-4): Distancia de posición (G0) para cualquier punto de contacto entre dos curvas seleccionadas (proyectadas); si se seleccionan apoyos adicionales, también desviación normal (G1) y desviación de torsión (T1)
- *Output Result* (Resultado de salida): Ver 'OUTPUT RESULT'.

A continuación se muestran dos ejemplos, uno con dos curvas y otro con cuatro.

Ejemplo 1, parche a partir de 2 curvas:

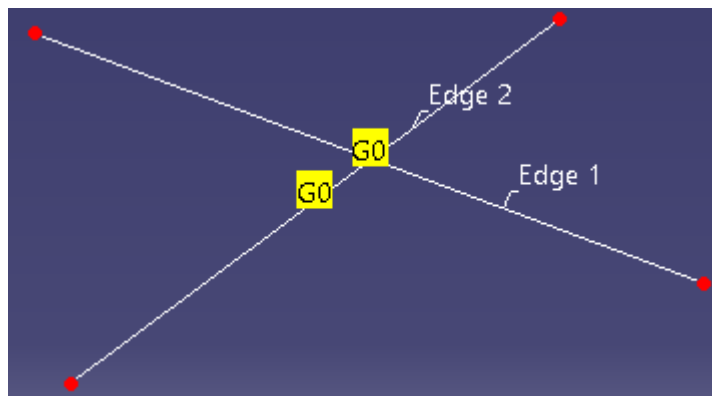


Figura 2.74 Curvas del Ejemplo 1 del comando *Patch From Curves*.

Las soluciones que nos ofrece el programa poniendo como entrada esas dos curvas 2D sin añadir ningún tipo de soporte son:

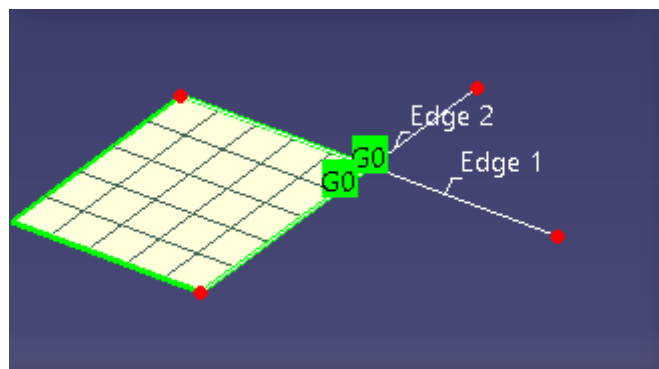


Figura 2.75 Solución 1 del Ejemplo 1.

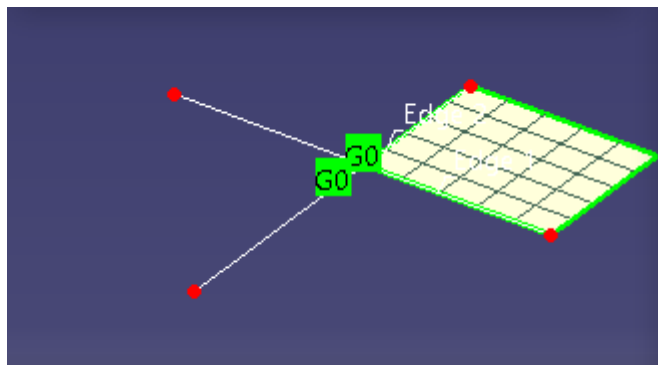


Figura 2.76 Solución 2 del Ejemplo 1.

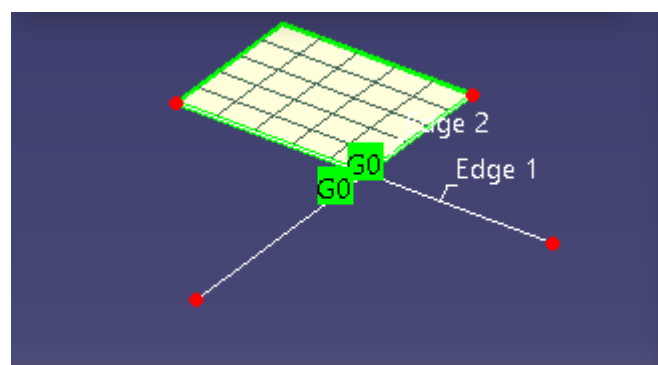


Figura 2.77 Solución 3 del Ejemplo 1.

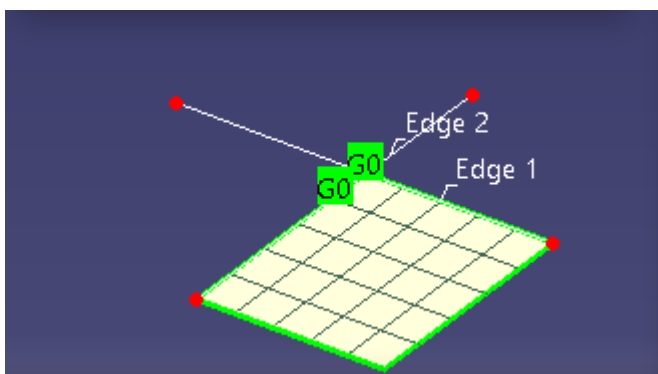


Figura 2.78 Solución 4 del Ejemplo 1.

Ejemplo 2, parche a partir de 4 curvas:

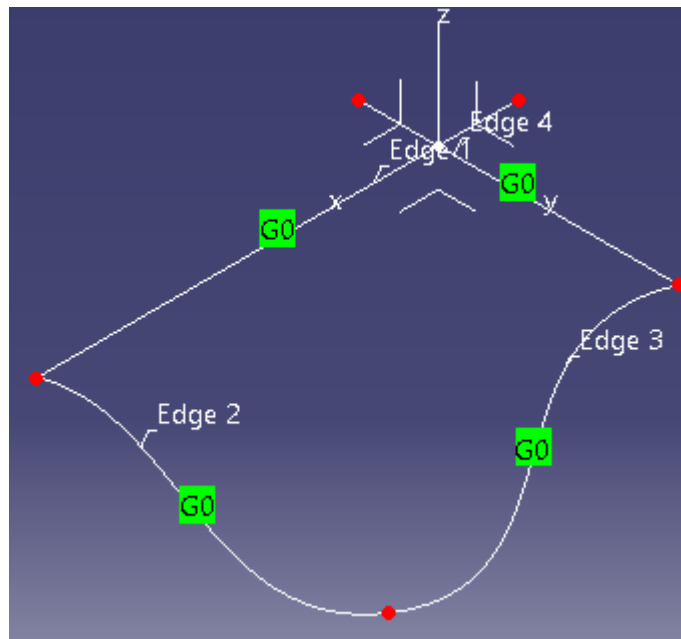


Figura 2.79 Curvas del Ejemplo 2 del comando *Patch From Curves*.

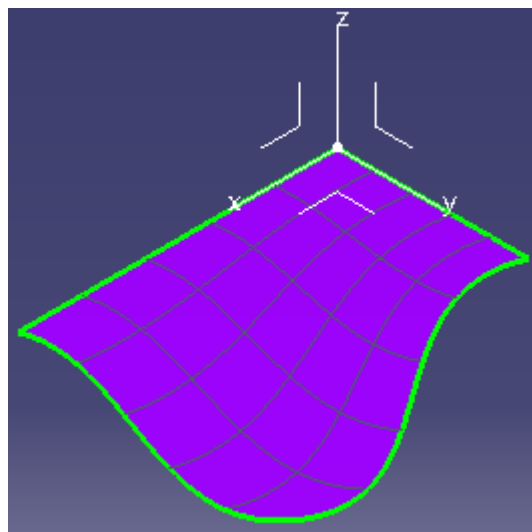


Figura 2.80 Solución obtenida del Ejemplo 2 con las continuidades indicadas.

Si donde se encuentra *Edge 4* (Borde 4) hay una superficie, se activan opciones para conseguir que la superficie que creamos sea continua a esta.

Si aumentamos la continuidad G0 a G2 por ejemplo, obtenemos lo siguiente:



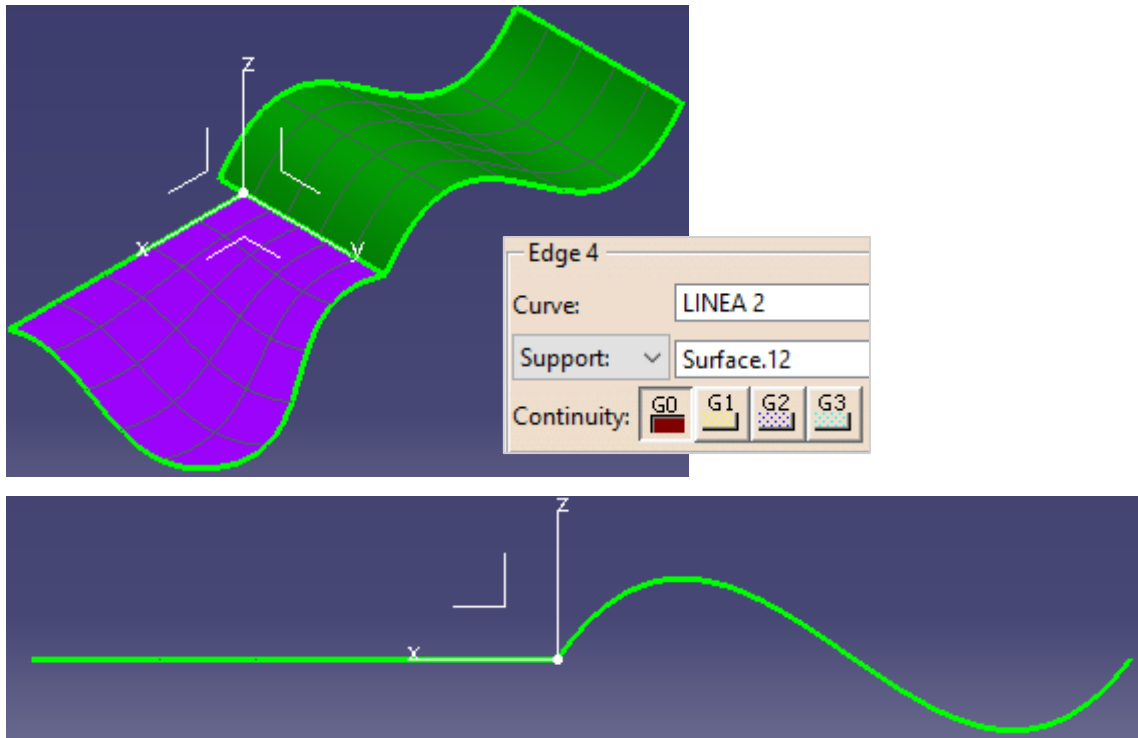


Figura 2.82 Ejemplo 2 con continuidad G0 con el Support.

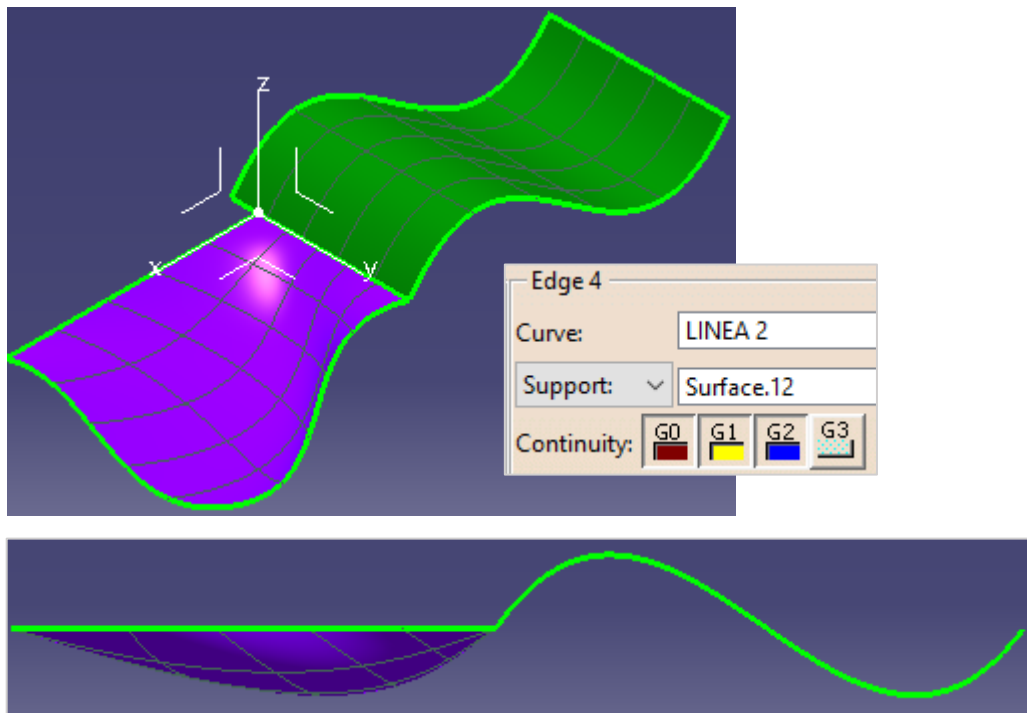


Figura 2.81 Ejemplo 2 con continuidad G2 con el Support.

También se puede ver la diferencia si activamos *Adapt/Linear Connection* (Adaptar/Conexión Lineal):

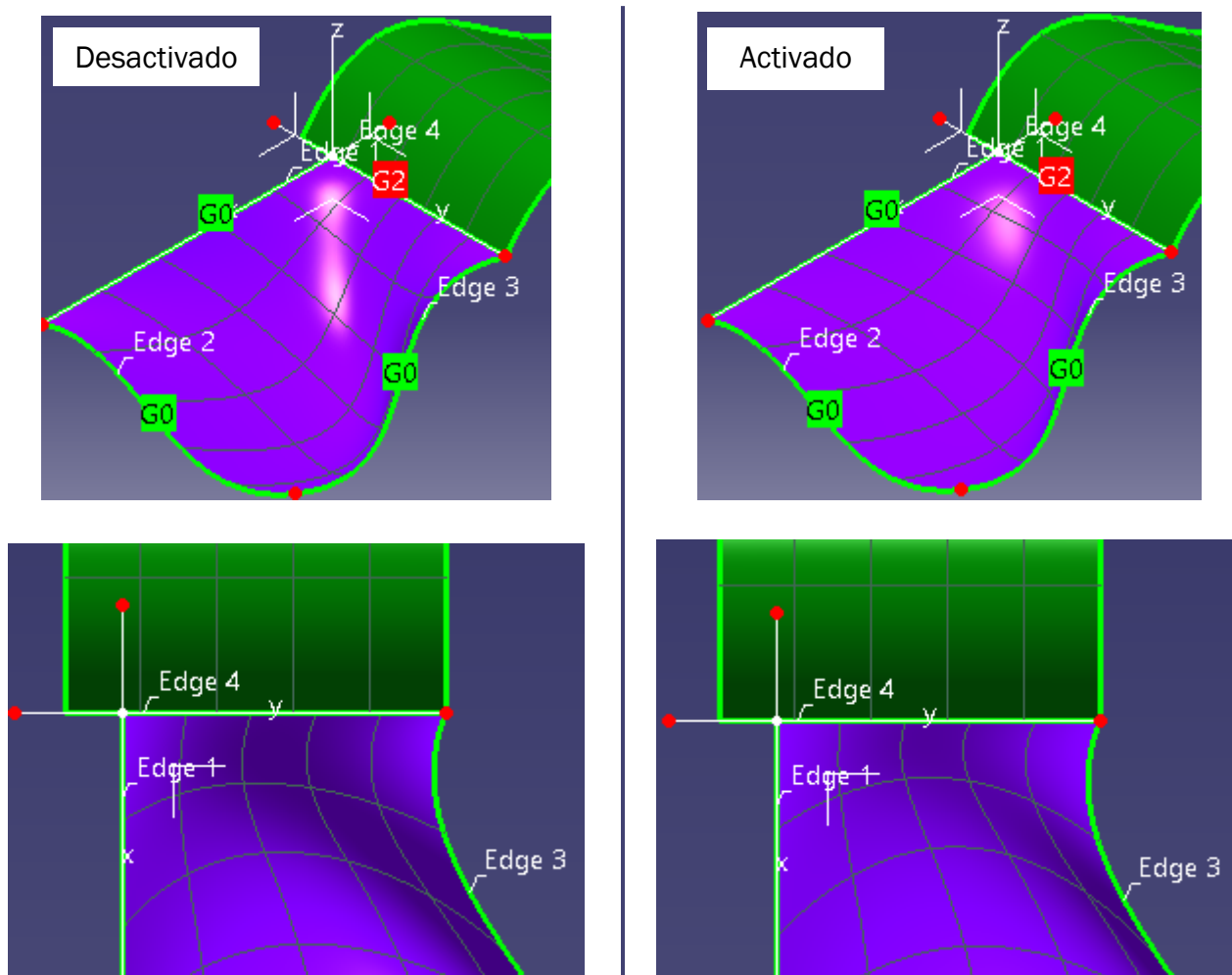


Figura 2.83 Comparación en el Ejemplo 2 entre *Adapt/Linear Conexión* OFF y ON.

### 2.3.5. PATCH FROM PATCHES

Esta tarea muestra cómo crear un solo parche a partir de varios parches adyacentes ya existentes. El comando se encuentra al desplegar la barra de *Patch from Curves* (Parche a partir de Curvas).



Figura 2.84 Comando *Patch from Patches*.

Se pueden definir las siguientes opciones:

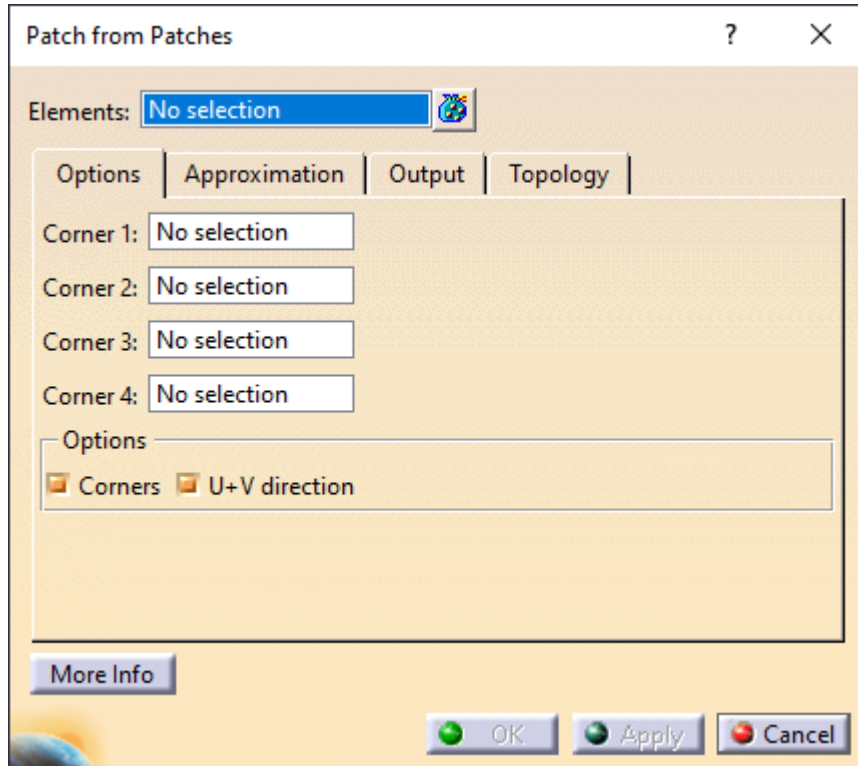


Figura 2.85 Cuadro de diálogo del comando *Patch from Patches*.

- *Elements* (Elementos): Selección de los elementos a partir de los cuales se creará un parche. La distancia entre los elementos seleccionados debe estar dentro de las tolerancias establecidas en la pestaña *Topology* (Topología). Las uniones deben tener al menos continuidad G0.

Pestaña de *Options* (Opciones):

- *Corner 1-4* (Esquina 1-4): Con estas opciones, se seleccionan los cuatro puntos que definen el resultado.

El sistema calcula el límite topológico, así como los puntos de esquina del grupo de parches seleccionados. Los puntos de esquina calculados se muestran gráficamente en el grupo de parches.

- *Options* (Opciones):
  - *Corners* (Esquinas): Visualización de los puntos de las esquinas que se pueden seleccionar para la creación del parche.
  - *U+V Direction* (Dirección U+V): Visualización de la dirección U y V del parche a crear.

La dirección U y V se define por la selección del *Corner 1* (Esquina 1). Se puede cambiar seleccionando otro punto de esquina para el *Corner 1* (Esquina 1).

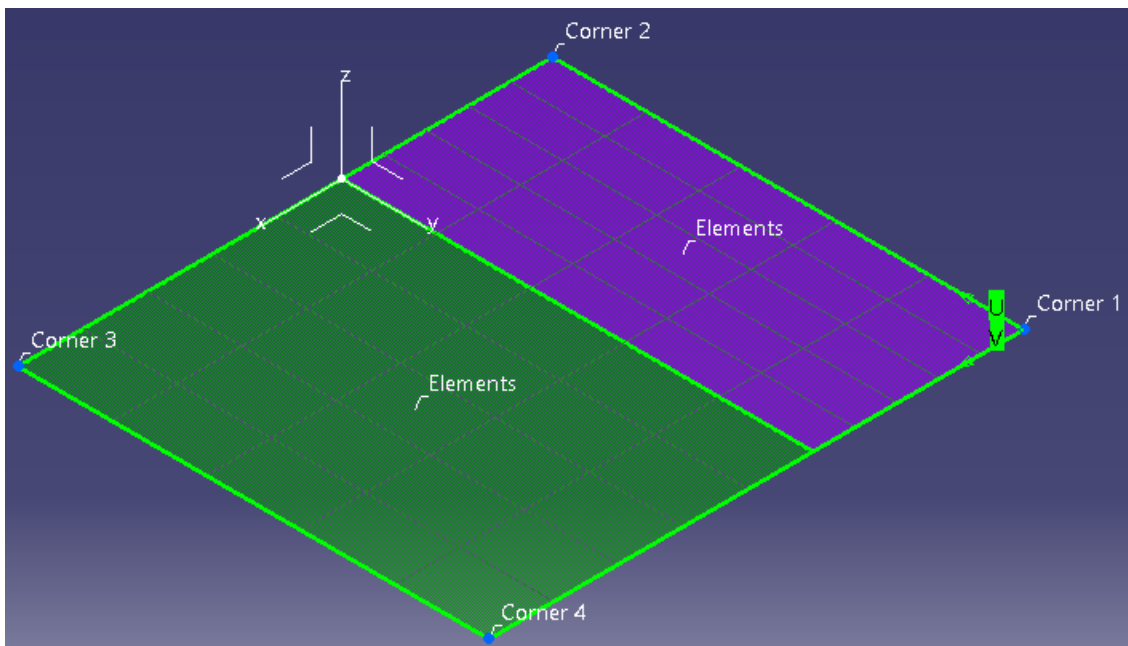


Figura 2.86 Ejemplo del comando *Patch from Patches*.

Consultar '*APPROXIMATION TAB*' y '*OUTPUT TAB*'.

Pestaña de *Topology* (Topología):

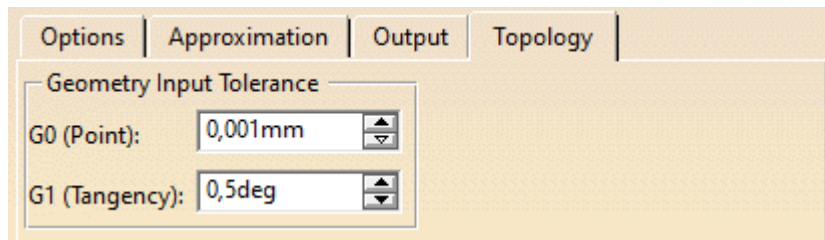


Figura 2.87 Pestaña de *Topology* del comando *Patch from Patches*.

Aquí se pueden especificar los valores topológicos de G0 (en un punto) y G1 (en tangencia) para los elementos de entrada seleccionados.

Hacer clic sobre *More info* (Más información) para mostrar la desviación y la información de los resultados:

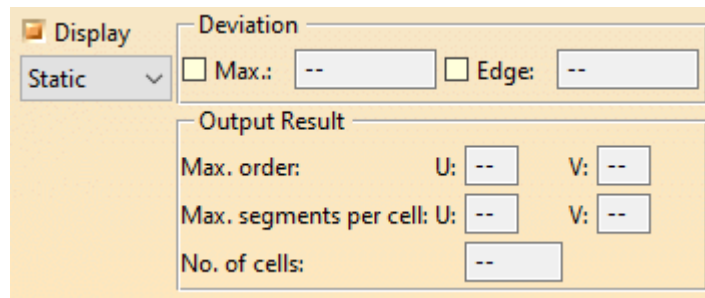


Figura 2.88 *More Info* del comando *Patch from Patches*.

- *Display* (Visualización): Según las opciones seleccionadas, se muestran valores en el área gráfica.
- *Static* (Estático), *None* (Ninguno): Ver '*APPLY MODES*'.
- *Deviation* (Desviación): Desviación máxima entre los bordes de la superficie creada y las curvas originales.
  - *Max.* (Máxima): Muestra la máxima desviación del resultado respecto de los elementos seleccionados.
  - *Edge* (Borde): Muestra la máxima desviación de los bordes que han resultado tras la operación respecto de los elementos seleccionados.
- *Output Result* (Resultado de salida): Ver '*OUTPUT RESULT*'.

## 2.3.6. FLANGE

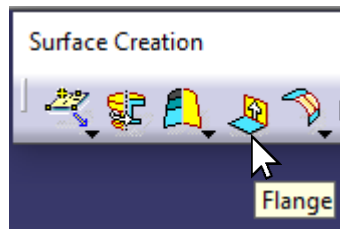


Figura 2.89 Comando de Flange.

Esta tarea explica cómo crear un reborde o pestaña a partir de una curva de referencia.

Las superficies de las pestañas están compuestas sucesivamente por superficies regladas. Una superficie de reborde puede empezar desde la curva guía o desde una superficie objetivo. La longitud y el ángulo definen la extensión y la dirección de la superficie de la brida. La dirección básica del reborde es la dirección con un ángulo de reborde de  $0^\circ$ .

El orden de la superficie del reborde en la dirección de la curva guía se tomará a partir de la curva guía. El orden en dirección perpendicular a la curva guía será siempre 2.

La curva guía:

- puede existir por sí misma, sin una superficie, curva 3D.
- puede estar conectada con una superficie, curva 2D.
- puede ser el borde de una superficie.

Se pueden definir las siguientes opciones:

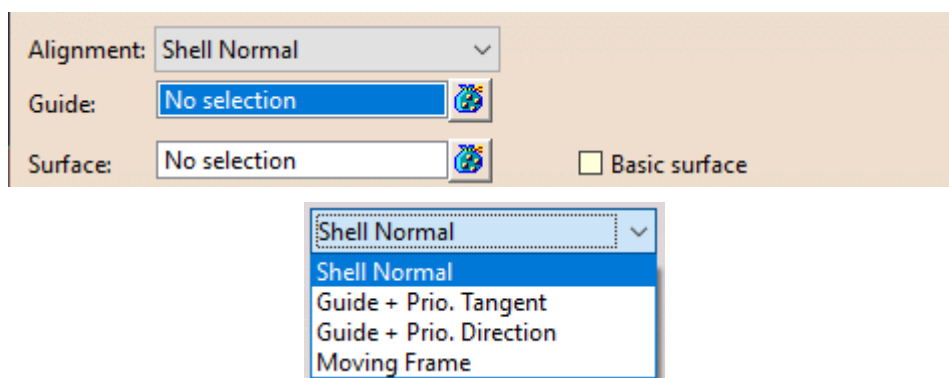


Figura 2.90 Opciones del comando Flange.

- *Alignment* (Alineación): La dirección básica de la pestaña va:
  - En la dirección normal de la superficie base, si se han seleccionado los bordes de la superficie como curva guía.
  - En la dirección normal de la superficie objetivo, si la curva guía es un segmento de curva o una curva.
    - *Shell normal* (Normal a la carcasa): La dirección básica de la pestaña va en dirección a las normales en cada punto de la guía en la superficie seleccionada.  
Si la guía no se encuentra en la superficie, se proyectará perpendicularmente sobre la superficie, y las normales en los puntos proyectados definen la dirección básica del reborde.
    - *Guide + Prio. Tangent* (Guía + Prioridad Tangencia/Tangente): La dirección básica de la pestaña se genera a partir de un tipo de cuadro móvil que está alineado por el plano normal en cada punto de la curva y por la *Direction* (Dirección) definida en el cuadro *Orientation* (Orientación). El tipo de cuadro móvil se ejecuta tangencialmente a la guía y por lo tanto puede definir una dirección del reborde diferente en cada punto de la curva.
    - *Guide + Prio. Direction* (Guía + Prioridad Dirección): La dirección básica de la pestaña se define por un marco móvil que solo está alineado por la *Direction* (Dirección) especificada en el cuadro *Orientation* (Orientación) sin tener en cuenta la curva tangente o el plano normal. La dirección básica de la pestaña es igual en cada punto de la curva.
    - *Moving Frame* (Marco Móvil): La dirección del reborde puede ser definida por un *Moving Frame* (Marco Móvil) (ver la pestaña 'MOVING FRAME').
- *Guide* (Guía): Se seleccionan una o varias guías. Se pueden seleccionar los siguientes elementos:
  - Una curva simple. Se permiten todos los tipos de curvas.
  - Una curva conectada a una superficie, por ejemplo, *Isoparametric Curves* (Curvas Isoparamétricas) o *Curves on Surfaces* (Curva en Superficies).

- Un borde de superficie.
- *Surface* (Superficie): Las siguientes opciones solo están disponibles para el *Shell normal* (Normal a la carcasa).

Seleccione una o varias superficies o planos, cuyas normales especifican la dirección básica del reborde en los puntos de la guía.

- *Basic Surface* (Superficie Básica): Si se proyecta una guía sobre una cara seleccionada como soporte y el resultado se encuentra en el área recortada de la cara, el reborde no se calculará completamente a lo largo de la guía.
  - ON: La guía se proyecta sobre la superficie básica de las caras.
  - OFF: La guía se proyecta directamente sobre las caras seleccionadas.

Nota: La proyección de la guía sobre las superficies subyacentes de las caras solo es posible en caso de que las superficies de apoyo se seleccionen con *Surface* (Superficie) para *Alignment* (Alineación): *Shell Normal* (Normal a la Carcasa), pero no sobre las caras seleccionadas como superficie objetivo con *Target* (Objetivo) en la pestaña *Advanced* (Avanzado).

Pestaña de *Options* (Opciones):

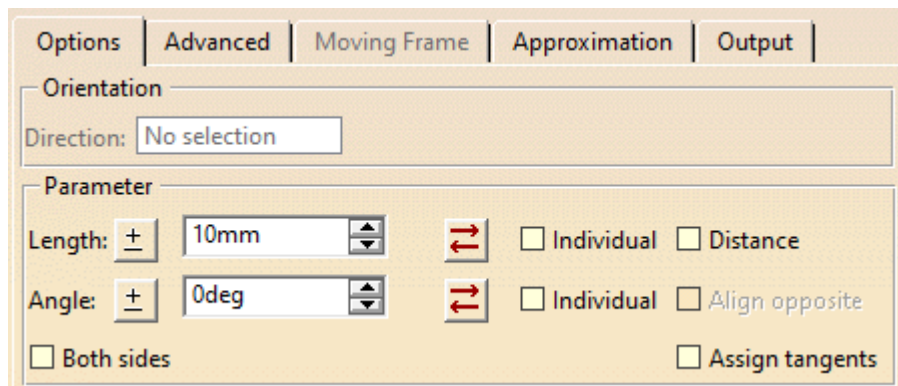






Figura 2.91 Pestaña de *Options* del comando de *Flange*.



- *Orientation* (Orientación): Esta opción está disponible solo para las opciones *Guide + Prio. Tangent* (Guía + Prioridad Tangencia/Tangente) y *Guide + Prio. Direction* (Guía + Prioridad Dirección).
  - *Direction* (Dirección): Se puede especificar la dirección de la pestaña manualmente a través del menú contextual.
- *Length* (Longitud): Define la longitud principal del reborde.
  -  *Invert direction* (Invertir dirección): Invierte la dirección. Los valores de *Length* (Longitud) también se invierten.
  -  *Revert direction* (Revertir dirección): Invierte solo la dirección. Los valores de *Length* (Longitud) permanecen sin cambio. Esto permite, por ejemplo, usar solo valores positivos.
 

Nota: *Invert direction* (Invertir dirección) y *Revert direction* (Revertir dirección) no se pueden usar de manera individual, es decir, la dirección también se modifica en el lado opuesto, así como para *Factor* (Factor) y *Angle* (Ángulo).
  - *Individual* (Individual): Se puede especificar una longitud individual entre el punto de inicio y el punto final.
  - *Distance* (Distancia):
    - ON: La superficie del reborde se creará en la dirección del reborde. La longitud del reborde se mide a lo largo de la dirección **básica** del reborde.
    - OFF: La superficie del reborde se creará en la dirección del reborde. La longitud del reborde se mide a lo largo de la dirección **definida** del reborde.
- *Angle* (Ángulo): Define el ángulo del reborde con respecto a las opciones de *Alignment* (Alineación) seleccionadas.
  -  *Invert angle* (Invertir el ángulo): Invierte el ángulo. Los valores de *Angle* (Ángulo) también se invierten.
  -  *Revert angle* (Revertir ángulo): Invierte solo el ángulo. Los valores de *Angle* (Ángulo) permanecen sin cambio. Esto permite, por ejemplo, usar solo valores positivos.

Nota: *Invert direction* (Invertir dirección) y *Revert direction* (Revertir dirección) no se pueden usar de manera individual, es decir, la dirección también se modifica en el lado opuesto, así como para *Factor* (Factor) y *Angle* (Ángulo).

- *Individual* (Individual): Se puede especificar un ángulo individual entre el punto de inicio y el punto final.
- *Align opposite* (Alinear en sentido opuesto): Si *Both sides* (Ambos lados) e *Individual* (Individual) están activados para *Angle* (Ángulo), el ángulo opuesto puede ser alineado. Eso significa que la diferencia entre ambos ángulos es siempre de 180°. En este caso, solo se crea una superficie de la pestaña.
- *Both sides* (Ambos lados): Crea una superficie de reborde en ambas direcciones de la alineación del reborde.
- *Assign tangents* (Asignar tangentes): En el borde opuesto de la superficie de la pestaña la tangente será adoptada en ambos extremos de la guía.

Para *Length* (Longitud) y *Angle* (Ángulo) está disponible el siguiente menú contextual:

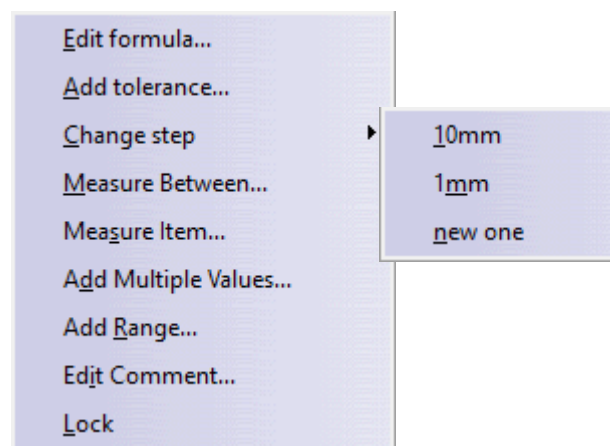


Figura 2.92 Menú contextual de *Length* y *Angle*.

- *Edit formula...* (Editar fórmula...): Permite editar una fórmula.
- *Add tolerance...* (Agregar tolerancia...): Permite editar las tolerancias.

- *Change step* (Cambiar paso): Los valores de *Length* (Longitud) y *Angle* (Ángulo) pueden modificarse en 1 mm o en el tamaño del paso especificado. El tamaño del paso se puede modificar mediante uno nuevo.
- *Measure Between* (Medir Entre...): Permite medir la distancia entre entidades geométricas.
- *Measure Item...* (Medir elemento...): Permite medir las propiedades asociadas a un elemento seleccionado (puntos, bordes, superficies y productos enteros).
- *Add Multiple Values...* (Añadir valores múltiples...): Permite agregar múltiples valores para el objeto.
- *Add Range...* (Añadir rango...): Para *Length* (Longitud) y *Angle* (Ángulo) se pueden especificar valores dentro de un rango.

Activa una ventana de diálogo en la que puede modificar los valores del rango inferior y superior. Con *Included* (Incluido), se incluyen los valores límite inferior y superior.

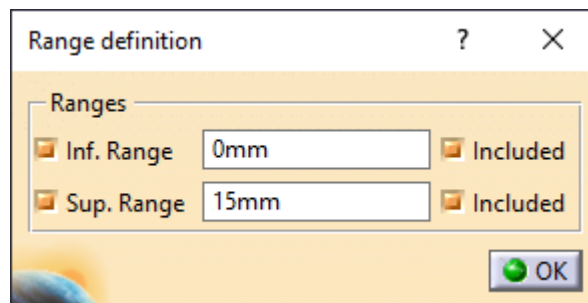


Figura 2.93 Ventana de diálogo de *Add Range*.

- *Edit Comment...* (Editar comentario...): Le permite añadir un comentario.
- *Lock* (Bloquear): Permite bloquear un parámetro.

Pestaña *Advanced* (Avanzado):

- *Type* (Tipo):
  - *None* (Ninguno): No está definido nada.
  - *Target* (Objetivo): La superficie del reborde comienza desde una superficie objetivo que se seleccionará a través de *Reference* (Referencia). El reborde resultante se desplaza a la superficie

objetivo. La guía y el ángulo se utilizan como parámetros de entrada.

- *Overcrowning* (“sobre-coronación”): La superficie de la pestaña creada puede ser *overcrowned* especificando un factor de corona o un ángulo de tiro.

Cuando se selecciona *Overcrowning*, se desactiva *Both sides* (Ambos Lados).

- *Factor* (Factor): La altura de la corona en el punto medio del reborde es el resultado de la multiplicación del factor de corona y la longitud del reborde (no la superposición).
- *Angle* (Ángulo): El ángulo de tiro es el ángulo por el cual la tangente se gira en el extremo de la pestaña.
  - *Individual Crown* (Corona Individual): El ángulo de tiro puede ser especificado individualmente para cada punto usando los manipuladores.
- *Shape* (Forma): Influye en la forma del reborde, si esta tiene al menos un manipulador interno y se establecen valores individuales para los parámetros *Length* (Longitud), *Angle* (Ángulo) o *Overcrowning* (“sobre-coronación”).

Si la casilla de *Shape* (Forma) está desactivada, se utiliza por defecto la opción *Smooth Shape* (Forma Suave). Si está activada, se puede elegir entre *Linear Shape* (Forma Lineal), *Local Shape* (Forma Local), *Smooth Shape* (Forma Suave) y *Global Shape* (Forma Global).

- *Corner* (Esquina): Si se selecciona una curva guía compleja, que consiste en líneas conectadas y arcos de curva, el reborde no tiene continuidad G2 entre las partes separadas.

Esta opción permite calcular un reborde con superficies de esquina para obtener una malla de puntos de control lisa en las esquinas donde las diferentes partes tienen continuidad G2.

Nota: En el área de *Advanced* (Avanzado), la opción *Corner* (Esquina) debe estar activada.

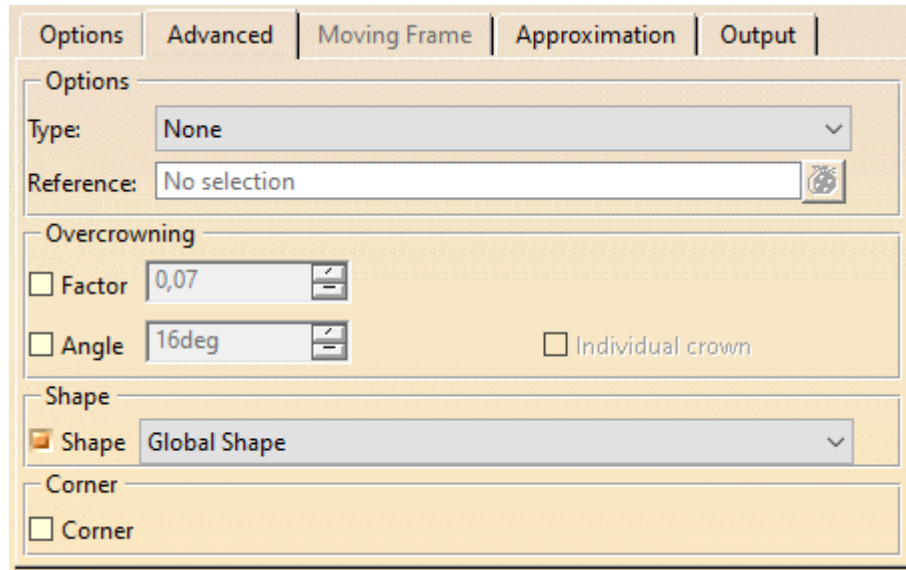


Figura 2.94 Pestaña de *Advanced* del comando *Flange*.

Consultar 'MOVING FRAME', 'APPROXIMATION TAB' y 'OUTPUT TAB'.

Hacer clic sobre *More info* (Más información) para mostrar la desviación y la información de los resultados:

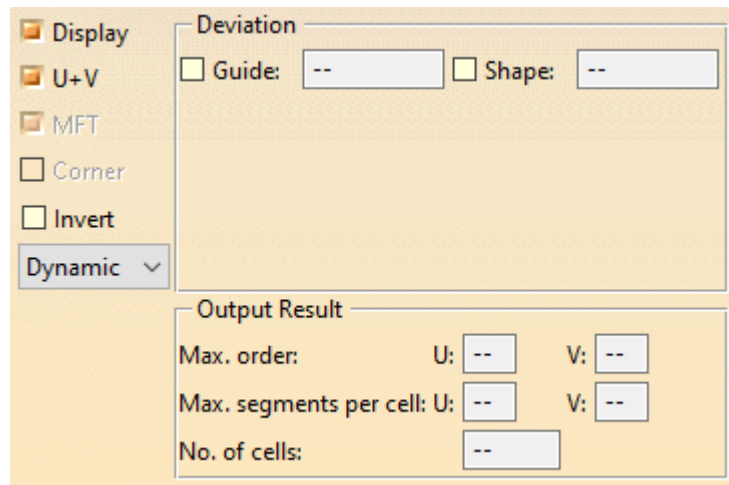


Figura 2.95 *More Info* del comando *Flange*.

- *Display* (Visualización): Según las opciones seleccionadas, se muestran valores en el área gráfica.
- *UV*: Se muestran los vectores UV de las curvas y superficies.
- *MFT*: Se visualiza el sistema de coordenadas local del tipo de *Moving Frame* (Marco Móvil).

- *Corner* (Esquina): La visualización de los manipuladores de *Corner* (Esquina) se puede activar y desactivar.
- *Invert* (Invertir): La visualización de los manipuladores para invertir la dirección de cada uno de los alambres en la selección de las curvas guía puede ser activada y desactivada.  
Si una selección incluye varios alambres (por ejemplo, la selección del perfil o de las curvas de guía), la dirección de cada uno de los alambres influye en el cálculo del resultado.  
Los manipuladores de inversión hacen visible la dirección de flujo de los alambres seleccionados y permiten invertir la dirección de los alambres individuales para obtener un resultado óptimo.
- *Dynamic* (Dinámico), *Static* (Estático), *None* (Ninguno): Ver '*APPLY MODES*'.
- *Deviation* (Desviación).
  - *Guide* (Guía): Muestra la desviación de la guía aproximada.
  - *Shape* (Forma): Muestra la desviación de la pestaña.
- *Output Result* (Resultado de salida): Ver '*OUTPUT RESULT*'.

A continuación, se ve un reborde realizado sobre una superficie:

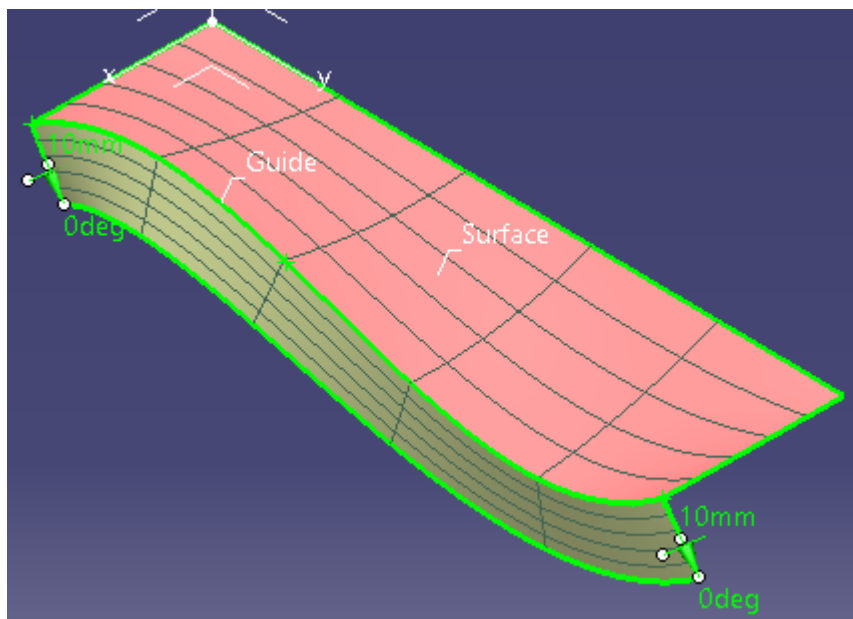


Figura 2.96 Ejemplo 1 del comando *Flange*.

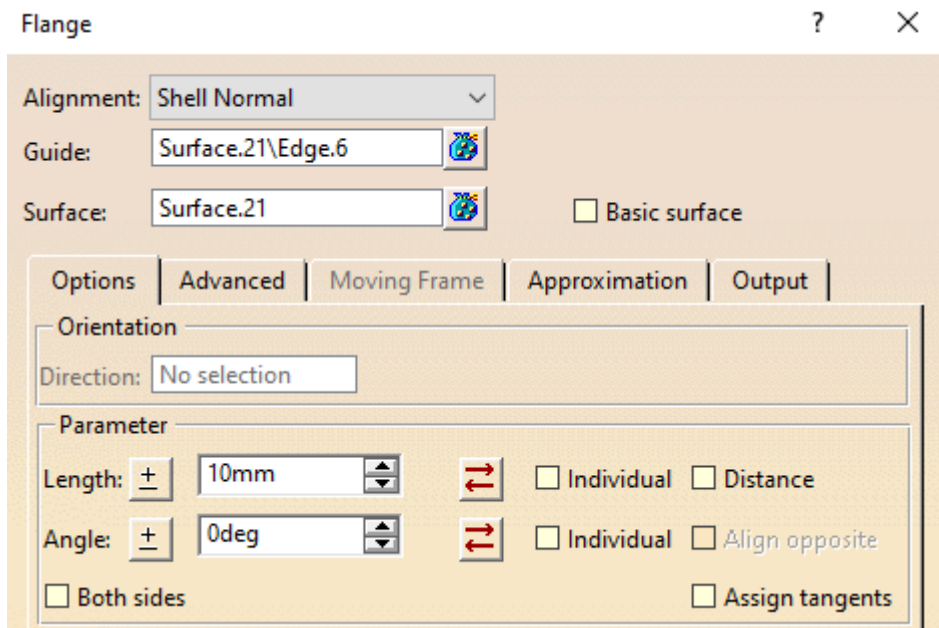


Figura 2.97 Opciones seleccionadas para realizar el Ejemplo 1 del comando *Flange*.

Aquí se muestran rebordes realizados sobre la misma superficie y guía, pero cada uno mediante un tipo de *Alignment* (Alineación) distinto, de izquierda a derecha y de arriba a abajo: *Shell normal* (Normal a la carcasa), *Guide + Prio. Tangent* (Guía + Prioridad Tangencia/Tangente), *Guide + Prio. Direction* (Guía + Prioridad Dirección) y *Moving Frame* (Marco Móvil).

En las opciones que requieren una dirección, *Guide + Prio. Tangent* (Guía + Prioridad Tangencia/Tangente) y *Guide + Prio. Direction* (Guía + Prioridad Dirección), se ha seleccionado el eje z del sistema de coordenadas absoluto.

La *Length* (Longitud) se ha establecido en todos los ejemplos en 10mm, en cambio el *Angle* (Ángulo) se ha tomado 0° excepto en *Moving Frame* (Marco Móvil) que se ha tomado 80°.

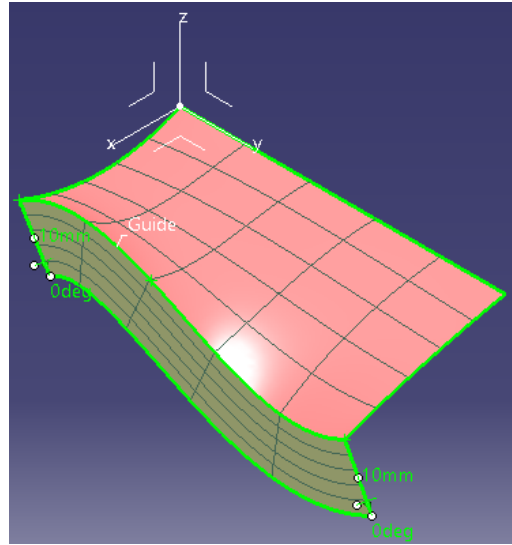
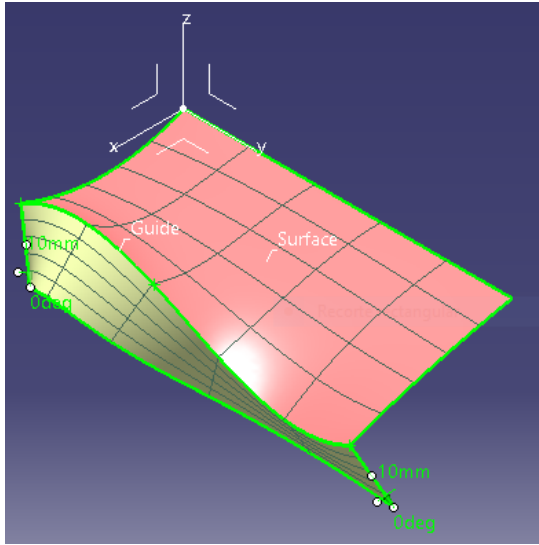


Figura 2.98 Ejemplos del comando *Flange* con, a la izquierda, *Shell Normal* y a la derecha con *Guide + Prio. Tangent*.

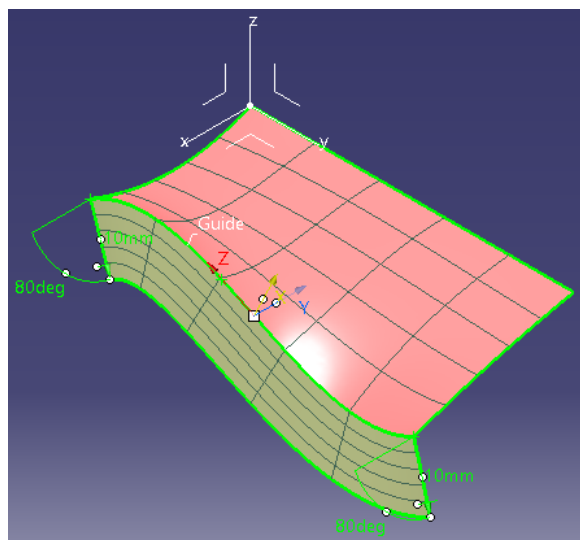
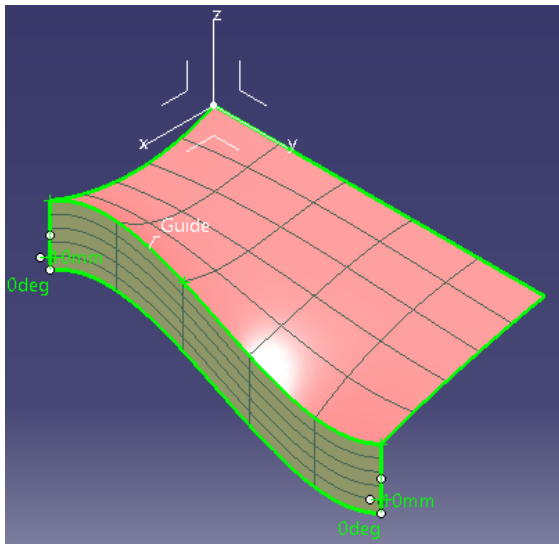


Figura 2.99 Ejemplos del comando *Flange* con, a la izquierda, *Guide + Prio. Direction* y a la derecha con *Moving Frame*.



## 2.3.7. STYLING FILLET

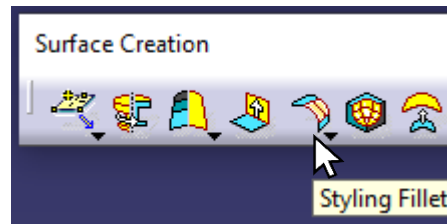


Figura 2.100 Comando de Styling Fillet.

Esta tarea muestra cómo crear una superficie de radio de acuerdo entre dos superficies dadas.

Clicando sobre el icono del comando se despliega el siguiente cuadro de diálogo:

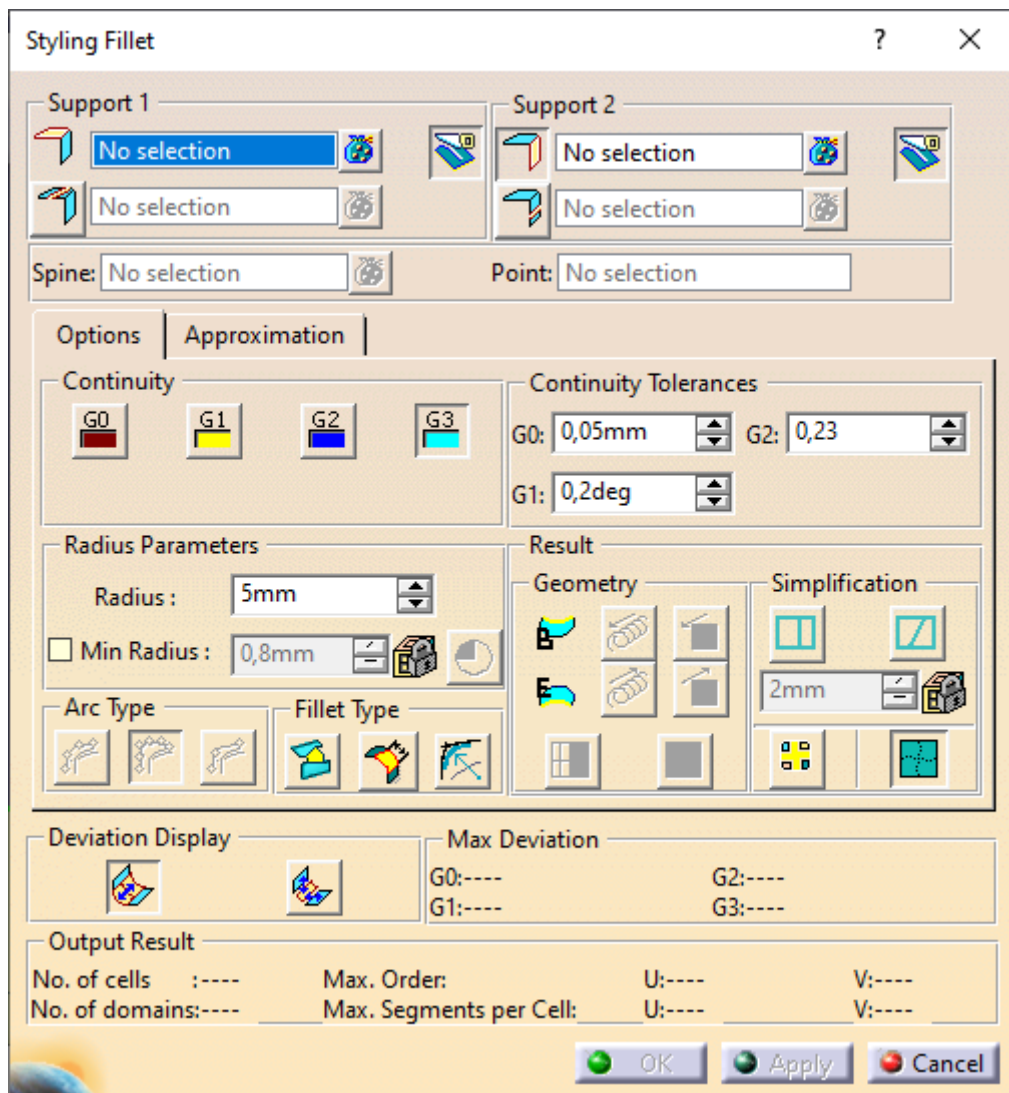


Figura 2.101 Cuadro de diálogo del comando Styling Fillet.

Se pueden definir las siguientes opciones:

- *Support 1/2* (Soporte 1/2): Selección de los conjuntos de superficies 1 y 2 para la operación de redondeo. Se tienen que elegir dos superficies que formen una arista.

Por defecto el modo de redondeo activado es el de *Support Fillet* (Redondeo en Soporte). En cambio, si se desactiva clicando sobre el icono del *Support 2* (Soporte 2) como se muestra en la siguiente imagen, se activa el modo de redondeo *Edge Fillet* (Redondeo en Arista):

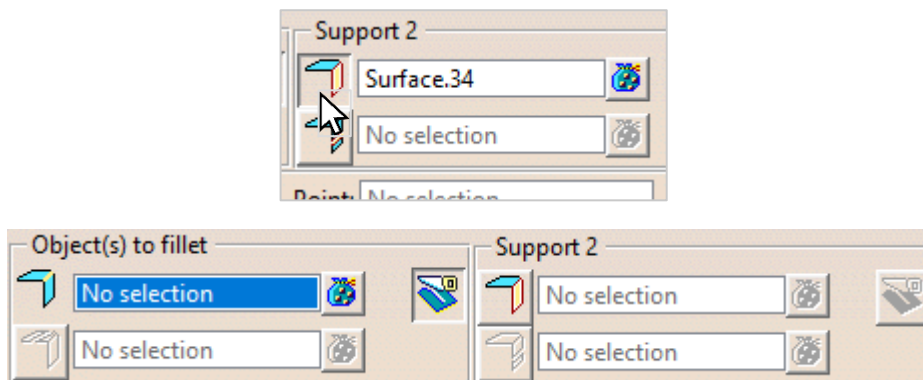



Figura 2.102 Modo *Edge Fillet* del comando *Styling Fillet*.


Con el modo *Edge Fillet* (Redondeo en Arista) el redondeo se realiza en una superficie marcando la arista.

-  *Trim support 1/2* (Recorte soporte 1/2): Si esta opción no se activa, la superficie de redondeo se crea de forma separada. En cambio, si se activa, las superficies soporte se recortan y el resultado es una única superficie con las superficies soporte recortadas y la de redondeo unidas.
- *Enable Curve 1/2 set* (Activar Conjunto de curvas 1/2): Permite la selección de los conjuntos de curvas 1 y 2 para la operación de redondeo. Solo activo para el modo de redondeo *Support Fillet* (Redondeo en Soporte). Se seleccionan curvas sobre las superficies soporte, a partir de ellas se creará la superficie tangente de redondeo.
- *Spine/Point* (Espina/Punto): En el caso de querer generar una curva de redondeo entre dos superficies con una curva espina, se pueden seleccionar la espina y un punto sobre la curva seleccionada.

Pestaña de *Options* (Opciones):

- *Continuity* (Continuidad): Se puede especificar el orden de continuidad entre las superficies de redondeo y de referencia (G0, G1, G2 y G3). En el caso de la continuidad G0, no es relevante llamar a esta opción un empalme G0, pero es útil en algunos casos para poder acceder a esta funcionalidad sin cambiar el comando.
- *Continuity Tolerances* (Tolerancias de Continuidad): Se utilizan las siguientes opciones para definir las tolerancias de continuidad durante la creación de la superficie de redondeo:
  - G0: Define la tolerancia por debajo de la cual los elementos se consideran como continuos en un punto. Por defecto, esta opción se establece en 0,05 mm.
  - G1: Define la tolerancia por debajo de la cual los elementos se consideran como continuos en tangencia. Por defecto, esta opción se establece en 0,2 deg.
  - G2: Define la tolerancia por debajo de la cual los elementos se consideran como continuos en curvatura. Por defecto, esta opción se establece en 0,23.

Si se clica con el botón derecho sobre el cuadro de estas opciones se despliega un menú contextual. Se trata del mismo menú contextual que el del comando *Flange* (Pestaña) al clicar sobre *Length* (Longitud) y *Angle* (Ángulo).

- *Radius* (Radio): Radio del redondeo. Si se selecciona *Curve Set* (Conjunto de Curvas) para uno o los dos soportes, se bloquea la opción de seleccionar el radio.
- *Minimum Radius* (Radio Mínimo): Radio mínimo en el centro del redondeo (opcional). Puede proporcionar el radio mínimo en el centro del redondeo (opcional). Esta opción está disponible para el modo de continuidad G1, G2 y G3 y no es compatible con la opción *True Minimum* (Mínimo real).
-  *Relative Radius* (Radio Relativo): Esta opción solo está disponible con *Variable \ Partial Fillet* (Redondeo Variable \ Parcial) activado.

La bola rodante tiene un radio máximo  $R$  y un radio mínimo  $r$ . El radio mínimo de la superficie del redondeo es igual al *Minimum Radius* (Radio Mínimo) de la pestaña de *Options* (Opciones) donde la bola rodante tiene su radio mínimo  $r$ .

El radio mínimo  $r$  se divide entre el radio mínimo y tenemos el cociente  $q$ .

Este cociente  $q$  se mantiene a lo largo de la curva del redondeo en dirección a la bola rodante.

El resultado es que el radio mínimo de la superficie en el punto donde la bola rodante tiene su máximo  $R$  tiene el valor  $R/q$ .

- *Arc Type* (Tipo de Arco): Esta opción influye en la superficie del redondeo solo en la dirección del redondeo y solo está disponible para el modo de continuidad  $G1$ . Al proporcionar esta opción se crea un redondeo con un orden y una segmentación específicos como se indica a continuación:

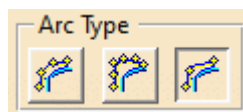


Figura 2.103 Opciones de *Arc Type*.

- *Blend* (Mezcla): Orden -4 y Segmentos 1.
- *Approx* (Aproximado): Orden -6 y Segmentos 1 (Crea una Aproximación de Bézier circular).

El tipo de arco *Approx* (Aproximado) significa que el arco del círculo es un polinomio con un solo segmento y dentro de la tolerancia al arco exacto del círculo. En este caso, la superficie resultante es una superficie polinómica.

Si se requiere una aproximación de un solo parche es una superficie de Bézier (superficie polinómica con un segmento en ambas direcciones  $U$  y  $V$ ).

En todos los casos con la opción *Approx* (Aproximado) la superficie resultante no es una malla simulada de Bézier.

- *Exact* (Exacto): Orden -3 y Segmentos 1 (Crea una superficie racional con secciones circulares verdaderas).

El tipo de arco *Exact* (Exacto) significa que el arco de círculo es una representación exacta con una curva racional BSpline. Por consiguiente, la superficie creada es una superficie polinómica con opción *Approx* (Aproximado) y es una superficie racional BSpline con opción *Exact* (Exacto).

- *Fillet Type* (Tipo de Redondeo):

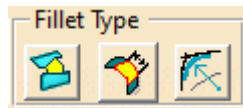










Figura 2.104 Opciones de *Fillet Type*.

- *Variable \ Partial Fillet* (Redondeo Variable \ Parcial): Permite aplicar un redondeo de radio variable. No está disponible si para alguna de las superficies soporte se ha seleccionado alguna curva.
- *Chordal Fillet* (Redondeo Cordal): En lugar del radio, la longitud de cuerda de las secciones transversales define el redondeo.
- *True Minimum* (Mínimo Real): Esta opción solo está disponible con la continuidad tipo G2 y G3, y controla el radio mínimo. Las curvas trazadas (*trace curves*) se calculan dependiendo la continuidad G2/G3. La opción no está disponible si está activada la opción de *Minimum Radius* (Radio Mínimo). Pero el valor del radio mínimo está disponible y actúa como el valor de la opción mínima real.
- *Geometry* (Geometría): El resultado se extrapola/relimita en el lado 1/2. No está disponible si para alguna de las superficies soporte se ha seleccionado alguna curva.
  -  *Extrapolate Side 1/2* (Extrapolar Lado 1/2): Extrapola la superficie de redondeo en los extremos hasta donde terminan las superficies soporte
  -  *Relimit Side 1/2* (Relimitar Lado 1/2): Recorta la superficie de redondeo hasta los extremos de las superficies soporte a través de una curva suavizada que tiene continuidad G1 con los bordes de las superficies. Las opciones de *Relimit Side* (Relimitar

Lado) están activas cuando *Extrapolate Side* (Extrapolar Lado) está ON.

-  *Trim Face* (Recortar Cara): Solo está activa esta opción cuando la opción *Relimit Side* (Relimitar Lado) está activada también. Recorte de las superficies de referencia en los límites de la superficie de redondeo. La superficie básica, la de redondeo, permanece intacta.
-  *Trim Approx* (Recortar Aproximado): Solo está activa esta opción cuando la opción *Relimit Side* (Relimitar Lado) está activada también. La superficie básica cambia. El resultado no es una cara. El resultado *Trim Approx* (Recortar Aproximado) recorta geoméricamente la superficie del redondeo (es decir, no produce ninguna cara). Esta forma de recorte se genera mediante una aproximación y por lo tanto nunca es matemáticamente exacta.
- *Simplification* (Simplificación): Si ambos conjuntos de entrada tienen más de una superficie y los límites de las superficies no están exactamente en la misma posición, el resultado es una superficie (muy) pequeña.
  -  *Small Surface-Stitch* (Pequeña Superficie-Costura): La pequeña superficie puede ser cosida con una de las superficies vecinas. No es la mano del usuario la que selecciona esta superficie vecina. La pequeña superficie mira a cuál de sus superficies vecinas se ajusta mejor.
  -  *Small Surface-Rip* (Pequeña Superficie-Rotura): La pequeña superficie se divide (a lo largo de su diagonal) en dos superficies. Cada puerto se une a su superficie limítrofe.
  -  *Concatenate* (Concatenar): Esta opción solo es interesante si el resultado consiste en varias superficies que se unirán a una sola superficie. La unión solo es posible si la condición de

traslación entre las superficies permite unir las entonces con continuidad G2.

-  *Logical Join* (Unión Lógica): Permite usar la tolerancia de unión lógica en caso de que la resolución de fábrica sea demasiado restrictiva.
- *Deviation Display* (Visualización de la Desviación): Muestra las desviaciones internas en el área 3D de la superficie de redondeo. Se muestran las desviaciones para los lugares donde las continuidades son inferiores o iguales al nivel de continuidad seleccionado. En caso de que haya seleccionado G1 para la construcción de la superficie de redondeo, se muestran las desviaciones máximas para G0 y G1, pero no se muestra la desviación máxima para G2.

Pestaña de *Approximation* (Aproximación):

- *Approximation* (Aproximación): Selecciona el tipo de aproximación:
  - *Exact* (Exacto): *Max Order* (Orden Máximo) y *Max Segment* (Segmentos Máximos) no están disponibles, ya que estos parámetros no se pueden especificar arbitrariamente. Para el orden máximo, el valor se fija internamente en 7, el número máximo de segmentos es ilimitado.
  - *Automatic* (Automático): '*Max Segment*' (Segmentos Máximos) no está disponible. Solo se puede especificar el orden. Para la segmentación se utilizan valores predeterminados.
  - *Manual* (Manual): Todos los parámetros pueden ser especificados arbitrariamente. Es posible una desviación de la tolerancia especificada.
- *Geometry in Trace Direction* (Geometría en Dirección del Trazado):
  - *Max Order* (Orden Máximo): Especifica el orden máximo de la superficie en dirección a la bola rodante.
  - *Max Segment* (Segmentos Máximos): Especifica el número máximo de segmentos para la superficie del redondeo en dirección a la bola rodante.

A continuación se presenta un ejemplo en el cual se han seleccionado dos superficies soporte, se ha seleccionado continuidad G2 y radio de 10 mm para el redondeo. Además, se han seleccionado las siguientes opciones para conseguir el resultado mostrado:

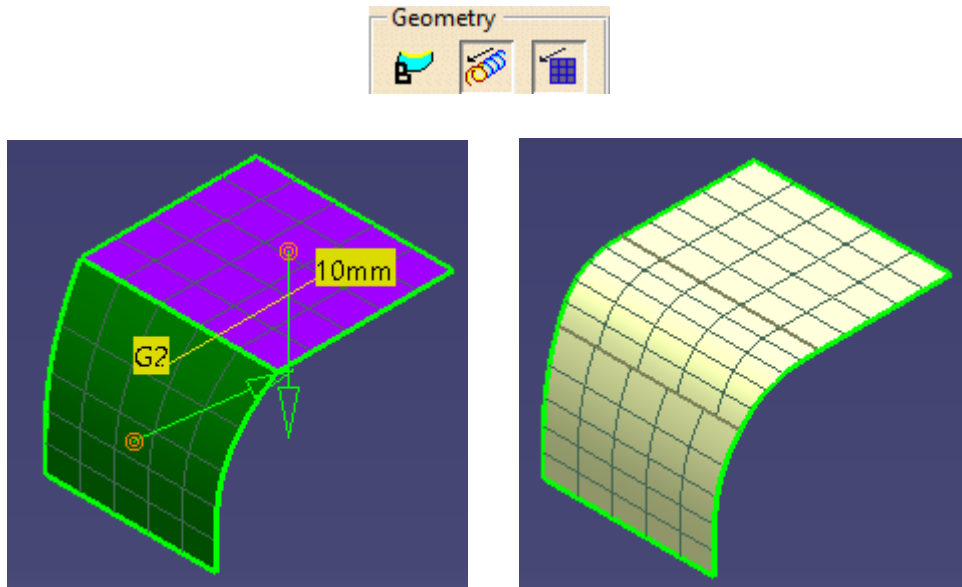


Figura 2.105 Ejemplo del comando *Styling Fillet*



### 2.3.8. ADVANCED FILLET

Desplegando el menú de *Fillets* (Redondeos), el segundo icono se corresponde con *Advanced Fillet* (Redondeo Avanzado):

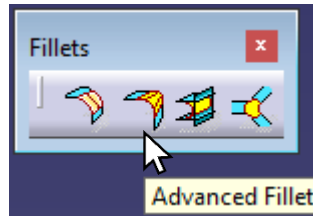


Figura 2.106 Comando *Advanced Fillet*.

Esta tarea muestra cómo crear una superficie de radio de acuerdo entre conjuntos de superficies y curvas utilizadas como elementos de apoyo.

Los bordes de la superficie de redondeo en los soportes están definidos por el radio o por las curvas soporte. Con parámetros y opciones del radio adicionales se pueden crear diferentes superficies. Como elementos de entrada y parámetros deben especificarse al menos dos superficies y un radio.

Se pueden definir las siguientes opciones:

- *Fillet Type* (Tipo de Redondeo): Define los criterios a elegir como entrada para la creación de la superficie de redondeo. En el campo *Radius Parameters* (Parámetros del Radio) la visualización y disponibilidad de opciones cambia según el tipo de redondeo seleccionado. Los siguientes tipos de redondeo están disponibles:
  - *2 Supports + Radius* (2 Soportes + Radio): Se define la superficie de redondeo a través de dos soportes y el *Radius* (Radio).
  - *2 Supports + Chord Length* (2 Soportes + Longitud de Cuerda): Se define la superficie de redondeo a través de dos soportes y la longitud de cuerda. La longitud de cuerda es la distancia entre ambos bordes de la superficie de redondeo que se encuentran sobre los soportes.
  - *2 Supports + 1 Support Curve* (2 Soportes + 1 Curva Soporte): Define la superficie de redondeo por dos soportes y una curva soporte a seleccionar en el *Support 1* (Soporte 1) o en el *Support*

2 (Soporte 2) con una de las opciones de *Curve* (Curva). La curva de soporte seleccionada se utiliza como borde de la superficie de redondeo. El valor del radio se deriva de la curva soporte.

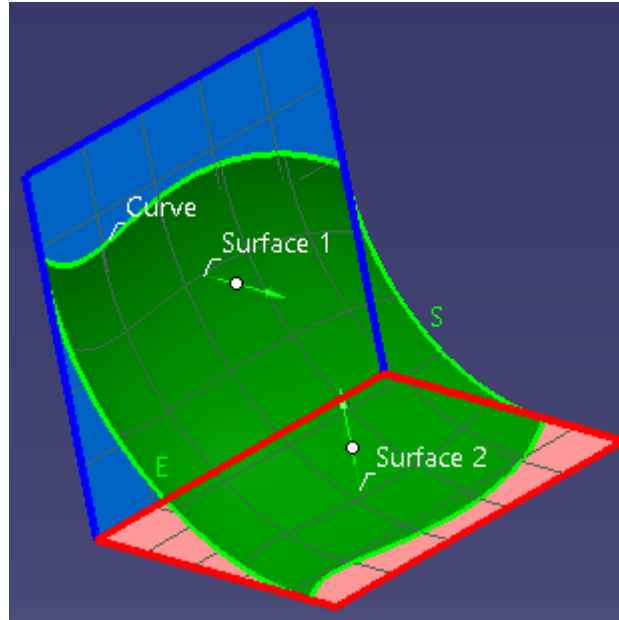


Figura 2.107 Ejemplo de *Advanced Fillet* con 2 *Supports* + 1 *Support Curve*

- *2 Supports + 3 Radius* (2 Soportes + 3 Radios): Se define la superficie de redondeo mediante de dos soportes, el *Radius* (Radio) y dos *Lead-in Radius* (Radios de entrada). Dependiendo de los radios seleccionados se puede crear una superficie de redondeo asimétrica.
- *2 Supports + 2 Chord Length* (2 Soportes + 2 Longitudes de Cuerda): Se define la superficie de redondeo a través de dos soportes y dos longitudes de cuerda. La longitud de cuerda es la distancia entre ambos bordes de la superficie de redondeo que se encuentran sobre los soportes.
- *2 Supports + True Minimum Radius* (2 Soportes + Radio Mínimo Real): Se define la superficie de redondeo a través de dos soportes y radio mínimo verdadero.

El uso del radio mínimo real garantiza que el radio en la curva de redondeo no caiga por debajo del valor especificado, manteniendo la continuidad establecida.

- *Support 1 and 2 - Surface 1/2* (Soporte 1 y 2 - Superficie 1/2): Selección de superficies como soporte. Si se seleccionan dos o más superficies de apoyo, se utiliza la dirección normal de la primera superficie de apoyo seleccionada.

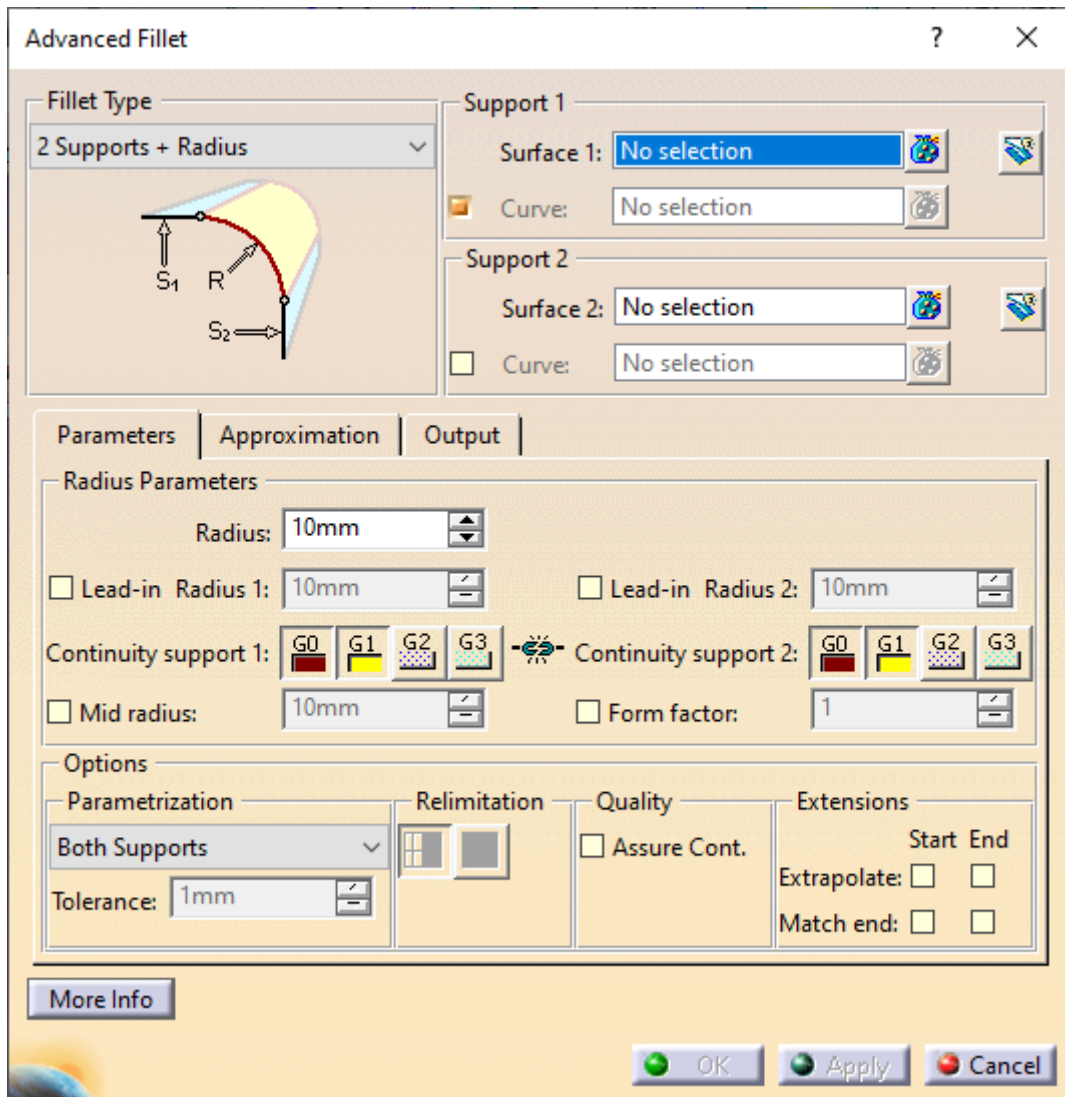



Figura 2.108 Cuadro de diálogo del comando *Advanced Fillet*.

-  *Trim Support 1/2* (Recorte del Soporte 1/2): Recorte de las superficies soporte en los bordes correspondientes de la superficie de redondeo.
- *Support 1 and 2 - Curve* (Soporte 1 y 2 - Curva): Esta opción solo está disponible para el tipo de redondeo de *2 Supports + 1 Support Curve* (2 Soportes + 1 Curva Soporte). Las curvas soporte pueden seleccionarse en el *Support 1* (Soporte 1) o en el *Support 2* (Soporte 2).

Si se selecciona una de las casillas de activación de la curva, *Radius* (Radio) se desactiva.

Pestaña de *Parameters* (Parámetros):

- *Radius Parameters* (Parámetros del Radio): Los parámetros del radio a definir dependen del tipo de redondeo seleccionado:

<b><i>Fillet Type</i></b> (Tipo de Redondeo)	<b><i>Radius Parameters</i></b> (Parámetros del Radio)	<b><i>Lead-In Radius Parameters</i></b> (Parámetros del Radio de Entrada)
<b><i>2 Supports + Radius</i></b> (2 Soportes + Radio)	<i>Radius</i> (Radio): Definición del radio de redondeo entre los dos soportes.	<i>Lead-in Radius 1+2</i> (Radios de Entrada 1+2): El radio de entrada define un arco con transición continua en tangencia (G1) o en curvatura (G2) con el soporte. El valor del radio define el punto en el que comienza el radio de entrada.
<b><i>2 Supports + Chord Length</i></b> (2 Soportes + Longitud de Cuerda)	<i>Chord Length</i> (Longitud de Cuerda): Definición de la longitud de cuerda.	<i>Lead-in Radius 1+2</i> (Radios de Entrada 1+2)
<b><i>2 Supports + 1 Support Curve</i></b> (2 Soportes + 1 Curva Soporte)	-	-
<b><i>2 Supports + 3 Radius</i></b> (2 Soportes + 3 Radios)	<i>Radius</i> (Radio): Definición del primer radio.	<i>Radius 1+2</i> (Radios 1+2): Definición del segundo y tercer radio.
<b><i>2 Supports + 2 Chord Length</i></b> (2 Soportes + 2 Longitudes de Cuerda)	-	<i>Length 1+2</i> (Longitud 1+2): Definición de las longitudes de cuerda.
<b><i>2 Supports + True Minimum Radius</i></b> (2 Soportes + Radio Mínimo Real)	<i>True Minimum Radius</i> (Radio Mínimo Real): definición del radio mínimo real.	<i>Lead-in Radius 1+2</i> (Radios de Entrada 1+2)

Tabla 2.3 Tabla de los parámetros del comando *Advanced Fillet*.

- *Continuity Support 1/2* (Continuidad con el Soporte 1/2): Como calidad de transición entre la superficie de redondeo y los soportes puede seleccionar para cada lado una continuidad de G0 a G3.

El orden mínimo de la superficie de redondeo en la dirección del arco depende de la continuidad seleccionada. El orden se puede aumentar a través de la pestaña de *Approximation* (Aproximación).

- *Mid radius* (Radio Medio): Solo está disponible si no está activado *Form Factor* (Factor de Forma). Para el medio del arco se puede definir un radio medio diferente al radio. La continuidad se mantiene cuando se modifica el radio medio. El radio medio se aplica a lo largo de la línea central del valor del radio.

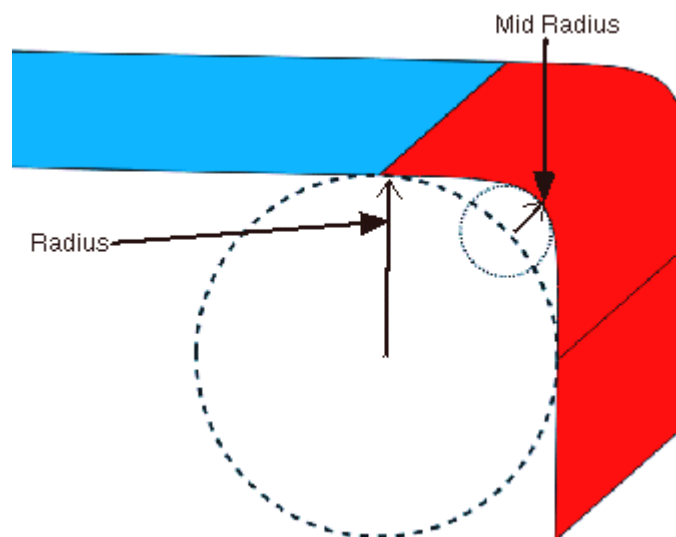


Figura 2.109 Explicación visual del concepto de *Mid Radius*.  
Imagen tomada de la Ayuda de CATIA [7].

- *Form Factor* (Factor de Forma): Solo está disponible si no está activado *Mid radius* (Radio Medio). Determina si el redondeo será más plano o curvo. La continuidad con los soportes permanece sin cambios. Los valores menores de 1 crean redondeos planos, y los mayores de 1 redondeos pronunciados.
- *Options* (Opciones):

- *Parametrization* (Parametrización): Especifica cómo se influye en la parametrización de la superficie de redondeo. Las siguientes opciones están disponibles:

- *Support 1 / Support 2* (Soporte 1 / Soporte 2): Toma la parametrización del primer o segundo conjunto de superficies soporte, es decir, los límites de los segmentos de la superficie de apoyo 1 o 2 determinan el límite del segmento del redondeo creado.

- *Both Supports* (Ambos Soportes): Toma la parametrización de ambos conjuntos de superficies soporte.



En cada límite de los segmentos de las agrupaciones de superficies de apoyo se inserta un límite de segmento en la superficie de redondeo. En este caso, pueden crearse eventualmente segmentos muy pequeños.

- *Stitch* (Costura): Si la distancia entre los límites de dos segmentos de las superficies de apoyo es menor que la *Tolerance* (Tolerancia) especificada en el cuadro de texto, solo se toma un límite de segmento ya sea de la superficie 1 o de la superficie 2.

- *Average* (Promedio): Si la distancia entre los límites de dos segmentos de las superficies de apoyo es menor que la *Tolerance* (Tolerancia) especificada en el cuadro de texto, solo se inserta un límite de segmento en el medio entre los límites de segmento de las superficies de apoyo.

- *Tolerance* (Tolerancia): Solo disponible para las opciones de parametrización *Stitch* (Costura) y *Average* (Promedio).

La segmentación inicial del redondeo se aumenta hasta que se mantiene la tolerancia, es decir, si la distancia entre los límites de dos segmentos de las superficies de apoyo es menor que la tolerancia, en lugar de dos límites de segmentos solo se inserta un límite en función de la parametrización seleccionada.

- *Relimitation* (Relimitación): Solo está disponible si se seleccionan *Extrapolate* (Extrapolar) y *Match End* (Ajustar Finales). La superficie de redondeo puede ser recortada como una cara o recortada y reaproximada como superficie (no cara).
  -  *Trim Face* (Recortar Cara): La superficie básica, la de redondeo, permanece intacta.
  -  *Trim Approx* (Recortar Aproximado): La superficie básica cambia. El resultado no es una cara.
- *Quality* (Calidad):
  - *Assure Cont.* (Asegurar Continuidad): En la geometría resultante se deben respetar las continuidades especificadas dentro de las tolerancias especificadas en la pestaña de *Topology* (Topología) en *Tools > Options > Shape > ICEM Shape Design*.

En las configuraciones que no permiten el cumplimiento de todas las continuidades - especialmente para las superficies de redondeo con continuidad G2, esta opción mantiene la continuidad en los diferentes tipos de transición con la siguiente prioridad:

1. Transición A: transición entre la cinta de redondeo y las superficies de apoyo dentro de la tolerancia especificada, luego
2. Transición B: transición entre los elementos de la cinta de redondeo dentro de la tolerancia especificada, después
3. Transición C: transición en los trazados del redondeo dentro de la tolerancia especificada.

Excepción: La continuidad G1 es muy importante para los tipos de transición A y B. Por lo tanto, si no es posible tener G2 para el tipo de transición A y G1 para el tipo de transición B, G1 tendrá prioridad para ambos tipos de transición A y B

- *Extensions* (Extensiones):
  - *Extrapolate* (Extrapolar): Si los bordes de conexión de las superficies de apoyo tienen longitudes diferentes, la superficie de redondeo puede extenderse a los bordes exteriores de la superficie de apoyo con mayor extensión. La extrapolación puede activarse para las curvas del borde inicial y/o final del redondeo.

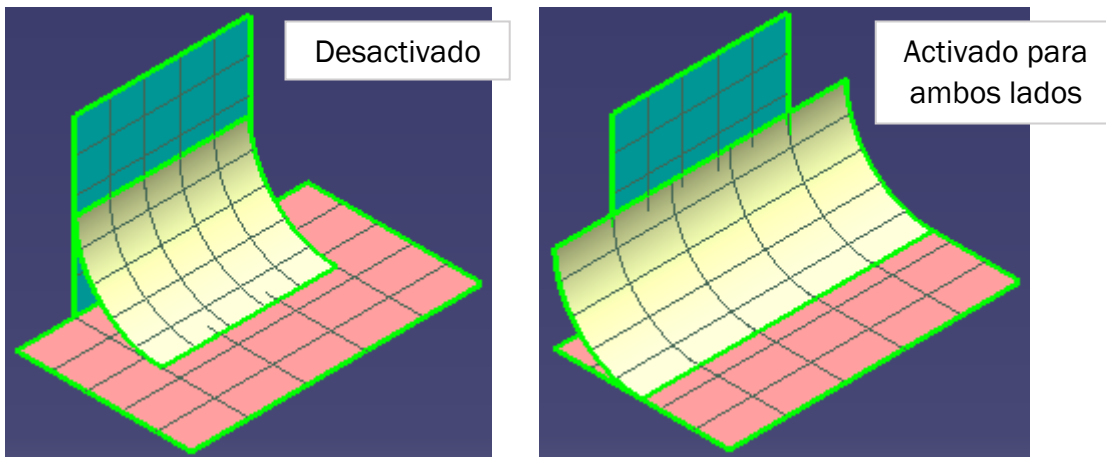


Figura 2.110 Comparación en el comando de *Advanced Fillet* de la opción de *Extrapolate* OFF y ON.

- *Match End* (Ajustar Finales): La curva de inicio y/o final de una superficie de redondeo extrapolada (*Extrapolate* (Extrapolar) seleccionado) puede ser igualada a los bordes exteriores de las superficies soporte creando una transición continua G1.

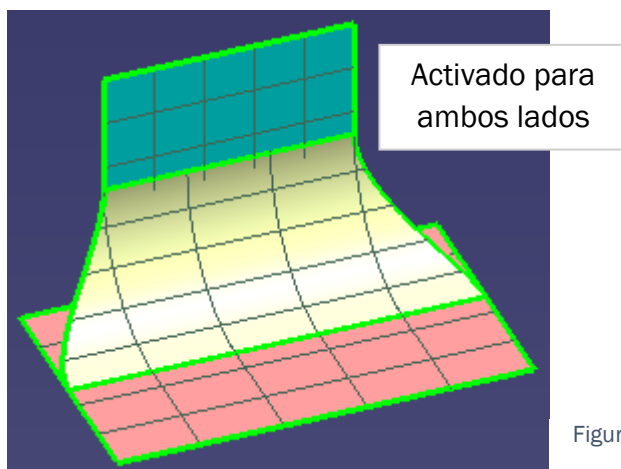


Figura 2.111 Ejemplo de *Match End*.



Consultar 'APPROXIMATION TAB' y 'OUTPUT TAB'.

Hacer clic sobre *More info* (Más información) para mostrar la desviación y la información de los resultados:

- *Display* (Visualización): Según las opciones seleccionadas, se muestran valores en el área gráfica.
- *Deviation* (Desviación):
  - *Support 1/2* (Soporte 1/2): Muestra la desviación máxima entre la superficie de redondeo y las superficies soporte.
- *Internal* (Interna): Indica la máxima desviación interna G1, G2 y G3 entre las diferentes superficies de redondeo creadas.
- *Dynamic* (Dinámico), *Static* (Estático), *None* (Ninguno): Ver 'APPLY MODES'.
- UV: Se muestran los vectores UV de las superficies de redondeo creadas, y si *Trim Support* (Recorte del Soporte) está activado, su soporte.
- *Output Result* (Resultado de salida): Ver 'OUTPUT RESULT'.

A continuación se muestran las diferencias que genera el *Form Factor* (Factor de Forma):

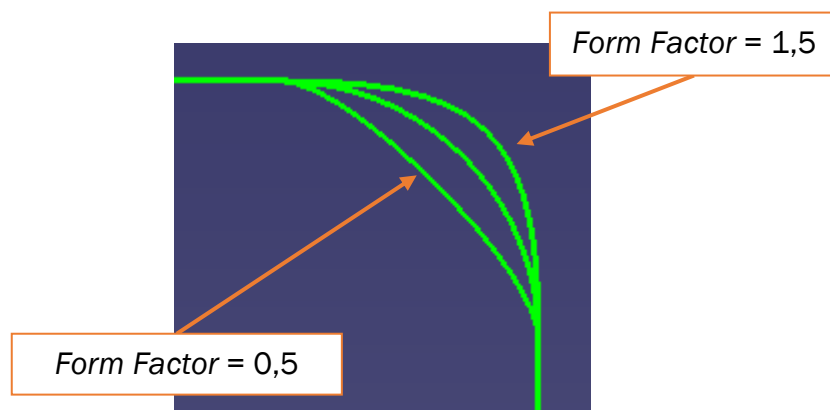


Figura 2.112 Diferencias que genera el *Form Factor*.

### 2.3.9. TRI-TANGENT FILLET



Figura 2.113 Comando *Tri-Tangent Fillet*.

Esta tarea muestra cómo crear una superficie de redondeo tangente a tres superficies. No es necesario especificar un radio, ya que el radio de redondeo está definido por estas superficies.

Al clicar sobre el icono del comando *Tri-Tangent Fillet* (Redondeo Tri-Tangente) se despliega el siguiente cuadro de diálogo:

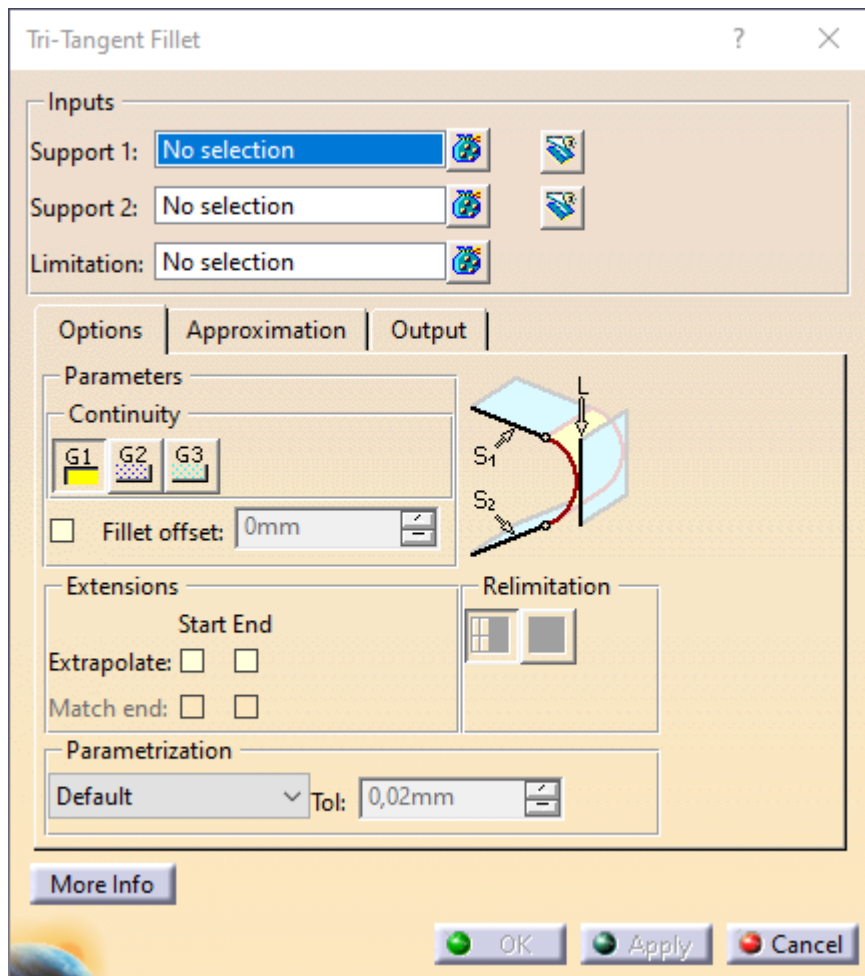


Figura 2.114 Cuadro de diálogo del comando *Tri-Tangent Fillet*.

Se pueden definir las siguientes opciones:

- *Support 1* (Soporte 1): Selección del soporte 1.
- *Support 2* (Soporte 2): Selección del soporte 2.
- *Limitation* (Limitación): Especifica el elemento limitante utilizado para el cálculo del redondeo tri-tangente.

El cálculo del redondeo se basa en una bola imaginaria que rueda sobre el soporte 1 y 2 a lo largo de la limitación.

Pestaña de *Options* (Opciones):

- *Parameters* (Parámetros):
  - *Continuity* (Continuidad): Se pueden especificar tres opciones de continuidad para el redondeo resultante:
    - G1: La continuidad en tangencia se mantiene entre la superficie de redondeo y las superficies de apoyo.
    - G2: La continuidad en curvatura se mantiene entre la superficie de redondeo y las superficies de apoyo.
    - G3: Se mantiene la continuidad en curvatura tangente entre la superficie de redondeo y las superficies de apoyo.
  - *Fillet offset* (Desplazar el Redondeo): Al seleccionar esta opción se cambia la visualización del icono:

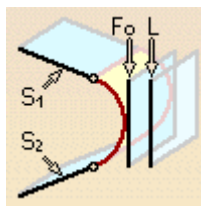




Figura 2.115 Icono al seleccionar la opción de *Fillet Offset*.

Modifica la posición del centro del radio de la bola esférica del redondeo. Se crea un desplazamiento teórico del límite(s) en cualquier dirección (positivo + o negativo -)

- *Extensions* (Extensiones):
  - *Extrapolate* (Extrapolar): Si los bordes de conexión de las superficies de apoyo tienen longitudes diferentes, la superficie

de redondeo puede extenderse a los bordes exteriores de la superficie de apoyo con mayor extensión. La extrapolación puede activarse para las curvas del borde inicial y/o final del redondeo.

- *Match End* (Ajustar Finales): La curva de inicio y/o final de una superficie de redondeo extrapolada (*Extrapolate* (Extrapolar) seleccionado) puede ser igualada a los bordes exteriores de las superficies de soporte creando una transición continua en tangencia.
- *Relimitation* (Relimitación): Solo está disponible si se selecciona *Extrapolate* (Extrapolar). La superficie de redondeo puede ser recortada de dos maneras diferentes. La superficie básica de la operación de recorte es la superficie de redondeo.
  -  *Trim Face* (Recortar Cara): La superficie básica permanece intacta.
  -  *Trim Approx* (Recortar Aproximado): La superficie básica cambia. El resultado no es una cara.
- *Parametrization* (Parametrización): Especifica cómo se influye en la parametrización de la superficie de redondeo. Las siguientes opciones están disponibles:
  - *Default* (Por defecto): La parametrización se calcula automáticamente.
  - *Support 1 / Support 2* (Soporte 1 / Soporte 2): Toma la parametrización del primer o segundo conjunto de superficies soporte o curvas.
  - *Stitch* (Costura): Pequeños elementos son eliminados de acuerdo con la *Tolerance* (Tolerancia) especificada.
  - *Average* (Promedio): Los segmentos insertados se promediarán entre ambos segmentos iniciales.

Consultar '[APPROXIMATION TAB](#)' y '[OUTPUT TAB](#)'.

Hacer clic sobre *More info* (Más información) para mostrar la desviación y la información de los resultados:

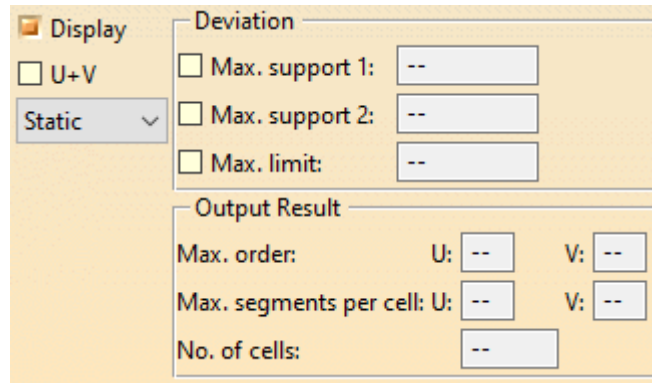


Figura 2.116 More Info del comando *Tri-Tangent Fillet*.

- *Display* (Visualización): Según las opciones seleccionadas, se muestran valores en el área gráfica.
- UV: Se muestran los vectores UV de las curvas y superficies.
- *Dynamic* (Dinámico), *Static* (Estático), *None* (Ninguno): Ver '*APPLY MODES*'.
- *Deviation* (Desviación):
  - *Max. Support 1/2* (Máxima del Soporte 1/2): Muestra la desviación máxima entre la superficie de redondeo y las superficies soporte.
  - *Max. limit* (Máxima del Soporte 1/2): Muestra la desviación máxima de la superficie de redondeo con respecto al límite.
- *Output Result* (Resultado de salida): Ver '*OUTPUT RESULT*'.

Ahora se muestran un sencillo ejemplo:

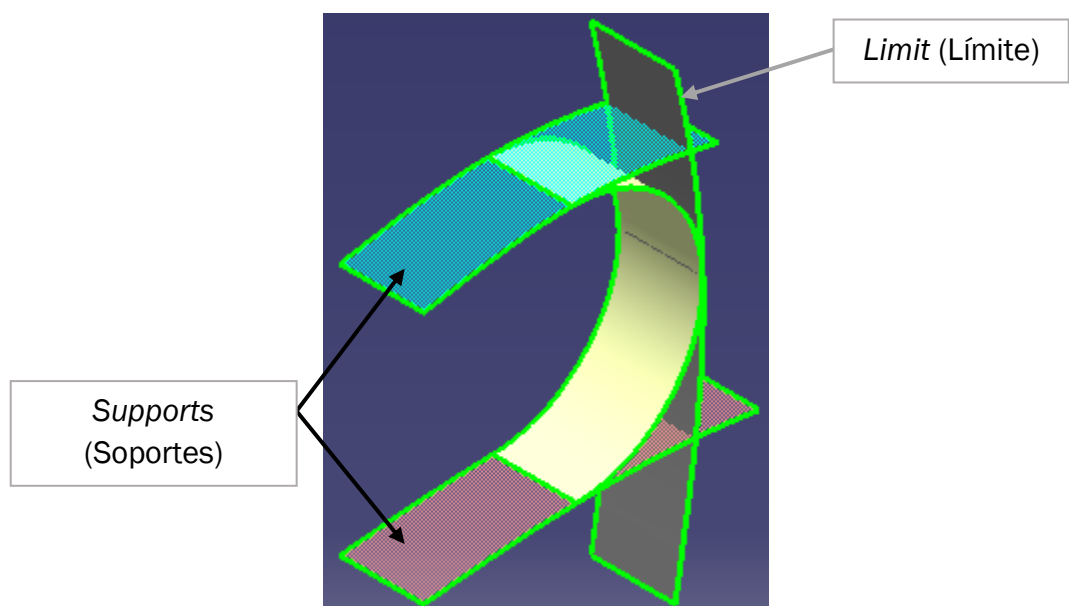


Figura 2.117 Ejemplo del comando *Tri-Tangent Fillet*.

Aquí se ve la diferencia al seleccionar un *offset* (desplazamiento) del redondeo positivo y negativo:

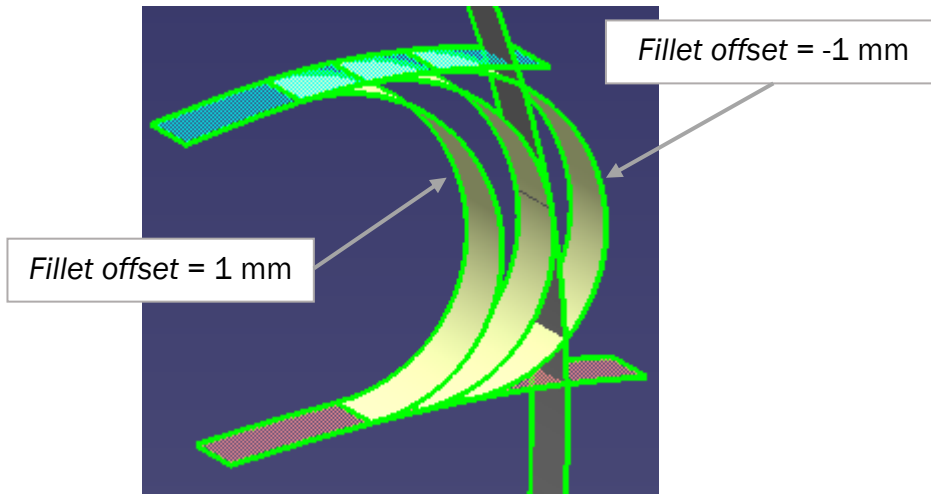


Figura 2.118 Diferencia entre *Fillet offset* positivo y negativo en el comando *Tri-Tangent Fillet*.

## 2.3.10. CORNER FILLET

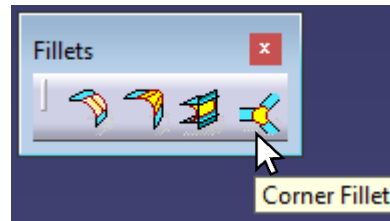


Figura 2.119 Comando de *Corner Fillet*.

Esta tarea explica cómo crear superficies de redondeo en esquina entre conjuntos de superficies y curvas utilizadas como elementos de apoyo.

Dentro de este comando, en su cuadro de diálogo, se pueden definir dos *Corner Type* (Tipos de Esquinas), que se van a desarrollar por separado.

Empezamos por el *Corner Type* (Tipos de Esquinas) de *Ball* (Bola). Es importante saber que para este tipo de esquina se necesitan tres superficies de redondeo que se intersecan. Además deben ser creados a partir del comando de *Advanced Fillet* (Redondeo Avanzado) y tener el mismo radio.

Se pueden definir las siguientes opciones:

- *Corner Type* (Tipo de Esquina):
  - *Ball* (Bola): En la esquina se coloca una bola con un radio determinado. Las superficies de conexión entre la bola y los redondeos forman la esquina tipo bola, asegurando así que el radio mínimo se aplica directamente sobre la superficie de la bola.

Para este tipo de esquina deben seleccionarse como elementos de entrada tres superficies de redondeo creadas con el comando *Advanced Fillet* (Redondeo Avanzado). No se acepta ningún otro tipo de entrada como elemento válido de entrada, es decir, las opciones del *Styling Fillet* (Redondeo de Diseño) o de *Tri-Tangent Fillet* (Redondeo Tri-Tangente).

Si se selecciona el tipo de esquina *Ball* (Bola), se muestran los cuadros de entrada *Fillet 1* (Redondeo 1) a *Fillet 3* (Redondeo 3).

La opción *Support* (Soporte) no está disponible. Para cada cuadro de entrada solo se puede seleccionar un redondeo.

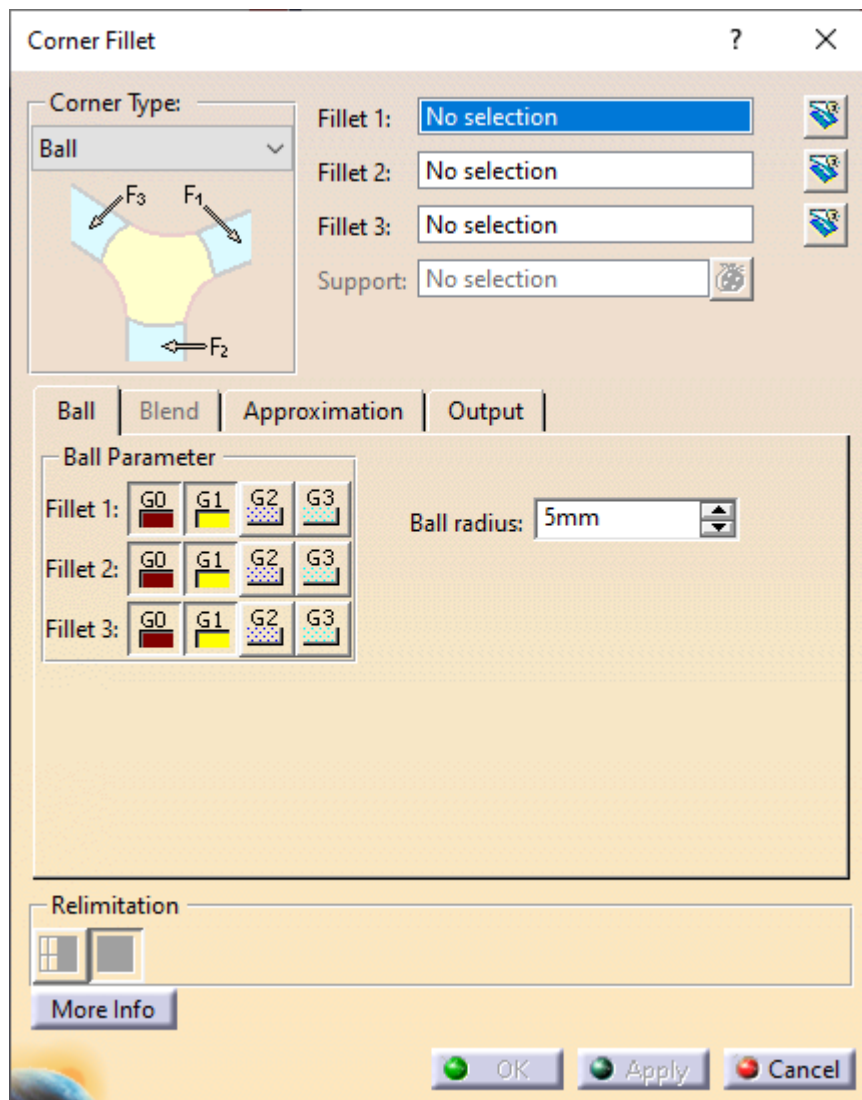



Figura 2.120 Cuadro de diálogo del comando *Corner Fillet* tipo *Ball*.

- *Fillet 1-3* (Redondeo 1-3): Selección de los elementos de entrada para *Ball* (Bola).
-  *Trim* (Recorte): Recorte de las superficies de redondeo en los bordes correspondientes de la superficie del redondeo en esquina.



Pestaña de *Ball* (Bola):

- *Ball Parameter* (Parámetros de Bola): Especifica las condiciones individuales de continuidad entre la esquina tipo bola y las superficies de redondeo de apoyo.
- *Ball radius* (Radio de la Bola): Define el tamaño de una bola teórica que toca los tres redondeos de apoyo seleccionados. Cuanto menor sea el valor más puntiaguda será la esquina tipo bola, y cuanto mayor sea el valor más suave será la esquina tipo bola.

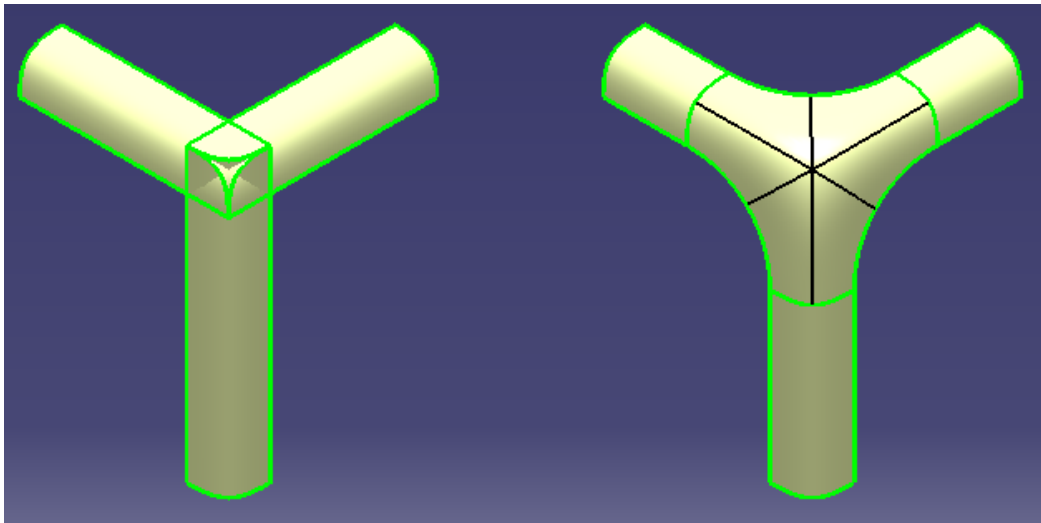


Figura 2.121 Ejemplo del comando *Corner Fillet* tipo *Ball*.

Ahora vamos con el *Corner Type* (Tipos de Esquinas) de *Blend* (Mezcla/Transición).

Es importante saber que para este tipo de esquina se necesitan tres superficies de redondeo que se intersequen y una superficie soporte. Las superficies de redondeo pueden ser creadas a partir de cualquier comando de creación de superficies de redondeo y pueden tener distinto radio.

Se pueden definir las siguientes opciones:

- *Corner Type* (Tipo de Esquina):
  - *Blend* (Mezcla/Transición): El redondeo en esquina consiste en cuatro bordes. Tres de ellos son los redondeos recortados y el cuarto borde está conectado a una superficie básica. Para este

tipo de esquina se pueden seleccionar tres superficies de redondeo de cualquier tipo como elementos de entrada.

Si se selecciona la *Blend* (Mezcla/Transición) como *Corner Type* (Tipo de Esquina), se muestran los cuadros de entrada de la *Surface 1* (Superficie 1) a la *Surface 3* (Superficie 3). Para cada cuadro de entrada solo se puede seleccionar una superficie.

La opción *Support* (Soporte) está disponible para la selección de una o varias superficies de soporte.

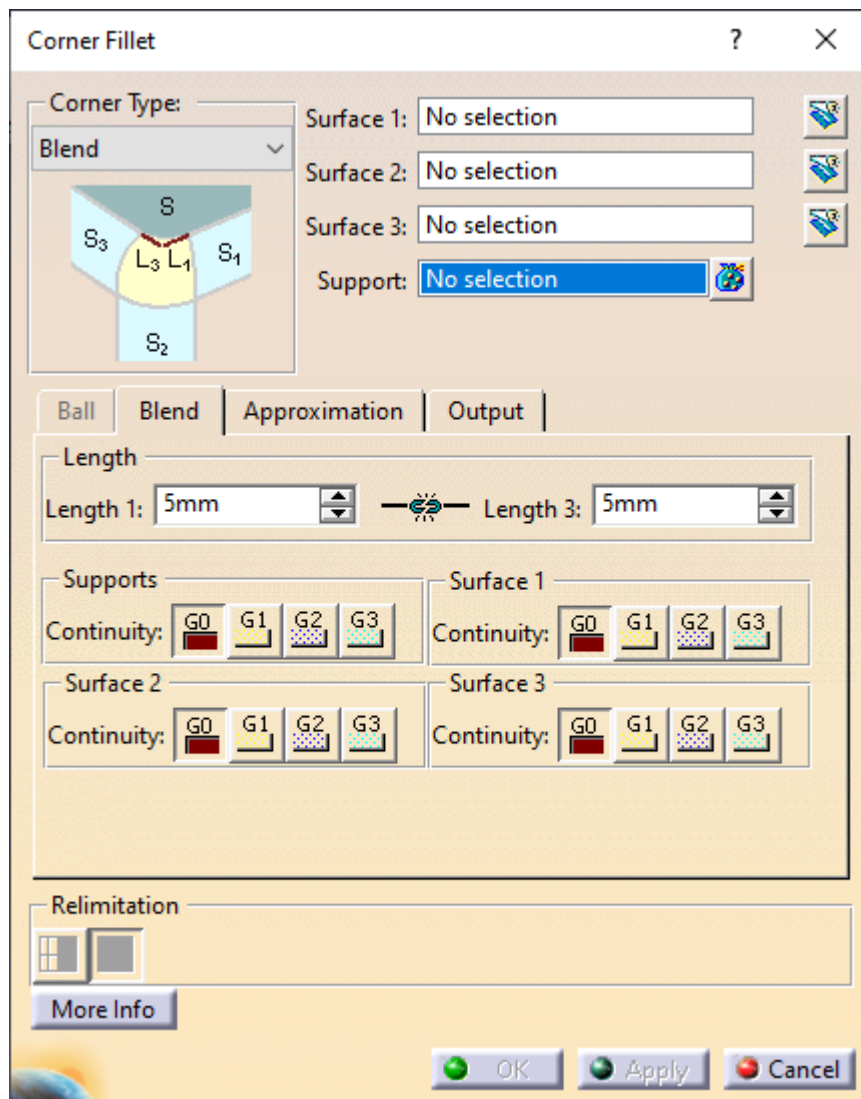



Figura 2.122 Cuadro e diálogo del comando *Corner Fillet* tipo *Blend*.

- *Surface 1-3* (Superficie 1-3): Selección de los elementos de entrada para *Blend* (Mezcla/Transición).

-  *Trim* (Recorte): Recorte de las superficies en los bordes correspondientes de la superficie del redondeo en esquina.

Pestaña de *Blend* (Mezcla/Transición):

- *Legth* (Longitud): Las opciones de *Legth* (Longitud) definen el borde de mezcla/transición del redondeo en esquina entre dos superficies de redondeo utilizadas como soporte. Por defecto, el borde entre el redondeo 1 y 3 opuesto al redondeo 2 se define como *Legth* (Longitud).
  - *Length 1 / Length 3* (Longitud 1 / Longitud 3): La longitud 1 y 3 se derivan de la distancia entre el punto de intersección de las líneas de fuga del radio (RRL) de la *Surface* (Superficie) 1 y 3 y los puntos de esquina superior de la superficie del de redondeo en esquina. Para cada lado se puede especificar una longitud individual.

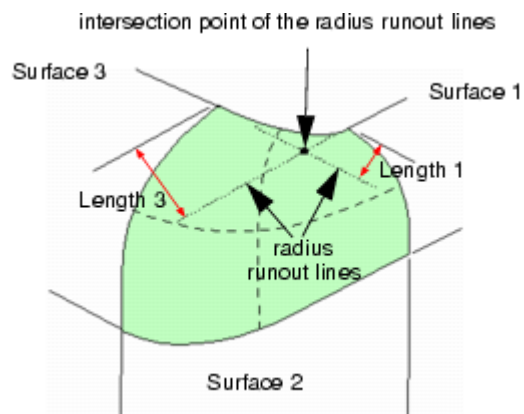


Figura 2.123 Explicación gráfica de los parámetros de *Corner Fillet* tipo *Blend*.  
Imagen tomada de la Ayuda de CATIA [7].

- *Support, Surface 1-3 Continuity* (Continuidad de Soporte y Superficie 1-3): Define la continuidad entre el redondeo en esquina creado y los soportes y la superficie 1 a 3, respectivamente.

En el área gráfica, se muestran los siguientes manipuladores del redondeo en esquina:

- Manipuladores de puntos: Modifican la posición inicial y final de las *Curve 1* (Curva 1).

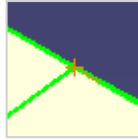





Figura 2.124 Manipulador de puntos.

- Manipuladores de la Tensión: Modifican la forma de la *Curve 1* (Curva 1). Para que se vean estos manipuladores, en la barra de herramientas de *Tools Dashboard* (Panel de control de Herramientas) debe estar activado el icono de  *Tensions* (Tensiones).
- Manipuladores de la Continuidad: Para establecer las diferentes continuidades, se dispone de manipuladores de continuidad en los límites de la superficie de redondeo de la esquina. Esto también aparece para el tipo de esquina *Ball* (Bola).

Para ambos tipos de esquina se define:

- *Relimitation* (Relimitación): La superficie de redondeo puede ser recortada de dos maneras diferentes. La superficie básica de la operación de recorte es la superficie de redondeo.
  -  *Trim Face* (Recortar Cara): La superficie básica, la de redondeo, permanece intacta.
  -  *Trim Approx* (Recortar Aproximado): La superficie básica cambia. El resultado no es una cara.

Consultar '[APPROXIMATION TAB](#)' y '[OUTPUT TAB](#)'.

Hacer clic sobre *More info* (Más información) para mostrar la desviación y la información de los resultados:

- *Display* (Visualización): Según las opciones seleccionadas, se muestran valores en el área gráfica.
- UV: Se muestran los vectores UV de las curvas y superficies.
- *Dynamic* (Dinámico), *Static* (Estático), *None* (Ninguno): Ver '[APPLY MODES](#)'.
- *Deviation* (Desviación):
  - *Corner Type Ball* (Tipo de Esquina Bola):

- *Fillet 1-3* (Redondeo 1-3): Muestra la máxima desviación G0 a G3 del redondeo en esquina creado respecto a las superficies entrada de redondeo *Fillet 1-3* (Redondeo 1-3).
    - *Support 1-3* (Soporte 1-3): Muestra la máxima desviación G0 a G3 del redondeo en esquina creado respecto a las superficies soporte de las superficies entrada de redondeo.
  - *Corner Type Blend* (Tipo de Esquina Mezcla/Transición):
    - *Surface 1-3* (Superficie 1-3): Muestra la máxima desviación G0 a G3 del redondeo en esquina creado respecto a la entrada de redondeo *Surface 1-3* (Superficie 1-3).
    - *Support* (Soporte): Muestra la máxima desviación G0 a G3 del redondeo en esquina creado respecto al *Support* (Soporte).
- *Output Result* (Resultado de salida): Ver 'OUTPUT RESULT'.

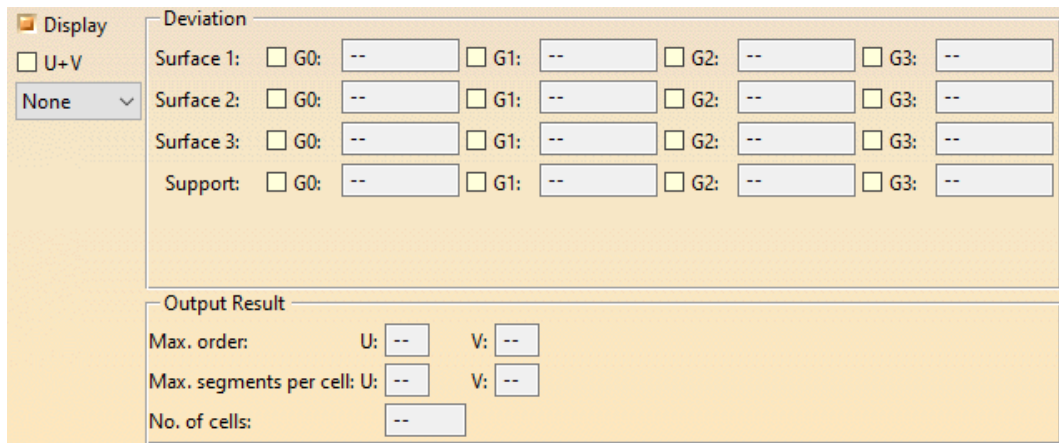


Figura 2.125 More Info del comando *Corner Fillet*.

Nota: En cuanto al tipo de esquina *Ball* (Bola), la entrada es más restrictiva que en el tipo de esquina *Blend* (Mezcla/Transición), todos los elementos de entrada inutilizables se eliminan de la selección al pasar de *Blend* (Mezcla/Transición) a *Ball* (Bola). Se muestra un cuadro de diálogo de advertencia donde se puede elegir entre:

- Sí, para cambiar al tipo de esquina *Ball* (Bola) y perder todas las entradas inutilizables, o
- No, para permanecer en el modo actual y preservar todas las entradas.

La selección eliminada al cambiar al tipo de esquina *Ball* (Bola) no se restaurará al cambiar de nuevo a *Blend* (Mezcla/Transición).

A continuación se muestra un ejemplo del comando para el tipo de esquina *Blend* (Mezcla/Transición).

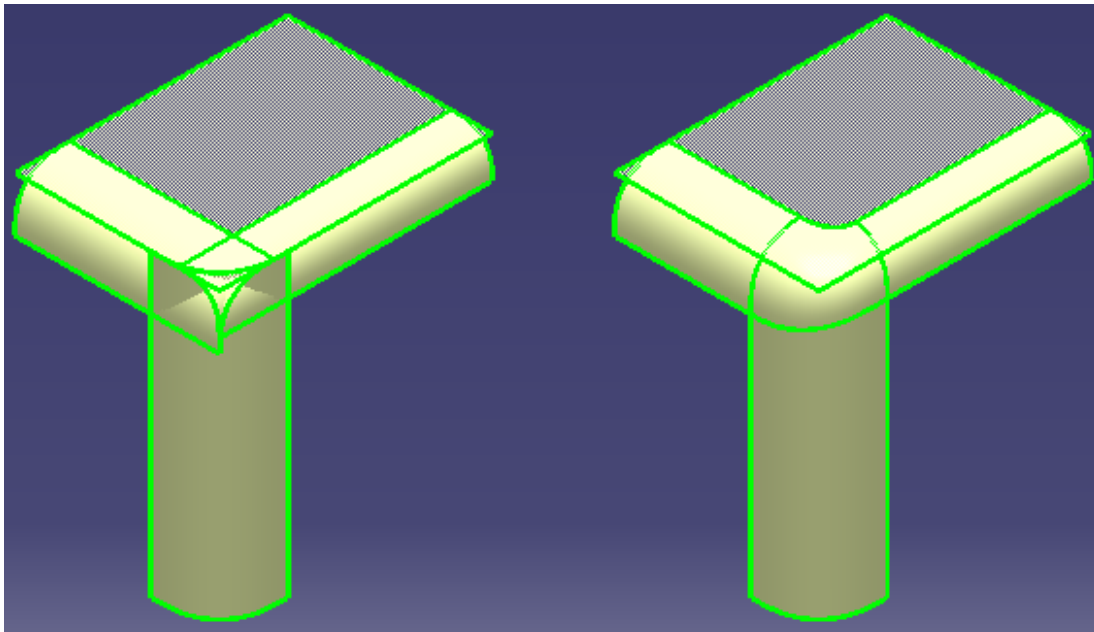


Figura 2.126 Ejemplo del comando *Corner Fillet* tipo *Blend*.

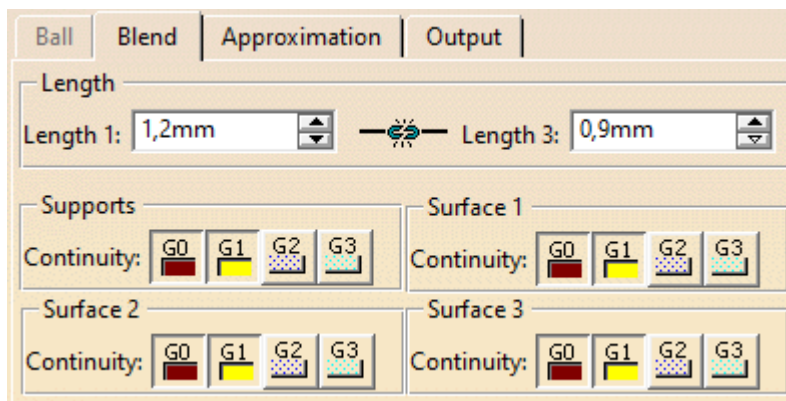


Figura 2.127 Opciones seleccionadas para llevar a cabo el ejemplo.

En la siguiente imagen se aclara la selección de las superficies y su papel dentro del comando para conseguir el resultado mostrado:

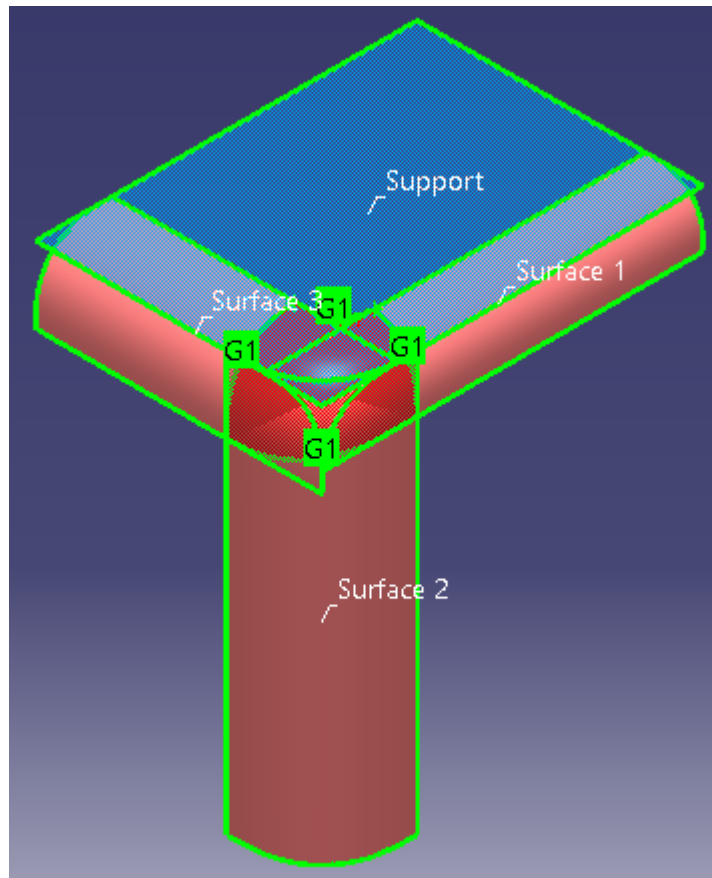


Figura 2.128 Superficies seleccionadas para el ejemplo.

### 2.3.11. FILL

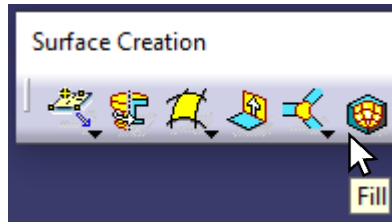


Figura 2.129 Comando Fill.

Esta tarea explica cómo crear una superficie delimitada por un bucle de curvas cerrado.

Con esta función se puede crear una superficie que rellena de 1 a 4 curvas del borde de uno o varios segmentos que hay que especificar. Se puede influir en la calidad de la transición seleccionando la geometría adyacente como base de la proyección y/o ajustando las normales en los bordes de transición.

Se pueden especificar las siguientes opciones:

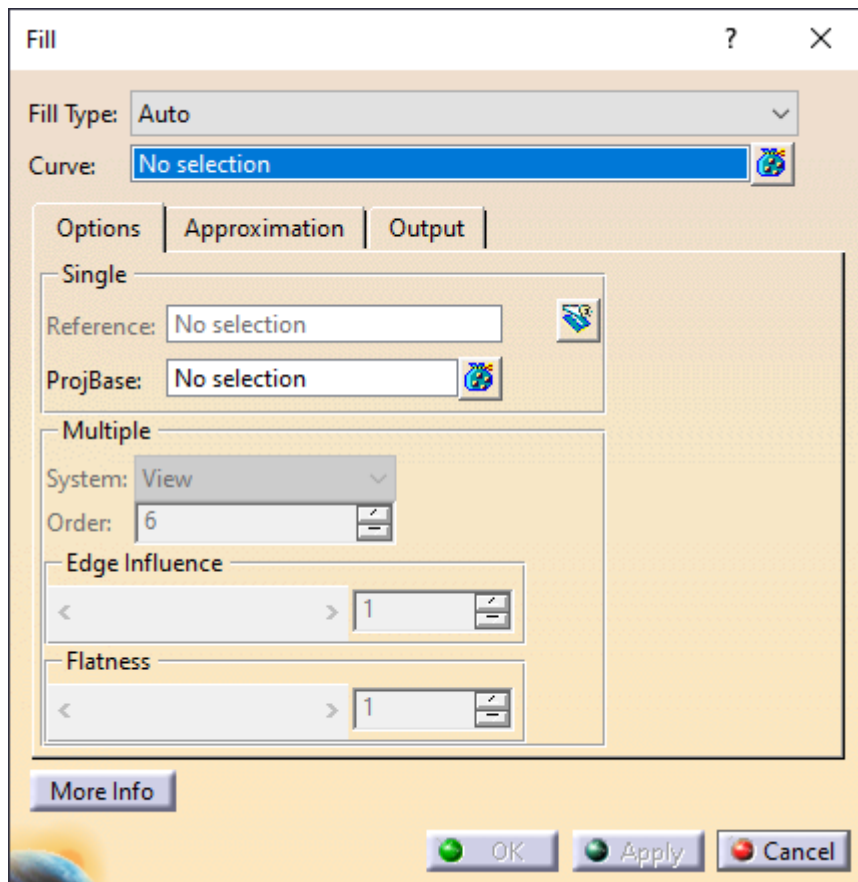


Figura 2.130 Cuadro de diálogo del comando Fill.



- *Fill Type* (Tipo de relleno):

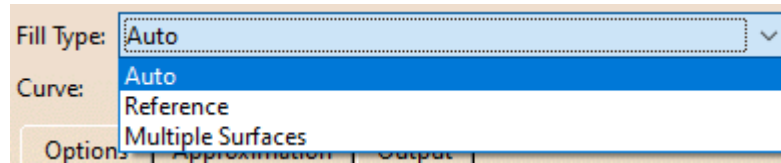



Figura 2.131 Opciones de *Fill Type* del comando *Fill*.

- *Auto* (Automático): La superficie creada es un solo parche.
  - *Reference* (Referencia): Selecciona un solo parche para ser proyectado sobre la región seleccionada.  
La referencia define el orden y la segmentación del resultado
  - *Multiple Surfaces* (Superficies Múltiples): Se crean varias superficies con un punto estrella que permite modificar el resultado.
- *Curve* (Curva): Se seleccionan curvas o bordes de superficies.

#### Pestaña de *Opciones* (Opciones):

- *Single* (*Single patch solution*) (Solución de parche único): Solo disponible para el tipo de relleno *Auto* (Automático) y *Reference* (Referencia).
  - *Reference* (Referencia): Se selecciona un parche adicional para que se proyecte sobre los límites ya seleccionados a través *Curve* (Curva).
    -  *Trim* (Recorte): La superficie de relleno creada puede recortarse en los límites si el resultado no recortado se superpone a las curvas de entrada.
  - *ProjBase* (Base de la Proyección): Se seleccionan las superficies, curvas o bordes adyacentes a la superficie de relleno como base de proyección. En la geometría adyacente se calculan los puntos a los que se aproxima la superficie de relleno.
- *Multiple* (*Multiple patch solution*) (Solución de parche múltiple): solo está disponible para *Multiple Surfaces* (Superficies Múltiples).
  - *System* (Sistema): Ajusta el sistema de coordenadas a la dirección de movimiento del punto estrella.

- *View* (Vista): El plano de movimiento es paralelo a la pantalla.
- *Model* (Modelo): El plano de movimiento es paralelo al plano XY del modelo.
- *Compass Plane* (Plano del Compás): El plano de movimiento es paralelo al plano XY del compás.
- *Compass Normal* (Normal del Compás): Movimiento en dirección Z del compás.
- *Surface Normal* (Normal de una Superficie): Movimiento en dirección de la normal de la superficie de relleno.
- *Order* (Orden): Define el orden mínimo de la solución de parches múltiples obtenida.
- *Edge Influence* (Influencia del Borde): Controla la influencia de las tangentes cruzadas de los bordes en los parches que se creen. En el caso de una superficie creada en un hueco redondo, una mayor influencia del borde mantendrá la tangencia del borde en mayor medida.
- *Flatness* (Planitud): Esta opción controla la influencia del plano tangente del punto estrella. Los valores altos crean una región grande y muy plana alrededor del punto estrella, mientras que los pequeños crean un pico.

Consultar '[APPROXIMATION TAB](#)' y '[OUTPUT TAB](#)'.

Hacer clic sobre *More info* (Más información) para mostrar la desviación y la información de los resultados:

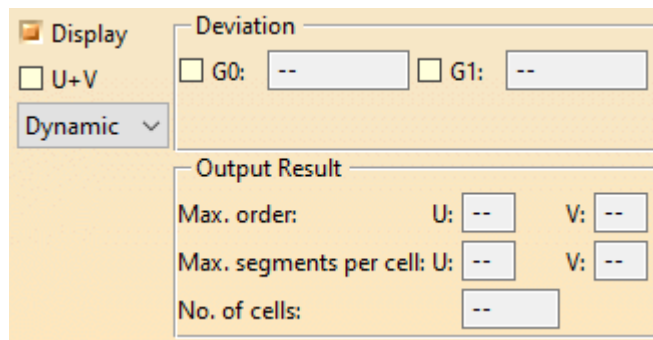


Figura 2.132 *More Info* del comando *Fill*.

- *Display* (Visualización): Según las opciones seleccionadas, se muestran valores en el área gráfica.
- UV: Se muestran los vectores UV de las curvas y superficies.
- *Dynamic* (Dinámico), *Static* (Estático), *None* (Ninguno): Ver '*APPLY MODES*'.
- *Deviation* (Desviación).
  - G0, G1: Muestra la máxima desviación de continuidad de la superficie de relleno resultante medida respecto a la proyección base como resultado de los ajustes de aproximación impuestos.
- *Output Result* (Resultado de salida): Ver '*OUTPUT RESULT*'.

Se muestra a continuación un ejemplo del comando con la opción de *Multiple Surfaces* (Superficies Múltiples), donde en el centro se puede ver el punto estrella, cuya posición puede ser modificada.

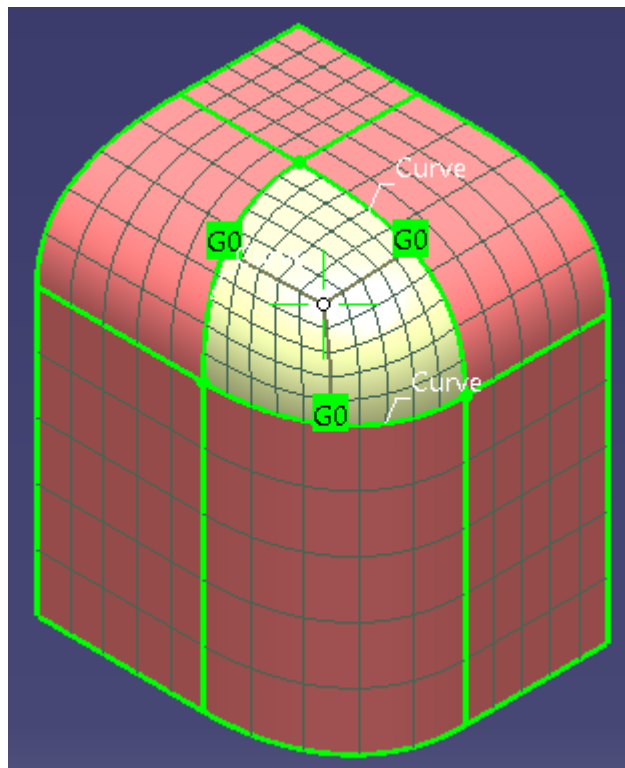


Figura 2.133 Ejemplo del comando *Fill* con el tipo *Multiple Surfaces*.

### 2.3.12. SURFACE OFFSET



Figura 2.134 Comando de *Surface Offset*.

Esta tarea explica cómo crear una superficie equidistante a otra/desplazada (“offset”), basada en una superficie existente.

Dentro del comando de *Surface Offset* (Superficie Desplazada) se pueden definir las siguientes opciones:

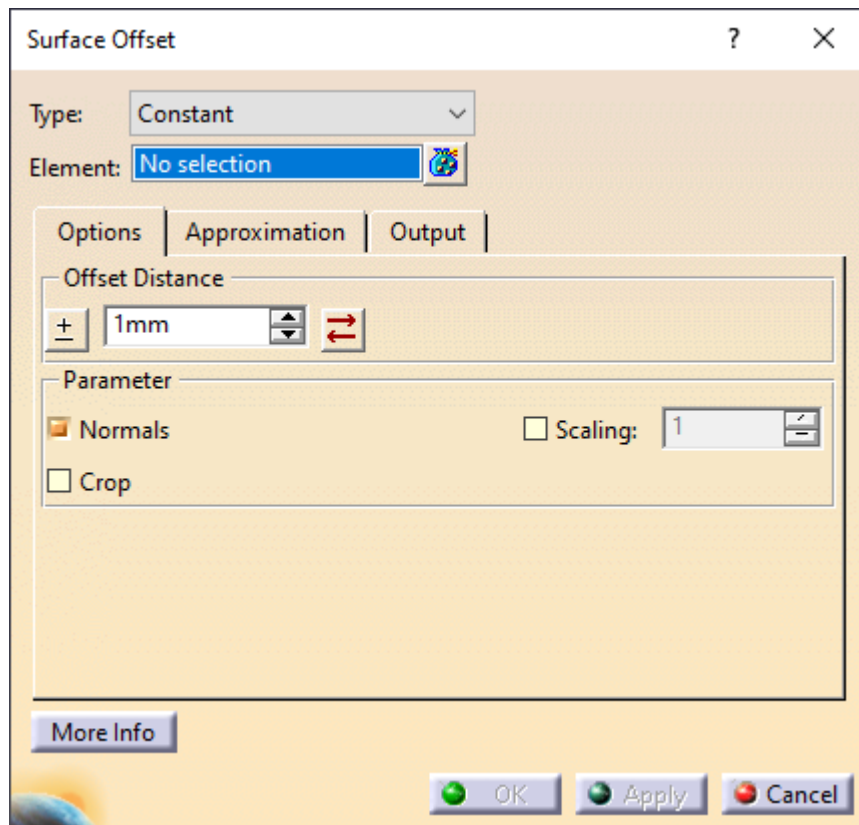


Figura 2.135 Cuadro de diálogo del comando *Surface Offset*.

- *Type* (Tipo):
  - *Constant* (Constante): La superficie desplazada se crea a una distancia constante de la superficie original.

- *Variable* (Variable): La distancia de desplazamiento puede ser definida para cada punto de esquina de la superficie.

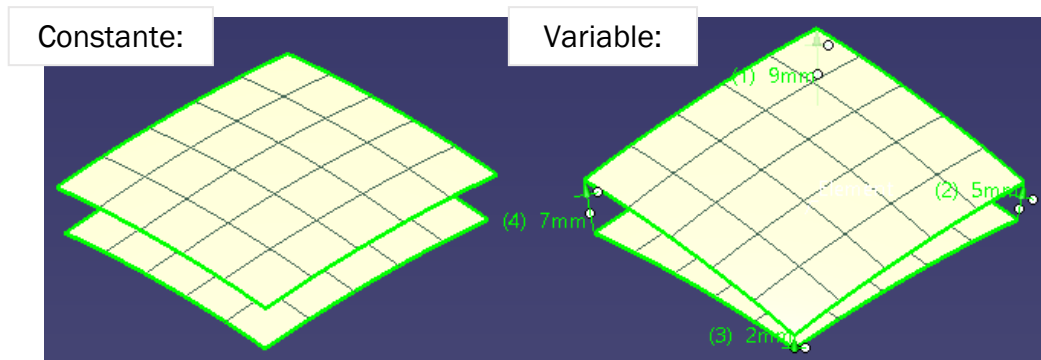




Figura 2.136 Ejemplos del comando *Surface Offset* tipo *Constant* y *Variable*.

- *Element* (Elemento): Selección de la(s) superficie(s) a desplazar. Los manipuladores se alinean con la superficie que se selecciona primero.

Pestaña de *Options* (Opciones):

- *Distance* (Distancia):
  -  *Invert direction* (Invertir dirección): Invierte la dirección. Los valores de *Distance* (Distancia) también se invierten.
  - Campo de texto: Especifica la distancia de la superficie desplazada a la superficie original (distancia de desplazamiento).
  -  *Revert direction* (Revertir dirección): Invierte solo la dirección. Los valores de *Distance* (Distancia) permanecen sin cambio. Esto permite, por ejemplo, usar solo valores positivos.
- *Parameter* (Parámetro):
  - *Normals* (Normales): Muestra la superficie original en el área de los gráficos. Con el manipulador, se puede modificar la distancia e invertir la dirección.
  - *Crop* (Recortar): Si la superficie a desplazar es una cara, esta operación se aplica a la superficie básica que se recortará después. Utilizando la opción de *Crop* (Recortar), la superficie básica será recortada inicialmente de manera que sea más pequeña que la original pero de tamaño suficiente para cubrir la

cara. El desplazamiento se aplica entonces a esta superficie creada temporalmente.

Esto puede reducir el tiempo de cálculo y las auto-interferencias de la superficie resultante.

- *Scaling* (Escala): Puede escalarse el tamaño de los manipuladores en la geometría.

Consultar '*APPROXIMATION TAB*' y '*OUTPUT TAB*'.

Hacer clic sobre *More info* (Más información) para mostrar la desviación y la información de los resultados:

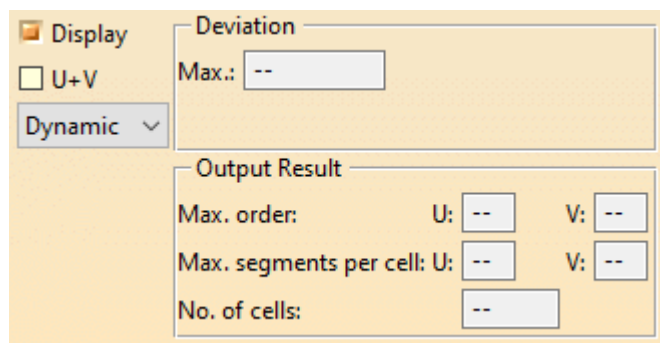


Figura 2.137 *More Info* del comando *Surface Offset*.

- *Display* (Visualización): Según las opciones seleccionadas, se muestran valores en el área gráfica.
- *Deviation* (Desviación):
  - *Max.* (Máxim): Muestra la desviación máxima entre el resultado actual y el resultado matemático calculado.
- UV: Se muestran los vectores UV de las curvas y superficies.
- *Dynamic* (Dinámico), *Static* (Estático), *None* (Ninguno): Ver '*APPLY MODES*'.
- *Output Result* (Resultado de salida): Ver '*OUTPUT RESULT*'.

### 2.3.13. FILLET FLANGE



Figura 2.138 Comando *Fillet Flange*.

Esta tarea explica cómo crear un redondeo y un reborde juntos en un paso en un borde de una superficie dada y calcular un redondeo en el borde común del reborde y la superficie inicial.

Al clicar sobre el icono de *Fillet Flange* (Reborde con Redondeo) se despliega el siguiente cuadro de diálogo:

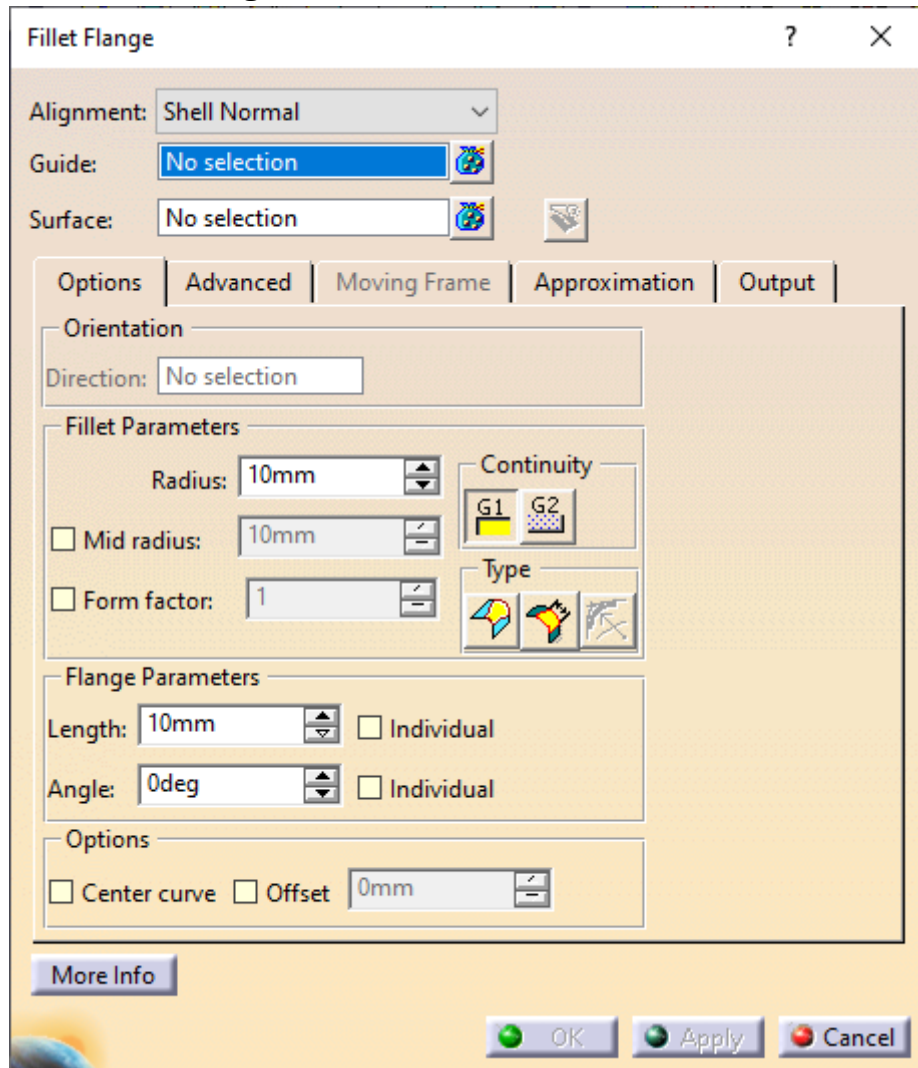


Figura 2.139 Cuadro de diálogo del comando *Fillet Flange*.

Se pueden definir las siguientes opciones:

- *Alignment* (Alineación): La dirección básica del reborde va:
  - En la dirección normal de la superficie base, si se han seleccionado los bordes de la superficie como curva guía.
  - En la dirección normal de la superficie objetivo, si la curva guía es un segmento de curva o una curva.

La dirección básica del reborde es la dirección del reborde en un ángulo de 0°.

- *Shell normal* (Normal a la carcasa): La dirección básica de la pestaña va en dirección a las normales en cada punto de la guía en la superficie seleccionada.

Si la guía no se encuentra en la superficie, se proyectará perpendicularmente sobre la superficie, y las normales en los puntos proyectados definen la dirección básica del reborde.

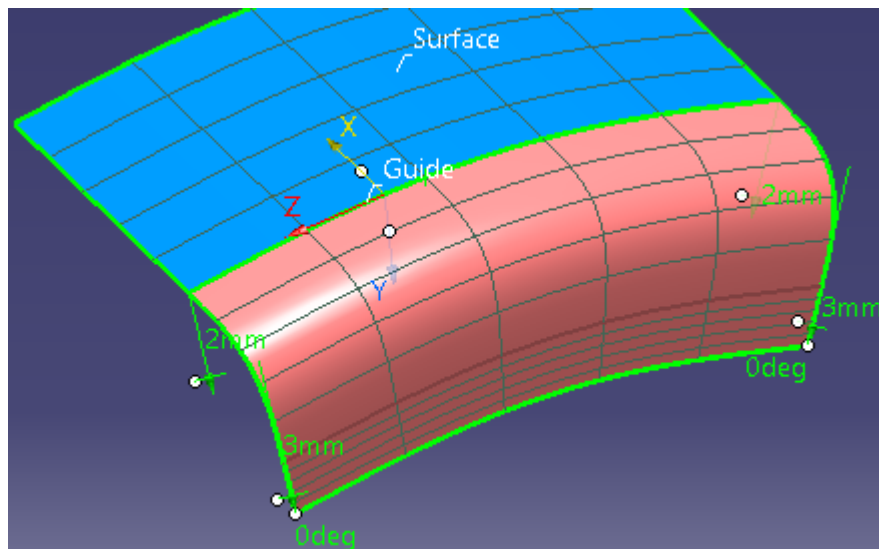


Figura 2.140 Ejemplo del comando *Fillet Flange* tipo *Shell Normal*.

- *Guide + Prio. Tangent* (Guía + Prioridad Tangencia/Tangente): La dirección básica de la pestaña se genera a partir de un tipo de cuadro móvil que está alineado por el plano normal en cada punto de la curva y por la *Direction* (Dirección) definida en el cuadro *Orientation* (Orientación). El tipo de cuadro móvil se ejecuta tangencialmente a la guía y por lo tanto puede definir una dirección del reborde diferente en cada punto de la curva.



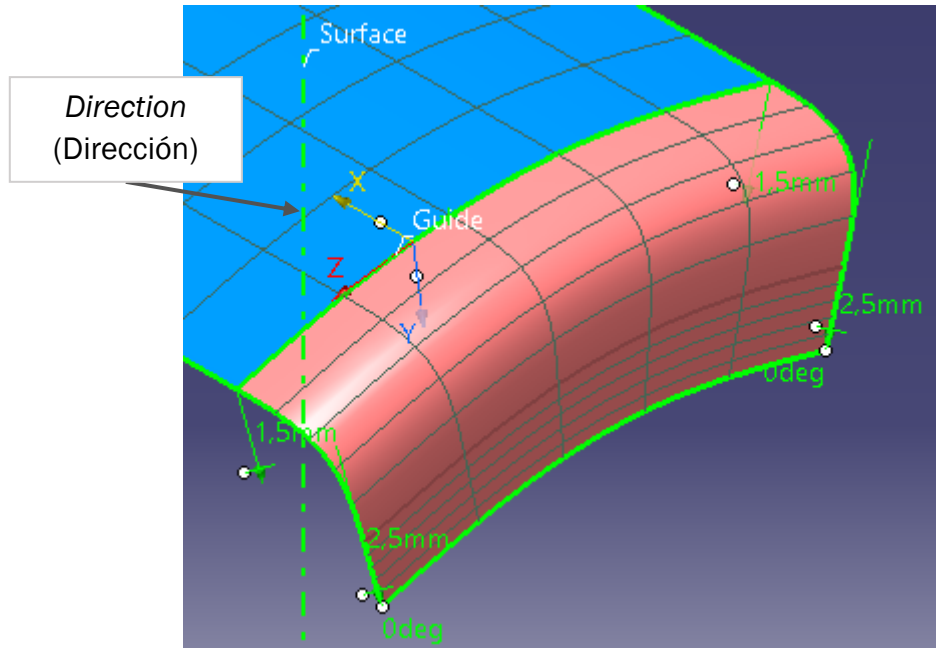


Figura 2.142 Ejemplo de comando *Fillet Flange* tipo *Guide + Prio. Tangent*.

- *Guide + Prio. Direction* (Guía + Prioridad Dirección): La dirección básica de la pestaña se define por un marco móvil que solo está alineado por la *Direction* (Dirección) especificada en el cuadro *Orientation* (Orientación) sin tener en cuenta la curva tangente o el plano normal. La dirección básica de la pestaña es igual en cada punto de la curva. *Direction* (Dirección) es la dirección del reborde para un *Angle* (Ángulo) igual a 0.

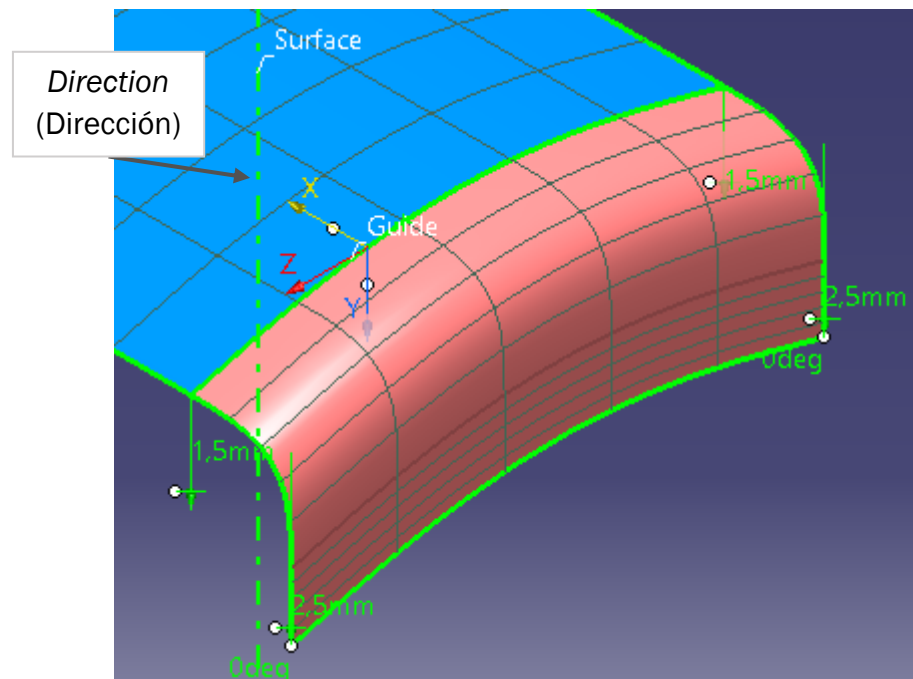


Figura 2.141 Ejemplo de comando *Fillet Flange* tipo *Guide + Prio. Direction*.

- *Moving Frame* (Marco Móvil): La dirección del reborde puede ser definida por un *Moving Frame* (Marco Móvil) (ver la pestaña 'MOVING FRAME').

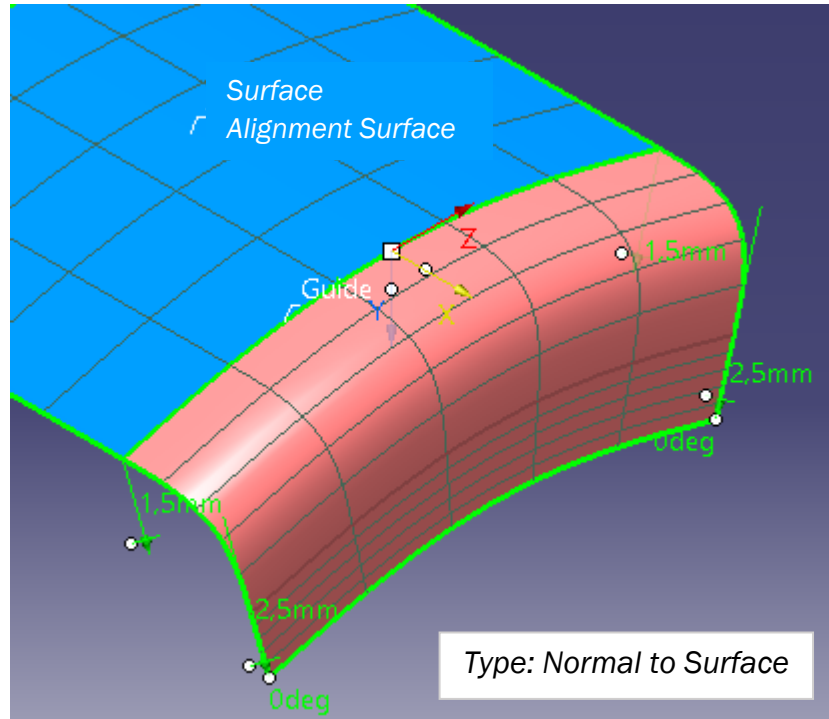




Figura 2.143 Ejemplo de comando *Fillet Flange* tipo *Moving Frame*.



- *Guide* (Guía): Se seleccionan una o varias guías. Se pueden seleccionar los siguientes elementos:
  - Una curva simple. Se permiten todos los tipos de curvas.
  - Una curva conectada a una superficie, por ejemplo, *Isoparametric Curves* (Curvas Isoparamétricas) o *Curves on Surfaces* (Curva en Superficies).
  - Un borde de superficie.
- *Surface* (Superficie):
  - Para el tipo de *Alignment* (Alineación) de *Shell normal* (Normal a la carcasa): Selección de una superficie o plano cuyas normales en los puntos de la guía definen la dirección básica del reborde.
  - Con la opción *Offset* (Desplazamiento) seleccionada: Se selecciona una superficie o plano objetivo en el que comienza la superficie *Fillet Flange* (Reborde con Redondeo).

-  *Trim surface* (Recorte la superficie): Recorte de las superficies soporte en los bordes correspondientes de la superficie de redondeo.

#### Pestaña de *Options* (Opciones)

- *Orientation* (Orientación): Esta opción está disponible solo para las opciones *Guide + Prio. Tangent* (Guía + Prioridad Tangencia/Tangente) y *Guide + Prio. Direction* (Guía + Prioridad Dirección).
  - *Direction* (Dirección): Se especifica la dirección de la pestaña seleccionando un elemento o a través del menú contextual.
- *Fillet Parameters* (Parámetros del Redondeo):
  - *Radius* (Radio): Define un valor global del radio a lo largo de la longitud total del redondeo.
  - *Mid radius* (Radio Medio): Solo está disponible si no está activado *Form Factor* (Factor de Forma). Para el medio del arco se puede definir un radio medio diferente al *Radius* (Radio). La calidad de la transición se conservará. El radio medio se aplica a lo largo de la línea central del valor del radio.
  - *Form Factor* (Factor de Forma): Solo está disponible si no está activado *Mid radius* (Radio Medio). Determina si el redondeo será más plano o curvo. La transición a las curvas originales permanecerá sin cambio. Los valores menores de 1 crean redondeos planos, los valores mayores de 1 redondeos pronunciados.
  - *Continuity* (Continuidad): Se pueden especificar dos opciones de continuidad para el redondeo resultante:
    - G1: La continuidad en tangencia se mantiene entre la superficie de redondeo y las superficies de apoyo.
    - G2: La continuidad en curvatura se mantiene entre la superficie de redondeo y las superficies de apoyo.
- *Type* (Tipo):
  -  *Variable Radius* (Radio Variable): Define varios radios diferentes a lo largo de la curva guía.

Además de los dos manipuladores que representan los radios de los redondeos en cada extremo, se pueden insertar otros manipuladores para definir varios radios diferentes en las posiciones de los manipuladores. De esta manera, se puede crear un redondeo variable de una transición lineal.

-  *Chordal Fillet* (Redondeo En dirección de la cuerda): Solo está disponible si no está activado *Variable Radius* (Radio Variable). Se crea un redondeo con parametrización cordal y una distancia constante a través de las líneas bi-tangentes del redondeo.
-  *True Minimum Radius* (Radio Mínimo Real): Esta opción solo está disponible con la continuidad tipo G2. Se controla el radio mínimo.

Cuando se activa este icono, se muestra el *True Minimum Radius* (Radio Mínimo Real) en lugar del *Radius* (Radio).

- *Flange Parameters* (Parámetros del Reborde):
  - *Length* (Longitud): Define la longitud principal del reborde.
    - *Individual* (Individual): se puede especificar una longitud individual entre el punto de inicio y el punto final.
  - *Angle* (Ángulo): Define el ángulo del reborde con respecto a las opciones de *Alignment* (Alineación) seleccionadas.
    - *Individual* (Individual): Se puede especificar un ángulo individual entre el punto de inicio y el punto final.

Si se clicca con el botón derecho sobre el cuadro de estas opciones se despliega un menú contextual. Se trata del mismo menú contextual que el del comando *Flange* (Pestaña) al cliccar sobre *Length* (Longitud) y *Angle* (Ángulo).

- *Options* (Opciones):
  - *Center curve* (Curva central): Crea una curva 3D que pasa por el centro de la parte de redondeo de la superficie *Fillet Flange* (Reborde con Redondeo).

- *Offset* (Desplazamiento): Desplaza la parte de redondeo del *Fillet Flange* (Reborde con Redondeo) un valor especificado. Con el valor de desplazamiento 0, las tangentes cruzadas de la pestaña se encuentran con la guía.

Además, se puede seleccionar a través de *Surface* (Superficie) una superficie o plano objetivo en el que se inicia la superficie *Fillet Flange* (Reborde con Redondeo).

Pestaña de *Advanced* (Avanzado):

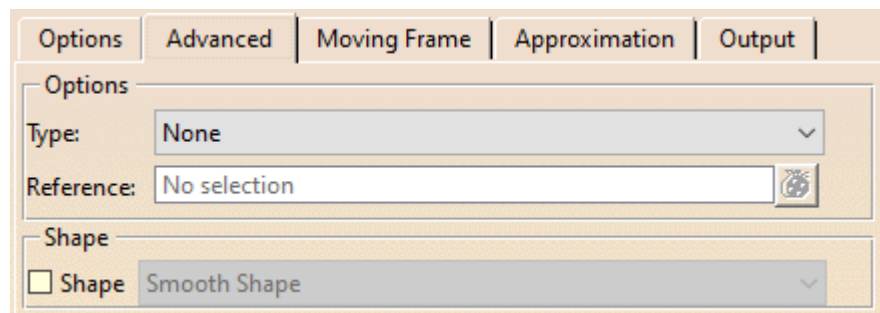


Figura 2.144 Pestaña de *Advanced* del comando *Fillet Flange*.

- *Type* (Tipo):
  - *None* (Ninguno): Se crea un reborde con la *Length* (Longitud) especificada.
  - *Connect* (Conectar): La longitud del reborde está limitado en la superficie seleccionada como *Reference* (Referencia). Si se selecciona *Connect* (Conectar), *Individual* (Individual) no está disponible para *Length* (Longitud).
- *Shape* (Forma): Influye en la forma del reborde, si esta tiene al menos un manipulador interno y se establecen valores individuales para los parámetros *Length* (Longitud), *Angle* (Ángulo). Si la casilla de *Shape* (Forma) está desactivada, se utiliza por defecto la opción *Smooth Shape* (Forma Suave).

Consultar '[MOVING FRAME](#)', '[APPROXIMATION TAB](#)' y '[OUTPUT TAB](#)'.

Hacer clic sobre *More info* (Más información) para mostrar la desviación y la información de los resultados:

- *Display* (Visualización): Según las opciones seleccionadas, se muestran valores en el área gráfica.
- UV: Se muestran los vectores UV de las curvas y superficies.
- MFT: Se visualiza el sistema de coordenadas local del tipo de *Moving Frame* (Marco Móvil).
- *Dynamic* (Dinámico), *Static* (Estático), *None* (Ninguno): Ver '*APPLY MODES*'.
- *Deviation* (Desviación).
  - G0, G1, G2: Muestra la máxima desviación de la continuidad del redondeo resultante medido sobre el soporte de la superficie como resultado de los ajustes de aproximación impuestos.
- *Output Result* (Resultado de salida): Ver '*OUTPUT RESULT*'.

## 2.3.14. BLEND SURFACE



Figura 2.145 Comando *Blend Surface*.

Esta tarea explica cómo crear una superficie de transición entre dos bordes de superficies o curvas en superficies. Sirve para conectar o unir dos superficies separadas garantizando la continuidad especificada.

Los bordes de unión pueden estar formados por varios bordes o curvas. Si no se utiliza ningún soporte, el resultado se creará con continuidad G0 entre la superficie de transición y las superficies de conexión. Además, las curvas o bordes pueden ser proyectados sobre las superficies. En este caso, la superficie de transición se ajustará a las curvas de la superficie proyectada. Si se selecciona una superficie soporte, la calidad de la transición puede ser de G0 a G3.

La tangente cruzada del inicio o final de la superficie de transición puede alinearse colinealmente a la tangente cruzada del inicio o final de las superficies adyacentes. Para el tipo de transición *Global* (Global), las iso-curvas de la superficie de transición pueden ser alineadas a través de un marco móvil. Dependiendo de la calidad de la transición de las superficies adyacentes entre sí, las superficies de transición se emparejan entre sí con continuidad en tangencia o curvatura. La segmentación de la superficie de transición depende de la segmentación del borde seleccionado en primer lugar.

Los puntos inicial y final de los bordes de conexión pueden ser redefinidos posteriormente. Se pueden mover los manipuladores de puntos de inicio y final a lo largo de los bordes seleccionados.

Se pueden definir las siguientes opciones:

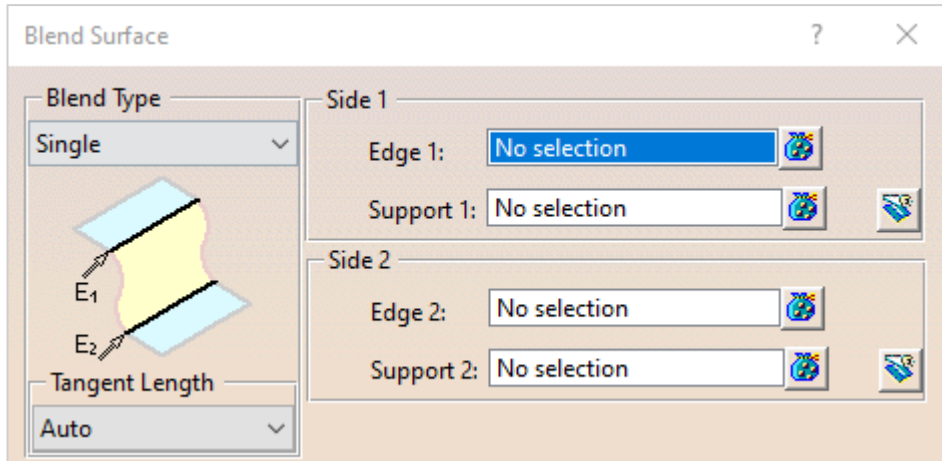


Figura 2.146 Opciones del cuadro de diálogo del comando *Blend Surface*.

- **Blend Type** (Tipo de Transición):
  - *Single* (Única): Creación de una superficie de transición con las opciones de las pestañas *Options* (Opciones) y *Coupling* (Emparejamiento). La *2nd Curve* (2ª Curva) se utiliza automáticamente como marco móvil. No está disponible la pestaña *Moving Frame* (Marco Móvil).
  - *Global* (Global): La pestaña *Moving Frame* (Marco Móvil) está disponible adicionalmente para alinear las iso-curvas de la superficie de transición. La pestaña *Coupling* (Emparejamiento) solo está disponible si se selecciona la *2nd Curve* (2ª Curva) como tipo de marco móvil.

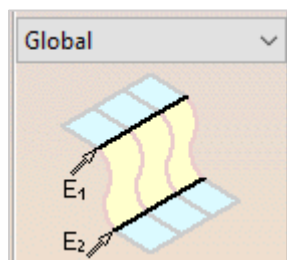


Figura 2.147 Icono del cuadro de diálogo del comando *Blend Surface* con la opción de *Global*.

- **Tangent length** (Longitud de la tangente): La distribución los puntos de control puede ser controlada a través de los manipuladores de tensión interna. Para el cálculo de las longitudes de las tangentes cruzadas, se dispone de los siguientes modos:



- *Auto* (Automático): Cálculo automático de las longitudes de las tangentes.
- *Constant* (Constante): Uso de una longitud constante como patrón para todas las demás longitudes tangentes.
- *Ratio* (Ratio): Adaptación del segundo y todos los siguientes segmentos de puntos de control (dependiendo de la continuidad establecida) al primer segmento de puntos de control. Esto se hará asumiendo que la relación de longitud entre el primer y el segundo segmento de puntos de control es la misma que la relación de longitud entre el segundo y el tercero, y así sucesivamente.
- *Side 1/Side 2* (Lado 1/Lado 2):
  - *Edge 1/2* (Borde 1/2): Se selecciona el primer y segundo borde de conexión. Por defecto, el borde seleccionado en primer lugar se utilizará como curva espina para definir el cuadro móvil. Sin embargo, se puede seleccionar cualquier otra curva como curva espina (ver la pestaña *Moving Frame* (Marco Móvil)). Si se selecciona una curva *offset* (desplazada) o isoparamétrica como elemento de entrada, ciertos parámetros de estas curvas pueden modificarse mediante manipuladores directamente en el comando *Blend Surface* (Superficie de Transición).
  - *Support 1/2* (Soporte 1/2): Se pueden crear parches de transición en el interior de una superficie usando esta opción. Para ello, las curvas existentes de los bordes 1 y 2 se proyectan en los soportes en la dirección normal del parche para generar curvas de superficie. Estas curvas se utilizan entonces como bordes de conexión.

Nota:

La creación de una superficie de transición en el interior de una superficie requiere la creación manual de una iso-curva.

Si no se utiliza ningún soporte, el resultado se creará con continuidad G0. Si se selecciona una superficie de apoyo, la continuidad puede ser G0, G1, G2 o G3.

Pestaña de *Options* (Opciones):

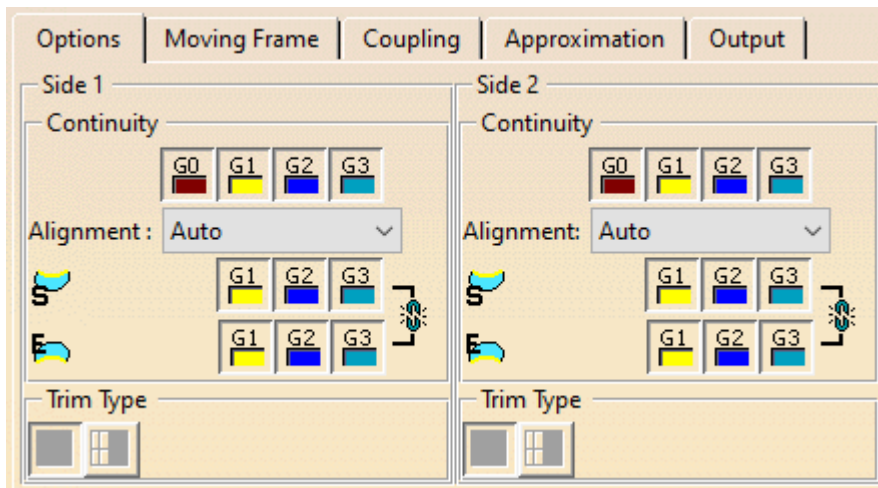




Figura 2.148 Opciones de la pestaña de *Options* del comando *Blend Surface*.



Tanto para el *Side 1* (Lado 1) como para el *Side 2* (Lado 2) se pueden definir las siguientes opciones:

- *Continuity* (Continuidad).
  - G0, G1, G2, G3: Controla la calidad de la transición entre la superficie de transición y las superficies adyacentes para los dos bordes de conexión.
 

Estas opciones solo están disponibles si se activa el soporte.
- *Alignment* (Alineación): Estas opciones pueden utilizarse para controlar la distribución de los puntos de control de la superficie de transición. Para los modos *Edges Start/End* (Bordes Inicio/Fin), *All Edges* (Todos los Bordes) y *Auto* (Automático), las tangentes de inicio y fin pueden ser modificadas a través del manipulador. Al utilizar estas opciones, las tangentes cruzadas interiores se propagarán. Como la dirección de las tangentes cruzadas es fija cuando se usan los modos de alineación *Standard* (Estándar) y *Linear* (Lineal), las tangentes de inicio y final no pueden ser modificadas.

- *Standard* (Estándar): Los puntos correspondientes en todos los bordes de la transición en el *Side 1* (Lado 1) y *Side 2* (Lado 2) están conectados por una línea. La dirección de esta línea se proyecta en el plano tangente en la posición específica del borde. Esta dirección proyectada se utiliza como una U tangente de la superficie de transición en el punto específico del borde.  
La *Edge Continuity* (Continuidad del Borde) no puede ser definida.
- *Edges Start/End* (Bordes Inicio/Fin): Los bordes transversales existentes del soporte en el *Side 1* (Lado 1) y/o *Side 2* (Lado 2) se prolongan. La dirección de las tangentes cruzadas dentro del borde específico se extenderá sobre todo el borde (con respecto a las isolíneas).  
Se puede definir la *Edge Continuity* (Continuidad del Borde).
- *All Edges* (Todos los Bordes): Todos los bordes del soporte que cruzan el borde de la transición se prolongan. Las direcciones tangentes cruzadas se propagarán sobre el borde (con respecto a las isolíneas) hasta que se alcance el borde de un segmento.  
La *Edge Continuity* (Continuidad del Borde) no puede ser definida.
- *Linear* (Lineal): Las isolíneas cruzadas se prolongarán si el borde es adaptable a la isolínea U o V del soporte.  
La *Edge Continuity* (Continuidad del Borde) no puede ser definida.
- *Auto* (Automático): Distribución automática de las tangentes cruzadas.  
Se puede definir la *Edge Continuity* (Continuidad del Borde).
- *Edge Continuity* (Continuidad del Borde):   alinea las tangentes cruzadas de principio y fin en los bordes de la superficie transición y las superficies adyacentes.

La continuidad de los bordes puede definirse para los modos de *Alignment* (Alineación) de *Edges Start/End* (Bordes Inicio/Fin) y *Auto* (Automático).

- Continuidad de inicio y fin **OFF**: Las tangentes cruzadas de inicio y/o fin se alinearán solo coplanares, es decir, puede haber un ángulo entre las tangentes cruzadas de la superficie de transición y las superficies adyacentes.
  - Continuidad de inicio o final **ON**: La tangente cruzada de inicio o final de la superficie de transición se alinearán colineal a la tangente cruzada de inicio o final de las superficies adyacentes.
  - Continuidad de inicio y final **ON**: Todas las tangentes cruzadas de la superficie de transición estarán alineadas colinealmente a las tangentes cruzadas de las superficies adyacentes.
- *Trim Type* (Tipo de Recorte): Las superficies de apoyo subyacentes pueden ser recortadas en los bordes de conexión de la superficie de transición creada.
    -  Creación de superficies aproximadas.
    -  Creación de superficies recortadas.

Consultar '[MOVING FRAME TAB](#)'.

#### Pestaña de *Coupling* (Emparejamiento)

La Pestaña de *Coupling* (Emparejamiento) solo está disponible junto con la opción *2nd Curve* (2ª Curva) en la pestaña de *Moving Frame* (Marco Móvil). Se utiliza para influir en el marco móvil con el fin de obtener un resultado óptimo independiente de la estructura de la geometría original.

- *Coupling* (Emparejamiento): La función de emparejamiento puede ser activada y desactivada.
  - **OFF**: Si los bordes 1 y 2 tienen el mismo número de segmentos, la segmentación es decisiva para el cálculo de la Superficie de Transición, es decir, los límites de los segmentos se tomarán de la geometría original.

Si la segmentación es desigual, se utilizará para el cálculo de la segmentación la longitud total del arco de los bordes.

- ON: La segmentación se calcula según la longitud del arco. Se determinan las longitudes del arco de los bordes 1 y 2 y en el borde 2, los límites del segmento se insertan en los puntos cuyo valor de distancia desde los puntos de inicio y final del borde 2 tienen la misma relación con la longitud total del arco que en el borde 1.

Si no se define ningún emparejamiento, se utilizará la longitud total del arco para el cálculo de la segmentación.

Si se definen uno o varios emparejamientos, para el cálculo de la segmentación se utilizarán las longitudes de arco de las secciones definidas por los vértices de emparejamiento.

- *Force G1 in edge direction* (Forzar G1 en la dirección del borde):
  - OFF: La continuidad de los soportes seleccionados y las condiciones de emparejamiento impuestas por el usuario serán heredadas en la superficie resultante.
  - ON: La superficie de transición intenta anular y eliminar cualquier discontinuidad interna G1 del parche.
- *Display* (Visualización): Los emparejamientos definidos se muestran como líneas.
- *Coupling table* (Tabla de emparejamiento):
  - X: Un emparejamiento definido puede ser eliminado.
  - *Coupling* (Emparejamiento): Muestra los emparejamientos definidos.
  - *Edge 1/2* (Borde 1/2): Visualización de los vértices de emparejamiento seleccionados en el borde 1 y 2. La selección se puede cambiar después de hacer clic sobre un vértice de emparejamiento en la tabla.
- *Coupling Vertex* (Vértices Emparejados): Para el emparejamiento actual se pueden seleccionar puntos existentes como vértice de acoplamiento o crear nuevos puntos mediante el comando de contexto.

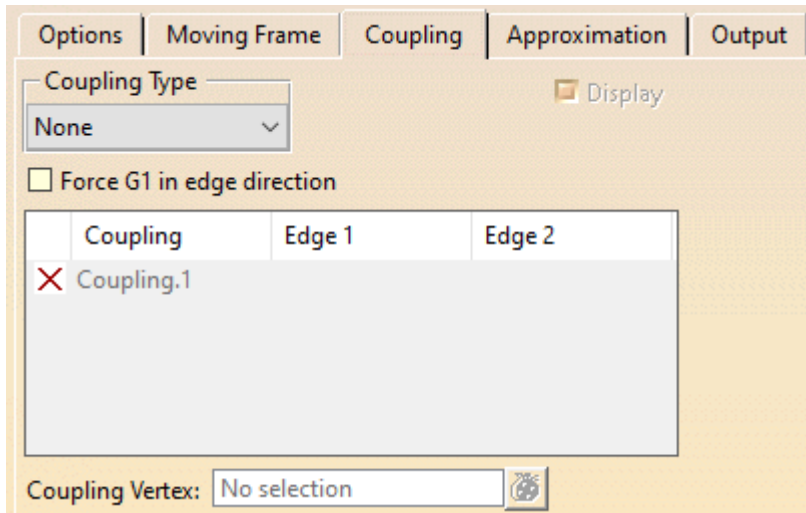


Figura 2.149 Opciones de la pestaña de *Coupling* del comando *Blend Surface*.

Consultar '**APPROXIMATION TAB**'.

Además de las opciones generales para la aproximación, en esta pestaña están disponibles las siguientes opciones:

- *Blend Surface Segmentation* (Segmentación de la Superficie de Transición):
  - *Sep. Spine* (Espina Separada): La segmentación se toma de la curva seleccionada en *Separate Spine* (Espina Separada) en la pestaña de *Moving Frame* (Marco Móvil).
  - *Sep. Spine and Side 1* (Espina Separada y Lado 1): La segmentación se toma de la curva seleccionada en *Separate Spine* (Espina Separada) en la pestaña de *Moving Frame* (Marco Móvil) y del *Side 1* (Lado 1).
  - *Sep. Spine and Side 2* (Espina Separada y Lado 2): La segmentación se toma de la curva seleccionada en *Separate Spine* (Espina Separada) en la pestaña de *Moving Frame* (Marco Móvil) y del *Side 2* (Lado 2).
  - *All* (Todo): La segmentación se toma de la curva seleccionada en *Separate Spine* (Espina Separada) en la pestaña de *Moving Frame* (Marco Móvil), del *Side 1* (Lado 1) y del *Side 2* (Lado 2).

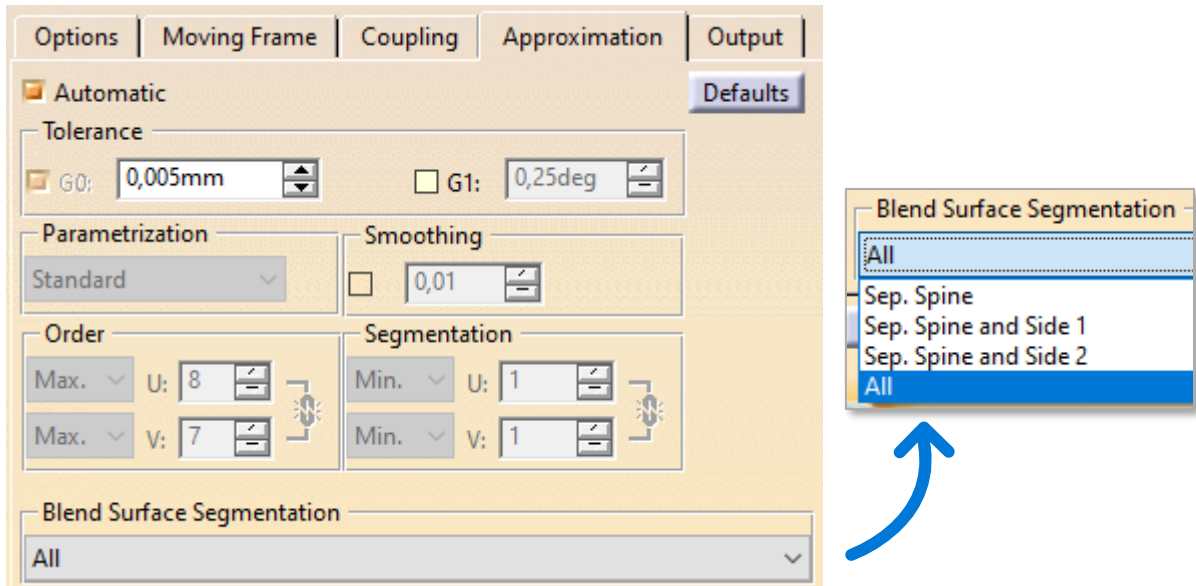


Figura 2.150 Opciones de la pestaña de *Approximation* del comando *Blend Surface*.

Consultar 'OUTPUT TAB'.

Hacer clic sobre *More info* (Más información) para mostrar la desviación y la información de los resultados:

- *Display* (Visualización): Según las opciones seleccionadas, se muestran valores en el área gráfica.
- *Deviation (Side 1 and 2)* (Desviación (Lado 1 y 2)): Desviación máxima entre los bordes de la superficie creada y los bordes de conexión.
  - *Check buttons* (Casillas de activación): La desviación máxima puede ser mostrada para cada lado.
  - *G1-G3*: Muestra la desviación máxima en el cuadro de diálogo.
- *UV*: Se muestran los vectores UV de las curvas y superficies.
- *MFT*: Se visualiza el sistema de coordenadas local del tipo de *Moving Frame* (Marco Móvil).
- *Dynamic* (Dinámico), *Static* (Estático), *None* (Ninguno): Ver 'APPLY MODES'.
- *Output Result* (Resultado de salida): Ver 'OUTPUT RESULT'.

Se presenta un ejemplo del comando, creando una superficie de transición con continuidad de tangencia en curvatura con las superficies soporte:

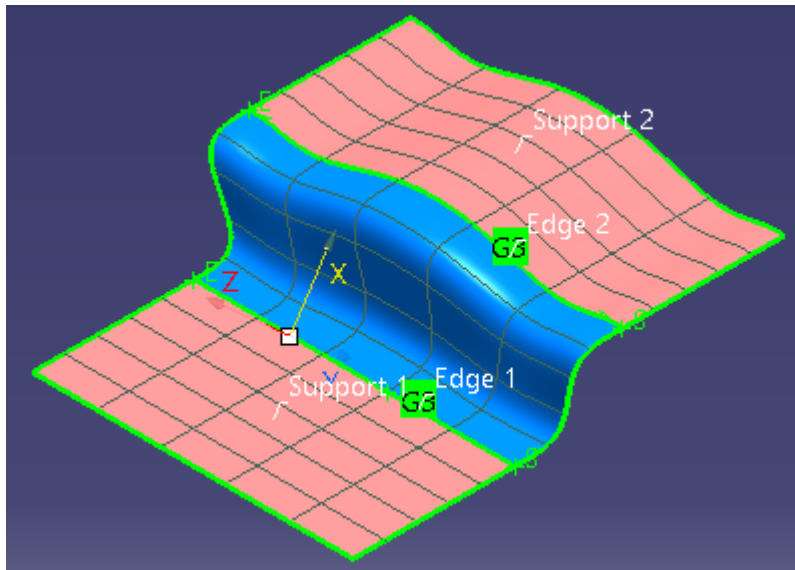


Figura 2.151 Ejemplo de *Blend Surface*.



### 2.3.15. SWEEP



Figura 2.152 Comando Sweep.

Esta tarea explica cómo crear una superficie de barrido.

Un perfil se desliza a lo largo de una curva guía, o la superficie de barrido se crea por varios perfiles sin usar una curva guía. Cuando se mueven los perfiles, también pueden ser adaptados a una geometría adicional deslizándose.

La curva guía puede estar formada por cualquier número de segmentos de curva conectados o de bordes de superficie.

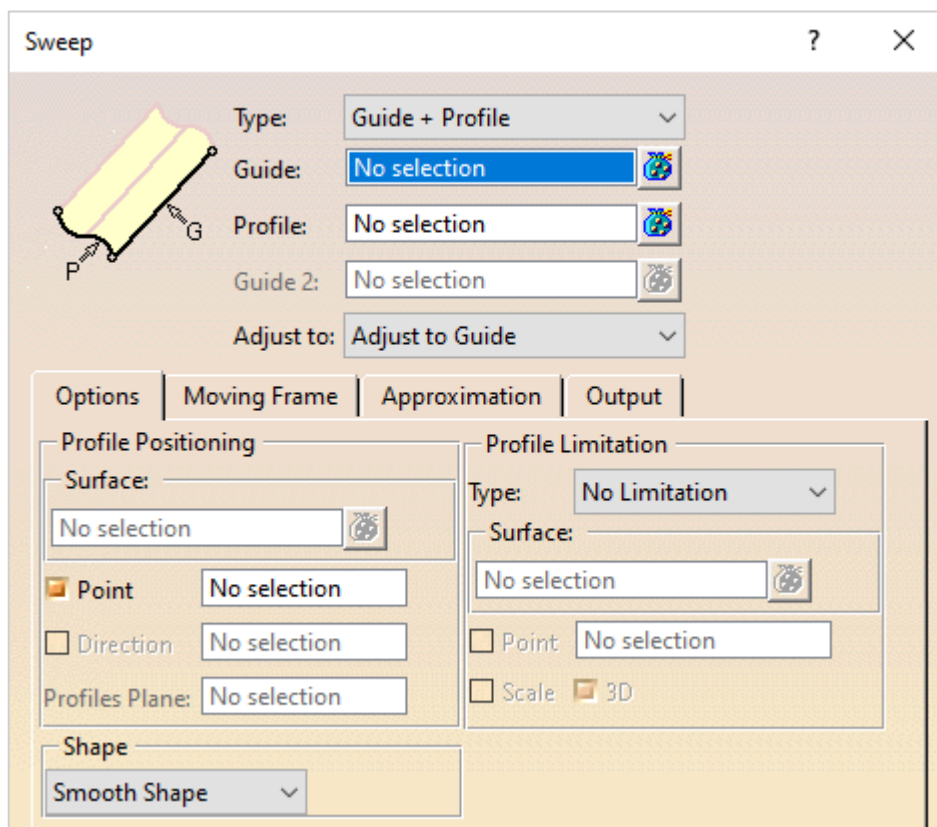


Figura 2.153 Cuadro de diálogo del comando Sweep.

Los perfiles se alinean mediante el sistema de coordenadas locales, que se define por un marco móvil. Deben estar conectados a la curva guía en diferentes posiciones. Para cada secuencia de dos perfiles se calcula la media aritmética para fusionarlos. Si se define una limitación de perfil, los perfiles intermedios se unen a esta geometría

Se pueden definir las siguientes opciones:

- *Type* (Tipo): Tipo de Barrido. De acuerdo con esta configuración, se habilitarán las opciones adecuadas para ese tipo específico.
  - *Multi sections* (Secciones múltiples): Creación de una superficie de barrido a través de una serie de curvas de perfil sin curva guía.
  - *Guide + Profile* (Guía + Perfil): Creación de una superficie de barrido usando guía(s) y curva(s) de perfil.
  - *Sliding* (Deslizamiento): Creación de una superficie de barrido utilizando guía(s), curva(s) de perfil y superficie(s) de deslizamiento.
- *Guide* (Guía): Selección de la(s) guía(s).
- *Profile* (Perfil): Selección del perfil(es).
- *Guide 2* (Guía 2): Selección de la(s) 2ª guía(s).
- *Adjust to* (Ajustar a): Si hay un hueco entre el perfil y la guía, la superficie de barrido puede crearse ajustada a la guía (*Adjust to Guide* (Ajustar a la Guía)) o al perfil (*Adjust to Profile* (Ajustar al Perfil)). Con la tercera opción, *Profiles with Plane* (Perfiles con Plano), los perfiles se transforman desde los planos de los perfiles al plano xy de marco móvil.

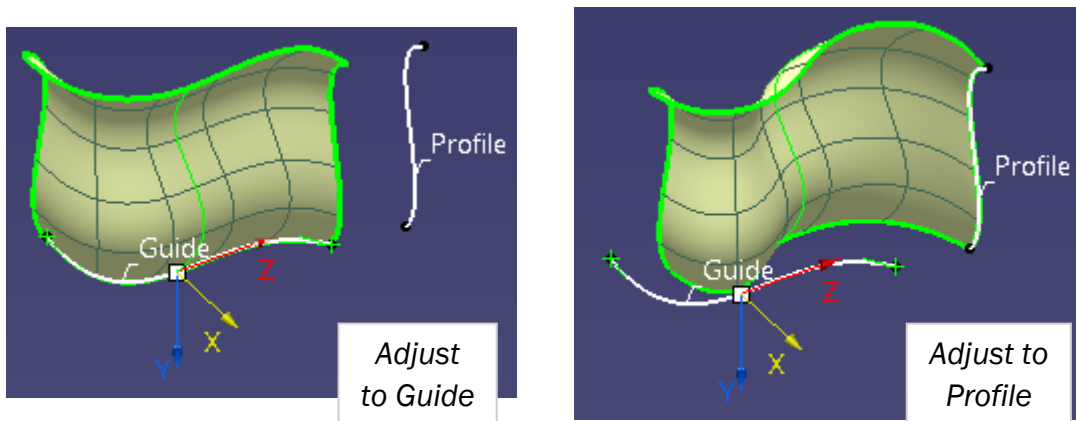


Figura 2.154 Diferencias en el comando Sweep según el Adjust.

- Pestaña de *Options* (Opciones):
- *Profile Positioning* (Posicionamiento del Perfil): Estas opciones pueden ser usadas para posicionar y ajustar el perfil.
  - *Surface* (Superficie): El perfil se posicionará en una superficie de deslizamiento a medida que se vaya desplazando a lo largo de la curva guía. Esta opción está disponible para el tipo de barrido *Sliding* (Deslizamiento).

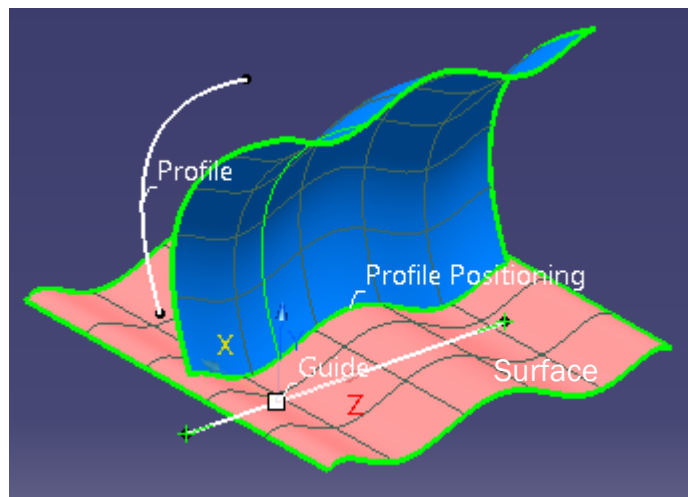


Figura 2.155 Ejemplo del comando Sweep con Profile Positioning con Surface.

- *Point* (Punto): El perfil se repositona a lo largo de la curva guía o superficie de deslizamiento según un punto seleccionado en el perfil. Esta opción está disponible para los tipos de barrido *Guide + Profile* (Guía + Perfil) y *Sliding* (Deslizamiento).

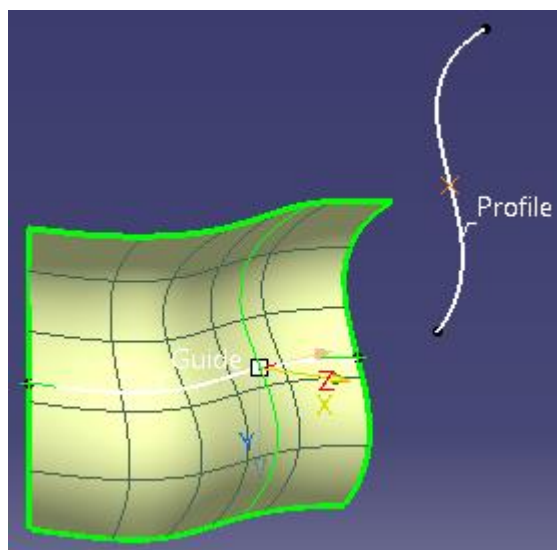


Figura 2.156 Ejemplo del comando Sweep con Profile Positioning con Point.

- *Direction* (Dirección): El perfil se alinea en la superficie de deslizamiento definiendo una dirección vectorial.  
Esta opción está disponible para el tipo de barrido *Sliding* (Deslizamiento).
- *Profiles Plane* (Plano del Perfil): Se puede seleccionar un plano de referencia para la alineación del perfil.
- *Profile Limitation* (Limitación del Perfil): El perfil se gira alrededor de la curva guía hasta que entra en contacto con la limitación definida.
  - *Type* (Tipo): Tipo de Limitación.  
Este menú desplegable está disponible para los tipos de barrido *Guide + Profile* (Guía + Perfil) y *Sliding* (Deslizamiento).
    - *No Limitation* (Sin Limitación): No se define ninguna limitación.
    - *Guide 2* (Guía 2): El perfil se rota hasta que toca la segunda curva guía.

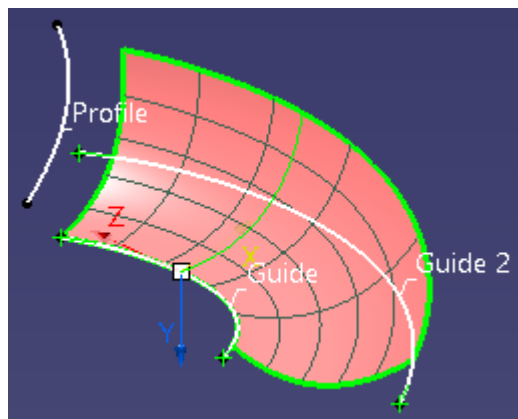


Figura 2.157 Ejemplo del comando Sweep con Profile Limitation con Guide 2.

- *Surface Tangential* (Superficie Tangente): El perfil se rota hasta que toca tangencialmente la superficie seleccionada.
- *Surface Point* (Punto de Superficie): El perfil se rota hasta que toca la superficie seleccionada.  
Opción de *Point* (Punto) OFF: El perfil se rota hasta que su punto final toca la superficie seleccionada.

Opción de *Point* (Punto) ON: El perfil se rota hasta que toca la superficie en el punto seleccionado.

- *Scale* (Escala): El perfil se escala proporcionalmente entre la guía y la segunda guía. Esta opción está disponible para el tipo de *Profile Limitation* (Limitación del Perfil) de *Guide 2* (Guía 2).
  - 3D ON: El escalado se hace globalmente.
  - 3D OFF: El escalado se hace solo en dirección X.
- *Shape* (Forma): Especifica la forma de la superficie, es decir, el tipo de transición entre los perfiles individuales seleccionados.
  - *Linear Shape* (Forma Lineal): La forma de la superficie entre dos perfiles adyacentes resulta del cálculo de un promedio lineal entre esos perfiles.
  - *Local Shape* (Forma Local): Para cada posición donde se da un perfil, este perfil se mantiene constante en su entorno, y luego se fusiona suavemente con el siguiente perfil.
  - *Smooth Shape* (Forma Suave): La transición entre dos perfiles adyacentes se define adicionalmente por los siguientes perfiles. Se puede evitar una oscilación de la superficie. Opción por defecto.
  - *Global Shape* (Forma Global): La forma de la superficie entre dos perfiles adyacentes se define por todos los perfiles seleccionados.

Consultar '[MOVING FRAME TAB](#)' y '[APPROXIMATION TAB](#)'.

Además de las opciones generales para la aproximación, en esta pestaña están disponibles las siguientes opciones:

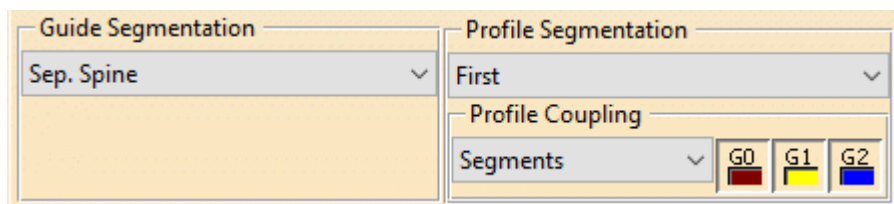


Figura 2.158 Opciones a mayores en la pestaña de *Approximation* del comando *Sweep*.

- *Guide Segmentation* (Segmentación de la Guía):
  - *Sep. Spine* (Espina Separada): El número de segmentos se toma de la curva espina de entrada.
  - *Sep. Spine and Guide* (Espina Separada y Guía): El número de segmentos se toma de la curva espina de entrada y de las curvas guía.
  - *Sep. Spine and Guide 2* (Espina Separada y Guía 2): El número de segmentos se toma de la curva espina de entrada y de las curvas guía 2
  - *All* (Todo): El número de segmentos se toma de la curva espina de entrada, de las curvas guía y de las curvas guía 2.
- *Profile Segmentation* (Segmentación del Perfil):
  - *First* (Primero): El número de segmentos se toma de la primera curva de perfil.
  - *Max* (Máxima): El número de segmentos se toma de la curva de perfil con el número máximo de segmentos
  - *All* (Todo): El número de segmentos se toma de todas las curvas de perfil.
- *Profile Coupling* (Emparejamiento de Perfiles):
  - *Auto* (Automático): El tipo de emparejamiento para la segmentación de la superficie del perfil se determina automáticamente.
  - *Segments* (Segmentos): La segmentación de la superficie del perfil se determina por la segmentación de las curvas del perfil.
  - *Cells* (Celdas): La segmentación de la superficie del perfil se determina por las celdas de las curvas de perfil.
  - *Bends* (Curvaturas): La segmentación de la superficie del perfil está determinada por las curvaturas de las curvas de perfil.

Consultar '[OUTPUT TAB](#)'.

Hacer clic sobre *More info* (Más información) para mostrar la desviación y la información de los resultados:

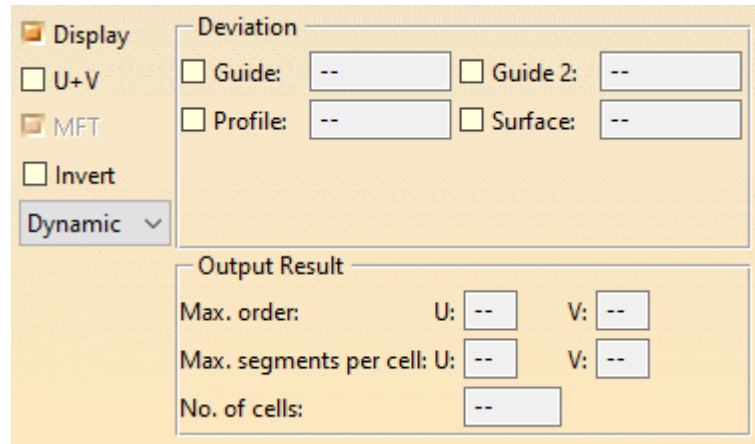


Figura 2.159 *More Info* del comando *Sweep*.

- *Display* (Visualización): Según las opciones seleccionadas, se muestran valores en el área gráfica.
- *Deviation* (Desviación): Desviación máxima de la superficie de barrido creada respecto de la Guía, Perfil, Guía 2 (geometría límite) o superficie originales.
- UV: Se muestran los vectores UV de las curvas y superficies.
- MFT: Se visualiza el sistema de coordenadas local del tipo de *Moving Frame* (Marco Móvil).
- *Dynamic* (Dinámico), *Static* (Estático), *None* (Ninguno): Ver '*APPLY MODES*'.
- *Output Result* (Resultado de salida): Ver '*OUTPUT RESULT*'.

## 2.4. SHAPE MODIFICATION



Figura 2.160 Barra de herramientas de *Shape Modification*.

Se van a desarrollar los siguientes comandos de la barra de herramientas de *Shape Modificación* (Modificación de la Forma):

1. Using Control Points
2. Feature Modeling
3. Changing the Order
4. Matching Constraint
5. Multi-Side Matching
6. Refit Surfaces and Curves
7. Inverting Surfaces and Curves
8. Smoothing Curves or Surfaces
9. Extrapolating Curves and Surfaces
10. Styling Extrapolate:
  - A) Extrapolating Curves
  - B) Extrapolating Surfaces



## 2.4.1. CONTROL POINTS

Este apartado describe cómo utilizar los puntos de control para modificar una curva o una superficie.

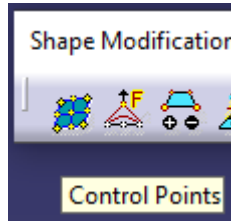


Figura 2.161 Comando de Control Points.

- A) Selecting Control Points
- B) Editing Control Points
- C) Editing Geometry Orders
- D) Using Control Points Support
- E) Using Control Points Diffusion Laws
- F) Using Control Points Cross Diffusion Laws
- G) Harmonizing the Control Points
- H) Smoothing Surfaces
- I) Smoothing Curves
- J) Symmetrizing the Control Points
- K) **Projecting the Control Points**

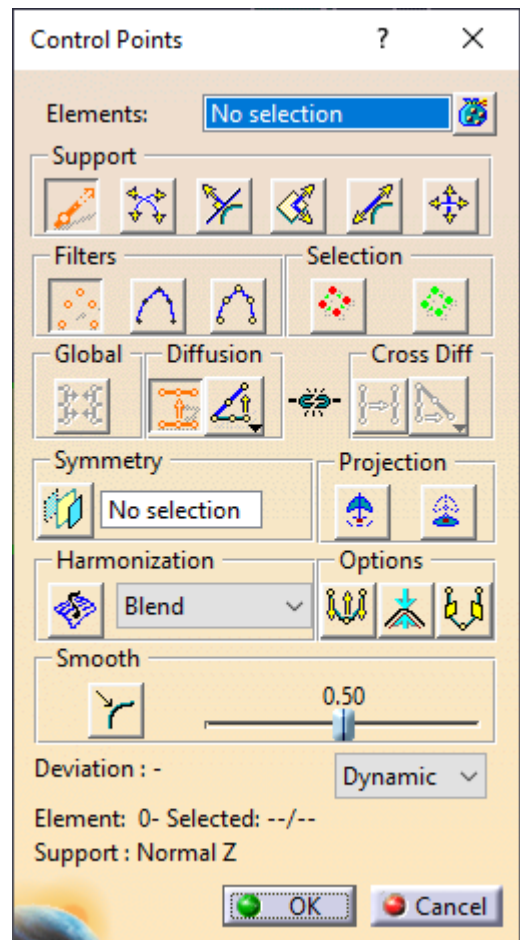





Figura 2.162 Cuadro de diálogo del comando Control Points.




## A) SELECTING CONTROL POINTS

Esta tarea explica cómo seleccionar los puntos de control según las diferentes opciones de selección.




Estas opciones definen los filtros de selección y otras asociaciones de selección:

- Filtros de manipulación:
  -  *Points only* (Solo puntos): Permite seleccionar puntos de control seleccionando solo puntos.
  -  *Mesh only* (Solo malla): Permite seleccionar puntos de control seleccionando solo sus líneas de la malla.
  -  *Points and mesh* (Puntos y malla): Permite seleccionar puntos de control, ya sea seleccionando puntos o sus líneas de malla.

Si *Filter options: deselect all points* (Opciones de filtro: deselectar todos los puntos) está seleccionada en la pestaña *Tools > Options > Shape > FreeStyle > General*, área de *Selection options* (Opciones de selección), todos los puntos de control seleccionados de los elementos seleccionados se deselectan automáticamente cuando se cambia el modo *Filters* (Filtros).

- *Selection* (Selección):
  -  *Select all points* (Seleccionar todos los puntos): Selecciona todos los puntos de la malla de puntos de control. Este comando también está disponible en el menú contextual de líneas de malla y puntos de control.
  -  *Deselect all points* (Deseleccionar todos los puntos): Deselecciona todos los puntos de la malla de puntos de control.
- *Options* (Opciones):
  -  *Display Inflections* (Visualización de las Inflexiones): Muestra flechas en los puntos de control que representan sus vectores

normales y deduce la inflexión en las posiciones de los puntos de control. Estas flechas se muestran cuando la superficie no es localmente plana en los puntos de control considerados y cuando los puntos de control están conectados a tres líneas de malla como mínimo.

-  *Display deviation* (Visualización de la desviación): Muestra la ubicación y el valor de la desviación máxima en 3D, el valor de la desviación también se muestra en la parte inferior del cuadro de diálogo
-  *Display Harmonization Planes* (Visualización de los Planos Armonizados): Permite mostrar los planos calculados según la ley de armonización. Esta opción solo está disponible en las opciones de *Harmonization* (Armonización) de *Mean Plane* (Plano Medio) y *3-Points plane* (Plano de 3 puntos).
- *Global* (Global):
  -  *Global Mesh Mode* (Modo de Malla Global): Permite modificar todas las mallas seleccionadas al mismo tiempo, en caso de selección múltiple. Cuando se activa esta opción, las filas de puntos de control se propagan a la malla vecina si se encuentra un contacto entre ellas.

Esta opción está disponible si se selecciona el modo de *Mesh Only* (Solo Malla) y la continuidad en el punto final común o el borde común es *Free(F)* (Libre(F)).

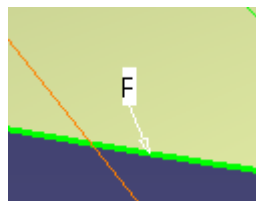


Figura 2.163 Cuadro con la continuidad.

Al acercarse a la malla de puntos de control, el cursor cambia de la representación de la flecha a una representación en forma de cruz y la línea de malla o punto de control más cercano se preselecciona automáticamente. La

representación del cursor puede personalizarse desde los ajustes de las *Tools Options* (Opciones de herramientas).

Las teclas *Shift* (Mayúsculas) y *Ctrl* (Control) permiten agregar líneas de malla o puntos de control a la selección.

Para seleccionar múltiples puntos de control en el área 3D:


- Mantenga pulsada la tecla *Ctrl* (Control) y seleccione los puntos de control.
- Puede seleccionar múltiples puntos de control usando marco de selección. Cuando la marco de selección comienza sobre la geometría:
  1. Haga clic sobre  *Selection Trap above Geometry* (Marco de selección sobre la geometría) en la barra de herramientas de *Shape Select* (Selección de Forma), que es el octavo icono por la izquierda.



Figura 2.164 Barra de herramientas de *Shape Select*.

2. Arrastre la marco. hasta que los puntos de control que desee seleccionar estén completamente dentro del contorno delimitador.
3. Suelte el puntero.

El comando de *Selection Trap above Geometry* (Marco de selección sobre la geometría) también se encuentra en la barra de herramientas de *Tools Palette* (Paleta de Herramientas) que aparece en pantalla al lanzar ciertos comandos, entre ellos el de *Control Points* (Puntos de Control) para seleccionar las superficies o curvas.

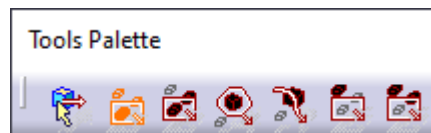


Figura 2.165 Barra de herramientas de *Tools Palette*.

## B) EDITING CONTROL POINTS

Esta tarea explica cómo:

- Editar las coordenadas del punto de control actual.
- Congelar los puntos de control para bloquear su selección y manipularlos a distancia.
- Crear puntos de construcción que representen lugares específicos del punto de control.

Al clicar con el botón derecho del ratón sobre los puntos de control sale el siguiente menú contextual que permite editarlos:

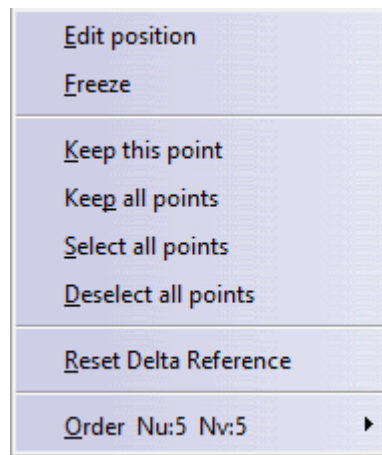


Figura 2.166 Menú contextual de los puntos de control.

Con la opción de *Edit Position* (Editar Posición) sale el siguiente cuadro de diálogo donde se pueden modificar las coordenadas del punto de control:

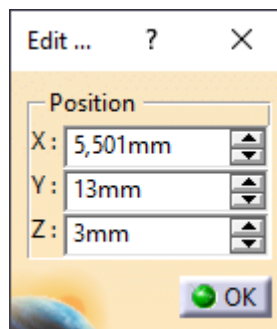


Figura 2.167 Cuadro de diálogo de *Edit Position*.

Si con un punto de control seleccionado, se pincha sobre la opción de *Freeze* (Congelar), nos permite mantener seleccionado ese punto. Sucede lo mismo con las líneas de las mallas. Si se quiere hacer otra selección, hay que

desmarcar esta opción de *Freeze* (Congelar). El menú contextual estará disponible en cualquier parte de la ventana.

Con la opción de *Keep this point* (Mantener este punto) se crea un punto en la posición actual del punto de control, y aparece en el árbol de especificaciones. Y con la opción de *Keep all points* (Mantener todos los puntos), sucede lo mismo pero con todos los puntos de control.

### C) EDITING GEOMETRY ORDERS

Esta tarea explica cómo editar los órdenes de la geometría: a lo largo de la U para curvas y a lo largo de U y V para superficies:

Se puede editar el valor del orden:

- Seleccionando una etiqueta que indique el número de orden, en este caso solo puede seleccionar un valor de orden permitido.
- Seleccionando una línea de malla a lo largo de la dirección deseada, en este caso puede utilizar las opciones de aumento o disminución, o seleccionar un valor de orden permitido.


Los valores de orden permitidos están definidos por la geometría y el valor de orden máximo permitido establecido en *Tools>Options>Shape>FreeStyle*, pestaña de *General*, sección de *Geometry*, opción de *Order* (Orden).

### D) USING CONTROL POINTS SUPPORT

Cuando se utiliza la función de *Control Points* (Puntos de Control), es necesario definir las opciones de manipulación.

Estas opciones indican las direcciones en las que se aplicarán las deformaciones a los puntos de control seleccionados.

El soporte representa la dirección en la que los puntos se trasladan: a lo largo de una línea o en un plano. Los manipuladores se muestran automáticamente según esta dirección:

-  *Normal to compass* (Perpendicular al Compás): Los puntos de control se trasladan a lo largo de la dirección normal del compás. Tener cuidado con que la posición del compás puede ser redefinida en cualquier momento. La normal del compás es la dirección  $w|z$  del compás.

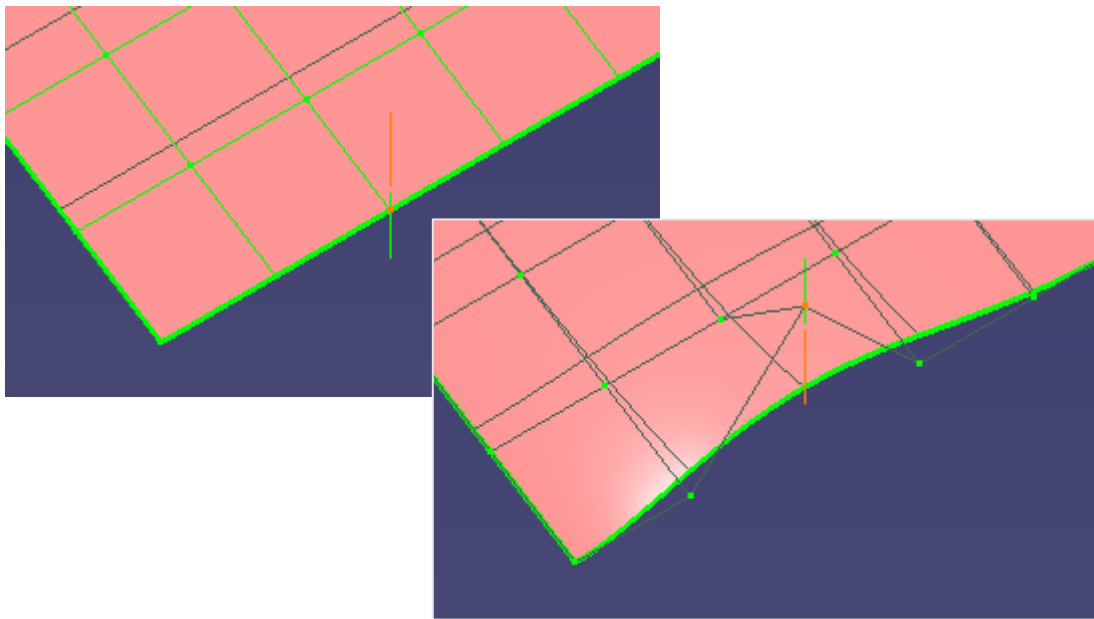







Figura 2.168 Ejemplo de uso de modificación de un punto de control con soporte *Normal to Compass*.

-  *Mesh Lines* (Líneas de Malla): Los puntos de control se trasladan a lo largo de las direcciones definidas por las líneas de malla. La dirección de una línea de malla está definida por el vector entre dos puntos de control consecutivos.
-  *Local Normals* (Normales Locales): Los puntos de control se trasladan a lo largo de la normal a la superficie calculada en cada punto de control.
-  *Compass Plane* (Plano del Compás): Los puntos de control se desplazan en el plano del compás. Tener cuidado con que la posición

del compás puede ser redefinida en cualquier momento. El plano del compás es el plano representado por los ejes del compás  $x|u$  e  $y|v$ .

-  *Local Tangents* (Tangentes Locales): Los puntos de control se mueven en el plano tangente a la superficie calculada en cada punto de control.
-  *Screen Plane* (Plano de la Pantalla): Los puntos de control se mueven en el plano definido por la pantalla del ordenador.

Las curvas *PNurbs* no pueden ser modificadas usando las opciones de *Normal to compass* (Perpendicular al Compás) y *Local Normals* (Normales Locales). Las curvas *PNurbs* pueden ser modificadas en el plano donde se ha creado.

## E) USING CONTROL POINTS DIFFUSION LAWS

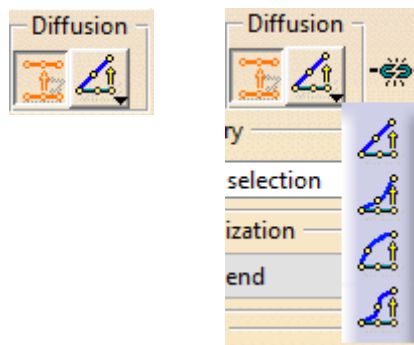



Figura 2.169 Opciones de *Diffusion* de *Control Points*.





Cuando se utiliza la función de *Control Points* (Puntos de Control), es necesario definir las opciones de la ley de difusión.

Una ley de difusión define el tipo de deformación que debe aplicarse a los puntos de control seleccionados y a las líneas de malla que se manipulan directamente:

-  *Constant Law* (Ley Constante): Deforma todos los puntos de control seleccionados de forma idéntica. Utilizando esta ley, se pueden trasladar todos los puntos seleccionados a la vez, aunque pertenezcan

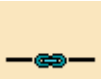
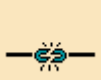


a varias superficies o curvas, siempre y cuando estén activas las opciones de soporte de *Normal to compass* (Normal al compás) y *Compass Plane* (Plano del compás).

-  *Linear Law* (Ley Lineal): Deforma todos los puntos de control seleccionados con una ley lineal.
-  *Concave Law* (Ley Cóncava): Deforma todos los puntos de control seleccionados posicionados en una línea cóncava.
-  *Convex Law* (Ley Convexa): Deforma todos los puntos de control seleccionados posicionados en una línea convexa.
-  *Bell Law* (Ley de Campana): Deforma todos los puntos de control seleccionados según una ley de campana.

La *Constant Law* (Ley Constante) se aplica como ley por defecto, cuando no se selecciona ninguna de las leyes anteriores.

Para *link/unlink* (vincular/desvincular) las leyes de difusión con las leyes de difusión cruzada:

-  *Link Laws* (Vincular Leyes): las leyes de difusión con las leyes de difusión cruzada están vinculadas, la ley de difusión cruzada seleccionada selecciona automáticamente la ley de difusión equivalente.
-  *Unlink Laws* (Desvincular Leyes): las leyes de difusión con las leyes de difusión cruzada están desvinculadas.

## F) USING CONTROL POINTS CROSS DIFFUSION LAWS

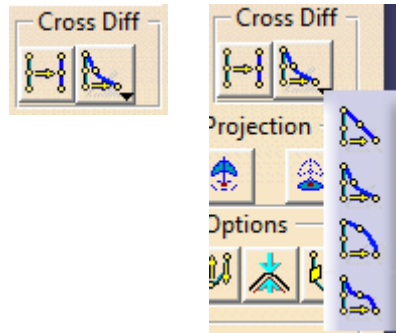


Figura 2.170 Opciones de Cross Diff de Control Points.

Cuando se utiliza la función de los *Control Points* (Puntos de Control), es necesario definir las leyes de difusión cruzada.

Una ley de difusión cruzada define el tipo de deformación que debe aplicarse a los puntos de control seleccionados y a las líneas de malla que no se manipulan directamente:

- *Cross Constant Law* (Ley Cruzada Constante): Deforma todos los puntos de control seleccionados que no son directamente manipulados de forma idéntica.
- *Cross Linear Law* (Ley Cruzada Lineal): Deforma todos los puntos de control seleccionados que no son manipulados directamente con una ley lineal.
- *Cross Concave Law* (Ley Cruzada Cóncava): Deforma todos los puntos de control seleccionados que no se manipulan directamente con una línea cóncava.
- *Cross Convex Law* (Ley Cruzada Convexa): Deforma todos los puntos de control seleccionados que no se manipulan directamente con una línea convexa.
- *Cross Bell Law* (Ley Cruzada de Campana): Deforma todos los puntos de control seleccionados que no están directamente manipulados con una ley de campana.

La *Cross Constant Law* (Ley Cruzada Constante) se aplica como ley por defecto, cuando no se selecciona ninguna de las leyes anteriores.


Las leyes de difusión cruzada solo están disponibles si se selecciona *Mesh only* (Solo malla) o *Points and mesh* (Puntos y malla), y cualquiera de las leyes de difusión.

Para *link/unlink* (vincular/desvincular) las leyes de difusión con las leyes de difusión cruzada:

- *Link Laws* (Vincular Leyes): Las leyes de difusión con las leyes de difusión cruzada están vinculadas, la ley de difusión cruzada seleccionada selecciona automáticamente la ley de difusión equivalente.
- *Unlink Laws* (Desvincular Leyes): Las leyes de difusión con las leyes de difusión cruzada están desvinculadas.


## G) HARMONIZING THE CONTROL POINTS

Cuando se utiliza la función de *Control Points* (Puntos de Control), es necesario armonizar la organización de los puntos de control sobre la superficie.

La función de  *Harmonize* (Armonizar) calcula la armonización de los puntos de control de acuerdo con las siguientes opciones de armonización:


- *Blend* (Mezcla): Alinea los puntos de control internos impuestos por las filas de puntos de control externos. Crea una transición suave entre cada fila de puntos de control. Con esta opción, los puntos de control internos ya no son manipulados, ya que su posición es impuesta por los externos.
- *Mean Plane* (Plano Medio): Calcula un plano medio definido por tres puntos: el primer punto de la fila actual manipulada, el punto final de esta última, y el baricentro de todos los puntos de esta fila. Si todos los puntos de control de la fila no son ya coplanares, se proyectan en este plano medio. Este plano se recalcula automáticamente cada vez que se mueve un punto de control.

- *3-Points plane* (Plano de 3 Puntos): Esta opción es similar a la opción *Mean Plane* (Plano Medio), pero el plano medio se calcula utilizando el punto actual manipulado, en lugar del baricentro. Como resultado, tan pronto como la fila se proyecta sobre este plano, el punto se ve obligado a moverse a lo largo de la dirección definida por la intersección del plano que contiene su fila U, y el que contiene su fila V.
- *Screen Plane* (Plano de Pantalla): Esta opción es similar a la opción *Mean Plane* (Plano Medio) donde todos los puntos de control se proyectan en un plano. El plano de la pantalla se define por las siguientes opciones:
  - El centro de gravedad de los puntos de la fila actual como origen.
  - Dos direcciones:
    - La dirección de la pantalla.
    - La línea entre los puntos de inicio y final de la fila actual.

Tras clicas sobre el icono de  *Harmonize* (Armonizar), los puntos de control de la curva o superficie se armonizan en función de la ley seleccionada. Esto hace que la malla resultante sea más uniforme.

## H) SMOOTHING SURFACES

Cuando se utiliza la función de *Control Points* (Puntos de Control), es posible suavizar una superficie de acuerdo a un factor de suavidad.

Si se selecciona un punto de control de una superficie y se clicas sobre el icono de  *Smooth* (Suavizar), se suaviza la superficie de acuerdo con el punto de control seleccionado.

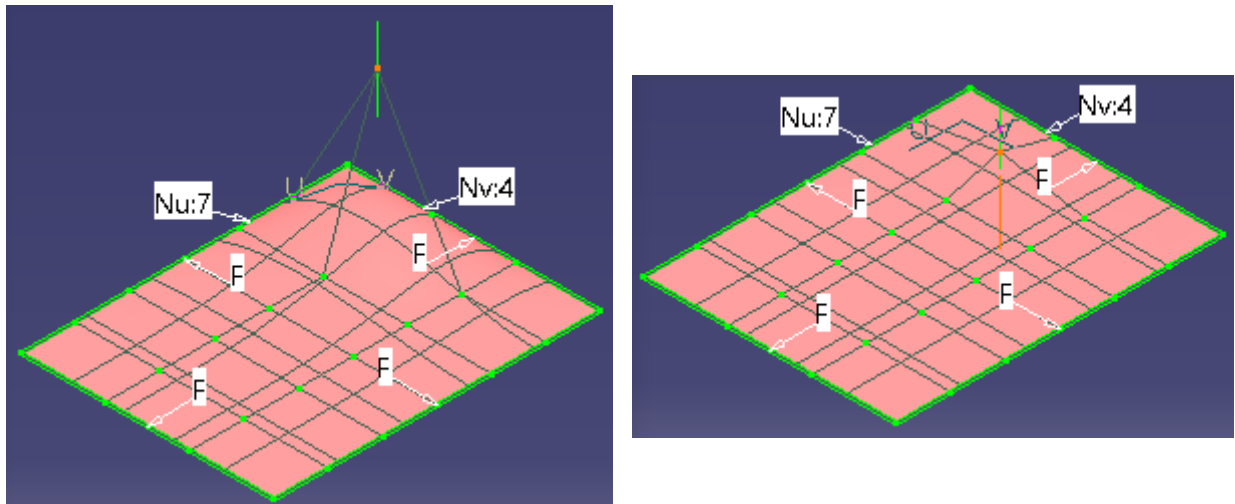



Figura 2.171 Ejemplo de la opción de *Smooth*.

Se puede regular el control deslizante del factor de suavidad para que se ajuste a las necesidades. Cuanto mayor sea el valor de este factor, más suavizado estará el resultado.

### I) SMOOTHING CURVES


Cuando se utiliza la función de *Control Points* (Puntos de Control), es posible suavizar una curva de acuerdo a un factor de suavidad.

Si se seleccionan todos los puntos de control de una curva y se clicca sobre el icono de  *Smooth* (Suavizar), se suaviza la curva a través de la malla de puntos de control de acuerdo con el valor del factor de suavidad.

Al igual que con las superficies, se puede regular el control deslizante del factor de suavidad para que se ajuste a las necesidades. Cuanto mayor sea el valor de este factor, más suavizado estará el resultado.

## J) SYMMETRIZING THE CONTROL POINTS

Cuando se utiliza la función de *Control Points* (Puntos de Control), es posible simetrizar los puntos de control de acuerdo a un plano de referencia.

El comando  *Symmetrize* (Simetrizar) simetriza los puntos de control seleccionados según un plano de referencia:

- Seleccionando un plano existente.
- Creando un plano, a través del menú contextual del campo Plano de Referencia.
- Utilizando los planos XY, YZ o ZX a través del menú contextual del campo Plano de referencia.

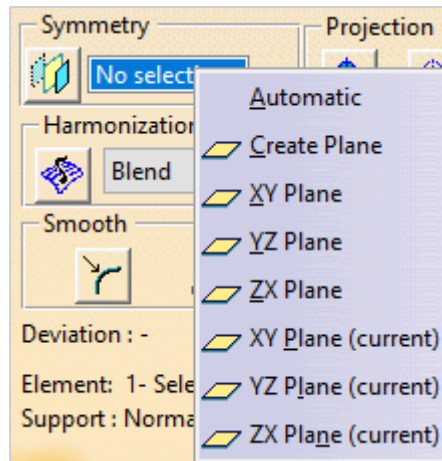


Figura 2.172 Menú contextual de plano de referencia.

Si se seleccionan puntos de control de una superficie, y se selecciona un plano como plano de simetría, al clicar sobre el icono del comando los puntos se simetrizarán.



Nota:

- Si se hace clic una vez se aplica la simetría a la posición actual de los puntos de control seleccionados.
- Si se hace doble clic, se aplica la simetría a la posición actual de los puntos de control seleccionados y para seguir cualquier movimiento futuro de los puntos de control seleccionados.
- Si se hace clic de nuevo se deselecciona.

## K) PROJECTING THE CONTROL POINTS

Cuando se utiliza la función de *Control Points* (Puntos de Control), es posible proyectar los puntos de control a lo largo de una referencia.

Los puntos de control se pueden proyectar:

-  *Project along the compass normal* (Proyectar a lo largo de la normal del compás): Los puntos de control seleccionados se proyectan a lo largo de la dirección normal del compás.
-  *Project along the compass plane* (Proyectar en el plano del compás): Los puntos de control seleccionados se proyectan en el plano del compás.

## 2.4.2. FEATURE MODELING

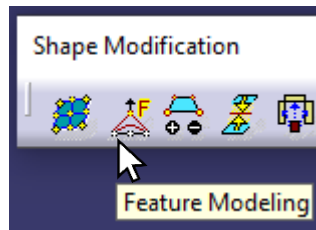


Figura 2.173 Comando de *Feature Modeling*.

El concepto de *Feature Modeling* (Modelado de *features*) dentro de este módulo *Icem Shape Design* permite a los usuarios, a través de un método interactivo, la capacidad de modificar el elemento geométrico del *feature*, mientras sigue siendo un *Feature*.

Seguirá siendo posible crear y modificar las entradas y parámetros del resultado de un *feature* de la manera habitual, pero ahora con la ventaja añadida de poder modificar directamente la geometría por sus puntos de control, es decir, el modelado explícito.

Si se desea realizar un *Feature Modeling* (Modelado de *Features*) en un elemento geométrico de *feature* existente, el concepto general bloqueará o congelará el *feature* y cualquier parámetro predefinido. De esta manera, se pueden realizar modificaciones locales en los puntos de control.

Dependiendo del tipo de *feature*, algunos parámetros y manipuladores pueden seguir estando activos para realizar modificaciones a través de los parámetros.

Cuando se completan las modificaciones, el *feature* se almacena en el modelo de datos (CATPart) en el estado modificado.

Se pueden definir las siguientes opciones:

- *Feature*: Selección del *feature* que va a ser modificado.

Nota:

- Solo se pueden seleccionar elementos *feature*.

Pestaña de *Options* (Opciones):

- *Reset* (Restaurar): Se restaura la forma original del elemento del *feature* modificado.



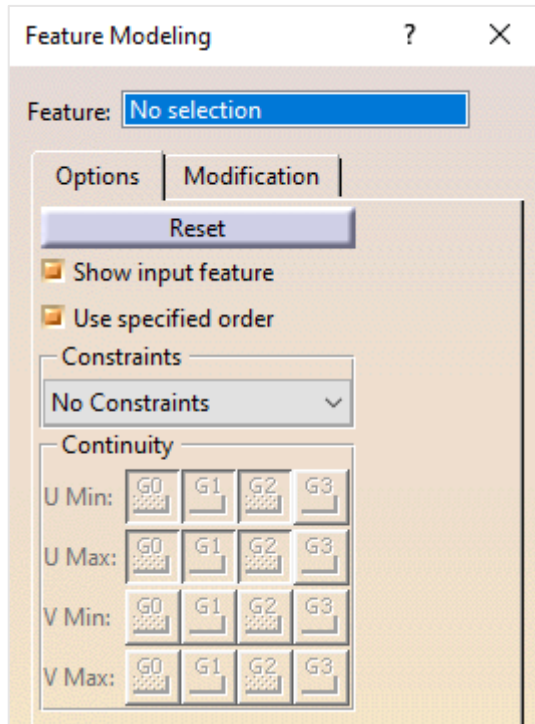


Figura 2.174 Pestaña de *Options* del comando *Feature Modeling*.

- *Show Input-Feature* (Mostrar Entradas del *Feature*): Las entradas del *feature* pueden ser mostradas u ocultadas.
- *Use specified order* (Usar el orden especificado):
  - OFF: El orden se adopta siempre del *feature* de entrada.
  - ON: El orden del *feature* de entrada se puede modificar a través de los manipuladores.
- *Constraints* (Restricciones): Se pueden especificar las siguientes restricciones para la modificación del *feature* de entrada:
  - *No constraints* (Sin restricciones): Todos los puntos de control excepto los de continuidad G0 pueden ser modificados. Las restricciones definidas para el *feature* original se sobrescriben.
  - *Intrinsic Constraints* (Restricciones Intrínsecas): La manipulación de los puntos de control se limita a respetar las restricciones del *feature* de entrada.
  - *Specified constraints* (Restricciones especificadas): Las restricciones se pueden establecer manualmente utilizando las opciones *U/V Min* (U/V Mínimo) y *U/V Max* (U/V Máximo).

- *Continuity* (Continuidad): Se puede establecer la continuidad manualmente. Si se seleccionan curvas, solo están disponible *U Min* (U Mínimo) y *U Max* (U Máximo). Las opciones de continuidad solo están disponibles si se selecciona *Specified constraints* (Restricciones especificadas).

Pestaña de *Modification* (Modificación): en esta pestaña están disponibles las opciones del comando *Control Points* (Puntos de Control).

Nota: Dependiendo del *feature* seleccionada, las posibilidades de modificación de los puntos de control pueden limitarse respecto de las restricciones del elemento original, como por ejemplo las continuidades.

Hacer clic sobre *More info* (Más información) para mostrar la desviación:

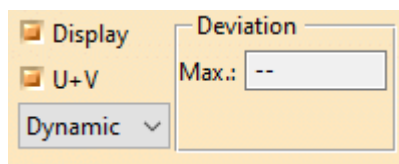


Figura 2.175 *More Info* del comando *Frature Modeling*.

- *Display* (Visualización): Según las opciones seleccionadas, se muestran valores en el área gráfica.
- *UV*: Se muestran los vectores UV de las curvas y superficies.
- *Dynamic* (Dinámico), *Static* (Estático), *None* (Ninguno): Ver '*APPLY MODES*'.
- *Deviation* (Desviación): Desviación máxima entre los bordes de la superficie creada y las curvas originales.

*Max* (Máxima): Durante la modificación de los puntos de control, se puede visualizar la desviación respecto a la geometría de entrada.

A continuación se muestra un breve ejemplo con una curva creada a través del comando *Blend Curve* (Curva de Transición):

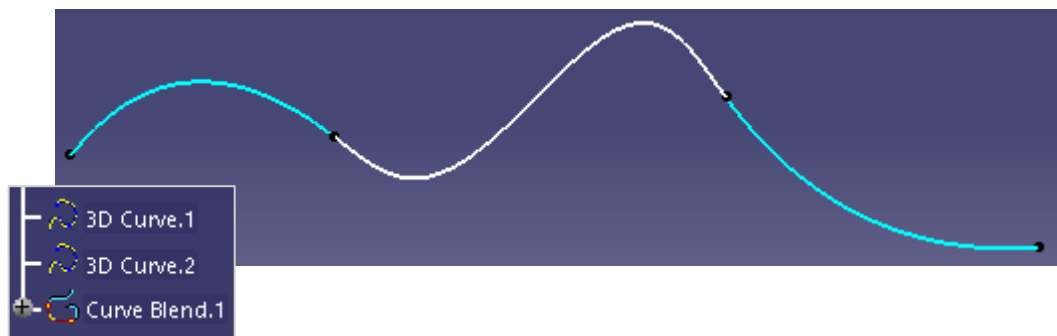


Figura 2.176 Ejemplo del comando *Feature Modeling* y el árbol de especificaciones.

Si se clicca sobre el icono de *Feature Modeling* (Modelado de *features*) y seleccionamos como *feature* la curva de transición, a través de las opciones de la pestaña de *Modification* (Modificación) podemos mover sus puntos de control.

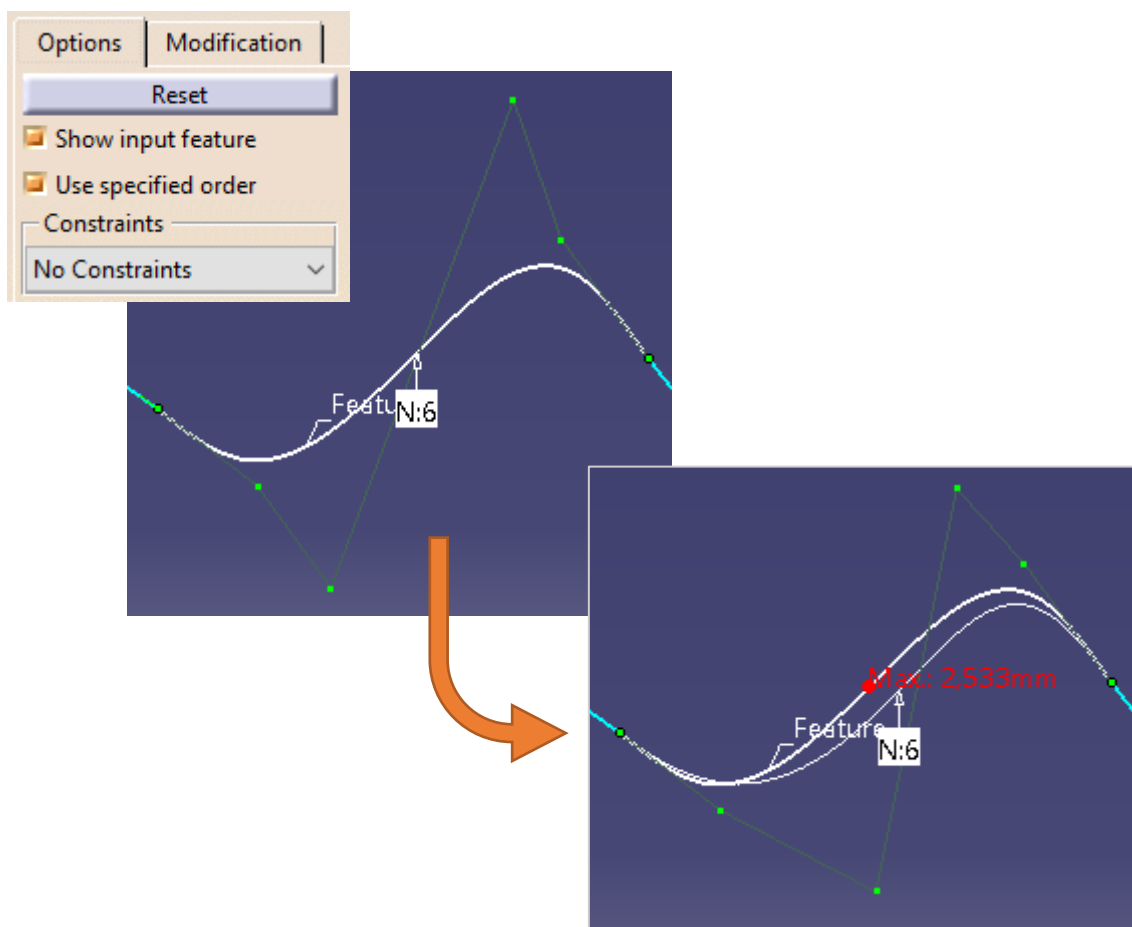


Figura 2.177 Modificación de la curva “*feature*” del ejemplo.

Se puede ver en el árbol de especificaciones como se ha creado un nuevo elemento y se ha puesto en oculto el elemento original:

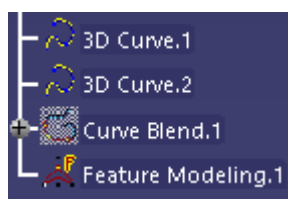


Figura 2.178 Árbol de especificaciones al aceptar las modificaciones del comando.

### 2.4.3. ORDER

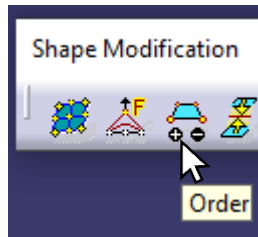


Figura 2.179 Comando *Order*.

Esta tarea explica cómo cambiar el orden de las curvas, superficies y caras.

Mientras el comando *Order* (Orden) está activo, se puede aumentar, disminuir o cambiar las opciones de orden a voluntad para ver los efectos de los cambios. El comando recuerda la condición original del elemento de entrada, para permitir volver a él si se desea sin necesidad de salir del comando.

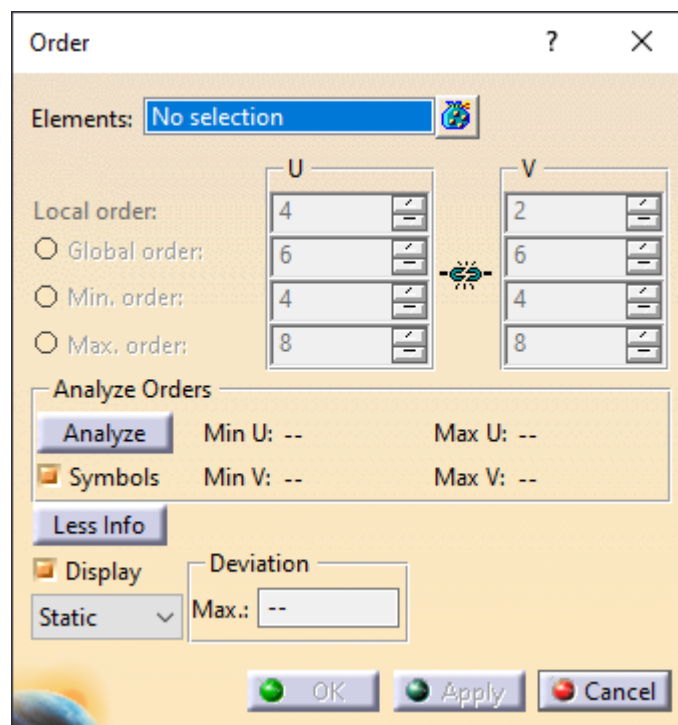


Figura 2.180 Cuadro de diálogo del comando *Order*.

Se pueden definir las siguientes opciones:

- *Elements* (Elementos): Selección de los elementos cuyo orden se quiere modificar.

Los elementos de entrada admitidos son superficies, caras y curvas.

- *Local order* (Orden local): Opción por defecto para un solo elemento. Solo disponible si se selecciona un solo elemento. Si se selecciona, todas las demás opciones de orden están desactivadas.

Modifica los valores del orden de U y V de una superficie, o el valor del orden de U de una curva. Cuando se reduce el orden de un elemento, las condiciones de extremo/borde deben mantenerse lo más cerca posible del original.
- *Global order* (Orden Global): Modifica globalmente el orden de las múltiples superficies o curvas a los valores de U y V definidos en una operación.

Solo está disponible si se seleccionan múltiples elementos, y las opciones *Max Order* (Orden Máximo) y *Min Order* (Orden Mínimo) están inactivas.
- *Min Order* (Orden Mínimo): Especifica globalmente el orden mínimo de las múltiples superficies o curvas a los valores de U y V definidos en una operación.

Solo se incrementa el orden de los elementos seleccionados con un orden inferior al especificado. Los elementos con un orden superior al especificado permanecen sin cambios.

Solo está disponible si se seleccionan múltiples elementos, y las opciones *Max Order* (Orden Máximo) y *Global order* (Orden Global) están inactivas.
- *Max Order* (Orden Máximo): Especifica globalmente el orden máximo de las múltiples superficies o curvas a los valores de U y V definidos en una operación.

Solo se disminuye el orden de los elementos seleccionados con un orden superior al especificado. Los elementos con un orden inferior al especificado permanecen sin cambios.

Solo está disponible si se seleccionan múltiples elementos, y las opciones de *Min Order* (Orden Mínimo) y *Global order* (Orden Global) están inactivas.


-  *Linking U and V* (Vincular U y V): Vincula los valores U y V seleccionando este botón. La casilla de V está desactivada. Los valores solo pueden ser modificados en la casilla de U.
- *Analyze* (Analizar): Analiza todos los elementos seleccionados e informa de los valores mínimos y máximos tanto para U como para V en las casillas correspondientes.
- *Symbols* (Símbolos): Muestra los símbolos que indican los valores de orden U y V, y la orientación U y V en el área gráfica.



Figura 2.181 Símbolos del orden de U y V.

Hacer clic sobre *More info* (Más información) para mostrar la desviación:

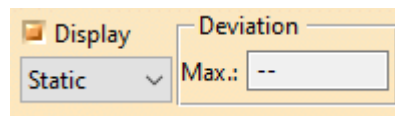


Figura 2.182 *More Info* del comando *Order*.

- *Display* (Visualización): La visualización gráfica de los valores de la desviación puede ser activada y desactivada globalmente.
- UV: Se muestran los vectores UV de las curvas y superficies.
- *Static* (Estático), *None* (Ninguno): Ver '*APPLY MODES*'.
- *Deviation - Max.* (Desviación - Máxima): Muestra la máxima desviación de todos los resultados después de que se haya aplicado el cambio de orden.

En el área gráfica se muestran los valores de desviación individual en cualquier posición donde se produzcan desviaciones.

#### 2.4.4. MATCHING CONSTRAINT.

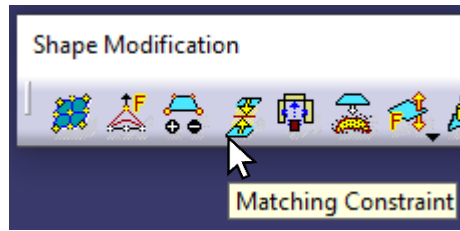




Figura 2.183 Comando de *Matching Constraint*.

Esta tarea explica cómo hacer coincidir dos superficies o curvas y modificarlas para obtener la restricción de coincidencia deseada.

El principio de coincidencia consiste en deformar un objeto geométrico para mejorar las continuidades con otro objeto geométrico.

Se pueden definir las siguientes opciones con el comando de *Matching Constraint* (Restricciones de Coincidencia):

- *Elements* (Elementos):
  - *Source* (Fuente): Selección del elemento a deformar para cumplir las condiciones solicitadas.
  - *Target* (Referencia): Selección de la geometría de referencia que no será modificada. Se pueden seleccionar dos bordes o curvas de la superficie.


Los elementos *Datum* (Aislados, sin referencia) y los puntos *feature* también se admiten como elementos de referencia, aunque solo para la continuidad G0.
  -  *Invert* (Invertir): Intercambia *Source* (Fuente) y *Target* (Referencia).
  - *Limit* (Límite):
    -  *Partly* (Parcialmente): Permite hacer coincidir el borde de la fuente con parte del borde del objetivo. Se puede especificar los puntos límite a través de los campos de selección. El manipulador de forzado permite forzar el vértice del elemento *Source* (Fuente) a un punto.
- *Approximated* (Aproximado) y *Exact* (Exacto):





Para las Restricciones de Coincidencia de las superficies, se dispone de dos tipos de algoritmos que se pueden utilizar conjuntamente: el algoritmo exacto y el algoritmo aproximado. Si se utilizan ambos, el primero que se realiza es el exacto y luego el aproximado.

Para las Restricciones de Coincidencia de las curvas, solo se puede utilizar el algoritmo exacto.

- *Approximated* (Aproximado): La distribución de los puntos de control en la primera fila de puntos de control del elemento fuente permanece sin cambios. Esto puede causar mayores desviaciones de continuidad.


-  *Orders of continuity* (Órdenes de continuidad): Se especifica la transición de coincidencia.







-   *Begin and End Edge continuities* (Continuidades del Borde de Inicio/Fin): Alinea las tangentes cruzadas en los bordes de la fuente y la referencia.


- Continuidades del borde inicial y final **OFF**: Todas las tangentes cruzadas se alinearán solo coplanares, es decir, puede haber un ángulo entre las tangentes cruzadas de la fuente y la referencia.

- Continuidades del borde inicial o final **ON**: La tangente cruzada de principio o fin de la fuente se alinearán colinealmente a la tangente cruzada de principio o fin de la referencia.

- Continuidades del borde inicial y final **ON**: Todas las tangentes cruzadas de la fuente se alinearán en línea recta con las tangentes cruzadas de la referencia.

-  *Lock Boundaries* (Bloqueo de los Límites): Se pueden fijar los límites seleccionados del elemento fuente. Solo se mueven los otros puntos de control. Si ambos límites son fijos, solo se mueven los puntos de control internos.

-  *Exact* (Exacto): Define la continuidad en caso de coincidencia de curvas. En caso de coincidencia de superficies, el elemento fuente adopta la parametrización del elemento de referencia. Dependiendo de la continuidad seleccionada, la distribución de los puntos de control se ve influenciada en las filas 1 (G0) a 4 (G3).
- *Opposite* (Opuesto): Los valores de la continuidad que se deben mantener en los bordes opuestos se pueden cambiar a través del menú contextual en las etiquetas de continuidad en el área de trabajo o mediante estas opciones en el cuadro de diálogo. Los valores se actualizan automáticamente en el entorno correspondiente.
- *Options* (Opciones):
  -  *Inside* (En el interior): Proyecta el borde de la superficie fuente sobre la superficie de referencia. En la superficie de referencia se muestra una vista previa de la posición del borde. La dirección depende de la opción *Support* (Soporte).
  -  *Basic Surfaces* (Superficies Básicas): Proporciona la capacidad de hacer coincidir una superficie fuente con la superficie básica subyacente de una superficie de referencia que está representada por una cara.
  -  *Diffusion* (Difusión): Modifica el número máximo de filas de puntos de control.
  -  *Adapt* (Adaptar): La fuente adopta el orden del borde que tiene la referencia.
  -  *Display deformation distance* (Muestra la distancia de defrmación): Muestra el valor de la desviación máxima y su posición entre la superficie original y la superficie modificada en el área gráfica. También se muestra la malla original antes de la modificación.

-  *Auto Apply* (Aplicación Automática): Aplica las modificaciones automáticamente.

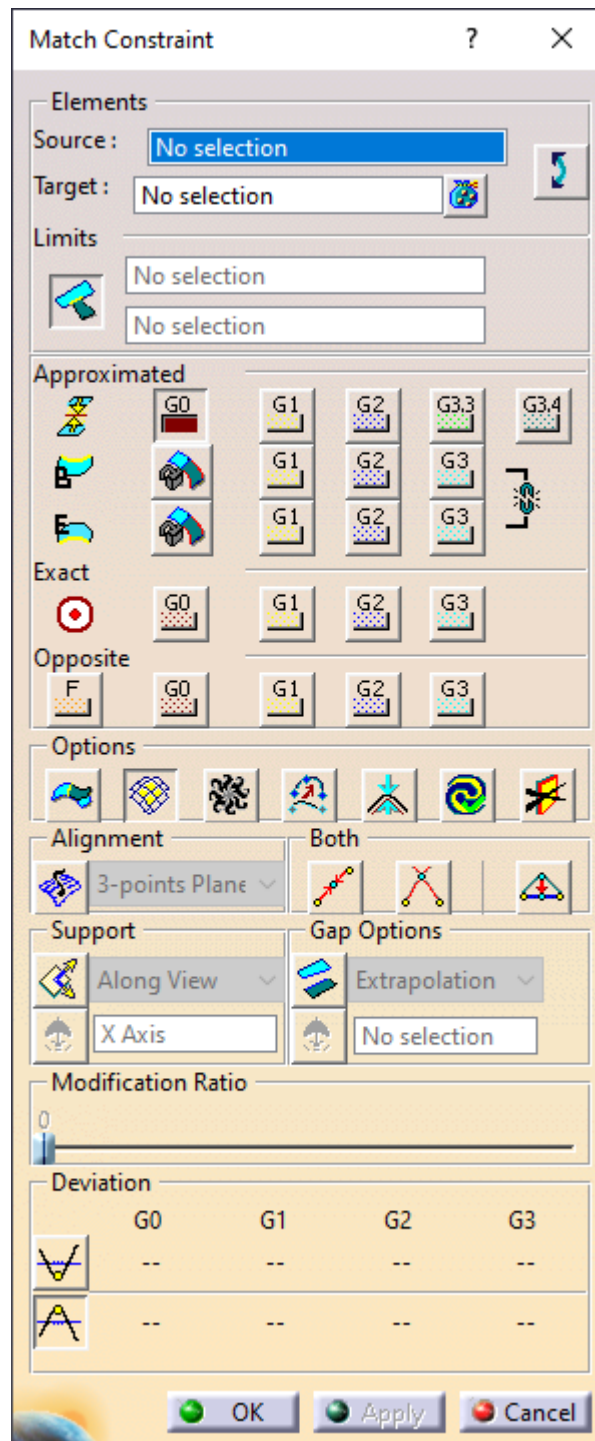






Figura 2.184 Cuadro de diálogo del comando *Matching Constraint*.

- *Alignment* (Alineación): Cada fila de puntos de control puede organizarse según los siguientes criterios:
  - *3-points Plane* (Plano mediante 3-puntos): Proyección ortogonal de los puntos de control en un plano formado por 3 puntos. Para cada fila de puntos de control de la superficie a coincidir, se define un plano desde el 1er, 2do y último punto de control. Todos los puntos de cada fila se proyectan sobre su plano.
  - *Mean Plane* (Plano Medio): Proyección ortogonal de puntos de control en un plano medio. Para cada fila de puntos de control de la superficie a coincidir, se define un plano medio, y todos los puntos de cada fila se proyectan sobre su plano.
- *Both* (Ambos): Se modifican ambos elementos de entrada, la fuente y la referencia. Dependiendo de la continuidad seleccionada G0 a G3, se desplazan hasta cuatro puntos de control (en el caso de las curvas) o filas de puntos de control (en el caso de las superficies).
  -  *Mean* (Medio): En el caso de curvas coincidentes, los puntos finales de las curvas de entrada que se van a conectar se desplazan al punto medio de su línea de conexión.  
En el caso de superficies coincidentes, el borde común se define por los puntos medios de las líneas de conexión entre los puntos opuestos de los bordes a conectar.
  -  *Extension* (Extensión): En el caso de curvas coincidentes, los puntos finales de las curvas de entrada que se van a conectar se desplazan al punto de intersección de la extensión tangencial de las curvas.  
En el caso de superficies coincidentes, el borde común resultante es la curva de intersección de la extensión tangencial de las superficies de entrada:
  -  *Common Edge* (Borde Común): En el caso de curvas coincidentes, los puntos finales de las curvas de entrada que se van a conectar se desplazan al punto medio de la línea de

conexión entre los segundos puntos de control de ambas curvas, de modo que se crea una continuidad G1.

En caso de superficies coincidentes, las filas de puntos de control de los bordes de la superficie de entrada a conectar se desplazan al plano de conexión de las segundas filas de puntos de control de ambas superficies. El borde común es la línea media del plano de conexión.


- **Support (Soporte):** Define la dirección a lo largo de la cual se proyectan los puntos de control.

-  **Along direction (A lo largo de la dirección):**

OFF: Mueve los puntos de control a lo largo de la normal local del elemento de referencia.

ON: El movimiento de los puntos de control depende del modo de propagación seleccionado. Están disponibles los siguientes modos que definen la dirección de la proyección:

- **Along View (A lo largo de la Vista):** La dirección es a lo largo de la dirección de la vista. Los puntos de control se mueven a lo largo de la profundidad del punto de vista. Para ver el movimiento de los puntos de control, hay que girar la pieza.
- **User Line/Plane (Línea/Plano del Usuario):** La dirección es a lo largo de la línea seleccionada o la normal del plano seleccionado.

La opción de compás  solo está disponible en este modo. Se hace clic con el botón derecho del ratón en el campo de selección del compás y se selecciona el eje o el plano. Con el menú contextual se puede crear el elemento deseado. Si el compás está activado, se puede establecer esta dirección manipulando el compás en 3D.

- **Along Surface (A lo largo de una Superficie):** Se proyectan los puntos de control para G1/G2 a lo largo de la normal de la fuente.

Si se selecciona el modo *Inside* (En el interior), el borde de la superficie a modificar (la fila G0) se proyecta ortogonalmente sobre la superficie de referencia.

- *Gap Options* (Opciones de Hueco): Para una restricción de coincidencia con un hueco, las opciones de *Both* (Ambos) no están disponibles.

-  *Gap* (Hueco):

OFF: Hace coincidir el elemento fuente con el elemento de referencia sin hueco con la continuidad establecida.

ON: Crea la restricción de coincidencia con un espacio entre el elemento fuente y el elemento de referencia para el que se pueden especificar las siguientes condiciones

- *Extrapolation* (Extrapolación): Extrapola internamente la superficie de referencia y la superficie fuente se hace coincidir con el borde común calculado a partir de la extrapolación interna con al menos continuidad G1.
- *Parallel* (Paralelo): Crea la restricción de coincidencia como en *Extrapolation* (Extrapolación). Además, se conservará una distancia respecto al borde común calculada internamente a partir de la extrapolación. La información G1- G3 se toma del elemento de referencia.
- *Offset fix* (Desplazamiento fijado): Crea la restricción de coincidencia a un valor de desplazamiento definido. La dirección del desplazamiento puede ser definida por una línea o por la dirección del compás.
- *Offset norm* (Desplazamiento Normal): Proyecta la distancia de desplazamiento de la restricción de coincidencia en la dirección normal del elemento de referencia.

- *Modification Ratio* (Ratio de Modificación): Se especifica un ratio para mostrar un resultado intermedio entre el estado original y el último estado aplicado. Ayuda a controlar el resultado final con la mejor

solución posible entre todas las restricciones que modifican la superficie particular.

Los valores mínimos y máximos de la sección de *Deviation* (Desviación), que se encuentran abajo del todo, se actualizan dinámicamente al mover el manipulador deslizante.

Una vez que se sale del comando de *Matching Constraint* (Restricciones de Coincidencia) con cierta relación de modificación, la siguiente actualización de la restricción ignora la relación especificada anteriormente.

- *Deviation* (Desviación): Si se selecciona, muestra los *Min Values* (Valores Mínimos) y los *Max Values* (Valores Máximos) de acuerdo con los órdenes de continuidad después de pulsar *Apply* (Aplicar) u *OK* (Aceptar).
  - G0: Distancia – absoluta.
  - G1: Ángulo entre las tangentes o normales – absoluto.
  - G2: Radio de error – relativo.
  - G3: Ángulo – absoluto.

Por ejemplo, si se pretende conectar la superficie azul a la rosa con continuidad G2, no hay más que seleccionar como *Source* (Fuente) la superficie azul y como *Target* (Referencia) el borde inferior de la superficie rosa. Y dentro de *Exact* (Exacto), clicar sobre la continuidad G2.

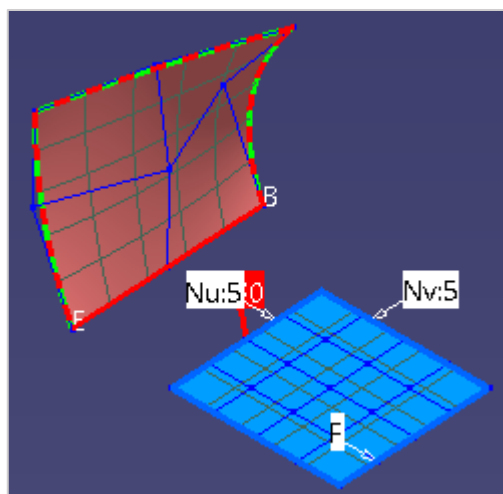


Figura 2.185 Superficies entre las que se va a establecer la coincidencia

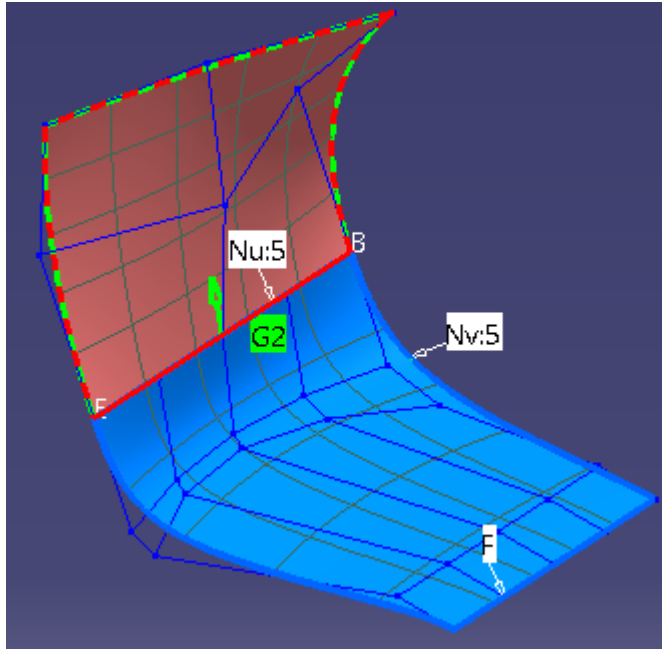


Figura 2.186 Resultado de la coincidencia con G2.

Si queremos que la superficie azul tome el orden de la superficie rosa, solo hace falta clicar sobre *Adapt* (Adaptar) dentro de *Options* (Opciones):

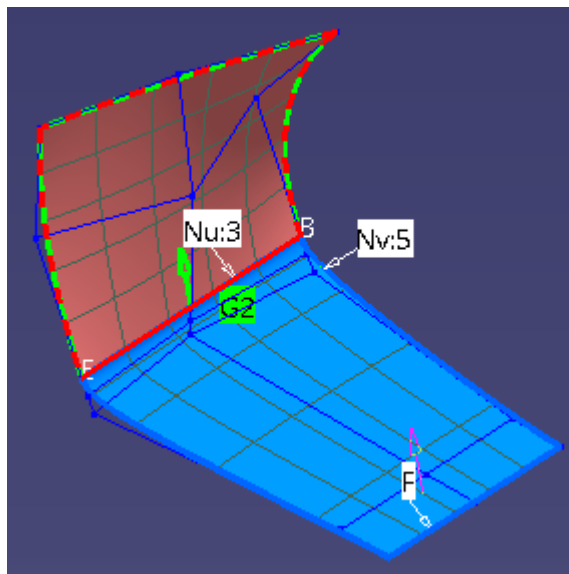


Figura 2.187 Resultado si se aplica la opción de *Adapt*.



## 2.4.5. MULTI-SIDE MATCH SURFACE

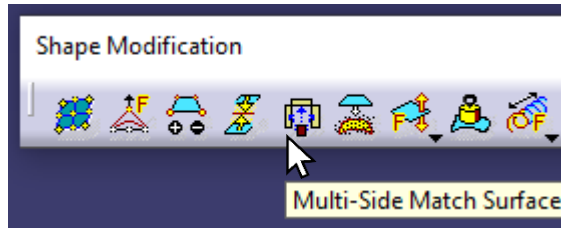


Figura 2.188 Comando de *Multi-Side Match Surface*.

Esta tarea muestra cómo hacer coincidir una superficie mono-celda no limitada con al menos dos y como máximo cuatro superficies más. Los bordes de la superficie fuente se deformarán para que coincidan con las curvas de referencia en las superficies, teniendo en cuenta las continuidades.

Se pueden definir las siguientes opciones

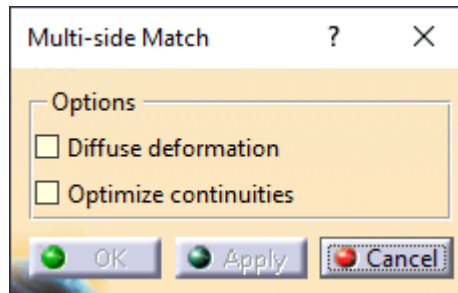


Figura 2.189 Cuadro de diálogo del comando *Multi-Side Match Surface*.

- *Diffuse deformation* (Deformación difusa): si se marca, la deformación se extiende por toda la superficie a coincidir, no solo a un número limitado de puntos de control.
- *Optimize continuities* (Optimizar continuidades): si se marca, la deformación se hace optimizando las continuidades según lo definido por el usuario, en lugar de según los puntos de control y las líneas de la malla.

Para utilizar este comando, primero se clicca sobre el icono de *Multi-Side Match Surface* (Coincidencia de Superficie en Múltiples-Lados), después se selecciona un borde de la superficie fuente y luego el borde de la superficie de referencia que vaya a coincidir con este. Posteriormente se procede de la misma manera con el resto de los bordes de la fuente y referencia. Tras esto, se elige la continuidad a mantener entre cada uno de los bordes.

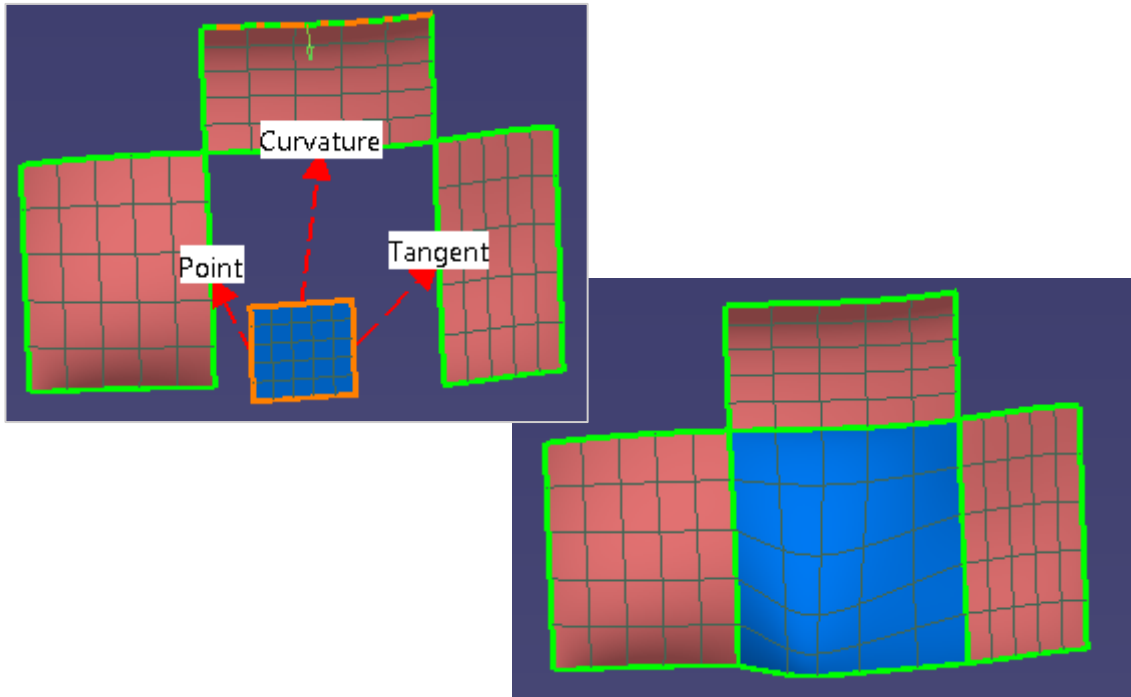



Figura 2.190 Ejemplo del comando *Multi-Side Match Surface*.

Hay que tener en cuenta lo siguiente:

- Todos los bordes de la fuente deben pertenecer a la misma superficie.
- Solo una superficie completa, es decir, que no haya sido previamente re-limitada, puede ser utilizada para la coincidencia.
- Las curvas de referencia necesarias son límites de superficie o curvas isoparamétricas, por lo que se encuentran en una superficie. No pueden ser curvas creadas en el espacio.
- Si se activa el icono de  *U,V orders* (Órdenes de U y V) de la barra de herramientas de *Tools Dashboard* (Panel de control de Herramientas), se muestran textos que indican el orden de la superficie resultante a lo largo de U y V.
- Si se hace clic con el botón derecho del ratón sobre estos textos, se puede elegir un nuevo valor para el orden.
- Una superficie también puede ser hecha coincidir con una superficie re-limitada.
- La coincidencia tiene en cuenta las continuidades y el orden, pero también las configuraciones geométricas existentes.

## 2.4.6. REFIT

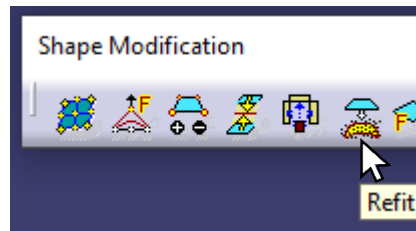


Figura 2.191 Comando Refit.

Esta tarea explica cómo adaptar la forma de las superficies o curvas a elementos soporte.

Se pueden definir las siguientes opciones:

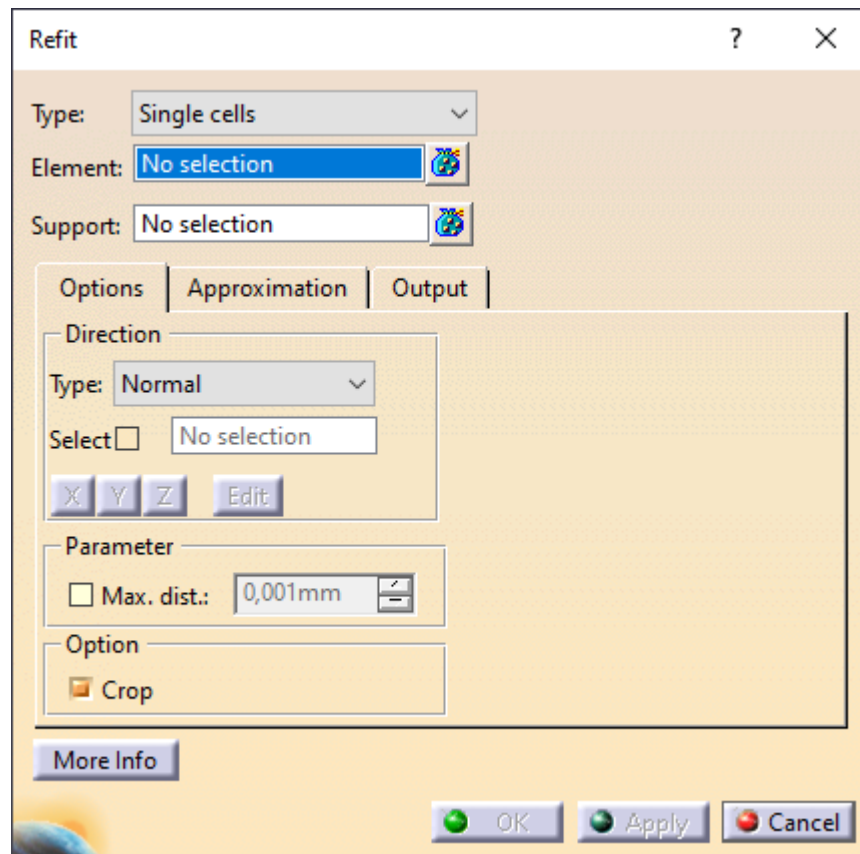


Figura 2.192 Cuadro de diálogo del comando Refit.

- *Type* (Tipo):
  - *Single cells* (Celdas únicas): Para la operación de *Refit* (Reajustar) solo se pueden seleccionar elementos mono-célula.

- *Multiple cells* (Celdas múltiples): Para la operación de *Refit* (Reajustar) se pueden seleccionar elementos multi-célula (*Joins* (Uniones)).
- *Elements* (Elementos): Selección de los elementos que van a ser reajustados.
- *Support* (Soporte): Selección de los soportes en los cuales van a ser reajustados los elementos.

Pestaña de *Options* (Opciones):

- *Direction* (Dirección): [Ver 'DEFINING A DIRECTION'](#).
- *Parameter* (Parámetro):
  - *Max. Dist* (Distancia Máxima): Si la casilla de activación está marcada, el cálculo de reajuste incluye solo los elementos soporte con una distancia a los elementos originales menor que el valor especificado en el campo de texto.
    - Sin seleccionar: El cálculo de ajuste incluye todos los elementos de apoyo.
    - Seleccionado: El cálculo del reajuste incluye solo los elementos de apoyo con una distancia a los elementos originales menor que el valor especificado en el campo de texto.
- *Option* (Opción):
  - *Crop* (Recortar): Si los elementos seleccionados son caras (superficies recortadas), las superficies subyacentes se recortan al tamaño de las caras. Al proyectar elementos de gran tamaño sobre un soporte pequeño, se obtendrá un mejor resultado utilizando esta opción.

[Consultar 'APPROXIMATION TAB' y 'OUTPUT TAB'](#).

Hacer clic sobre *More info* (Más información) para mostrar la desviación y la información de los resultados:

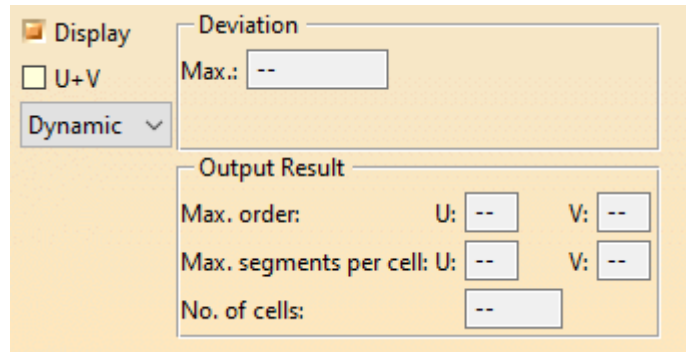


Figura 2.193 More Info del comando Refit.

- *Display* (Visualización): Según las opciones seleccionadas, se muestran valores en el área gráfica.
- UV: Se muestran los vectores UV de las curvas y superficies.
- *Dynamic* (Dinámico), *Static* (Estático), *None* (Ninguno): Ver 'APPLY MODES'.
- *Deviation* (Desviación):
  - *Max.* (Máxima): Indica la máxima desviación del resultado de *Refit* (Reajustar) respecto al soporte.
- *Output Result* (Resultado de salida): Ver 'OUTPUT RESULT'.

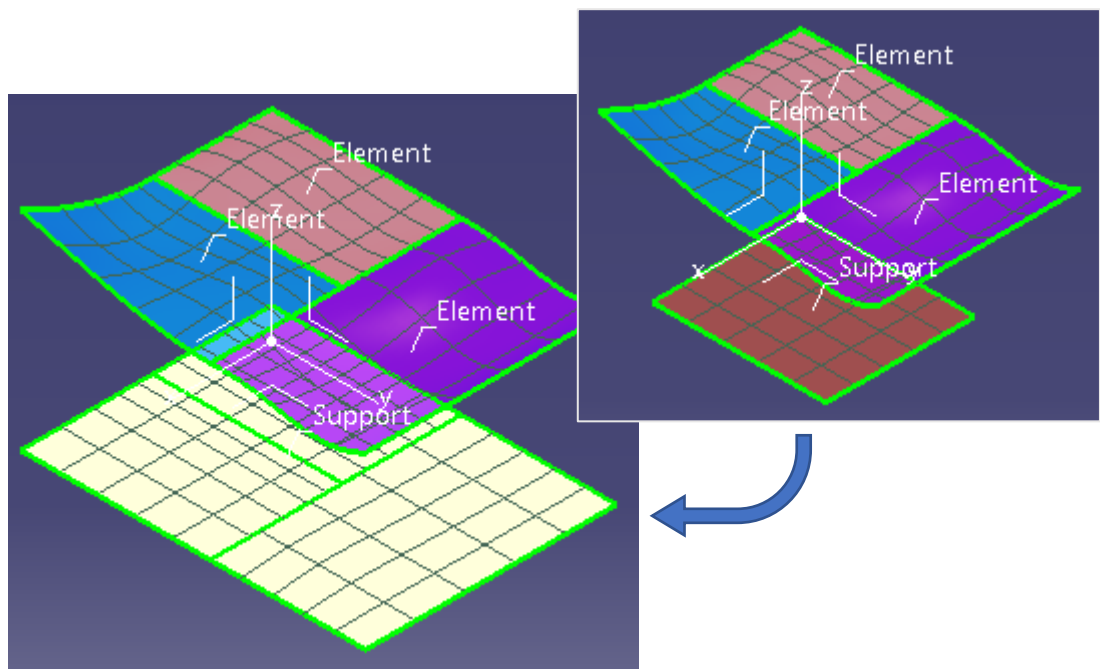


Figura 2.194 Ejemplo del comando Refit.

## 2.4.7. INVERT (FEATURE) E INVERT (DATUM)



Figura 2.195 Comando *Invert (Feature)*.

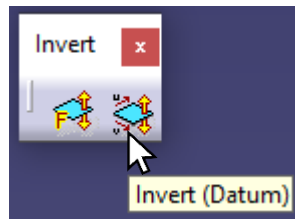


Figura 2.196 Comando *Invert (Datum)*.

Esta tarea explica cómo invertir y alinear las normales y las direcciones de las curvas y superficies seleccionadas.

En el área gráfica, se utilizan los siguientes símbolos de vectores para mostrar las direcciones UV y la normal:


- Verde: Dirección UV.
- Negro: Normal de la superficie dependiendo de los vectores UV.
- Rojo: Normal de la carcasa.

Con este comando, se pueden realizar las siguientes operaciones de inversión:

- Superficies:
  - *Change Orientation* (Cambiar Orientación): Cambia la dirección de UV (y por lo tanto la normal de la superficie) o invierte la normal de la carcasa.
  - *Align Normals to Surface Normal* (Alinear Normales a la Normal de la Superficie): Tanto la normal de la carcasa como la normal de la superficie están alineadas con la normal de la superficie de una *Reference* (Referencia).
  - *Align UV* (Alinear UV): Las direcciones de UV se alinean de acuerdo a una *Reference* (Referencia).

- Curvas:
  - *Invert Direction* (Invertir Dirección): Invierte la dirección de las curvas.
  - *Align Directions* (Alinear Direcciones): Alinear la dirección de las curvas según una *Reference* (Referencia).

Se puede elegir entre:

-  *Invert (Feature)* (Invertir (*Feature*)): Después de haber realizado la inversión, se inserta un elemento *feature* “Invert.x” en el árbol de especificaciones y los elementos originales se ponen en modo oculto. La geometría de entrada no se modificará. Para ciertos modos, la geometría de entrada debe ser topológicamente contigua.

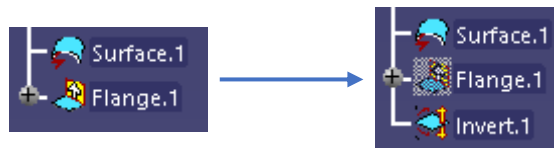


Figura 2.197 Modificación del árbol de especificaciones con el comando *Invert (Feature)*.

- *Invert (Datum)* (Invertir (*Datum*)): Con este comando, los elementos invertidos permanecen como elementos *datum* (aislados, sin referencias).

Si el comando se lleva a cabo en un como elementos *datum*, el resultado se aplicará directamente en el elemento de entrada.

No es necesario que los elementos seleccionados sean topológicamente contiguos, sin embargo, en caso de llevar a cabo el comando con un elemento de *Reference* (Referencia) seleccionado, solo se considerará la región que contiene el elemento de referencia.

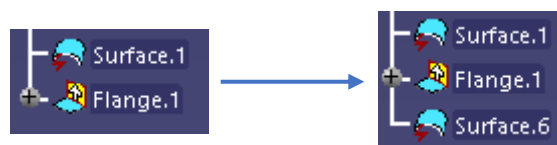


Figura 2.198 Modificación del árbol de especificaciones con el comando *Invert (Feature)*.

Se pueden definir las siguientes opciones:

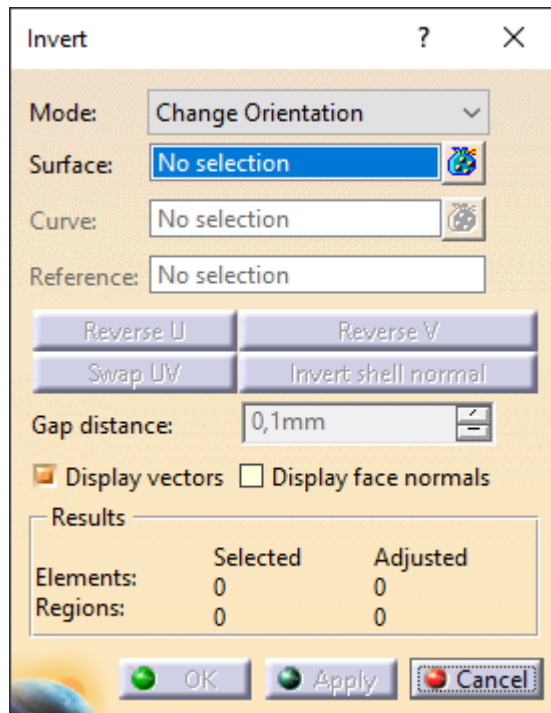


Figura 2.199 Cuadro de diálogo de los comandos *Invert (Feature)* y *Invert (Datum)*.

- *Mode* (Modo): A la hora de invertir curvas y superficies se pueden seleccionar los siguientes modos:
  - *Change Orientation* (Cambiar Orientación): Cambia la orientación de las superficies. En este modo están disponibles las siguientes opciones:
    - *Reverse U/V* (Revertir U/V): Invierte la dirección U o V de todos los elementos de superficie seleccionados. Hay que tener en cuenta que al invertir U o V, también se invierte la normal de la superficie.



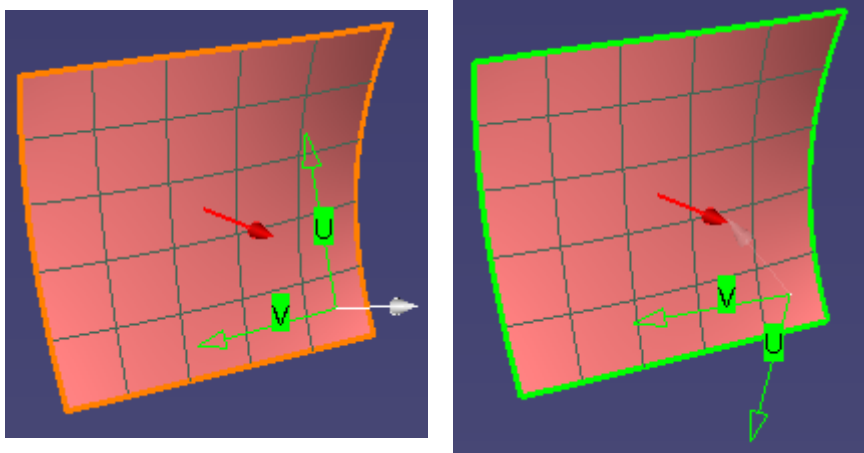


Figura 2.200 Ejemplo del comando *Inverse*, opción *Reverse U*.

- *Swap UV* (Intercambiar UV): Intercambia las direcciones de U y V del elemento de superficie seleccionado. Al hacer esto, también se invertirá la normal de la superficie.

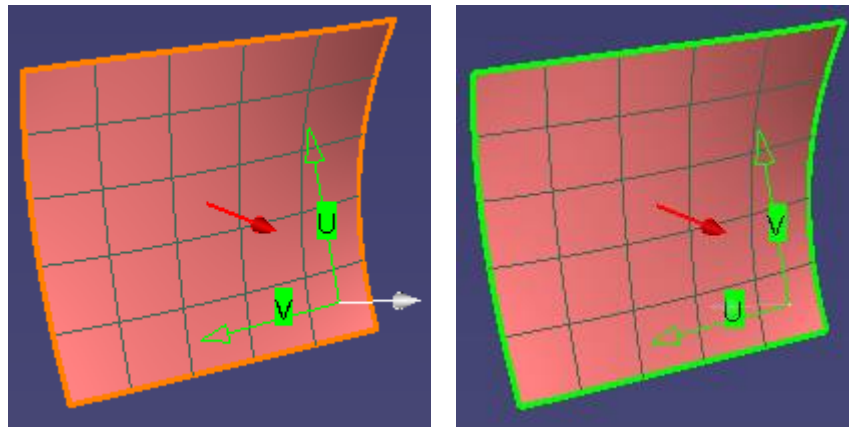


Figura 2.201 Ejemplo del comando *Inverse*, opción *Swap UV*.

- *Invert shell normal* (Invertir la normal de la carcasa): Invierte la dirección de la normal de la carcasa de los elementos de superficie seleccionados.

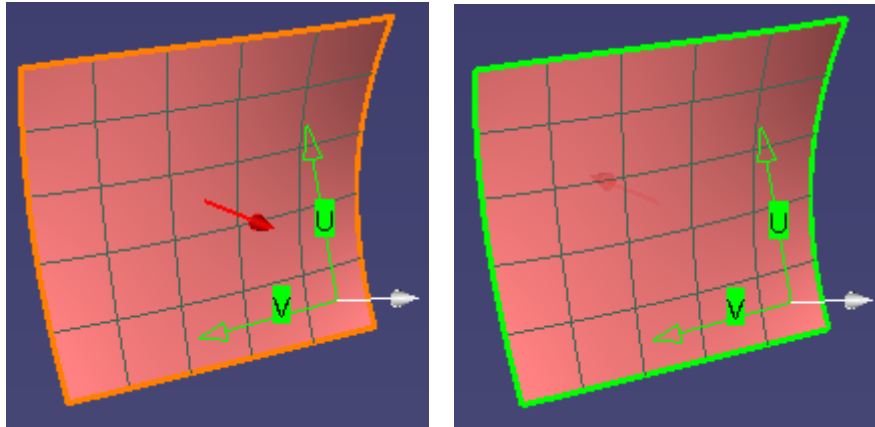


Figura 2.202 Ejemplo del comando *Inverse*, opción *Invert Shell*.

- *Align normals to surface normal* (Alinear las normales con la normal de una superficie): Alinea todas las normales, es decir, las normales de la cáscara y la superficie de todas las superficies seleccionadas que se encuentran dentro de una región topológicamente contigua, de acuerdo con la dirección normal de la superficie seleccionada como *Reference* (Referencia).
- *Align UV* (Alinear UV): Alinea la dirección U y V de todos los elementos de superficie seleccionados que se encuentran dentro de una región de acuerdo con la dirección U y V de la superficie elegida como *Reference* (Referencia).  
La dirección de la normal de la superficie permanecerá sin cambios.
- *Invert Direction* (Invertir Dirección): Invierte la dirección de los elementos de curva seleccionados.
- *Align Directions* (Alinear Direcciones): Alinea la dirección de todos los elementos de curva seleccionados que se encuentran dentro de una región de acuerdo con la dirección de la curva elegida como *Reference* (Referencia).
- *Surface* (Superficie): Selección de las superficies que van a ser invertidas.
- *Curve* (Curva): Selección de las curvas que van a ser invertidas.

- *Reference* (Referencia): Solo disponible para las opciones *Align normals to surface normal* (Alinear las normales con la normal de una superficie), *Align UV* (Alinear UV) y *Align Directions* (Alinear Direcciones).

Selecciona, del elemento de superficie o de curva seleccionada, el elemento de referencia para especificar la dirección de las normales, la alineación de UV y la dirección de la curva.

- *Gap Distance* (Distancia de Hueco): Solo disponible para las opciones *Align normals to surface normal* (Alinear las normales con la normal de una superficie), *Align UV* (Alinear UV) y *Align Directions* (Alinear Direcciones).

Si la distancia entre las superficies seleccionadas es mayor que el valor de tolerancia especificado, se asignan a diferentes regiones.

Las curvas y las superficies no pueden mezclarse.

Para preservar todas las superficies, se utiliza el mínimo de la tolerancia de separación especificada y el borde más pequeño de las superficies en cuestión.

- *Display vectors* (Mostrar vectores): Muestra los vectores normales, las flechas de dirección U y V en una superficie, y los vectores de dirección de una curva.

Para distinguir los diferentes vectores se utilizan los siguientes colores:

- Las direcciones de UV en verde.
- La normal de las carcasas en amarillo.
- La normal de las superficies en blanco.

- *Display face normals* (Mostrar la normal de las caras): Esta opción de visualización se activa si se selecciona la opción *Display vectors* (Mostrar vectores).

La normal de la cara se muestra para cada cara de entrada. Para distinguir las diferentes normales que hay se utilizan los siguientes colores:

- La normal de las carcasas en rojo.
- La normal de las superficies en blanco.
- La normal de las caras en azul claro.

- *Results* (Resultados): Muestra el número de elementos seleccionados y ajustados, así como el número de regiones después de una multi-selección.

A continuación se muestra un ejemplo del comando con la opción *Align normals to surface normal* (Alinear las normales con la normal de una superficie):

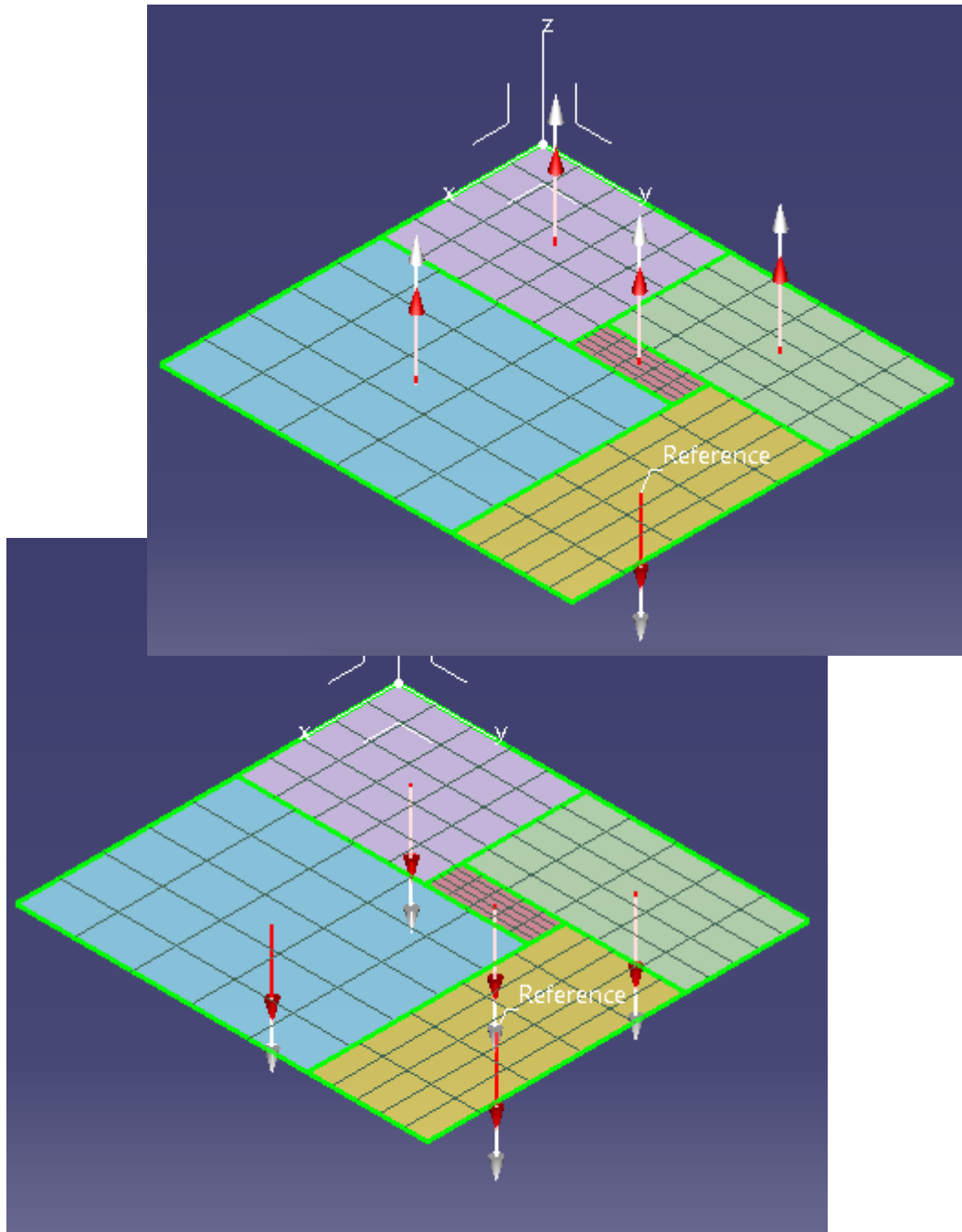


Figura 2.203 Ejemplo del comando *Invert* con la opción de *Align normals to surface normal*.

## 2.4.8. SMOOTHING

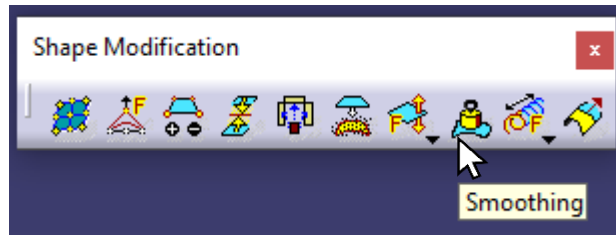


Figura 2.204 Comando *Smoothing*.

Esta tarea explica cómo suavizar las curvas y las superficies.

Se pueden definir las siguientes opciones:

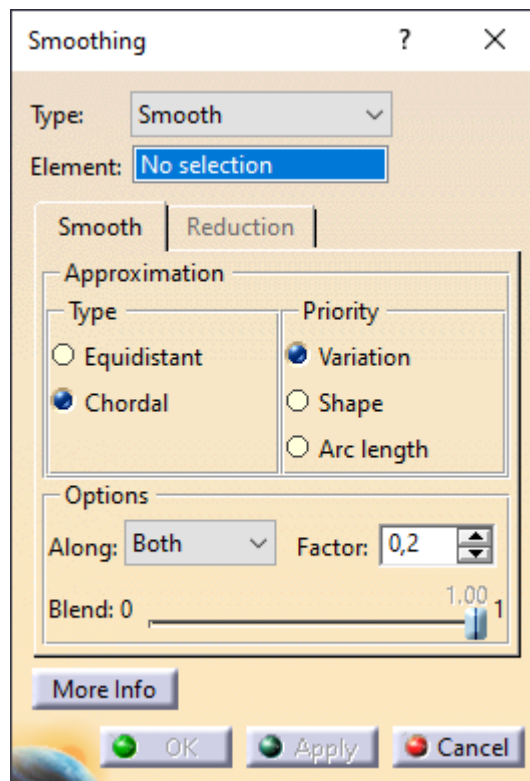


Figura 2.205 Cuadro de diálogo del comando *Smoothing*.

- *Type* (Tipo):
  - *Smooth* (Suavizado): Para esta opción, solo está disponible la pestaña de *Smooth* (Suavizado). Para los elementos seleccionados, el suavizado se calcula según las opciones establecidas.
  - *Reduction* (Reducción): Para esta opción, solo está disponible la pestaña de *Reduction* (Reducción).

Para los elementos seleccionados, la reducción de datos se calcula según las opciones establecidas.

- *Element* (Elemento): Selección de los elementos que se van a suavizar.

Pestaña de *Smooth* (Suavizado):

- *Approximation* (Aproximación):
  - *Type* (Tipo):
    - *Equidistant* (Equidistante): El cálculo se realiza asumiendo que los puntos dados se distribuyen regularmente según el parámetro de la curva.

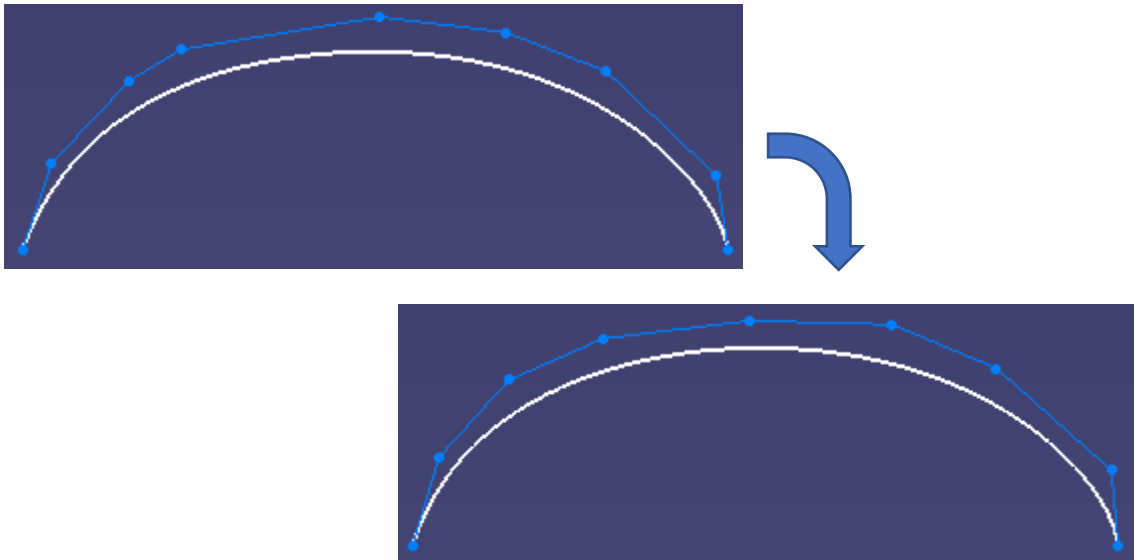


Figura 2.206 Ejemplo del comando *Smoothing* con la opción *Equidistant*.

- *Chordal* (Dirección de la cuerda): El cálculo se realiza asumiendo que las distancias entre los puntos dados también determinan su parametrización.
- *Priority* (Prioridad):
  - *Variation* (Variación): Se da prioridad de cálculo a una distribución igual de los puntos de control.
  - *Shape* (Forma): Se da prioridad de cálculo a la forma de la geometría de entrada. Se da menos prioridad a la distribución de los puntos de control, es decir, la desviación se mantiene lo más pequeña posible.

- *Arc Length* (Longitud de arco): La prioridad de cálculo trata de minimizar las distancias entre los puntos de control.
- *Options* (Opciones):
  - *Along – Both – U – V* (A lo largo de – Ambas – U – V): El suavizado se puede calcular tanto en dirección U como V (*Both* (Ambas)) o en una sola dirección.

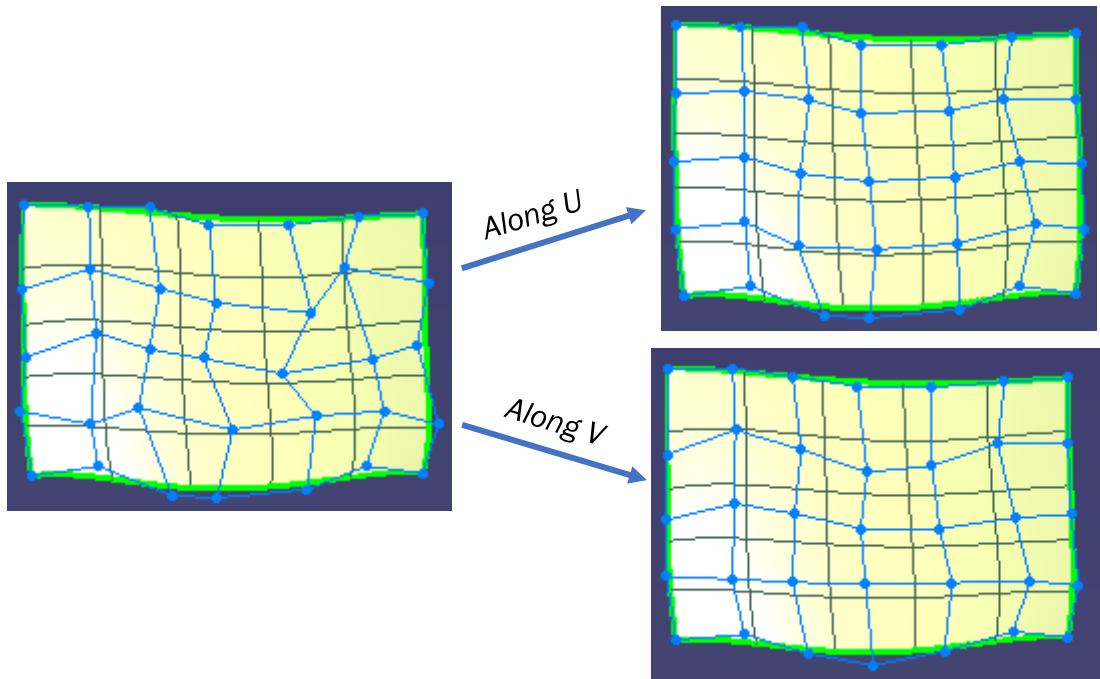


Figura 2.207 Ejemplo del comando *Smoothing* con la opción de *Along U* y *Along V*.

- *Factor* (Factor): La calidad de la aproximación se puede influenciar por el factor de suavidad, que controla la longitud de las líneas del polígono entre los puntos de control.
- *Blend* (Combinar): Con este deslizador se puede combinar arbitrariamente entre la versión del elemento antigua y nueva.

Pestaña de *Reduction* (Reducción):

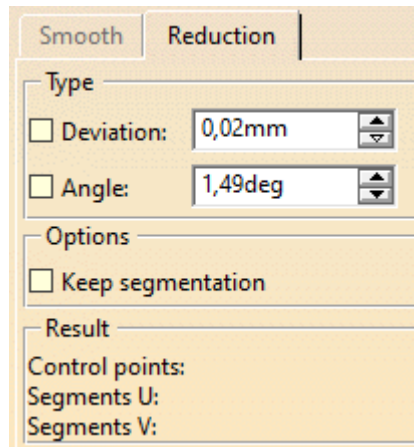


Figura 2.208 Pestaña de *Reduction* del comando *Smoothing*.

La pestaña de *Reduction* (Reducción) puede utilizarse para reducir el número de segmentos de las curvas B-Spline, las superficies B-Spline y las superficies subyacentes de las caras B-Spline dentro de una tolerancia. Los segmentos insertados no tienen por qué ser eliminados de esta manera.

- *Type* (Tipo):
  - *Deviation* (Desviación): Los puntos de control solo se redistribuirán si la desviación máxima es menor que el valor especificado aquí.
  - *Angle* (Ángulo): Los puntos de control solo se redistribuirán si la diferencia de ángulo de las tangentes finales es menor que el valor especificado aquí.
- *Options* (Opciones):
  - *Keep Segmentation* (Mantener Segmentación): El sistema intenta reducir el número de puntos de control mientras mantiene los segmentos.
- *Result* (Resultado): Se mostrará el número de puntos de control y segmentos en dirección U y V antes y después de la reducción.



Hacer clic sobre *More info* (Más información) para mostrar la desviación:

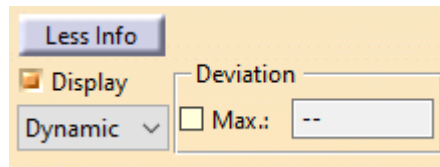


Figura 2.209 *More Info* del comando *Smoothing*.

- *Display* (Visualización): La visualización gráfica de los valores de la desviación puede ser activada y desactivada globalmente.
- *Dynamic* (Dinámico), *Static* (Estático), *None* (Ninguno): Ver '*APPLY MODES*'.
- *Deviation* (Desviación):
  - *Max.* (Máxima): Muestra la máxima desviación del resultado actual respecto al resultado calculado matemáticamente.

## 2.4.9. EXTRAPOLATION (FEATURE) Y EXTRAPOLATION (DATUM)



Figura 2.210 Comando de *Extrapolation (Feature)*.





Figura 2.211 Comando de *Extrapolation (Datum)*.

Esta tarea explica cómo extrapolar una curva/superficie.

Las curvas y superficies pueden ser extrapoladas o recortadas. En el caso de las superficies, los bordes topológicos contiguos pueden ser extrapolados como un borde.

El comando *Extrapolation* (Extrapolación) está disponible en dos variantes:

-  *Extrapolation (Feature)* (Extrapolación (*Feature*)): Después de haber realizado la extrapolación, se inserta un elemento *feature* “Extrapolation.x” en el árbol de especificaciones y los elementos originales se ponen en modo oculto.
-  *Extrapolation (Datum)* (Extrapolación (*Datum*)): Con este comando, los elementos invertidos permanecen como elementos *datum* (aislados, sin referencias).

El cuadro de diálogo de estos dos comandos no es exactamente igual.

Se pueden definir las siguientes opciones:

- *Type* (Tipo):
  - *Standard* (Estándar): Extrapolación dinámica en un lado de la superficie a lo largo de dos bordes opuestos.

- *Unequal* (Desigual): Extrapolación dinámica de un solo borde.
- *Unequal Geo* (Desigual Geométrico): Extrapolación dinámica geométrica de un solo borde.
- *Factor* (Factor): La geometría es extrapolada mediante un factor. Para este modo de extrapolación, se utilizan el menú desplegable *Stretch Type* (Tipo de Estiramiento) y los campos *Factor* (Factor) y *Range* (Rango).
- *Global* (Global): Solo está disponible para *Extrapolation (Datum)* (Extrapolation (Datum)). Extrapolación de varias superficies al mismo tiempo. En este modo se pueden seleccionar uno o varios bordes. Un manipulador de un punto aparece en cada borde. Si los bordes están conectados con la continuidad en un punto (G0), las superficies correspondientes se extrapolarán simultáneamente arrastrando uno de los manipuladores.

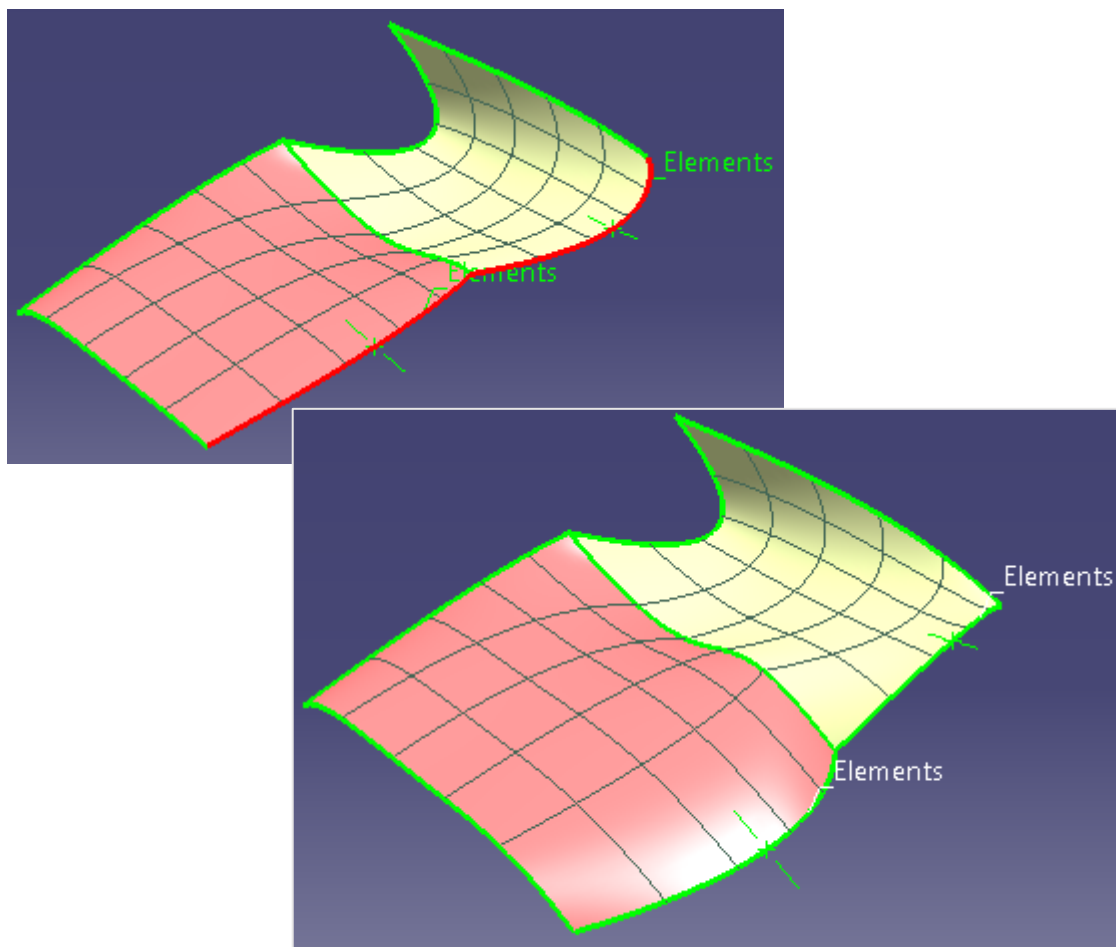


Figura 2.212 Ejemplo del comando *Extrapolation (Datum)* con la opción de *Global*.

- *Elements* (Elementos): Selección de los elementos que van a ser extrapolados.
  - *Extrapolation (Feature)* (Extrapolación (*Feature*)): Se especifica solo un elemento.
  - *Extrapolation (Datum)* (Extrapolación (*Datum*)): Se especifican varios elementos y límites.
- *Boundaries* (Límites): Solo está disponible para *Extrapolation (Datum)* (Extrapolación (*Datum*)). Especificación de los límites (superficie) y los puntos finales (curva) a extrapolar.
- *Stretch Type* (Tipo de Estiramiento): Solo está disponible para el tipo de extrapolación *Factor* (*Factor*).
  - *Factor* (*Factor*): La modificación se hace a través de la definición de un valor en el campo *Factor* (*Factor*) y se aplica clicando el botón de *Apply* (*Aplicar*).
  - *Range* (*Rango*): La modificación se hace de forma dinámica a través del deslizador de *Range* (*Rango*).
- *Options* (Opciones):
  - *Both Sides* (*Ambos Lados*): Solo está disponible para el tipo de extrapolación *Standard* (*Estándar*). El extremo opuesto se extrapola simultáneamente.
- *Reset* (*Restaurar*): Solo está disponible para el tipo de extrapolación *Standard* (*Estándar*) y *Unequal* (*Desigual*), en los que la extrapolación se realiza dinámicamente mediante manipuladores. La geometría original será completamente restaurada. Para restaurar parcialmente la geometría, un comando contextual está disponible en los manipuladores.

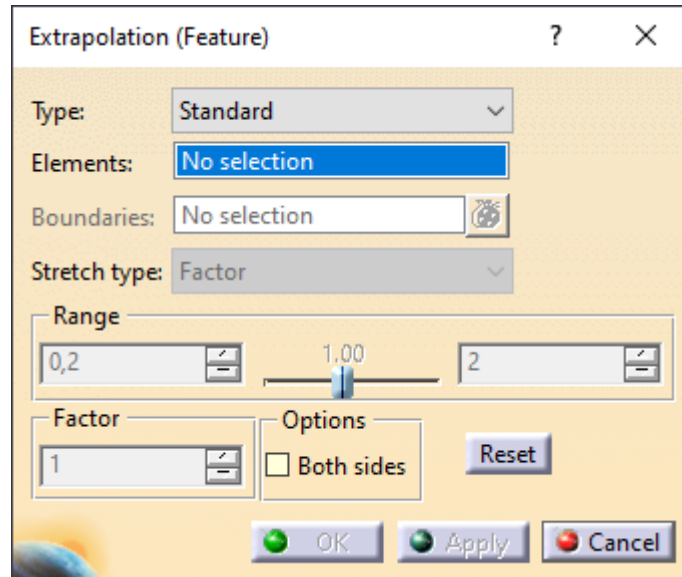


Figura 2.213 Cuadro de diálogo del comando de *Extrapolation (Feature)*.

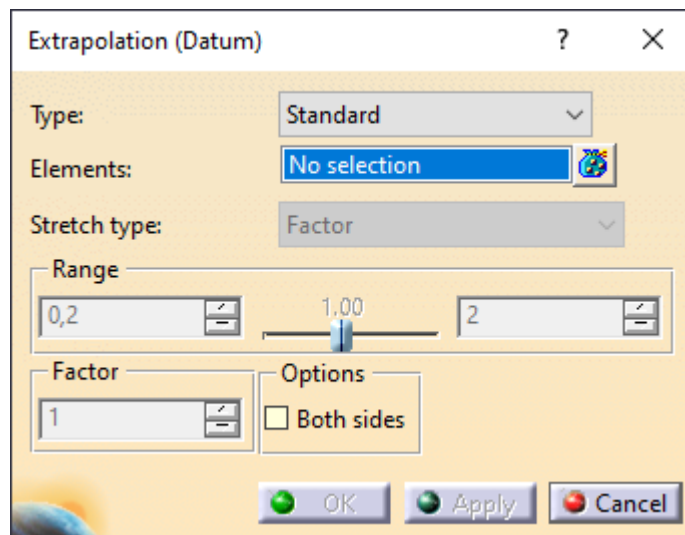


Figura 2.214 Cuadro de diálogo del comando de *Extrapolation (Datum)*.

## 2.4.10. STYLING EXTRAPOLATE



Figura 2.215 Comando de *Styling Extrapolate*.

### A) EXTRAPOLATING CURVES

Esta tarea explica cómo modificar una curva, o límite de la superficie, por extrapolación, es decir, por modificación de su longitud. Puede ser una extrapolación positiva o negativa, lo que significa que se puede alargar o acortar la curva. Este comando funciona en mono-selección.

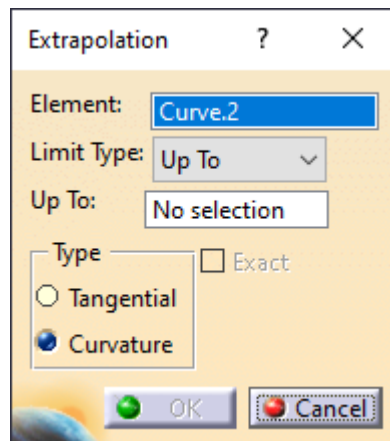


Figura 2.216 Cuadro de diálogo del comando *Extrapolation* para curvas.

Se pueden definir las siguientes opciones:

- *Element* (Elemento): Selección del elemento que va a ser extrapolado.
- *Limit Type* (Tipo de Límite): Hay dos opciones disponibles:
  - *Length* (Longitud): Se especifica la longitud para la extrapolación.
  - *Up To* (Hasta Aquí): Se especifica el elemento hasta el cual se quiere que se extrapole el elemento de entrada. Se puede seleccionar una curva, un plano o una superficie.

- *Length* (Longitud): Este campo se muestra si se ha seleccionado *Length* (Longitud) como *Limit Type* (Tipo de Límite). Se introduce la longitud de la extrapolación.
- *Up To* (Hasta Aquí): Este campo se muestra si se ha seleccionado *Up To* (Hasta Aquí) como *Limit Type* (Tipo de Límite). También se puede crear un elemento plano limítrofe usando el comando del menú contextual.
- *Type* (Tipo): Hay dos opciones disponibles:
  - *Tangential* (Tangencial): La curva se extiende a lo largo de su tangente hasta el límite seleccionado o hasta una distancia determinada (continuidad G1).
  - *Curvature* (Curvatura): La curva se extrapola el valor especificado, cumpliendo con su curvatura (continuidad G2). No se muestra ningún manipulador.
- *Exact* (Exacto): No disponible para curvas.

## B) EXTRAPOLATING SURFACES

Esta tarea explica cómo extrapolar una superficie, es decir, añadir una superficie adicional a la inicial teniendo en cuenta las limitaciones de continuidad. Este comando funciona en mono-selección.

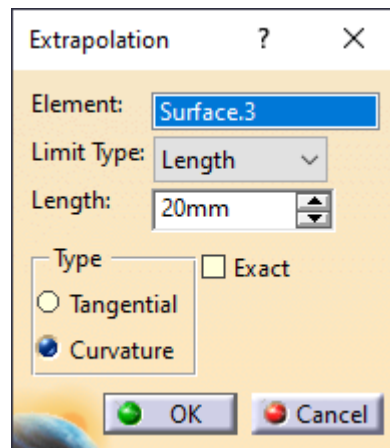


Figura 2.217 Cuadro de diálogo del comando *Extrapolation* para superficies.

Se pueden definir las siguientes opciones:

- *Element* (Elemento): Selección del elemento que va a ser extrapolado.

- *Limit Type* (Tipo de Límite): Hay dos opciones disponibles:
  - *Length* (Longitud): Se especifica la longitud de la extrapolación.
  - *Up To* (Hasta Aquí): Se especifica el elemento hasta el cual se quiere que se extrapole el elemento de entrada. Se puede seleccionar una curva, un plano o una superficie.
- *Length* (Longitud): Este campo se muestra si se ha seleccionado *Length* (Longitud) como *Limit Type* (Tipo de Límite). Se introduce la longitud de la extrapolación. Estará activa la opción de *Exact* (Exacto).
- *Up To* (Hasta Aquí): Este campo se muestra si se ha seleccionado *Up To* (Hasta Aquí) como *Limit Type* (Tipo de Límite). También se puede crear un elemento plano limítrofe usando el comando del menú contextual.
- *Type* (Tipo): Hay dos opciones disponibles:
  - *Tangential* (Tangencial): La superficie se extiende a lo largo de su tangente hasta el límite seleccionado o hasta una distancia determinada (continuidad G1).
  - *Curvature* (Curvatura): La superficie se extrapola el valor especificado, cumpliendo con su curvatura (continuidad G2). No se muestra ningún manipulador.
- *Exact* (Exacto): Seleccionar esta casilla para el cálculo analítico de la superficie resultante. Si esta casilla está desmarcada, la superficie resultante se crea utilizando el cálculo geométrico.

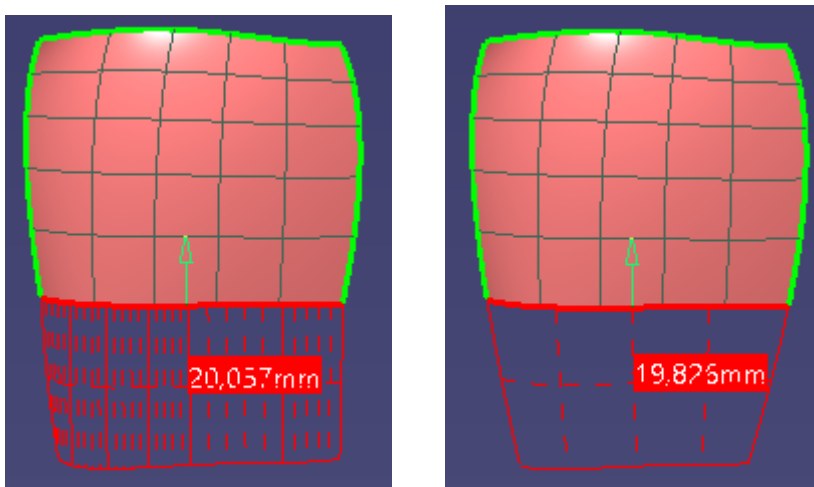


Figura 2.218 Ejemplo del comando *Extrapolation* con la opción *Exact* OFF y ON.



## 2.5. SHAPE ANALYSIS



Figura 2.219 Barra de herramientas de *Shape Analysis*.

Este capítulo trata sobre el análisis de las superficies utilizando el banco de trabajo de *ICEM Shape Design*.

Muchos de los análisis también están disponibles en otros módulos del programa, por este motivo se ha centrado la atención en los siguientes análisis debido a su alta importancia a la hora de conseguir curvas estilizadas y superficies de clase A.

1. Connect Checker Analysis
2. Highlight Analysis


## 2.5.1. CONNECT CHECKER.



Figura 2.220 Comando de *Connect Checker Analysis*.

### A) BETWEEN CURVES.

En la barra de herramientas *Shape Analysis* (Análisis de Formas), el primer icono es el del comando de *Connect Checker Analysis* (Análisis de Verificación de Conexión). Esta tarea muestra, entre otras cosas, como analizar las conexiones entre los extremos de las curvas (y entre los extremos de una curva y su proyección sobre una curva).

Para realizar el análisis, dentro del cuadro de diálogo de *Connect Checker Analysis* (Análisis de Verificación de Conexión), tras seleccionar las curvas a analizar, hay que clicar sobre la opción de  *Curve-Curve Connection* (Conexión Curva-Curva).

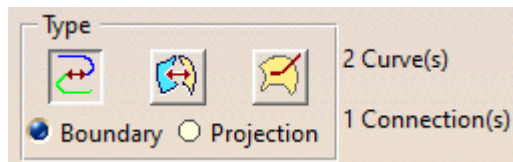


Figura 2.221 Opción de *Curve-Curve Connection* para poder estudiar curvas.

Aparece ahora en la pantalla, sobre la geometría, texto que indica el valor de la desviación de la conexión.

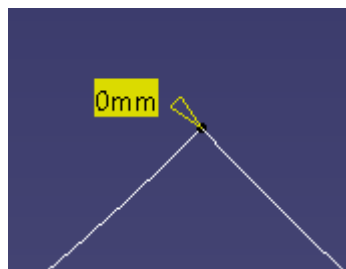


Figura 2.222 Texto que indica, en este caso, la discontinuidad G0.

Se selecciona la opción de continuidad que quiere se quiere estudiar: G0, G1, G2, G3 u *Overlap Defect* (Defecto de Superposición o Solapamiento).

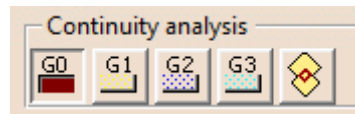


Figura 2.223 Opciones de continuidad para el análisis.

Aquí se muestra el cuadro de diálogo del comando *Connect Checker* (Verificación de Conexión):

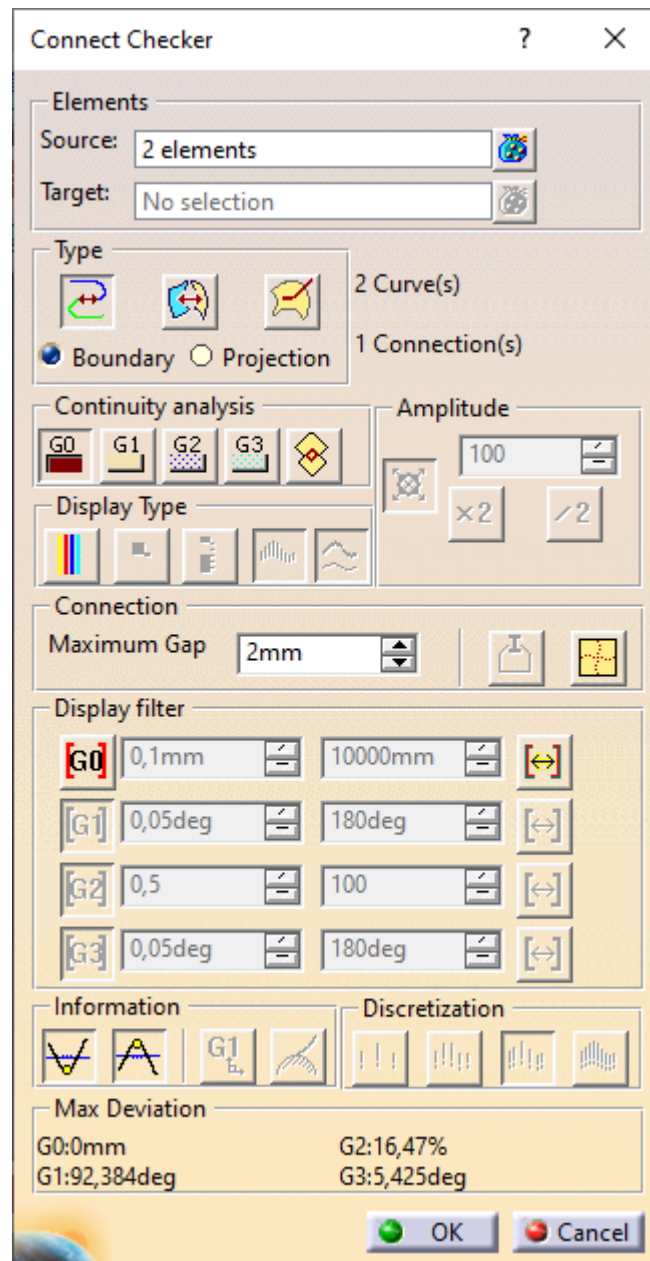


Figura 2.224 Cuadro de diálogo del comando *Connect Checker*.

Se va a utilizar el comando de *Connect Checker Analysis* (Análisis de Verificación de Conexión) sobre dos curvas y, de esta manera, entender mejor su funcionamiento, así como la continuidad en las curvas.

Empezamos con dos curvas separadas entre sí, donde primero se estudia el caso en el que esta separación es mayor que el valor del *Maximum Gap* (Hueco Máximo) establecido en el cuadro de diálogo del comando.

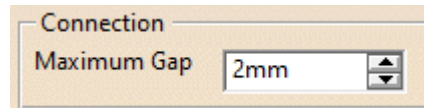


Figura 2.225 Valor de *Maximum Gap*.

Aquí se muestran ambas curvas y la separación existente entre ellas, que como se ve es mayor que el valor establecido en el comando ( $3\text{ mm} > 2\text{ mm}$ ).

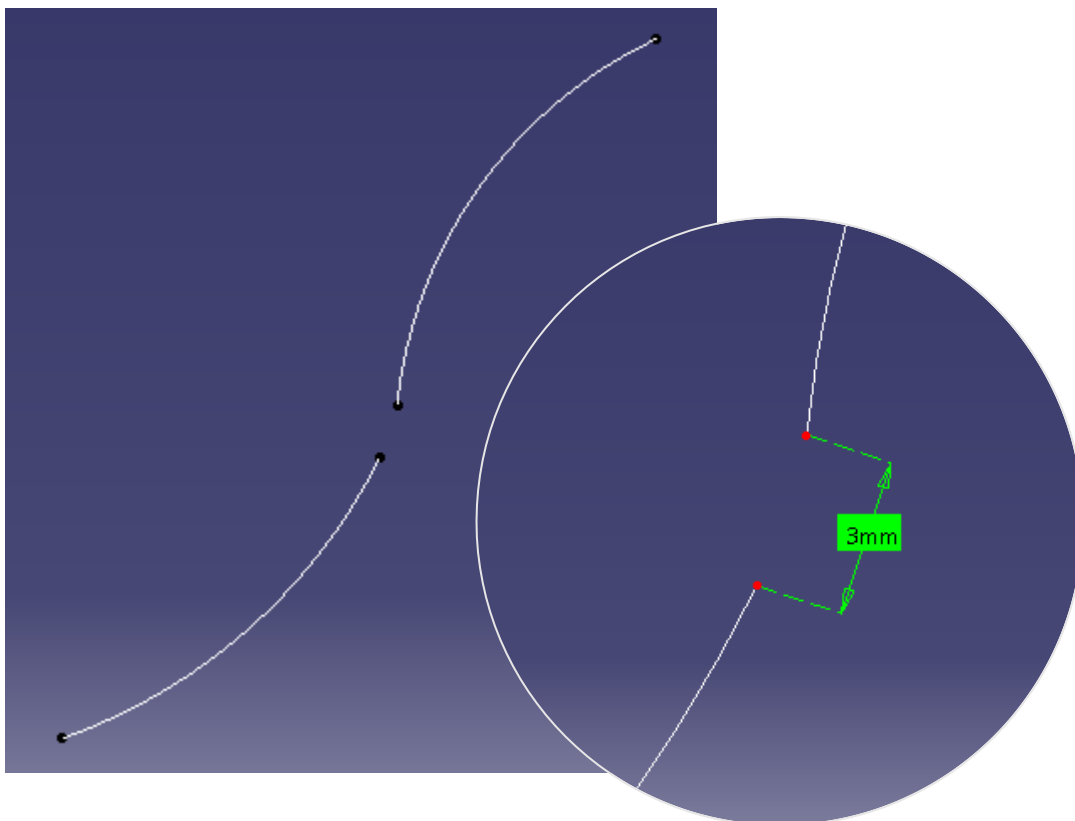


Figura 2.226 Distancia entre las curvas a estudiar. Se observa que es superior al valor de *Maximum Gap*.

Al lanzar el análisis, más bien al seleccionar la segunda curva, salta el siguiente mensaje:

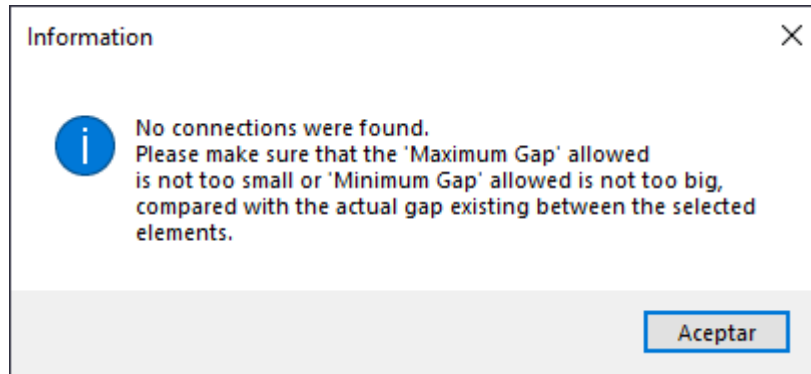


Figura 2.227 Mensaje que salta si la distancia es superior al valor establecido en *Maximum Gap*.

Este aviso indica que no se han encontrado conexiones entre los elementos, y que revisemos el valor de *Maximum Gap* (Hueco Máximo) asignado. Por ese motivo, al no encontrar conexiones, no realiza ningún análisis de estas.

En cambio, si ese espacio entre las curvas es menor que el del *Maximum Gap* (Hueco Máximo) procede con el análisis.

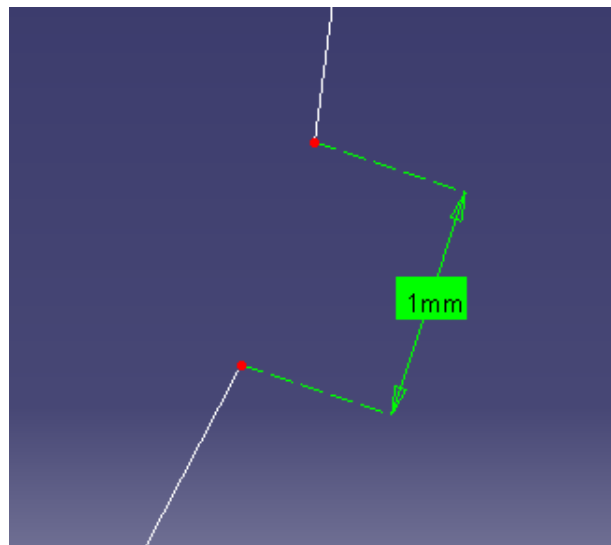


Figura 2.228 Distancia entre las curvas inferior al valor establecido de *Maximum Gap*.

En el cuadro de diálogo se muestran los valores máximos de los diferentes tipos de continuidades. Además, en el área gráfica, se visualiza el valor de la discontinuidad junto con una flecha indicando donde se encuentra.

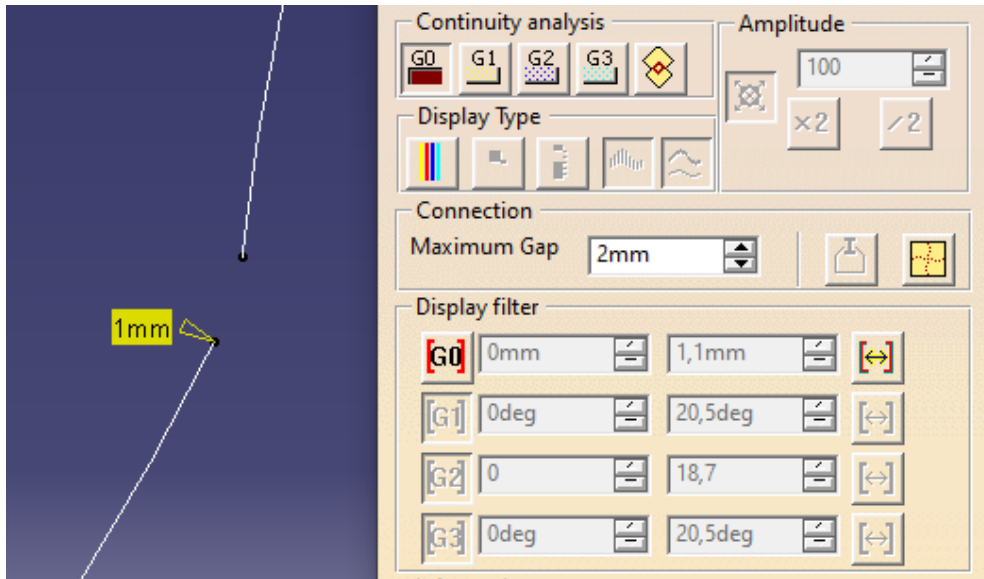



Figura 2.229 Indicación de la discontinuidad G0

Si se activa la opción de  *Quick display mode* (Modo de visualización rápido), se visualiza un círculo rodeando la discontinuidad indicando su valor. El color del círculo depende de la continuidad que se seleccione. Este color puede ser modificado por el usuario.

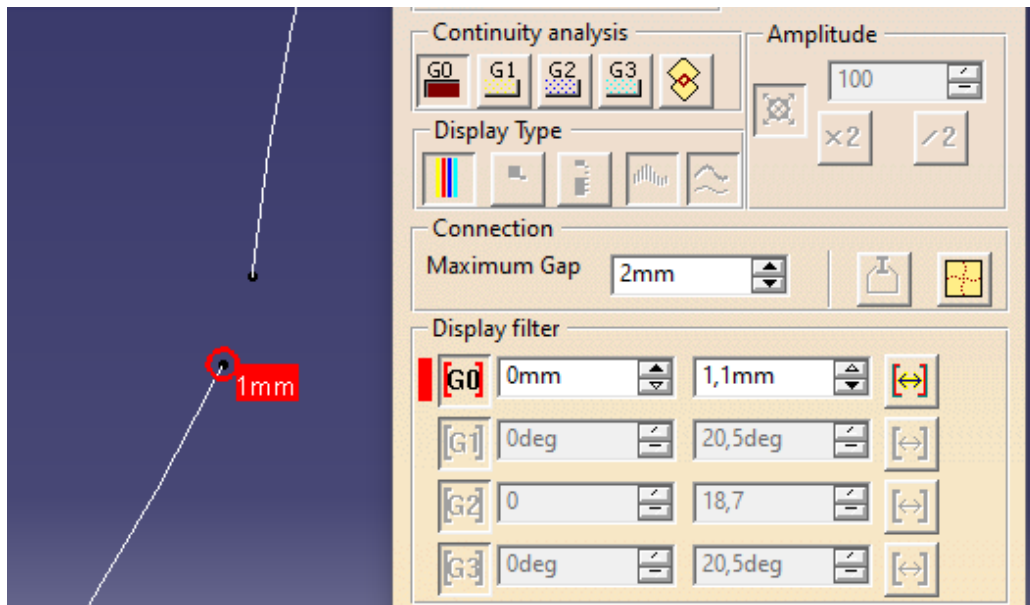



Figura 2.230 Indicación de la discontinuidad G0 con la opción de *Quick display mode* activada.

Clicando sobre  automáticamente aparecen los valores mínimo y máximo.

Ahora se va a trabajar con curvas que ya están en contacto entre sí, sin embargo, poseen diferentes tipos de continuidades. Más concretamente se va a trabajar con una curva que se mantendrá invariable/fija, y con una curva 3D generada mediante el comando *3D curve* (curva 3D) en la que en el extremo común se impondrá algún tipo de continuidad que se irá modificando.

Comenzamos con dos curvas que poseen continuidad en punto o G0.

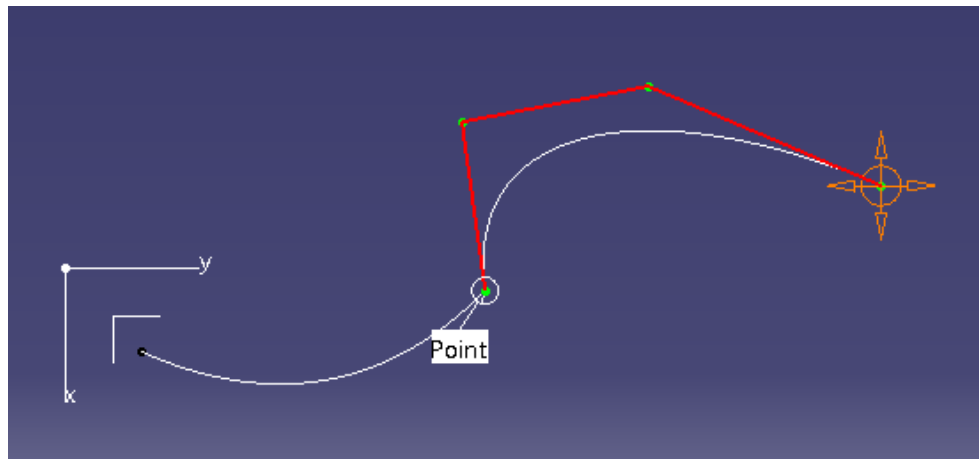


Figura 2.231 Curvas con continuidad G0.

Al llevar a cabo el análisis y seleccionar el *Quick display mode* (Modo de visualización rápido), se muestra lo siguiente en el área gráfica al estudiar la continuidad tipo G1, que es el valor de la discontinuidad G1.

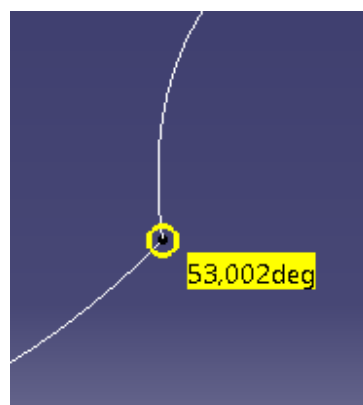


Figura 2.232 Indicación de la discontinuidad G1 con la opción de *Quick display mode* activada.

En el cuadro de diálogo se puede observar que en el campo del valor de la desviación máxima de la continuidad G0 el valor es de 0 mm. En cambio el del resto de continuidades no es nulo, por lo que solo tiene continuidad G0.

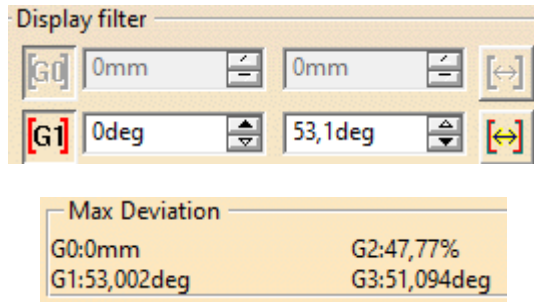


Figura 2.233 Valor de las diferentes discontinuidades en el cuadro de diálogo. Curvas con continuidad G0.

Si se aumenta el tipo de continuidad a G1 en la curva 3D, obtenemos la siguiente geometría:

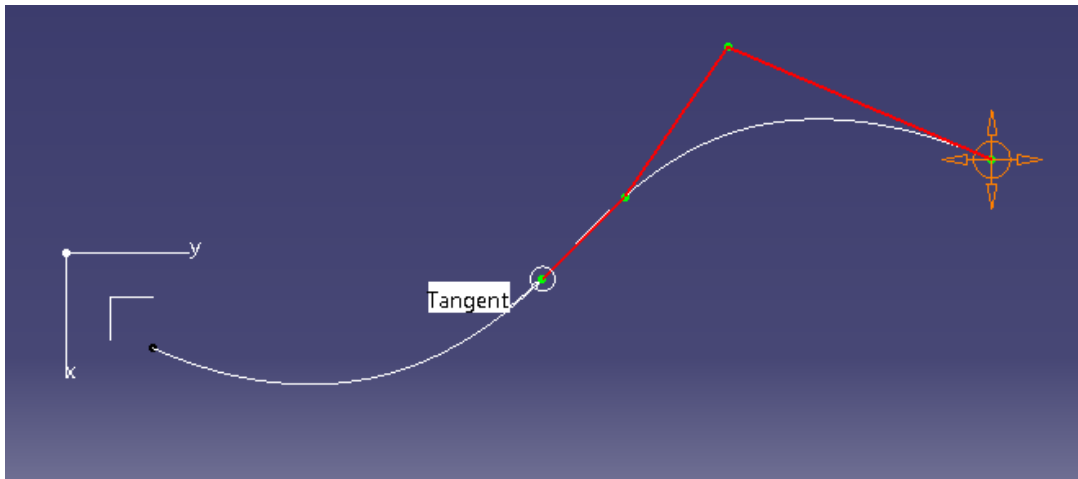


Figura 2.234 Curvas con continuidad G1.

Si activamos el *Quick display mode* (Modo de visualización rápido) durante el análisis para estudiar la continuidad G2 se ve el valor de la discontinuidad sobre la curva:

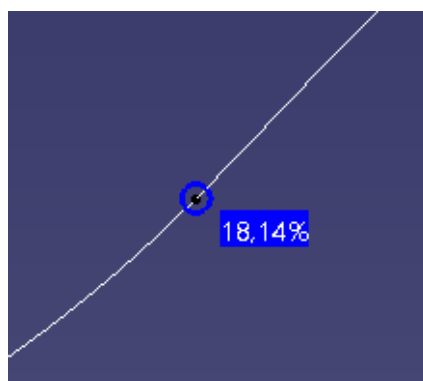


Figura 2.235 Indicación de la discontinuidad G2 con la opción de *Quick display mode* activada.



En cuanto a los valores del resto de desviaciones de las continuidades, se muestran a continuación:

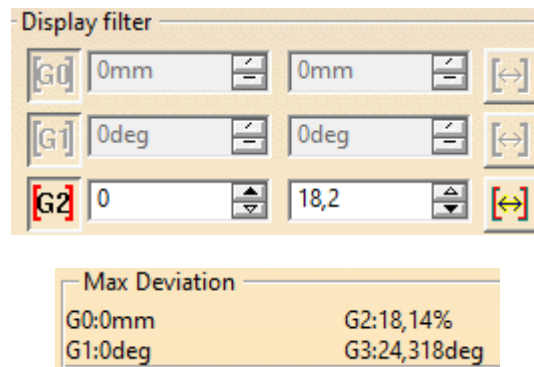


Figura 2.236 Valor de las diferentes discontinuidades en el cuadro de diálogo. Curvas con continuidad G1.

Como era de esperar, tanto la continuidad G0 como la de G1 tiene valores nulos.

Si seguimos incrementando la continuidad de la curva 3D, se consigue una continuidad en curvatura G2 entre las dos curvas.

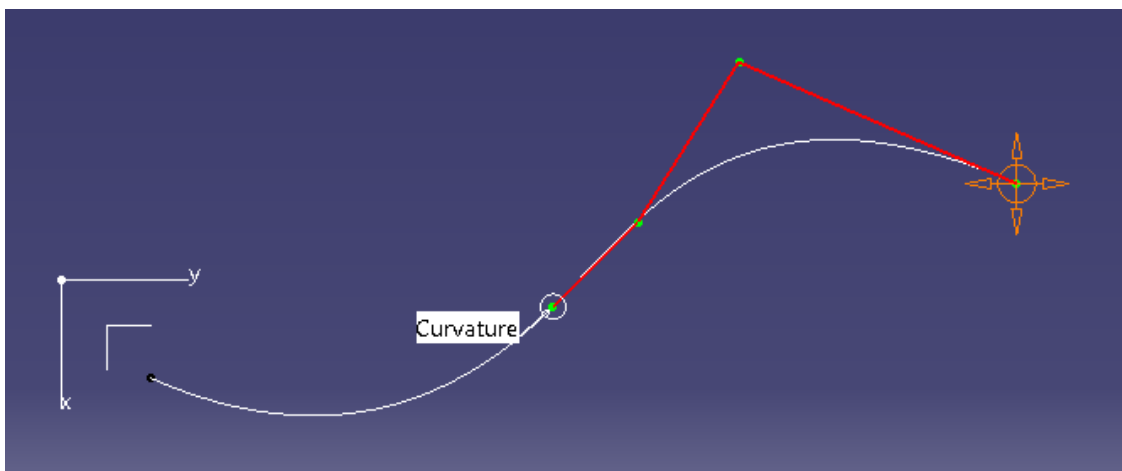


Figura 2.237 Curvas con continuidad G2.

Mediante el *Quick display mode* (Modo de visualización rápido) se muestra el valor de la continuidad, en este caso de a de tipo G3 en el área gráfica.



Figura 2.238 Indicación de la discontinuidad G3 con la opción de *Quick display mode* activada.

Con respecto a las continuidades, vemos que sus valores de error son nulos, indicando que se cumple la continuidad G2.

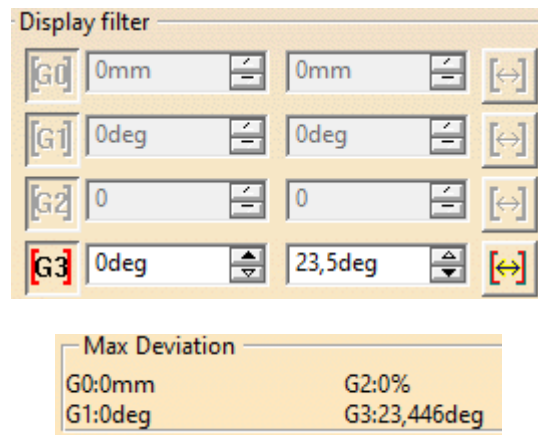


Figura 2.239 Valor de las diferentes discontinuidades en el cuadro de diálogo. Curvas con continuidad G2.

Si se aumenta un grado más la continuidad, se obtendrá continuidad G3 entre las curvas. En vez de conseguir esta continuidad a través de las opciones del comando *3D curve* (curva 3D), se va a proceder con el comando de *Control Points* (Puntos de Control).

Para ello se va moviendo el cuarto punto de control de la curva, hasta que el valor de la discontinuidad G3 del comando de *Connect Checker Analysis* (Análisis de Verificación de Conexión) sea nulo. Si se tiene la opción de *Connect Checker Analysis* (Análisis de Verificación de Conexión) activada, en vez de un valor nulo, en el área solo aparecerá el círculo, sin ningún valor.

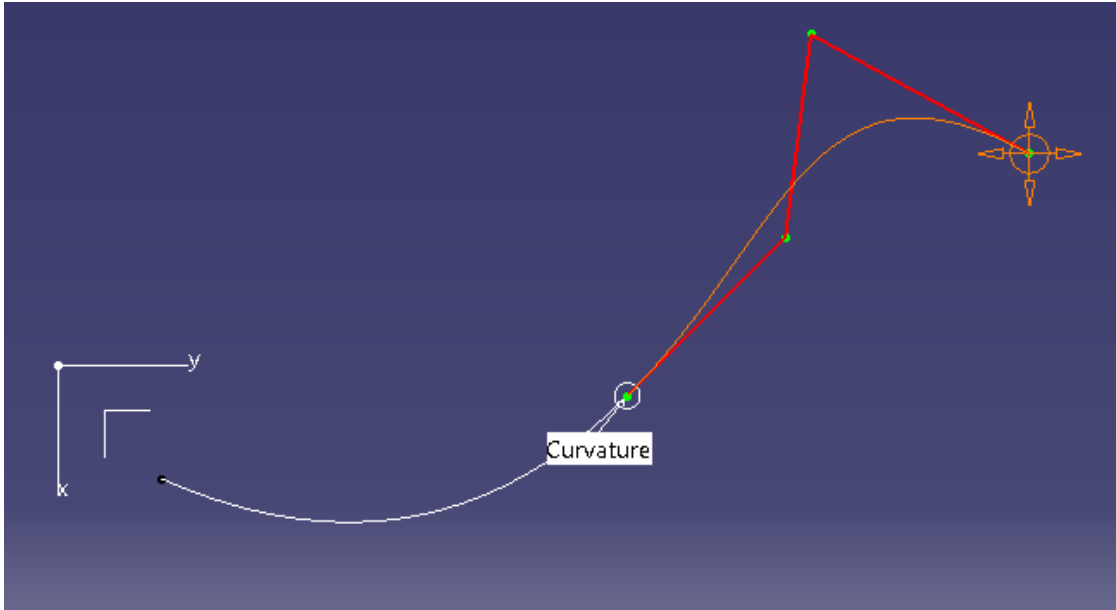


Figura 2.240 Curvas con continuidad G3.

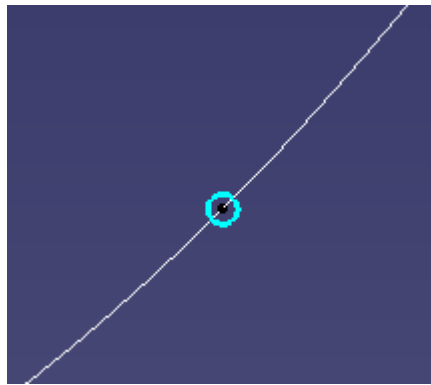


Figura 2.241 Indicación de la continuidad G3 con la opción de *Quick display mode* activada.


En este caso el valor de todas las discontinuidades es nulo, lo que implica que se tiene continuidad tipo G3 entre las curvas.

Max Deviation	
G0:0mm	G2:0%
G1:0deg	G3:0deg

Figura 2.242 Valor de las diferentes discontinuidades en el cuadro de diálogo. Curvas con continuidad G3.

## B) CHECKING CONNECTIONS BETWEEN SURFACES.

Esta tarea explica como analizar las conexiones entre los bordes de las superficies, y entre los bordes de una superficie y su proyección sobre una superficie.

Para llevar a cabo el análisis, clicando en la barra de herramientas *Shape Analysis* (Análisis de Formas) sobre el primer icono, que es el del comando de *Connect Checker Analysis* (Análisis de Verificación de Conexión). Dentro del cuadro de diálogo que se abre, tras seleccionar las superficies a analizar, clicar sobre el icono de  *Surface-Surface Connection* (Conexión Superficie-Superficie).

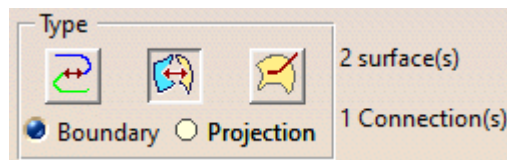



Figura 2.243 Opción de *Surface-Surface Connection* para poder estudiar superficies.

Clicar sobre *Internal Edges* (Bordes Internos) para encenderlo, si quieres analizar las conexiones internas. Por defecto, el icono está desactivado.

Hay dos casos posibles:

- Las superficies están aisladas. Solo se comprueban las conexiones geométricas, es decir, todos los pares de bordes de superficies vecinas dentro de la tolerancia dada por *Maximum Gap* (Hueco Máximo). Dependiendo del valor de la separación máxima, las conexiones de interferencia pueden ser detectadas, por ejemplo, cuando las superficies tienen un tamaño menor que la separación máxima. En este caso, se debe disminuir el valor de la separación máxima o unir las superficies que se van a analizar.
- Las superficies se unen (usando el comando *Join* (Unir) por ejemplo) y la opción  *Internal edges* (Bordes internos) está marcada. Las conexiones topológicas, es decir, todos los bordes compartidos por dos superficies topológicas se comprueban primero. A continuación, se comprueban los pares correspondientes de bordes de superficie para

detectar cualquier conexión geométrica dentro de la tolerancia dada por *Maximum Gap* (Hueco Máximo).

Se selecciona la opción de continuidad que quiere se quiere estudiar: G0, G1, G2, G3.

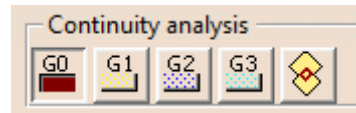


Figura 2.244 Opciones de continuidad para el análisis.

Se selecciona uno de los dos modos de escala de colores:

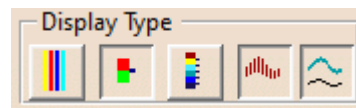




Figura 2.245 Opciones de *Display Type* del comando *Connect Checker Analysis*.

-  **Limited Color Scale** (Escala de Color Limitada): En este modo, un color y un umbral específicos se asocian al tipo de continuidad.
-  **Full Color Scale** (Escala de Color Completo): En este modo, solo se desarrolla un tipo de continuidad, por lo que una escala de colores permite al usuario trabajar con un rango de valores.

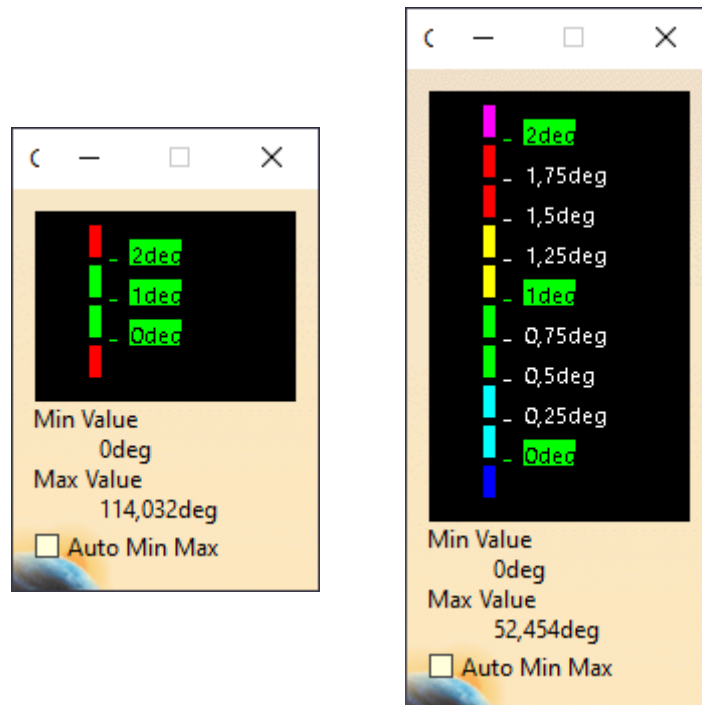


Figura 2.246 *Limited Color Scale* (izquierda) y *Full Color Scale* (derecha).

El botón *Auto Min Max* (Mínima y Máximo Automáticos) permite actualizar automáticamente los valores mínimos y máximos (y por consiguiente todos los valores entre ellos) cada vez que se modifican.

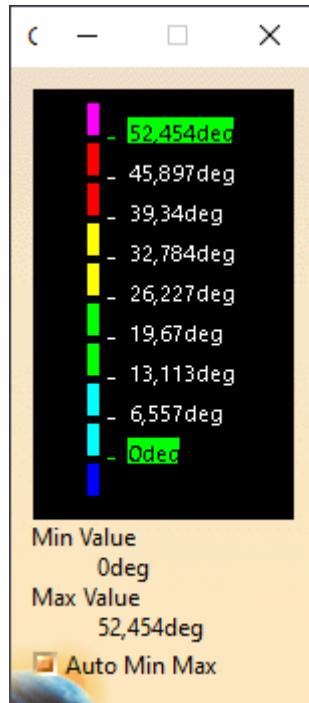


Figura 2.247 Actualización de los valores de *Full Color Scale* con *Auto Min Max*.

Cuando no está activado el botón *Auto Min Max* (Mínima y Máximo Automáticos), si se clicca con el botón derecho del ratón sobre un color de la escala se muestra el siguiente menú contextual:

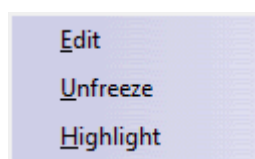


Figura 2.248 Menú contextual de los colores de las escalas de color.

- *Edit* (Editar): Permite modificar los valores de la gama de colores para resaltar áreas específicas de la superficie seleccionada. Se muestra el cuadro de diálogo *Color* (Color) que permite al usuario modificar la gama de colores.
- *Unfreeze* (Descongelar): Permite realizar una interpolación lineal entre colores no definidos. Los valores no congelados ya no están resaltados en verde.

- *No Color* (Sin Color): Se puede usar para simplificar el análisis, porque limita el número de colores mostrados en la escala de colores. En este caso, el color seleccionado se oculta, y la sección del análisis en la que se aplicó ese color toma el color vecino.

De la misma manera, si se clicca con el botón derecho del ratón sobre los valores de la escala se muestra un menú contextual que difiere según se clique sobre el valor mínimo, un valor intermedio o el valor máximo:

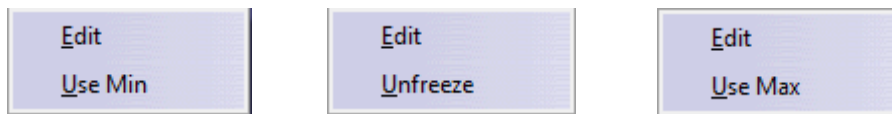


Figura 2.249 Menú contextual de los valores de las escalas de color.

- *Edit* (Editar): Permite modificar los valores. Se muestra el cuadro de diálogo *Value Edition* (Edición de Valores): introduzca un nuevo valor (se permiten valores negativos) para redefinir la escala de colores, o use el control deslizante para posicionar el valor de distancia dentro del rango permitido, y haga clic sobre Aceptar. A continuación, el valor se congela y se muestra en un rectángulo verde.

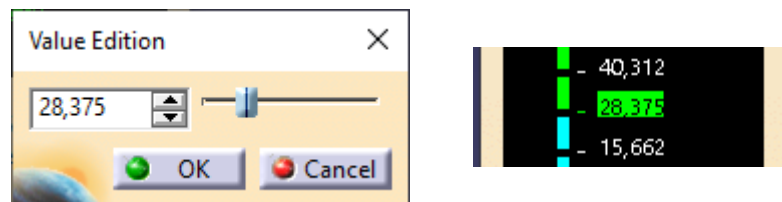


Figura 2.250 Cuadro de diálogo *Value Edition* y valor congelado en la escala.

- *Use Max/Use min* (Usar Máximo/Usar Mínimo): Permite distribuir uniformemente la interpolación color/valor entre los valores límite actuales, en los valores superiores/inferiores respectivamente, en lugar de mantenerla dentro de los valores por defecto que pueden no corresponder a la escala de la geometría analizada. Por lo tanto, estos valores límite se establecen en un momento dado, y cuando la geometría se modifica después de establecerlos, estos valores límite no se actualizan dinámicamente.



El elemento contextual *Use Max* (Usar Máximo) solo es posible si el valor máximo es mayor o igual al valor medio. En caso contrario, primero hay

que descongelar el valor medio. Solo se permite la interpolación lineal, lo que significa que entre dos colores/valores establecidos (o congelados), la distribución se realiza de forma progresiva y uniforme.

Las configuraciones de la escala de colores (colores y valores) se guardan al salir del comando, lo que significa que se establecerán los mismos valores la próxima vez que edite una opción de análisis de conexión determinada. Sin embargo, las nuevas configuraciones están disponibles con cada nuevo análisis de conexión.

Puede haber una discontinuidad de tangencia mientras exista una continuidad de curvatura. Esto puede aparecer, por ejemplo, en el caso de dos superficies planas no tangentes.

En el cuadro de diálogo de *Connect Checker* (Verificación de Conexión), se pueden elegir varias opciones de visualización y cálculo:

-  *Comb* (Cresta): Son los picos correspondientes a la distancia en cada punto.
-  *Envelope* (Envoltura): Curva que conecta todos los picos juntos.

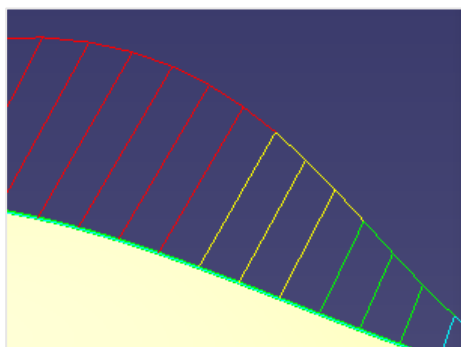




Figura 2.251 *Comb* y *Envelope*.

- *Information* (Información):  *MinInfo* y  *MaxInfo*, los valores mínimo y máximo se muestran en la geometría 3D.



## 2.5.2. ANALYZING USING HIGHLIGHTS



Figura 2.252 Comando *Highlight Analysis*.

Esta tarea muestra cómo realizar un análisis de la calidad de los reflejos y sombras de las superficies. Este análisis simula los reflejos de la luz sobre las superficies.

Se trata de una herramienta muy útil con la que poder ver las irregularidades y discontinuidades de las superficies de una forma rápida.

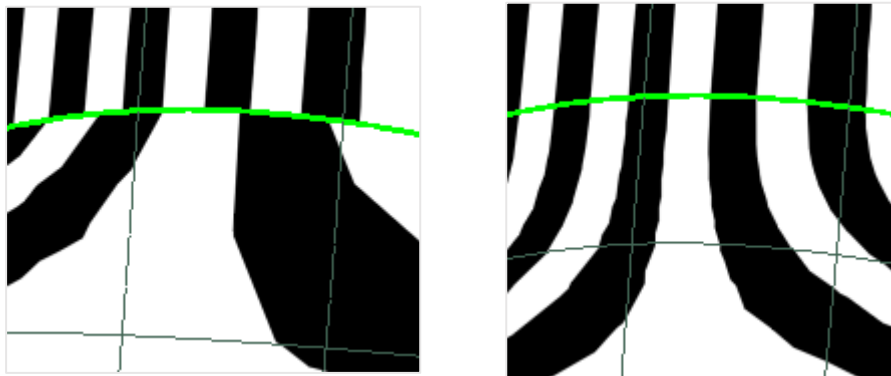


Figura 2.253 Diferencias entre una mala (izquierda) y una buena (derecha) calidad de transición de superficies.

Con este análisis de reflexión se muestran líneas de igual luminosidad en las superficies. Estas líneas conectan los puntos de la superficie donde el ángulo de incidencia de la luz es constante.

El curso de las líneas de reflexión ilustra la forma de la superficie y la calidad de las coincidencias de la superficie.

Nota: Para poder visualizar el *Highlight Analysis* (Análisis de Reflejos) hay que estar en el modo de visualización de *Shading with Material* (Sombreado con Material). Si está activo otro modo visualización, saltará un mensaje de aviso al lanzar el comando de análisis.

Se pueden definir las siguientes opciones:

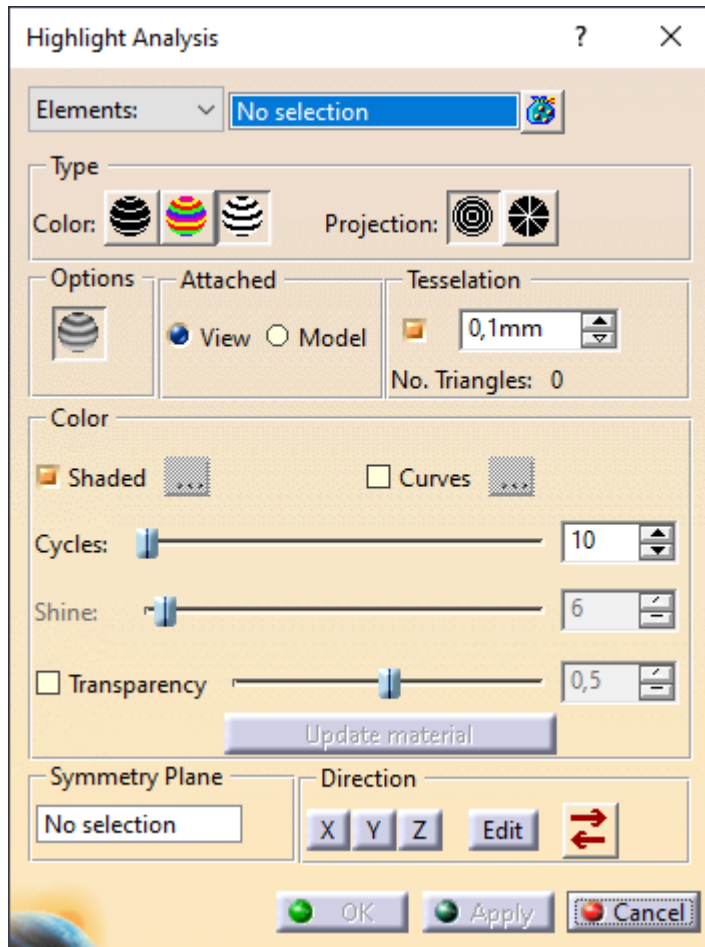



Figura 2.254 Cuadro de diálogo del comando *Highlight Analysis*.

- Tipo de selección
  - *Elements* (Elementos): Muestra el campo de selección para la selección individual de elementos a los que se aplicará el análisis. A través de la bolsa de multi-selección, se pueden seleccionar varios elementos así como *geometrical sets*.
  - *Display List* (Muestra la Lista).
  - *Global* (Global): Aplica el *Highlight Analysis* (Análisis de Reflejos) a todas las superficies de la pieza, incluidas las superficies creadas después de la definición del análisis.
- *Type* (Tipo):
  - *Color* (Color): Se puede mostrar el análisis en los siguientes tipos de color:

- 
**Highlight** (Reflejos): El ancho del flujo de brillo depende del *Shine* (Brillo). El brillo se amplifica exponencialmente con el aumento del factor de brillo.

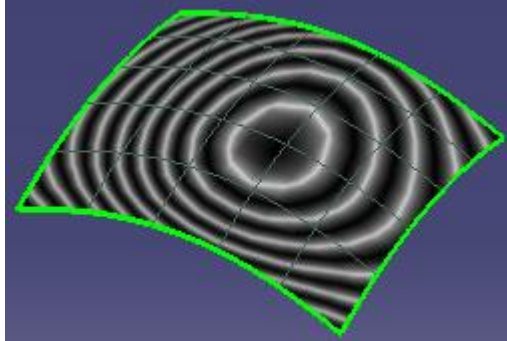



Figura 2.255 *Highlight Analysis* tipo *Highlight*.

- 
**Colored** (Coloreado): Muestra las líneas de los reflejos de diferentes colores.

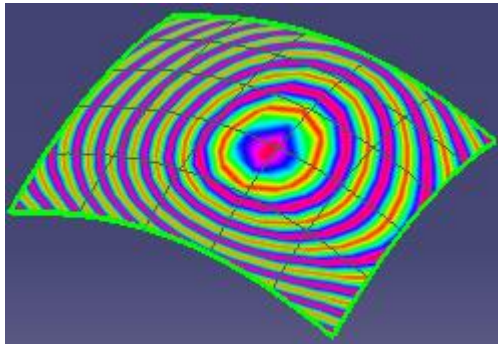



Figura 2.256 *Highlight Analysis* tipo *Colored*.

- 
**Black and White** (Negro y Blanco): Muestra las líneas de los reflejos en blanco y negro. El ancho de las líneas es constante. No se puede definir un factor de brillo.

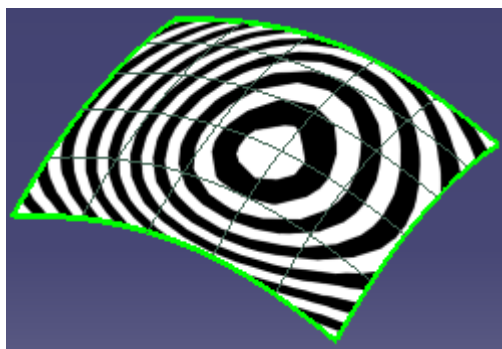




Figura 2.257 *Highlight Analysis* tipo *Black and White*.

- *Projection* (Proyección): Solo está disponible si *Tessellation* (Teselación) está activado. Para el cálculo de las líneas de los reflejos se pueden utilizar dos modos de proyección:
  -  *Beam* (Rayo): Calcula las líneas de los reflejos directamente del rayo de luz de la fuente de luz. La dirección del haz de luz puede ser modificada usando el manipulador.
  -  *Cylinder* (Cilindro): Crea las líneas mediante el reflejo de las rayas en el lado interior de un cilindro imaginario alrededor de la geometría. El eje del cilindro puede ser modificado usando la herramienta del compás.

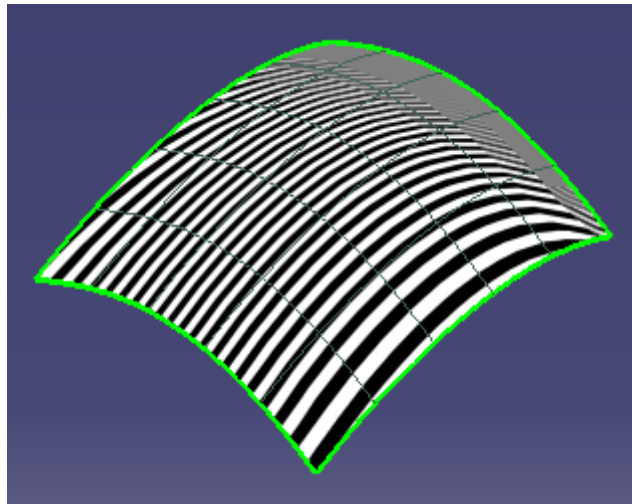



Figura 2.258 *Highlight Analysis* con la proyección tipo *Cylinder*.

- *Options* (Opciones):
  -  *Anti-Aliasing*: Suaviza los bordes de las líneas de reflexión.
- *Attached* (Pegado): Solo está disponible para el tipo de proyección *Beam* (Rayo).
  - *View* (Vista): Fija la fuente de luz a la vista, es decir, en el caso de rotar la geometría su posición permanecerá sin cambio.
  - *Model* (Modelo): Fija la fuente de luz al sistema de coordenadas del modelo, es decir, se moverá conjuntamente con la geometría.

- *Tessellation* (Teselación): Define la precisión del cálculo de los triángulos para mejorar la calidad de las líneas de reflexión. La casilla de activación selecciona o borra la visualización del teselado individual.
- *Color* (Color):
  - *Shaded* (Sombreado): La casilla de activación selecciona o despeja la visualización sombreada. Esta opción está seleccionada por defecto con el color establecido en blanco. El botón de color solo está disponible para los tipos *Highlight* (Reflejos) y *Colored* (Coloreado), y activa el Selector de color de Catia estándar para elegir otro color.
  - *Curves* (Curvas): La casilla de activación selecciona o despeja la visualización del análisis de reflejos como curvas. El botón de color activa el Selector de color Catia estándar para elegir otro color para las curvas de resalte. Esta opción está despejada de forma predeterminada con el color establecido en rojo.

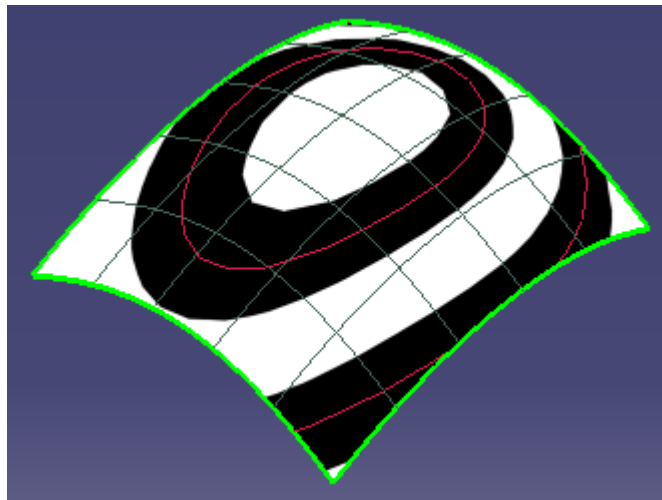


Figura 2.259 Opción de *Curves* activada.

- *Cycles* (Ciclos): Establece el número de reflejos a visualizar.
- *Shine* (Brillo): Establece el ancho del reflejo.
- *Transparency* (Transparencia): Calcula un análisis transparente haciendo visible simultáneamente el sombreado de la geometría analizada.

La intensidad de la transparencia puede ser modificada a través del deslizador y el cuadro de texto.

- *Update Material* (Actualizar Material): Si se utiliza un *Tessellation* (Teselación) individual, el análisis de reflejos no puede reaccionar a los cambios de material, ni detectar si un cambio de material requiere una actualización de la característica. Esto se aplica también a los cambios en las propiedades gráficas. En este caso, el botón *Update Material* (Actualizar Material) puede utilizarse para activar manualmente una relectura de los materiales de la geometría de entrada.
- *Symmetry Plane* (Plano de Simetría): Selección de un plano de simetría respecto al que la geometría se refleja.
- *Direction* (Dirección): Ver '**DEFINING A DIRECTION**'.


Una opción muy interesante a la hora de estudiar piezas simétricas es la de  *Soft Mirror* (Espejo Suave), que permite generar un análisis de espejo de los elementos geométricos sin añadir *features* al árbol de especificaciones.



Figura 2.260 Comando de *Soft Mirror*.

Este comando no crea nuevos elementos, solamente una imagen simétrica del elemento original.

El plano de simetría por defecto está establecido como el plano ZX, y para modificarlo hay que ir a:

*Tools > Options > Shape > FreeStyle > General*

En el área de *Soft Mirror* (Espejo Suave), en la lista de *Symmetry Plane* (Plano de Simetría).

Por ejemplo, si se tiene la siguiente superficie, si se le aplica el comando, se obtiene el siguiente resultado:

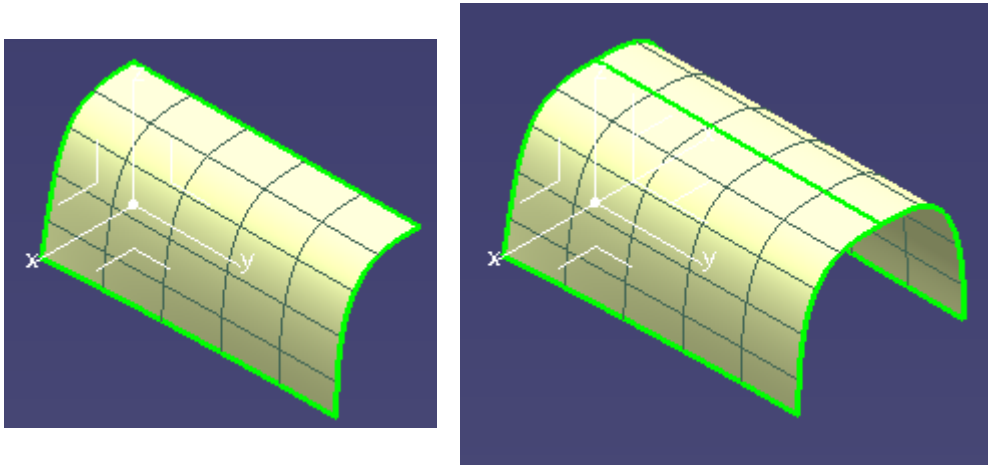


Figura 2.261 Aplicación del comando *Soft Mirror*.

Si sobre esa misma superficie realiza un *Highlight Analysis* (Análisis de Reflejos):

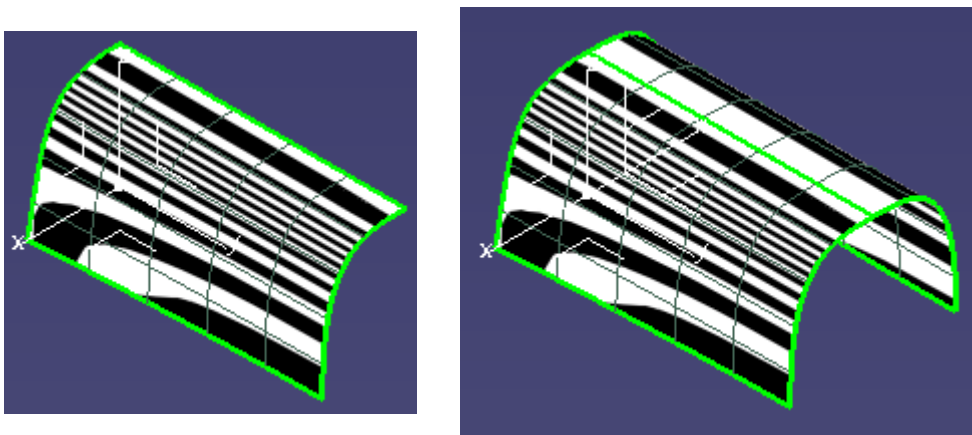


Figura 2.262 Aplicación del comando *Soft Mirror* con *Highlight Analysis*.

## 2.6. SHAPE MANAGEMENT

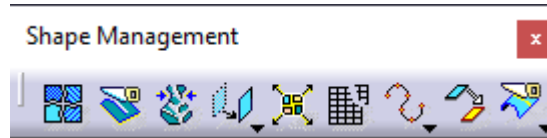


Figura 2.263 Barra de herramientas de *Shape Management*.

Se van a desarrollar los siguientes comandos de la barra de herramientas de *Shape Management* (Manejo de la Forma):

1. Joining Surfaces or Curves
2. Restoring a Surface
3. Translating Geometry
4. Rotating Geometry
5. Performing a Symmetry on Geometry
6. Transforming Geometry by Scaling
7. Transforming Geometry by Affinity
8. Transforming Elements From an Axis to Another
9. Concatenating Curves
10. Fragmenting
  - A) Curves
  - B) Surfaces
11. Disassembling Elements
12. Move
13. Splitting Geometry
14. Trimming Geometry



## 2.6.1. JOINING SURFACES OR CURVES

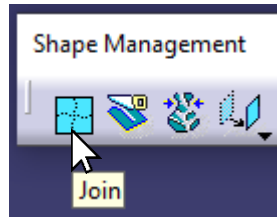


Figura 2.264 Comando de Join.

Este comando sirve para unir superficies o curvas. Al clicar sobre el icono se despliega el siguiente cuadro de diálogo:

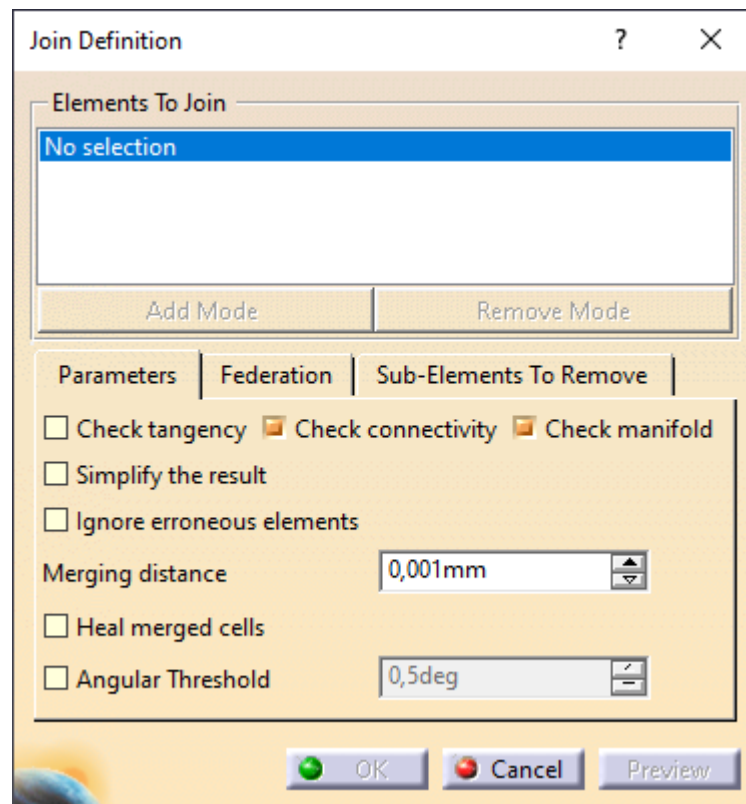


Figura 2.265 Cuadro de diálogo del comando Join.

Se pueden definir las siguientes opciones:

- *Elements To Join* (Elementos A Unir): Se seleccionan las superficies o curvas a unir.

Cuando se clicca sobre un elemento que no está dentro del listado se añade. En cambio, si se selecciona uno que ya se encontraba en ella, se elimina.

- *Add Mode* (Modo Añadir): Cuando se clicla sobre un elemento que no está dentro del listado se añade. Pero si se selecciona uno que ya se encontraba en ella, permanece.
- *Remove Modo* (Modo Eliminar): Cuando se clicla sobre un elemento que no está dentro del listado, la lista permanece sin cambio. Pero si se selecciona uno que ya se encontraba en ella, se elimina de la lista.

Si se clicla con el botón derecho del ratón sobre un elemento de la lista y, dentro del menú que se despliega, se selecciona *Check Selection* (Comprobar selección) se despliega un cuadro de diálogo. Este cuadro de diálogo muestra la lista de dominios (por ejemplo, una colección de celdas conectadas) que pertenecen a los elementos seleccionados de la lista de *Elements To Join* (Elementos A Unir).

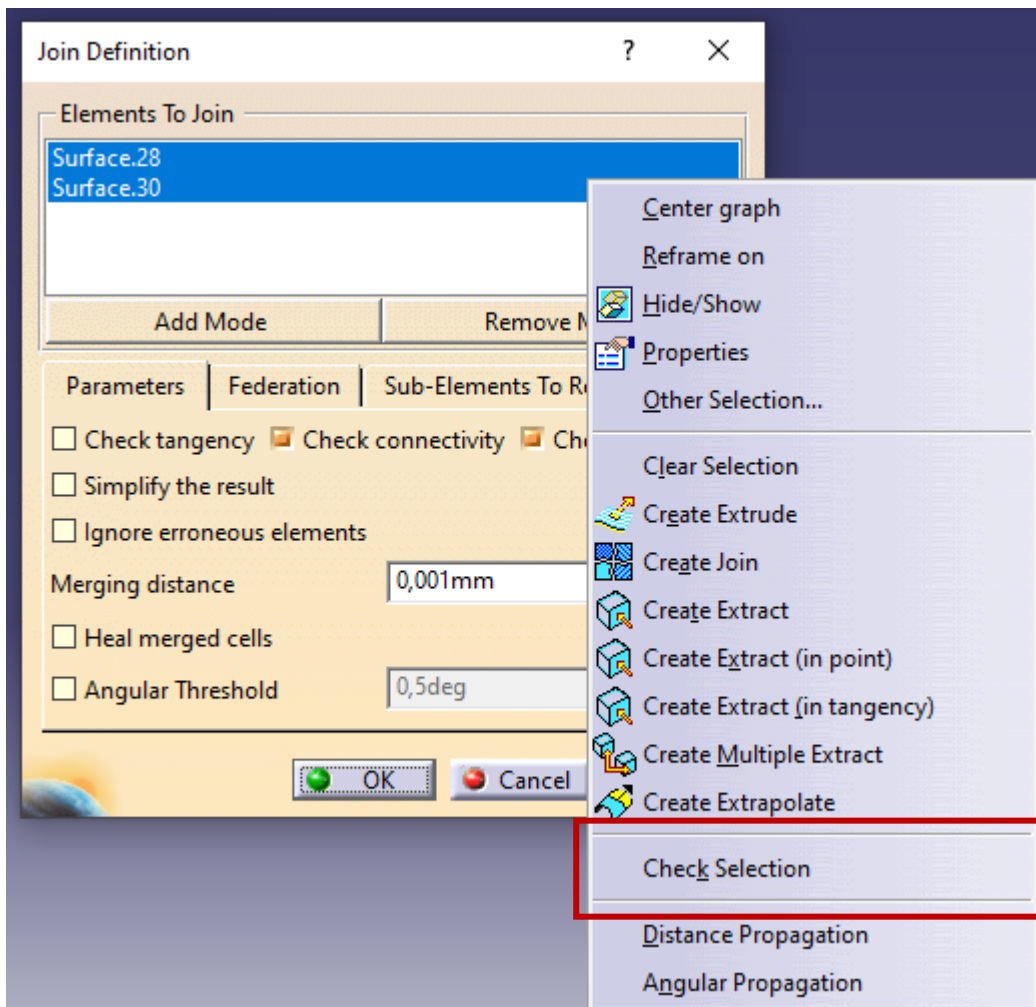


Figura 2.266 Opción de *Check Selection* del menú contextual de *Elements To Join*.

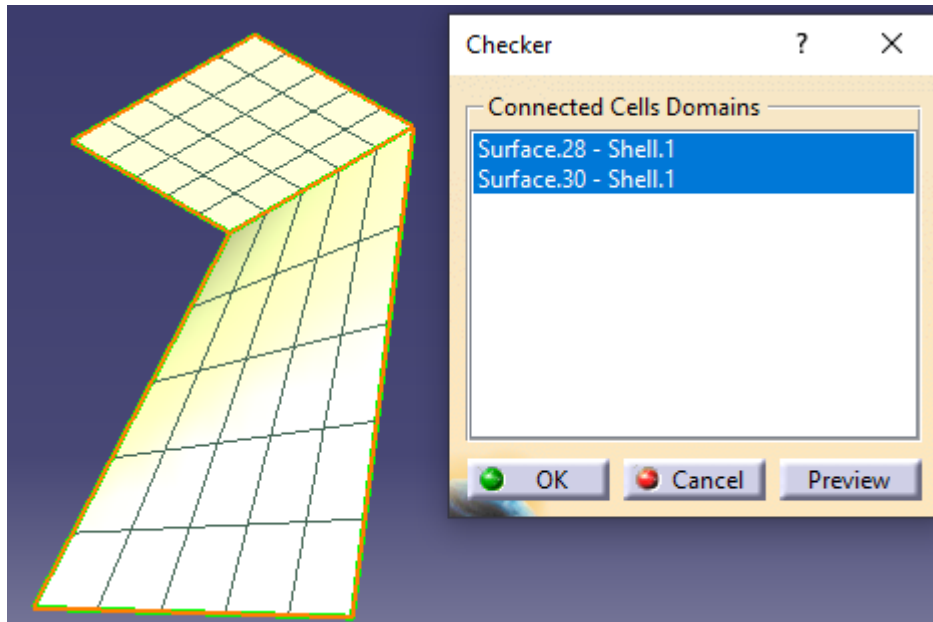


Figura 2.267 Lista de dominios.

Clicando sobre *Preview* (Vista previa) aparece lo siguiente:

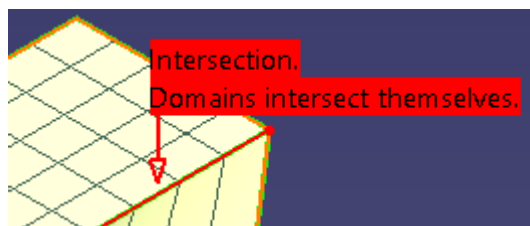


Figura 2.268 Texto que muestra el lugar de la intersección.

Clicando sobre *Cancel* (Cancelar) se vuelve al cuadro de diálogo de *Join Definition* (Definición de la Unión).

De la misma manera, clicando con el botón derecho del ratón sobre los elementos, las opciones de *Propagation* (Propagación) permiten la selección de elementos de la misma dimensión:

- *Distance Propagation* (Propagación por Distancia): La tolerancia corresponde con el valor definido en *Merging Distance* (Distancia de Unión/Fusión).
- *Angular Propagation* (Propagación Angular): La tolerancia corresponde al valor de *Angular Threshold* (Umbral Angular), si está definido. En caso contrario, corresponde al valor de tolerancia G1, si está definido en la pieza.

Se pueden utilizar las opciones de comprobación dentro de *Parameters* (Parámetros):

- *Check tangency* (Comprobación Tangencia): Sirve para verificar si los elementos seleccionados a unir son tangentes. Si no lo son, si se tiene esta opción activada, al clicar sobre el botón de *Preview* (Vista previa) aparece el siguiente mensaje:

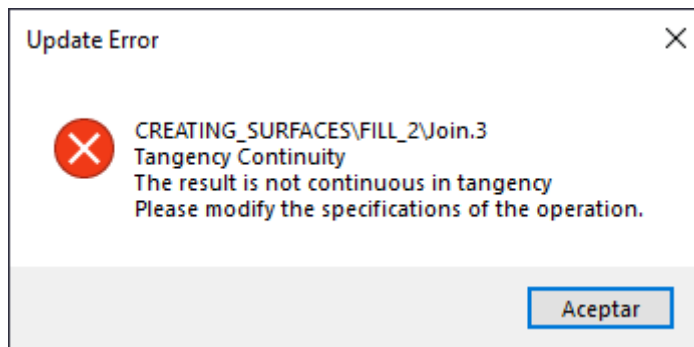


Figura 2.269 Mensaje de aviso de discontinuidad en tangencia.

Y los elementos que contienen el error se destacan en la geometría 3D una vez que has clicado *OK* (Aceptar) en el cuadro de diálogo de *Update Error* (Actualización del Error):

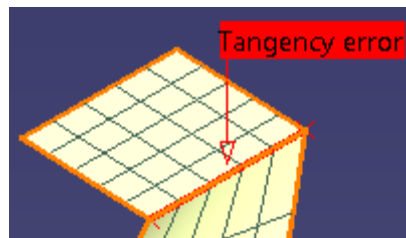


Figura 2.270 Localización de la discontinuidad en tangencia.

- *Check connexity* (Comprobación Conexión): Sirve para verificar si los elementos seleccionados a unir están conectados. Si no lo están, si la opción está seleccionada, se emite un mensaje de error que indica el número de dominios conectados en la unión resultante y los elementos que contienen el error se resaltan en la geometría 3D.
- *Check manifold* (Comprobación múltiple): Sirve para averiguar si la unión resultante es múltiple.

- *Simplify the result* (Simplificación del resultado): Permite que el sistema reduzca automáticamente el número de elementos (caras o bordes) en la unión resultante siempre que sea posible.
- *Ignore erroneous elements* (Ignora los elementos erróneos): Para permitir que el sistema ignore las superficies y bordes que no permitirían crear la unión.
- *Merging distance* (Distancia de Unión/Fusión): Establece la tolerancia en la que dos elementos se consideran como uno solo. Solo se unen los elementos que tengan una discontinuidad G0 menor que este valor.
- *Heal merged cells* (Cura celdas unidas): Para curar los elementos unidos. (Se unen, pero modificando los elementos originales para asegurar continuidad G0 y G1).  
El valor introducido en la casilla *Merging distance* (Distancia de Unión/Fusión) se tiene en cuenta para la curación. Todos los elementos que tienen una distancia menor que este valor son curados.
- *Angular Threshold* (Umbral Angular): Establece el valor del ángulo por debajo del cual los elementos se van a unir. Solo se unen los elementos que tengan una discontinuidad G1 menor que este valor.

En la pestaña de *Sub-Elements To Remove* (Sub-Elementos A Eliminar): Estos sub-elementos son elementos que conforman los elementos seleccionados para crear la unión, como las caras separadas de una superficie, por ejemplo, que deben eliminarse de la unión que se está creando actualmente. Como pueden ser superficies que queramos que se unan, pero no tienen un histórico. Se puede editar esta lista de la misma manera que se ha descrito para la lista de *Elements To Join* (Elementos A Unir).

El propósito de la pestaña de *Federation* (Federación) es reagrupar varios elementos que componen la superficie o curva unida que se detectará juntos al seleccionar uno de ellos con el puntero. Esto es especialmente útil cuando se modifica la geometría unida para evitar la re-especificación de todos los elementos de entrada. Si no los federamos, el sistema nos dejara escoger de manera individual cada uno de los elementos, en cambio si los federamos se seleccionarán todos juntos como si fueran una sola entidad.

Se puede seleccionar entre las siguientes opciones:

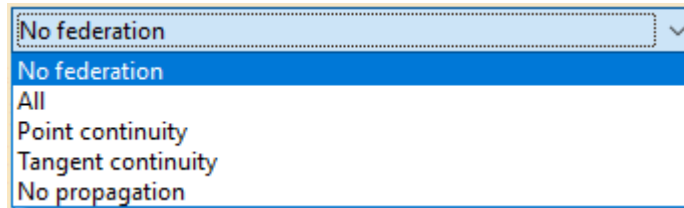


Figura 2.271 Modos de federación del comando *Join*.



- *No federation* (Sin federación): Opción por defecto, no se federan los elementos.
- *All* (Todos): Todos los elementos seleccionados para la unión se federan.
- *Point continuity* (Continuidad en punto): Se federan los elementos con continuidad G0.
- *Tangent continuity* (Continuidad en tangencia): Se federan los elementos con continuidad G1.
- *No propagation* (Sin propagación): Solo se federan los elementos explícitamente seleccionados para la federación.

## 2.6.2. UNTRIM SURFACE OR CURVE



Figura 2.272 Comando de *Untrim Surface or Curve*.

Esta tarea muestra cómo restaurar los límites de una superficie o una curva cuando ha sido dividida usando:

- El icono de  *Break Surface or Curve* (Dividir una Superficie o Curva).
- El icono de  *Split* (Cortar).

Al clicar el icono de *Untrim Surface or Curve* (Deshacer recorte de Superficie o Curva) se despliega el siguiente cuadro de diálogo:

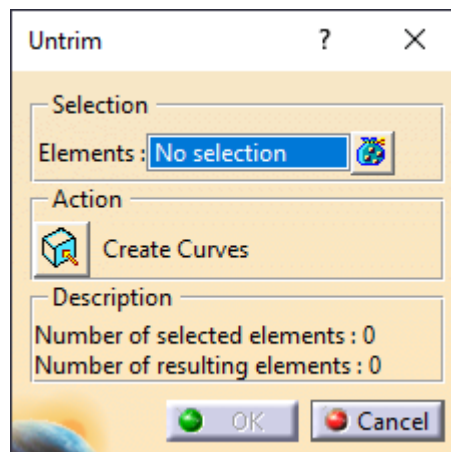


Figura 2.273 Cuadro de diálogo del comando *Untrim*.

Simplemente, tras lanzar el comando, se seleccionan las superficies o curvas de las que se quiere obtener la geometría previa a ser recortada. Tras ello solamente hay que clicar sobre *OK* (Aceptar).

Si se selecciona la opción de *Create Curves* (Crear Curvas) se crean los bordes de la superficie recortada.

### 2.6.3. TRANSLATE

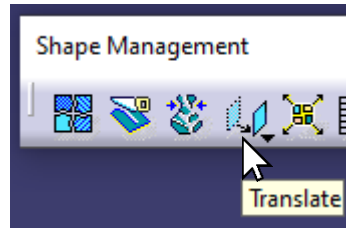


Figura 2.274 Comando de *Translate*.

Esta tarea muestra cómo trasladar uno o más puntos, líneas o elementos de superficie. Crea una copia tras desplazarla una distancia en una dirección elegidas.

Tras clicar sobre el icono de *Traslate* (Trasladar) se despliega el siguiente cuadro de diálogo:

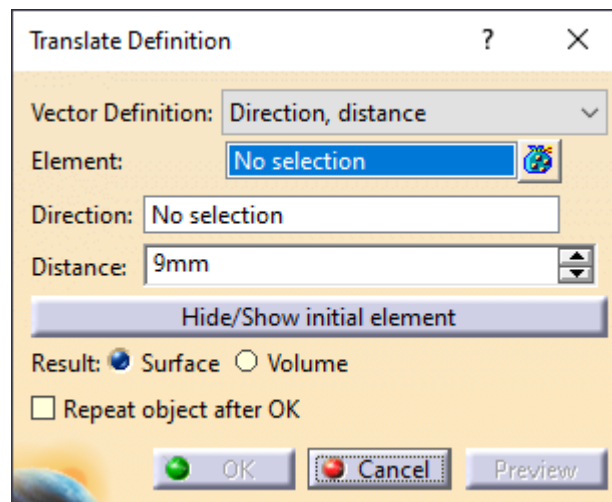


Figura 2.275 Cuadro de diálogo del comando *Translate*.

Se pueden definir las siguientes opciones:

- *Element* (Elemento): Se seleccionan los elementos que van a ser trasladados.
- *Vector Definition* (Definición del Vector): Existen diferentes opciones para definir la traslación:
  - *Direction, distance* (Dirección, distancia): Modo por defecto.
    - *Direction* (Dirección): Selección de la dirección a través de una línea, plano (se toma su normal) o los vectores X, Y, Z



a través del menú contextual que se abre tras clicar con el botón derecho del ratón sobre el campo *Direction* (Dirección).

- *Distance* (Distancia): Se puede definir la distancia introduciendo el valor aquí o con los manipuladores que aparecen sobre la geometría.
- *Repeat object after OK* (Repetir objeto tras Aceptar): Para crear varias superficies trasladadas, cada una separada de la superficie inicial por un múltiplo del valor de la distancia.

Simplemente hay que indicar en el cuadro de diálogo de *Object Repetition* (Repetición de Objetos) el número de instancias que deben ser creadas y hacer clic sobre *OK* (Aceptar).

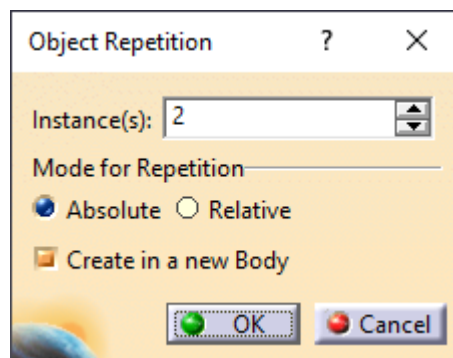


Figura 2.276 Cuadro de diálogo de *Object Repetition* den comando *Translate*.

- *Point to point* (Punto a punto):
  - *Start point* (Punto de inicio): Selección del punto de inicio de la traslación.
  - *End point* (Punto final): Selección del punto final de la traslación.
- *Coordinates* (Coordenadas):
  - *X/Y/Z*: Valor de los desplazamientos en cada dirección coordenada.
  - *Axis System* (Sistema de Ejes): Sistema de ejes respecto del cual se realiza el desplazamiento. Si no se selecciona

ninguno se toma por defecto el sistema de ejes absoluto de la pieza.

- *Hide/Show initial element* (Oculta/Muestra el elemento inicial): Sirve para ocultar o mostrar el elemento original de la transformación.
- *Result: Surface \ Volume* (Resultado: Superficie \ Volumen): Elija si quiere que el resultado de la transformación sea una superficie o un volumen cambiando a la opción *Surface* (Superficie) o *Volume* (Volumen). Este cambio solo afecta a los volúmenes, ya que la transformación de una superficie solo puede ser una superficie. Por lo tanto, en el caso de la multiselección de volúmenes y superficies, el cambio solo afecta a los volúmenes.

## 2.6.4. ROTATE

Si se despliega la barra de herramientas de *Transform* (Transformar), el segundo icono es el del comando *Rotate* (Rotar):

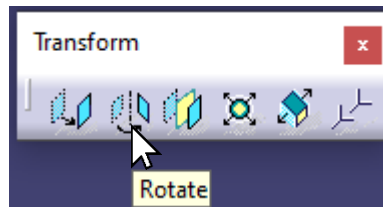


Figura 2.277 Comando *Rotate*.

Esta tarea muestra cómo rotar la geometría sobre un eje. Lo que hace este comando es crear una copia de la geometría seleccionada girada un ángulo respecto a un eje. Al clicar sobre el comando se abre el siguiente cuadro de diálogo:

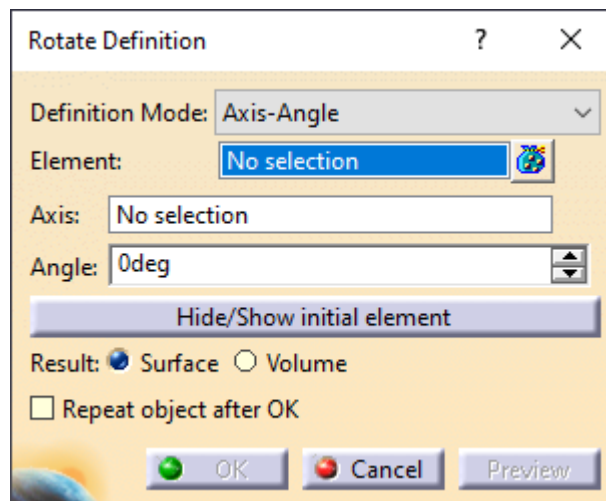


Figura 2.278 Cuadro de diálogo del comando *Rotate*.

Se pueden definir las siguientes opciones:

- *Element* (Elemento): Se seleccionan los elementos que van a ser rotados.
- *Definition Mode* (Definición del Modo): Existen diferentes opciones para definir la rotación:
  - *Axis-Angle* (Eje-Ángulo): Modo por defecto.
    - *Axis* (Eje): Selección de un elemento lineal.

- *Angle* (Ángulo): Valor que puede ser modificado en el cuadro de diálogo o sobre la geometría 3D (utilizando los manipuladores).
- *Axis-Two Elements* (Eje-Dos Elementos):
  - *Axis* (Eje): Selección de un elemento lineal.
  - *First/Second Element* (Primer/Segundo Elemento): Pueden ser 2 puntos; un punto y una línea; un punto y un plano; 2 líneas; una línea y un plano o 2 planos. De los planos se toma su normal.
- *Three Points* (Tres Puntos): La rotación se define a través de tres puntos
  - El eje de rotación está definido por la normal del plano formado por los tres puntos.
  - El ángulo de rotación está definido por los dos vectores creados por los tres puntos (entre el vector Punto2-Punto1 y el vector Punto2-Punto3)

La opción de *Repeat object after OK* (Repetir objeto tras Aceptar), que está solo disponible para *Axis-Angle* (Eje-Ángulo), funciona de la misma manera que en el comando de *Translate* (Trasladar).

## 2.6.5. SYMMETRY

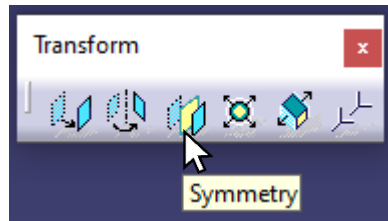


Figura 2.279 Comando de Symmetry.

Esta tarea muestra cómo transformar la geometría mediante una operación de simetría.

Al clicar sobre el icono del comando *Symmetry* (Simetría) se despliega el siguiente cuadro de diálogo:

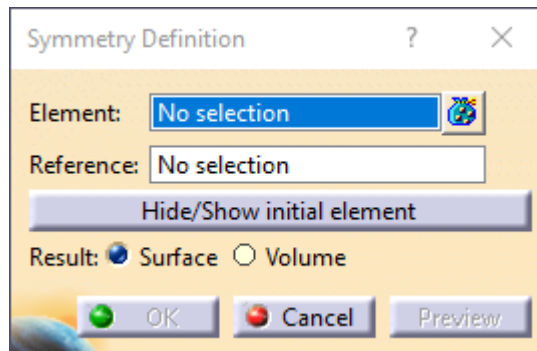


Figura 2.280 Cuadro de diálogo del comando Symmetry.

Se pueden definir las siguientes opciones:

- *Element* (Elemento): Se especifican los elementos que van a ser transformados mediante la simetría. Se puede seleccionar un sistema de ejes como *Element* (Elemento) a transformar, siempre que haya sido creado previamente.
- *Reference* (Referencia): Se especifica el punto, línea o plano usados como referencia para la simetría.

## 2.6.6. SCALING

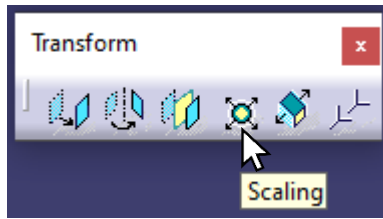


Figura 2.281 Comando de *Scaling*.

Esta tarea muestra cómo transformar la geometría mediante una operación de escalado.

Con este comando de *Scaling* (Escalado) se crea una copia del elemento en cuestión aplicando un factor de escala.

Se pueden definir las siguientes opciones:

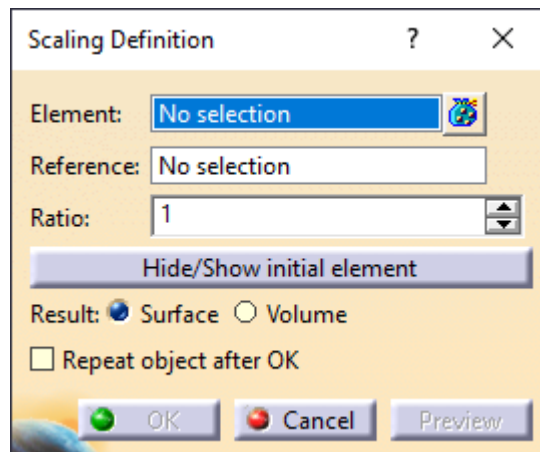


Figura 2.282 Cuadro de diálogo del comando *Scaling*.

- *Element* (Elemento): Se especifican los elementos que van a ser escalados.
- *Reference* (Referencia): Se especifica el punto, plano o una superficie plana usados como referencia el escalado del elemento seleccionado.
- *Ratio* (Factor de escala): Se especifica el valor del factor de escala, también se puede modificar con el manipulador.

A continuación se muestran unos ejemplos:

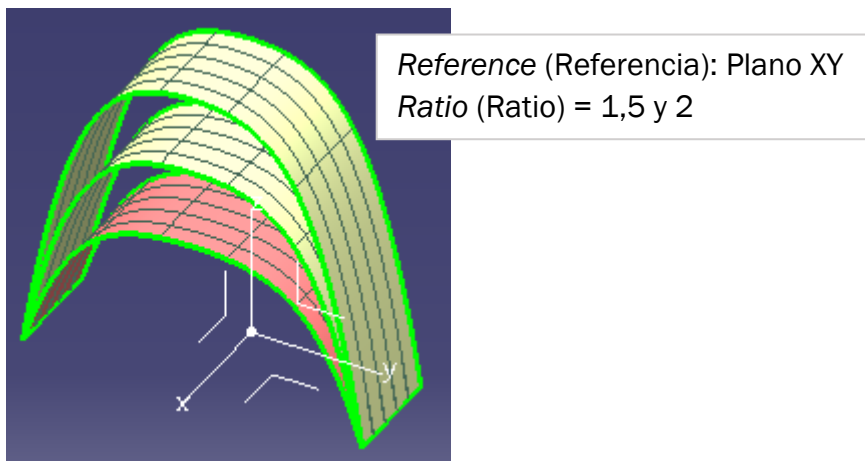
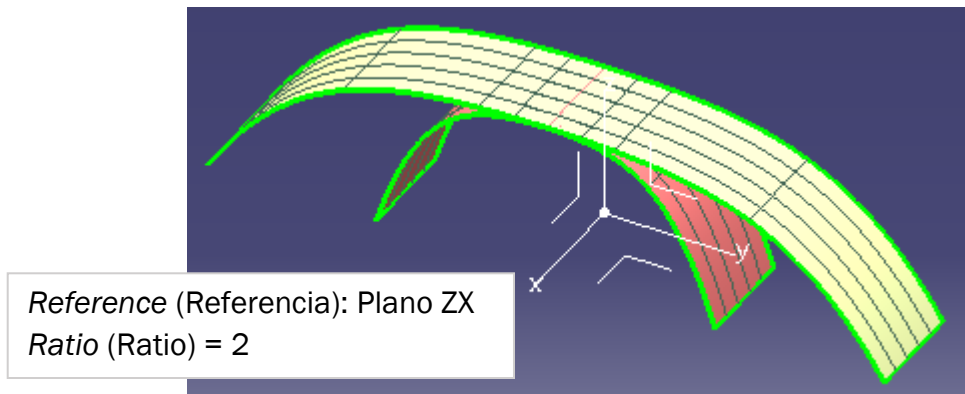
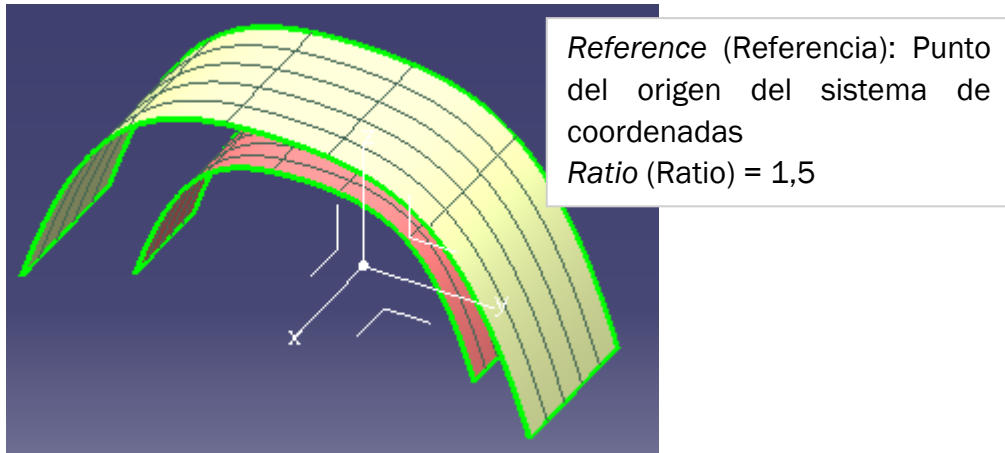


Figura 2.283 Ejemplos del comando *Scaling*.

## 2.6.7. AFFINITY

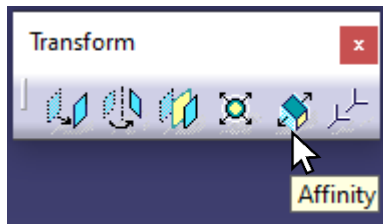


Figura 2.284 Comando de Affinity.

Esta tarea muestra cómo transformar la geometría mediante una operación de escalado, pero a diferencia del comando anterior de *Scaling* (Escalado), con *Affinity* se puede aplicar un factor de escala distinto en cada una de las tres direcciones X, Y, Z.

Se pueden definir las siguientes opciones:

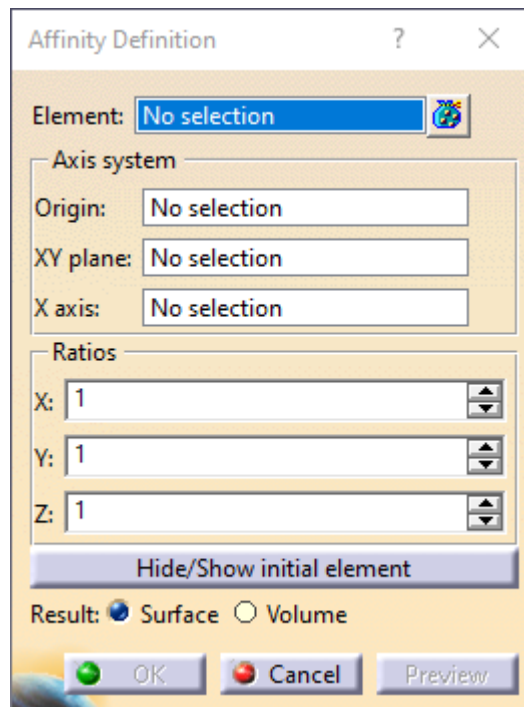


Figura 2.285 Cuadro de diálogo del comando Affinity.

- *Element* (Elemento): Se especifican los elementos que van a ser transformados.
- *Axis system* (Sistema de ejes):
  - *Origin* (Origen): Se define el origen del sistema de ejes.
  - *XY plane* (Plano XY): Definición del plano XY del sistema de ejes de esta transformación.



- X axis (Eje X): Se especifica el eje X del sistema de ejes.
- Ratios X/Y/Z (Factores de escala X/Y/Z): Se define el valor del factor de escala para cada eje.

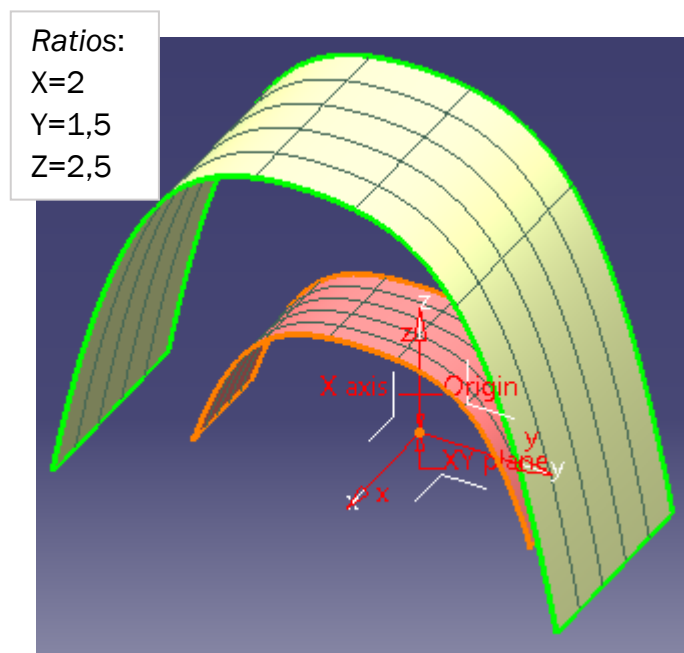
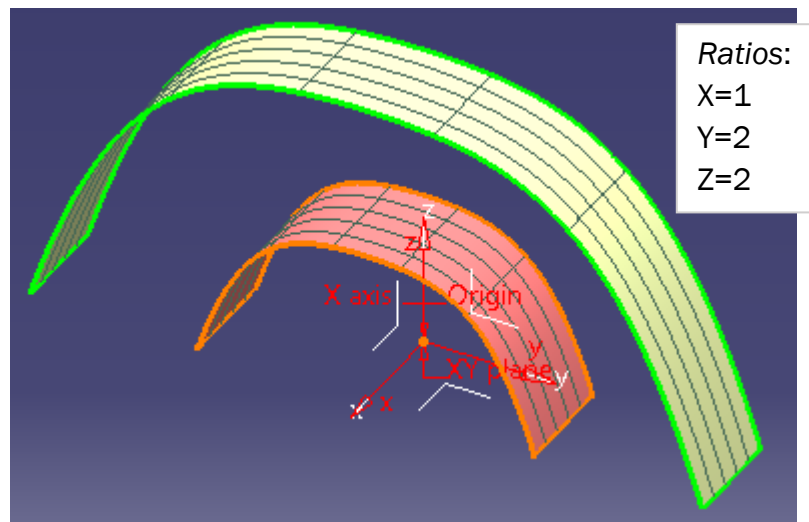


Figura 2.286 Ejemplos del comando *Affinity*.

## 2.6.8. AXIS TO AXIS



Figura 2.287 Comando Axis To Axis.

Esta tarea muestra cómo transformar la geometría posicionada según un sistema de ejes determinado en un nuevo sistema de ejes. La geometría se duplica y se posiciona de acuerdo al nuevo sistema de ejes. Uno o más elementos pueden ser transformados a la vez, usando las capacidades estándar de selección múltiple.

Se pueden definir las siguientes opciones en *Axis to Axis* (Eje a Eje):

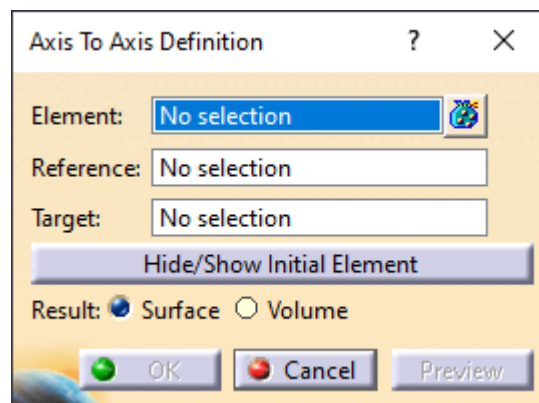


Figura 2.288 Cuadro de diálogo del comando Axis To Axis.

- *Element* (Elemento): Se especifican los elementos que van a ser transformados de unos ejes a otros.
- *Reference* (Reference): Se define el sistema de ejes usado como referencia en la transformación, este es el sistema de ejes inicial.
- *Target* (Objetivo): Se define el sistema de ejes usado como destino en la transformación, es el sistema de ejes sobre el que va a ser posicionado el elemento.

A continuación se muestra un ejemplo del comando:

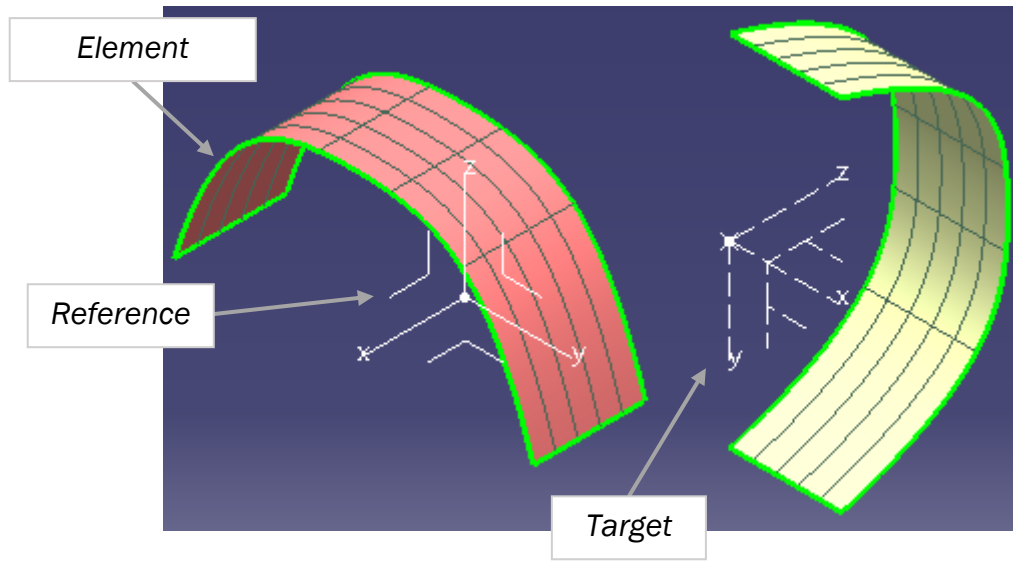


Figura 2.289 Ejemplo del comando Axis To Axis.

## 2.6.9. CONCATENATE

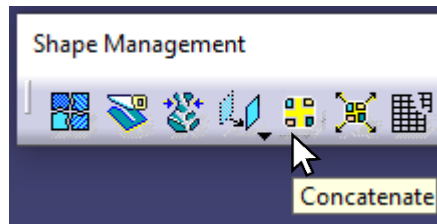


Figura 2.290 Comando *Concatenate*.

Esta tarea explica cómo concatenar una curva 3D multi-celda mono-dominio, o curvas separadas contiguas en una curva mono-celda. La curva resultante es una curva continua de curvatura.

Al clicar sobre el icono de *Concatenate* (Concatenar) se muestra el siguiente cuadro de diálogo:

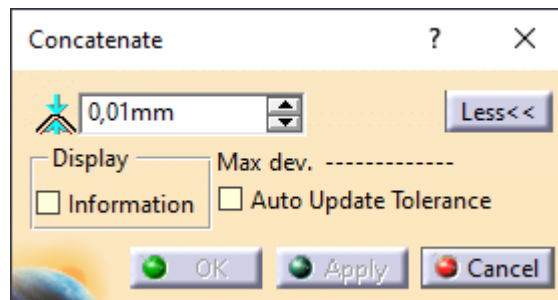


Figura 2.291 Cuadro de diálogo del comando *Concatenate*.

Lo primero que hay que definir es el valor de la tolerancia. Este valor define la máxima desviación paramétrica permitida entre los elementos seleccionados y la curva resultante al concatenar.

Si el valor de tolerancia que ha introducido no es adecuado, se emite un mensaje que le pide que lo aumente. Sin embargo, para ayudarle, el valor de tolerancia mínimo necesario para obtener un resultado se muestra automáticamente.

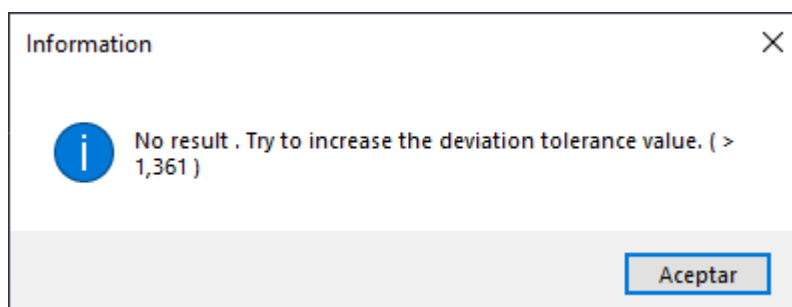


Figura 2.292 Mensaje de aviso de la tolerancia mínima.

Si utiliza el modo de *Auto Update Tolerance* (Actualización Automática de la Tolerancia), el valor de tolerancia mínimo se modifica automáticamente; por lo tanto, no se emite ningún mensaje.

Si en *Display* (Visualización), marcamos la casilla de *Information* (Información) se muestra la siguiente información de la curva resultante:

- N: número de puntos de control.
- o: orden de la curva.
- s: número de segmentos en la curva.
- Max= : La desviación máxima

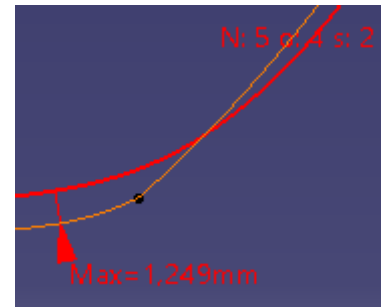


Figura 2.293 Muestra de la información.

A continuación se muestra un sencillo ejemplo:

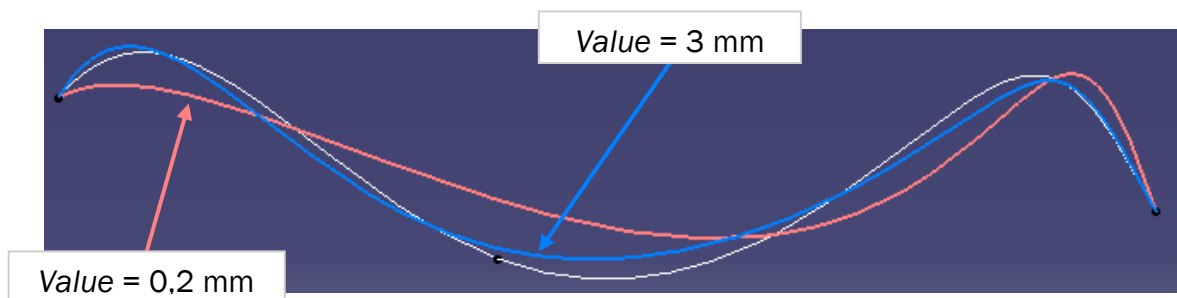


Figura 2.294 Ejemplo del comando *Concatenate*.

## 2.6.10. FRAGMENTATION

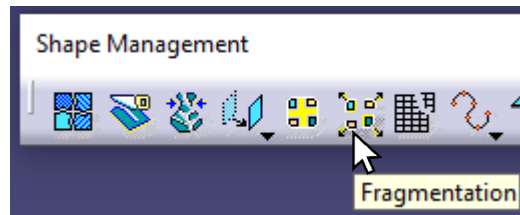


Figura 2.295 Comando de *Fragmentation*.

Esta tarea explica cómo fragmentar cuerpos de arco múltiple en cuerpos mono-arco. Este comando se puede aplicar tanto en curvas como en superficies.

### A) FRAGMENTING CURVES

Tras clicar en el icono de *Fragmentation* (Fragmentación) se despliega el siguiente cuadro de diálogo:

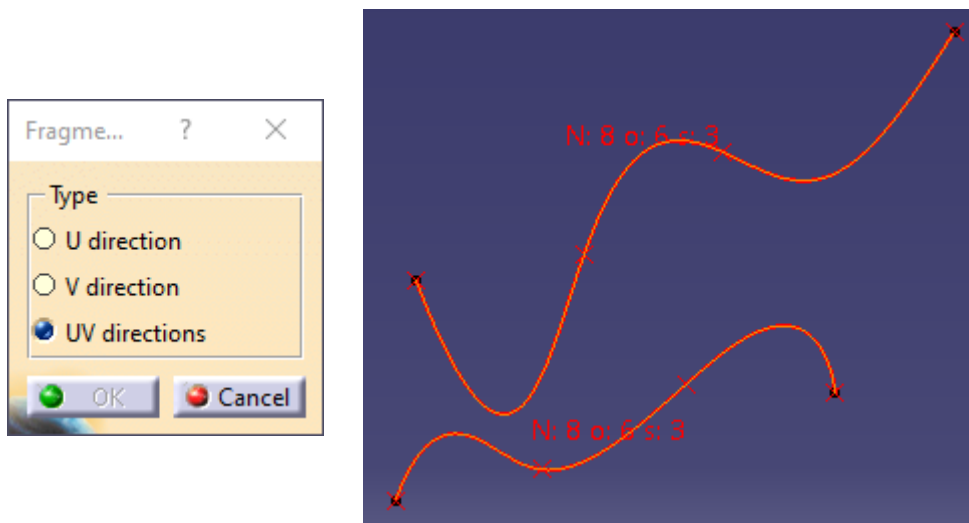


Figura 2.296 Cuadro de diálogo del comando *Fragmentation* y ejemplo de curvas.

Se selecciona la curva o curvas que se quieren fragmentar. Para seleccionar más de una curva simplemente hay que presionar la tecla de *Ctrl* (Control) durante la selección. Para las curvas la opción de *Type* (Tipo) no se aplica.

En el área gráfica se muestra, antes de validar la operación, la fragmentación que se va a llevar a cabo.

## B) FRAGMENTING SURFACES

Cuando se aplica este comando sobre superficies, sí que está disponible la elección del *Type* (Tipo) de fragmentación. Con ello se selecciona si se quiere romper la superficie a lo largo de U, de V o ambas direcciones U y V.

Al igual que sucede con las curvas, se pueden seleccionar varias superficies para fragmentarlas.

Sobre la superficie seleccionada se muestran los límites de cada segmento en líneas sólidas, lo que permite la pre-visualización de las superficies resultantes. La superficie se fragmenta en tantas superficies como segmentos había en la superficie inicial. Esto significa que se crean superficies independientes.

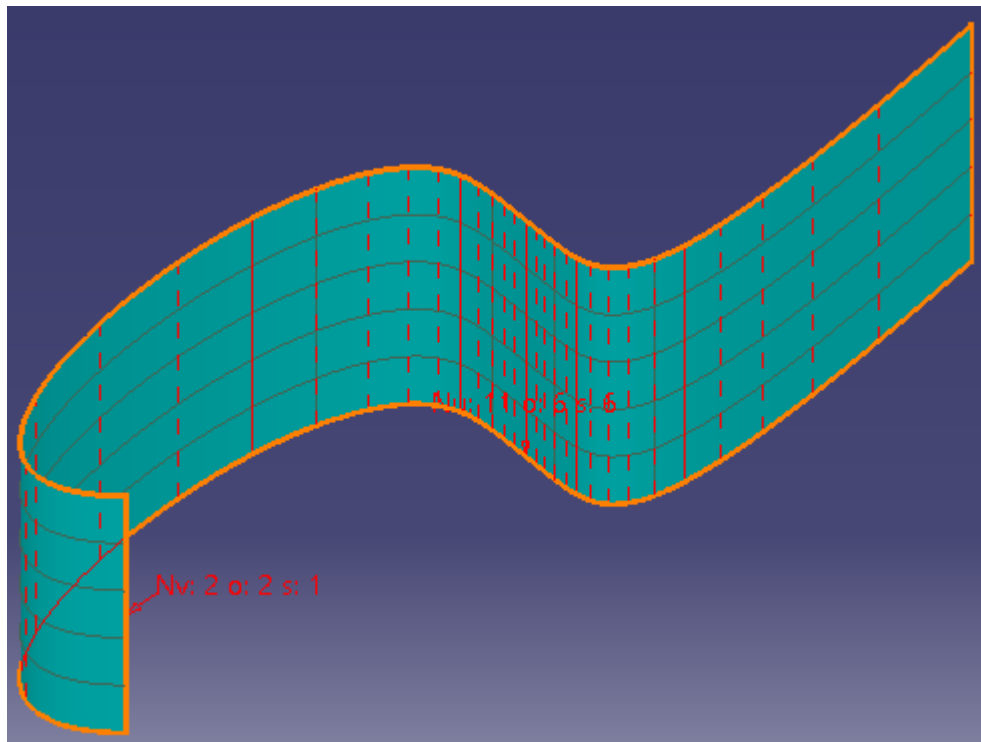


Figura 2.297 Ejemplo del comando *Fragmenting* con superficies.

## 2.6.11. DISASSEMBLE

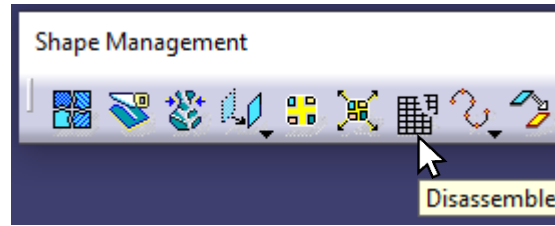


Figura 2.298 Comando de *Disassemble*.

Esta tarea explica cómo descomponer cuerpos multi-celda en mono-celda, ya sean curvas o superficies.

Se puede seleccionar un borde de una superficie, el sistema reconocerá el elemento entero a descomponer.

El cuadro de diálogo del comando *Disassemble* (Descomponer) es el siguiente:

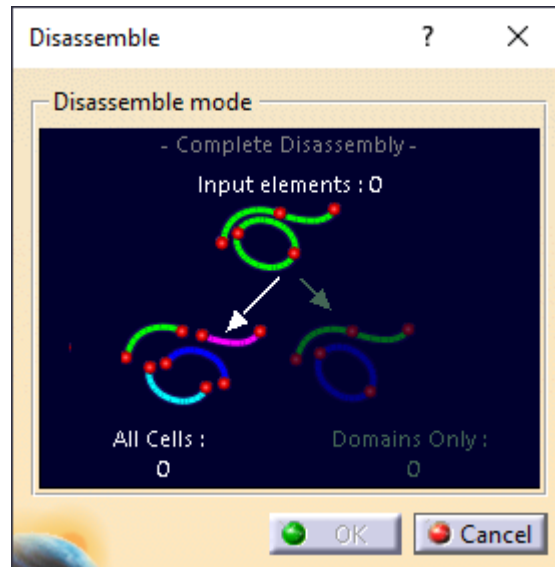


Figura 2.299 Cuadro de diálogo del comando *Disassemble*.

Hay dos *Disassemble modes* (Modos de Descomponer):

- *All Cells* (Todas las Celdas): Todas las celdas se descomponen, es decir, para todo el elemento seleccionado, se crea una curva/superficie separada para cada celda.
- *Domains Only* (Solo Dominios): Los elementos se desmontan parcialmente, es decir, cada elemento se mantiene como un todo si sus celdas están conectadas, pero no se descompone en celdas separadas. Un elemento resultante puede estar formado por varias celdas.



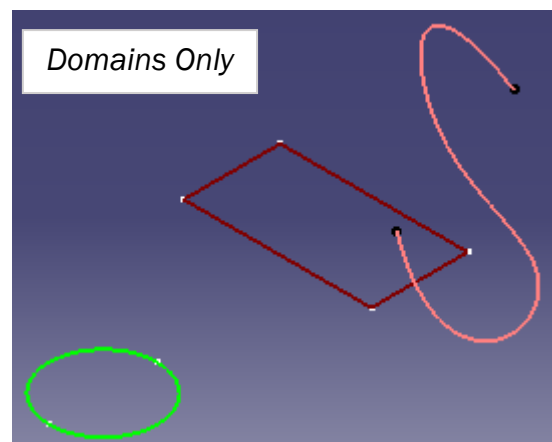
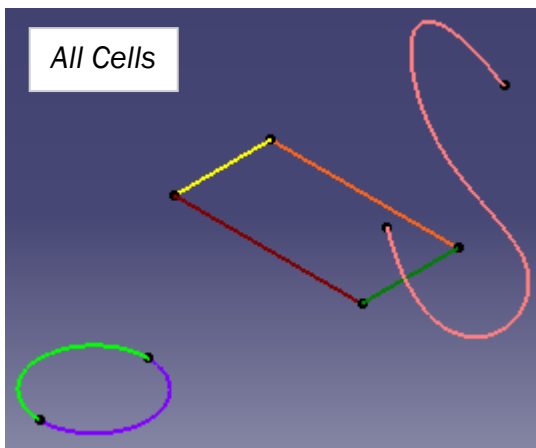
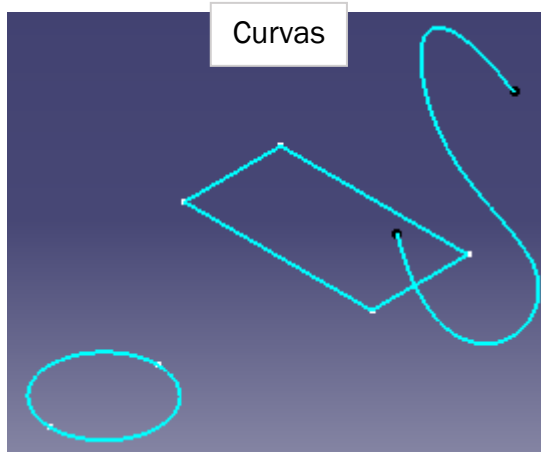


Figura 2.300 Ejemplo del comando *Dissasemble* con curvas.

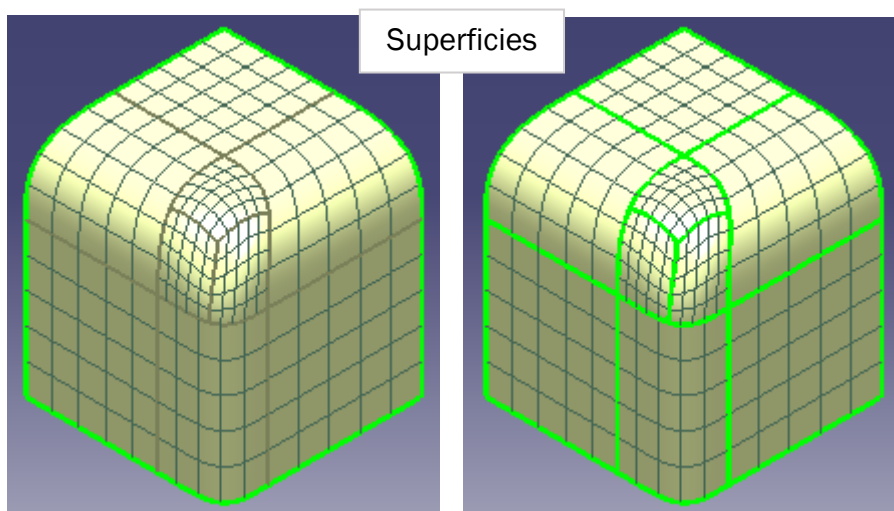


Figura 2.301 Ejemplo del comando *Disassemble* con superficies.

## 2.6.12. MOVE



Figura 2.302 Comando de Move.

Esta tarea explica cómo trasladar y rotar elementos interactivamente. Los elementos pueden ser modificados a través de un manipulador o del cuadro de diálogo. Como resultado de esta función se crean elementos explícitos.

Si se selecciona un elemento explícito como entrada, este elemento se modificará directamente.

Si se selecciona un *Feature* elemento como entrada, se creará un elemento duplicado. El *Feature* elemento se convertirá en un elemento explícito, que se notificará como un mensaje de advertencia. El elemento explícito se modificará, el *Feature* elemento permanece sin modificar.

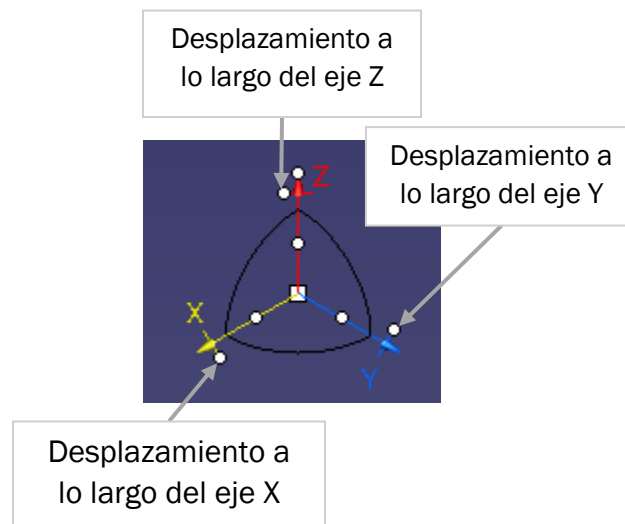


Figura 2.303 Desplazamientos dinámicos con los manipuladores.

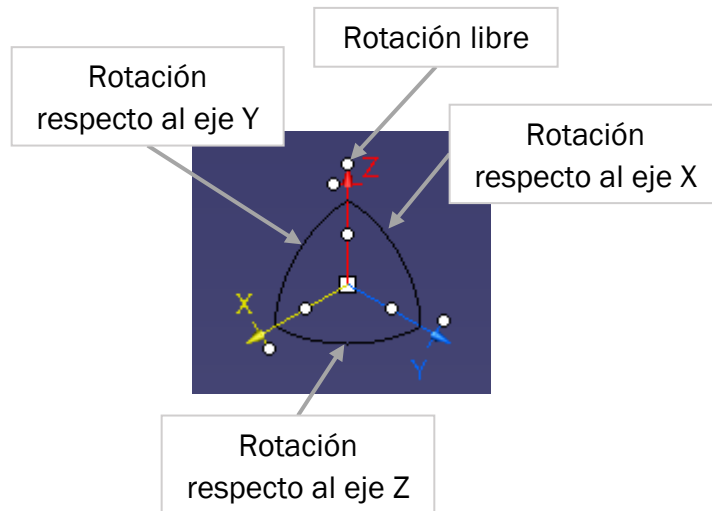


Figura 2.304 Rotaciones dinámicas con los manipuladores.

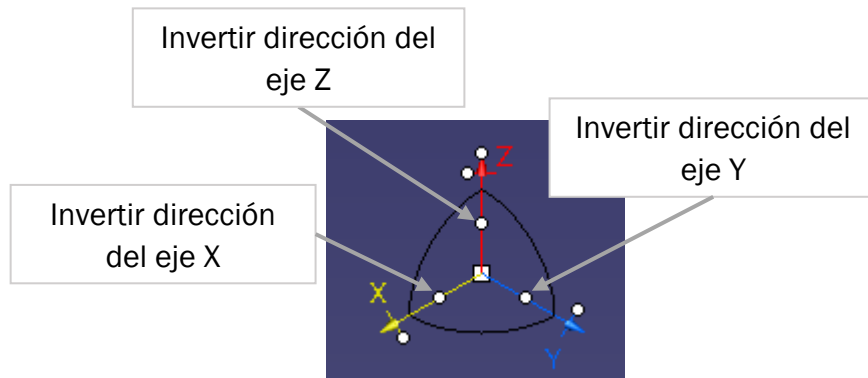


Figura 2.305 Inversiones dinámicas con los manipuladores.

Se pueden definir las siguientes opciones:

- *Elements* (Elementos): Selección de los elementos que van a ser movidos.
- *Position* (Posición), *Angle* (Ángulo): Definición de la posición exacta y la alineación del manipulador.

Una vez seleccionados los elementos, el manipulador se situará por defecto en el centro de un cubo aproximado que abarque los límites máximos de los elementos seleccionados. El manipulador se alineará con el sistema de coordenadas del modelo activo.

En función de la configuración de las opciones en el campo *Attached* (Adjunto), los valores de las coordenadas de *Position* (Posición) y *Angle* (Ángulo) indicados en el cuadro de diálogo se toman a partir de la posición y la alineación del manipulador en el sistema de coordenadas del modelo o de la vista.

El manipulador se modifica cambiando los valores de las coordenadas en el cuadro de diálogo.

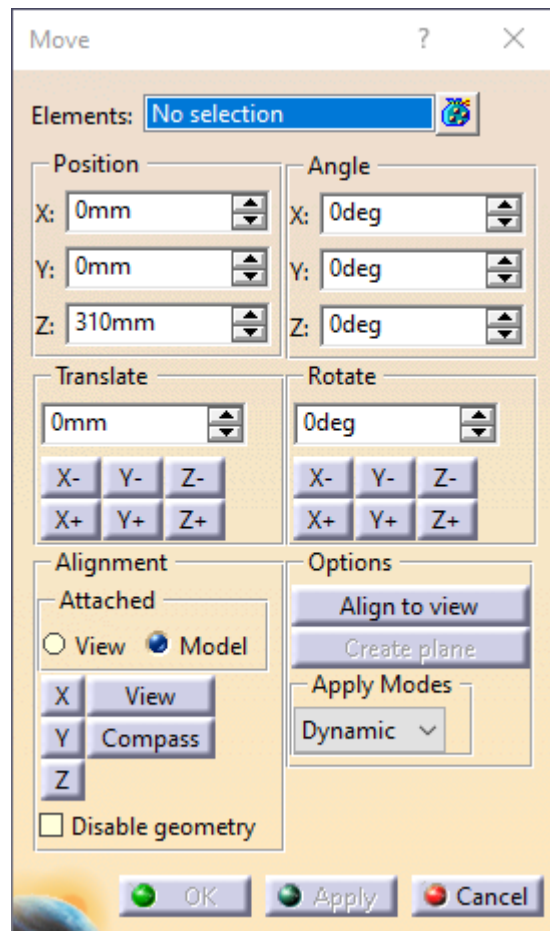


Figura 2.306 Cuadro de diálogo del comando *Move*.

- *Translate* (Trasladar): Traslación de los elementos seleccionados el valor especificado.  
El manipulador se trasladará, junto con los elementos, en la dirección correspondiente haciendo clic sobre uno de los botones de dirección X-, Y-, Z-, X+, Y+, Z+.
- *Rotate* (Rotar): Rotación de los elementos seleccionados el ángulo especificado.

El manipulador, junto con los elementos, se rotará sobre el eje correspondiente haciendo clic sobre uno de los botones de dirección X-, Y-, Z-, X+, Y+, Z+.

- *Alignment* (Alineación):
  - *Attached* (Adjunto): Los valores de las coordenadas indicadas en el cuadro de diálogo de *Position* (Posición) y *Angle* (Ángulo) se toman a partir de la posición y la alineación del manipulador, ya sea en el sistema de coordenadas del modelo activo (*Model ON*) o en el sistema de coordenadas de la vista (*View ON*).

Con las siguientes opciones, el manipulador puede ser alineado para mover los elementos en consecuencia:

- *X, Y, Z*: Alineación del eje Z del manipulador con el eje X, Y o Z del sistema de coordenadas del modelo activo.
- *View* (Vista): Alineación de los ejes Z y X del manipulador con los ejes Z y X de la pantalla.
- *Compass* (Compás): Alineación del manipulador con los ejes del compás actual.
- *Disable Geometry* (Deshabilitar Geometría): Esta opción se puede utilizar para reposicionar el manipulador sin modificar los elementos seleccionados.
  - *OFF*: El manipulador se modificará y la geometría se moverá en consecuencia.
  - *ON*: Solo se modificará el manipulador.

La configuración de la opción *Disable Geometry* (Deshabilitar Geometría) tiene un efecto en las opciones *Translate* (Trasladar), *Rotate* (Rotar), *X, Y, Z*, *View* (Vista), *Compass* (Compás) y *Align to View* (Alinear a la Vista).

- *Options* (Opciones):
  - *Align to View* (Alinear a la Vista): El origen del manipulador se fijará en el centro de la pantalla y los ejes del manipulador se alinearán con los ejes de la pantalla. Los elementos se moverán en consecuencia.

- *Create a Plane* (Crear un Plano): Se creará un plano aislado (sin referencia) en el origen del manipulador y se alineará con el plano XY del manipulador.
- *Apply Modes* (Modos de Aplicación): *Dynamic* (Dinámico), *Preview* (Vista Previa), *Static* (Estático), *None* (Ninguno): Ver 'APPLY MODES'.

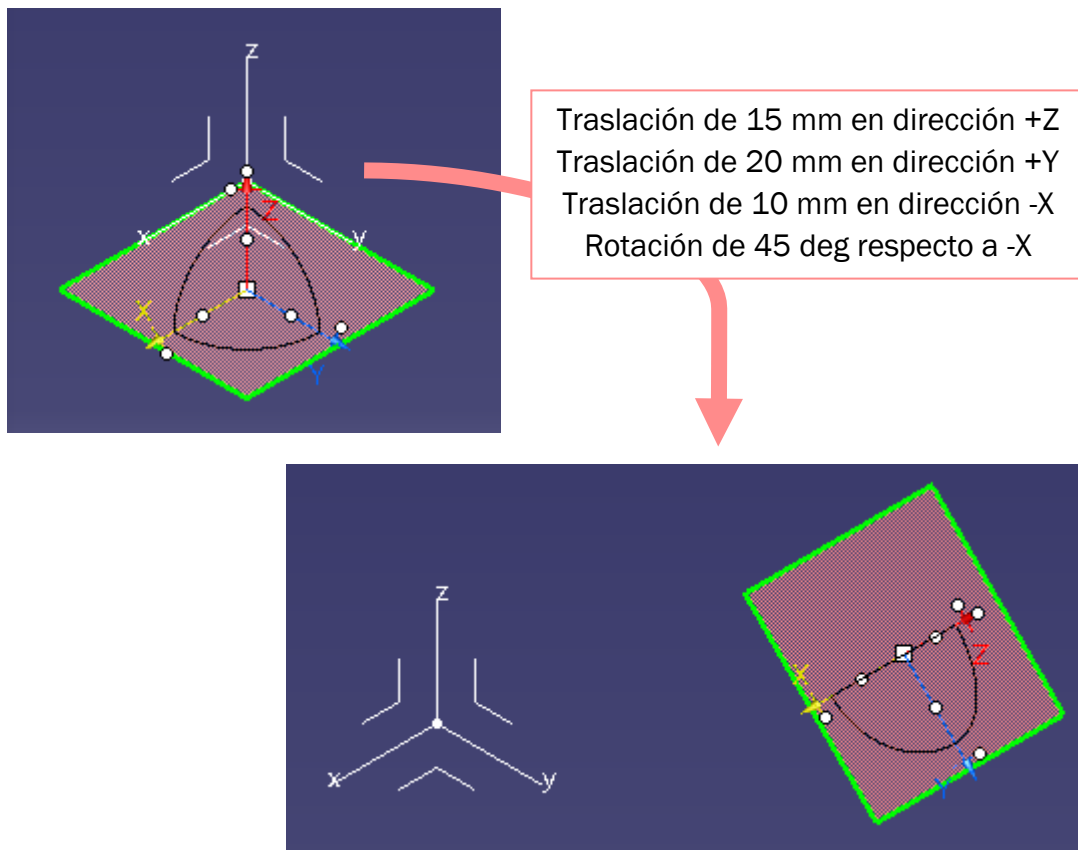
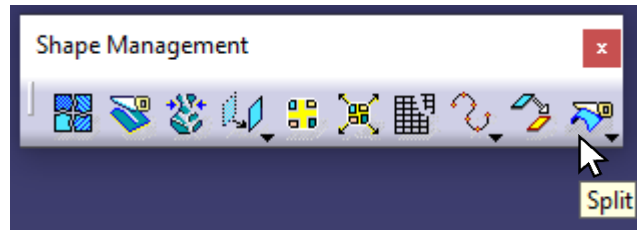


Figura 2.307 Ejemplo del comando Move.

### 2.6.13. SPLIT



Esta tarea muestra cómo dividir un elemento de superficie o de alambre por medio de un elemento de corte. Se puede dividir un elemento de alambre por un punto, otro elemento de alambre o una superficie; o una superficie por un elemento de alambre u otra superficie.

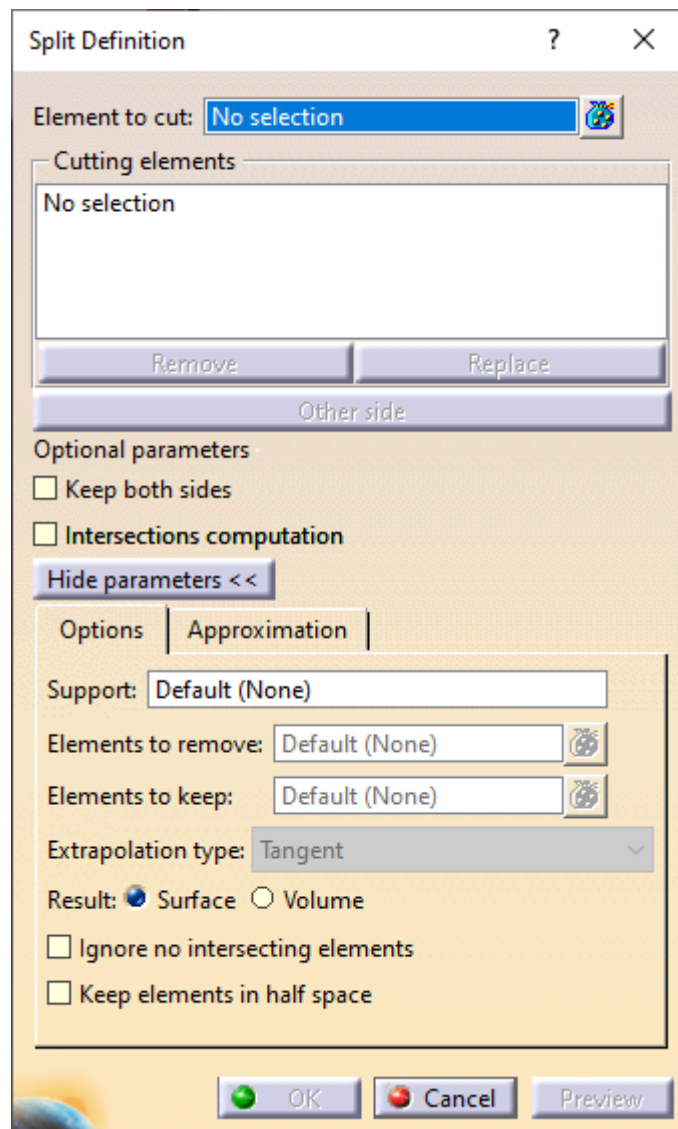


Figura 2.308 Cuadro de diálogo del comando Split.

Se pueden definir las siguientes opciones:

- *Element to cut* (Elemento a cortar): Selección del elemento o elementos que se van a cortar.
- *Cutting elements* (Elementos de corte): Se especifican los elementos de corte que pueden ser puntos, curvas o superficies al cortar una curva, o curvas y superficies al cortar una superficie  
Se pueden seleccionar varios elementos de corte. En ese caso, hay que tener en cuenta que el orden de selección es importante, ya que el área que se va a dividir se define según el lado que se va a mantener en relación con el elemento de división actual.  
Se puede crear un *Join* (Unir) como elemento de división, haciendo clic con el botón derecho del ratón sobre *Cutting elements* (Elementos de corte) y seleccionando *Create Join* (Crear Unión).  
Si se corta una superficie y se mantienen ambos lados uniendo las divisiones resultantes, no se puede acceder a los subelementos internos de la unión: de hecho, los cortes resultan de la misma superficie y los elementos cortantes son comunes.
- *Optional parameters* (Parámetros opcionales):
  - *Keep both sides* (Mantener ambos lados): Permite mantener ambos lados. Se computarán dos cortes.
  - *Intersections computation* (Cálculo de las Intersecciones): Crea las curvas de intersección entre el elemento a cortar y los elementos de corte.

Pestaña de *Options* (Opciones): se despliega al clicar sobre *Show Parameters* (Mostrar Parámetros).

- *Support* (Soporte): Se especifica la superficie soporte de la curva a cortar.
- *Elements to remove* (Elementos a eliminar): Permite definir las porciones que se deben eliminar al realizar la operación de corte.
- *Elements to keep* (Elementos a mantener): Permite definir las porciones que se deben mantener al realizar la operación de corte.



- *Extrapolation type* (Tipo de Extrapolación): Cuando el elemento o elementos de corte no cortan por completo en elemento a cortar se puede extrapolar la línea de corte para buscar una posible solución:
  - *None* (Ninguna): Extrapolación desactivada.
  - *Tangent* (Tangente): Se propaga de forma tangente.
- *Ignore no intersecting elements* (Ignorar elementos que no intersecan): Si se selecciona esta opción, si se selecciona algún elemento de corte que no interseca el elemento a cortar, se ignorará y no se mostrará ningún mensaje de error.
- *Keep elements in half space* (Mantener elementos en el medio del espacio): Si se selecciona esta opción, se mantienen todos los elementos que están a un lado del plano infinito de corte. El elemento de corte define este medio espacio.

Pestaña de *Approximation* (Aproximación):

- *Approximation Mode* (Modo de Aproximación):
  - *None* (Ninguno): La superficie cortada resultante no es aproximada. Por defecto, esta opción está seleccionada.
  - *Deviation* (Desviación): La superficie cortada resultante se desvía según la longitud dada.
 

Nota:

    - El campo *Deviation* (Desviación) está disponible cuando se selecciona esta opción.
    - La desviación entre la superficie resultante y el resultado original del corte no es mayor que el valor dado.
  - *Parameters* (Parametros): La superficie resultante se calcula según los límites de los parámetros dados. Se pueden controlar los siguientes parámetros:
    - *Max Order* (Orden Máximo): En cada escala (U, V), el orden de aproximación de los polinomios es inferior al valor de entrada.
    - *Max Segment* (Segmentos Máximo): En cada escala (U, V), la superficie se divide en segmentos que definen las

áreas que se aproximan. El número de segmentos es inferior al valor de entrada.

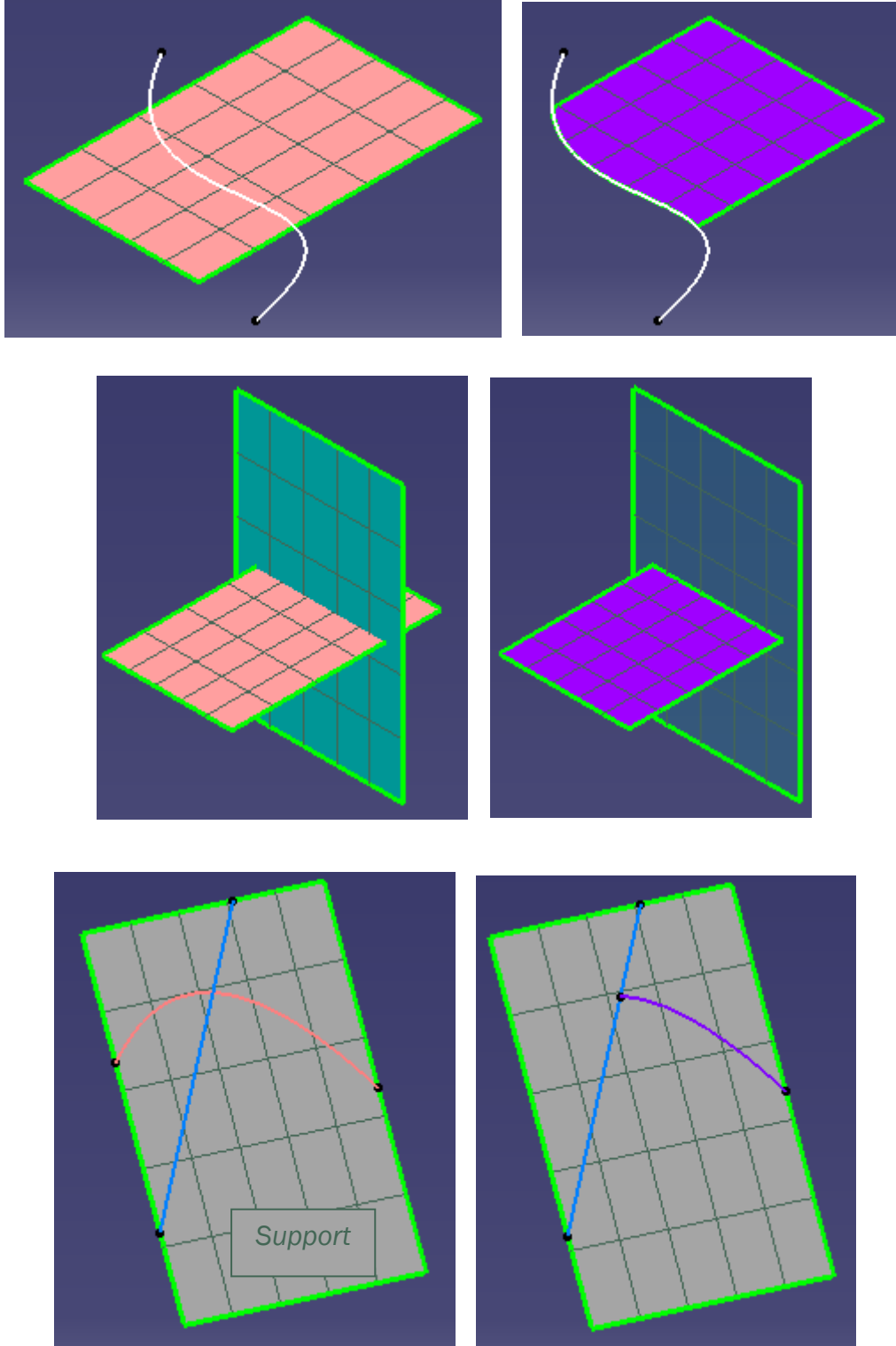


Figura 2.309 Ejemplos del comando *Split*.

## 2.6.14. TRIM

Si se despliega la barra de herramientas de *Split* (Cortar), el segundo icono es el del comando *Trim* (Recortar):

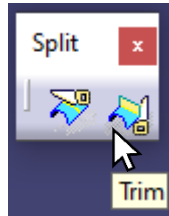


Figura 2.310 Comando de *Trim*.

Dentro de este comando, en su cuadro de diálogo, se pueden definir dos *Mode* (Modo), que se van a desarrollar por separado.

Empezamos por el *Mode* (Modo) *Standard* (Estándar), al seleccionar este tipo el cuadro de diálogo se presenta de la siguiente manera:

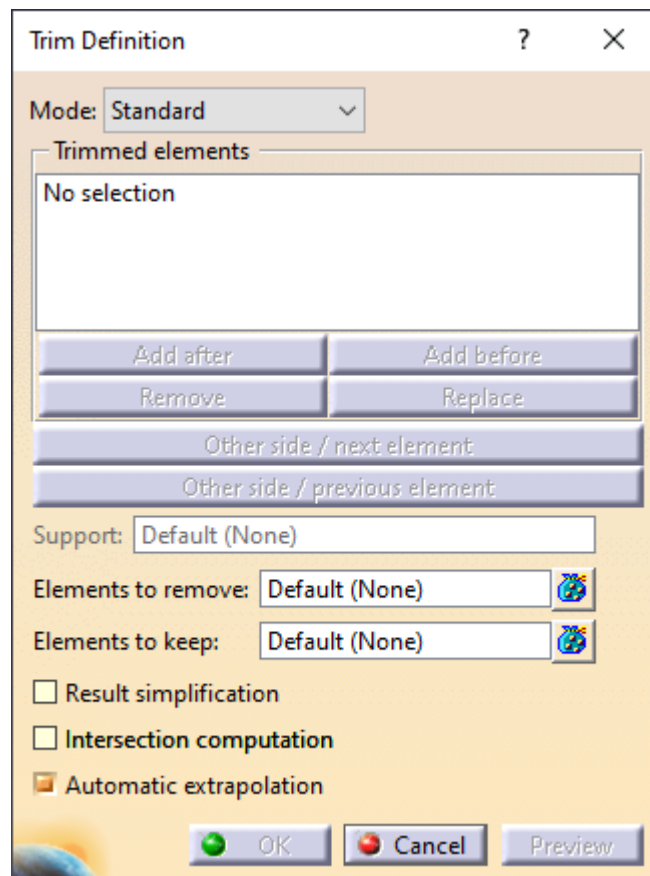


Figura 2.311 Cuadro de diálogo del comando *Trim* con la opción de *Standar*.

Este modo es similar al comando *Split* (Cortar), la diferencia es que con *Standard* (Estándar) el resultado es una superficie o una curva agrupadas. Con este modo, una porción del elemento seleccionado (superficie o cable) se mantiene y se ordena la lista de *Trimmed elements* (Elementos a recortar).

Se pueden definir las siguientes opciones:

- *Trimmed elements* (Elementos a recortar): Selección de los elementos que se van a recortar. Se pueden seleccionar más de dos.
- *Add after* (Añadir después): Se añade al listado un elemento después que el seleccionado.
- *Add before* (Añadir antes): Se añade al listado un elemento antes que el seleccionado.
- *Other side / next element* (Otro lado / siguiente elemento): Cambia el lado de corte con el que se queda entre el elemento del listado seleccionado y el siguiente.
- *Other side / previous element* (Otro lado / anterior elemento): Cambia el lado de corte con el que se queda entre el elemento del listado seleccionado y el anterior.
- *Support* (Soporte): Se especifica la superficie soporte de la curva o curvas a recortar.
- *Result simplification* (Simplificación del resultado): Permite eliminar celdas innecesarias de la topología resultante.
- *Intersections computation* (Cálculo de las Intersecciones): Crea las curvas de intersección entre el elemento a cortar y los elementos de corte.

Ahora vamos con el *Mode* (Modo) *Pieces* (Porciones), al seleccionar este tipo el cuadro de diálogo se presenta de la siguiente manera:

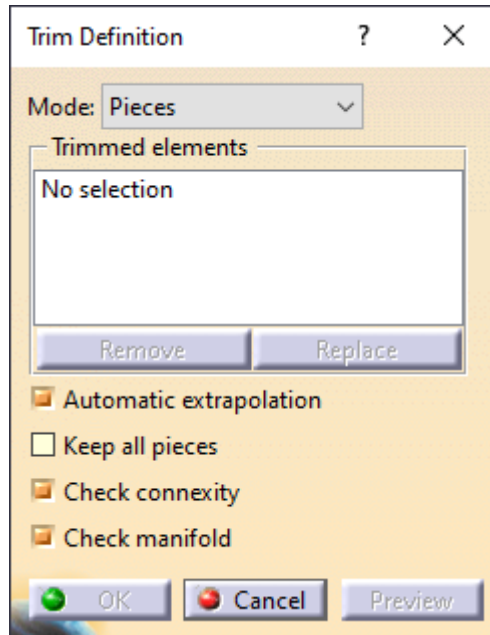


Figura 2.312 Cuadro de diálogo del comando *Trim* con la opción de *Pieces*.

Con este modo, todos los elementos recortados (superficies o curvas) se cortan juntos, todas las porciones seleccionadas se mantienen y la lista de curvas recortadas no está ordenada. Cada porción de cada elemento se numera y todos los números se almacenan. El orden de la numeración corresponde a la orientación del elemento (superficie/curva).

Con este modo se pueden seleccionar de manera individual que porciones de cada elemento se escogen para el resultado final.

Se pueden definir las siguientes opciones:

- *Trimmed elements* (Elementos a recortar): Selección de los elementos que se van a recortar. Se pueden seleccionar más de dos.
- *Automatic extrapolation* (Extrapolación automática): Opción por defecto. Si está activada esta opción se propaga de forma tangente la línea de intersección.
- *Keep all pieces* (Mantener todas las porciones): Se toman todas las porciones y se genera un resultado que es *non-manifold*.
- *Check connexity* (Comprobación Conexión): Sirve para verificar si los elementos seleccionados están conectados. Si no lo están, si la opción

está seleccionada, se emite un mensaje de error que indica el número de dominios conectados en el recorte resultante y los elementos que contienen el error se resaltan en la geometría 3D.

- *Check manifold* (Comprobación múltiple): Sirve para averiguar si el recorte resultante es *manifold* (múltiple).

Se ha realizado este mismo recorte con cada uno de los dos modos para ver la diferencia del listado de *Trimmed elements* (Elementos a recortar):

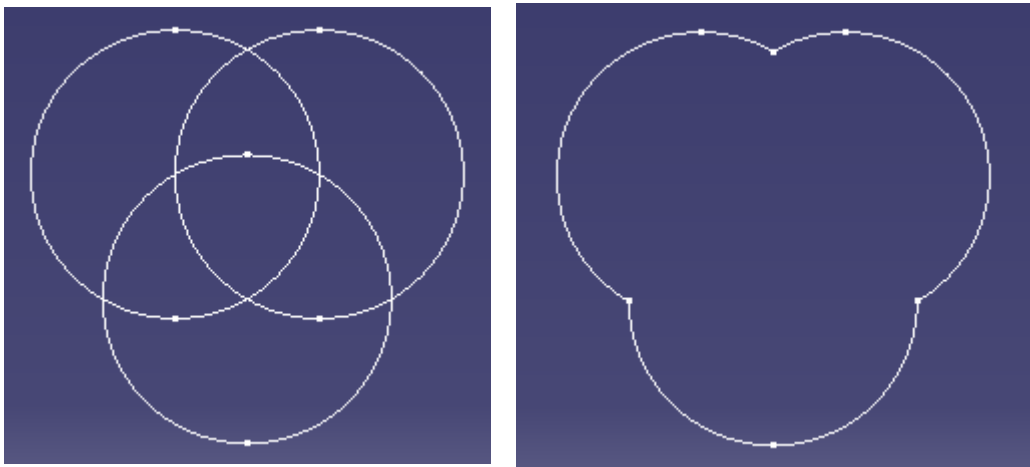


Figura 2.313 Ejemplo comando de *Trim*.

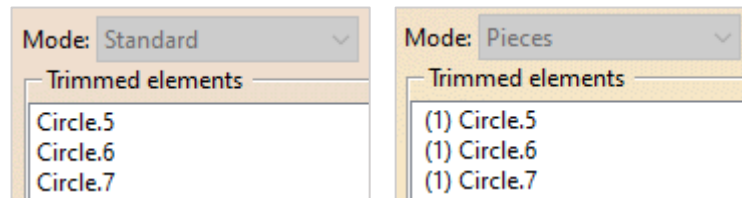


Figura 2.314 Diferencias listados *Trimmed Elements*.

## 2.7. TOOLS DASHBOARD

Para desplegar la barra de herramientas de *Tools Dashboard* (Panel de control de Herramientas) simplemente ha que clicar sobre el noveno icono empezando por la izquierda de la barra de herramientas de *Tools* (Herramientas).

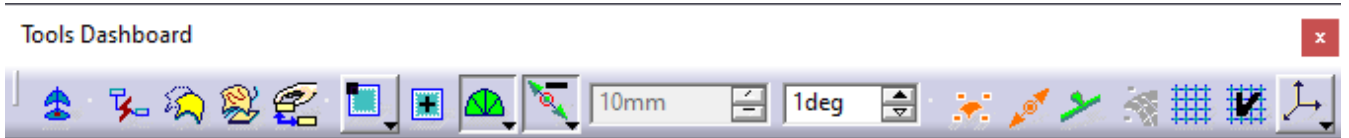







Figura 2.315 Barra de herramientas de *Tools Dashboard*.

Sin entrar en detalle, los comandos de la barra de la barra de herramientas de *Tools Dashboard* (Panel de control de Herramientas) hacen lo siguiente, de izquierda a derecha:

-  *Compass Toolbar* (Barra de herramientas del Compás): Sirve para manejar la orientación rápida del compás.
-  *Create Datum* (Crear elementos aislados, sin referencias): Se utiliza para crear elementos *datum* (sin referencias, aislados).
-  *Keep Original* (Mantener el original): Sirve para conservar un elemento sobre el cual se está realizando una operación. Cuando este comando está activo, en cuanto se realiza una acción en la que se crea o modifica la geometría, en realidad, se está trabajando sobre una copia del elemento inicial.
-  *Insert in a new Geometrical Set* (Insertar en un Geometrical Set nuevo): Se usa cuando se quiere insertar el resultado de una operación en un Geometrical Set.
-  *Temporary Analysis Mode* (Modo de Análisis Temporal): Para crear un análisis temporal durante el proceso de creación de un *feature*.
- *Auto-dection* (Detección Automática): Permite realizar una selección de puntos remotos. Es útil para posicionar el compás en un lugar específico de un elemento, para definir el sistema de ejes locales. Se puede elegir entre: *Snap on Vertex* (Fuerza la detección a los Vértices), *Snap on Edge* (Fuerza la detección a los Bordos), *Snap on Cpt* (Fuerza la detección a

los Puntos de control) y *Snap on Segment* (Fuerza la detección a los Segmentos).

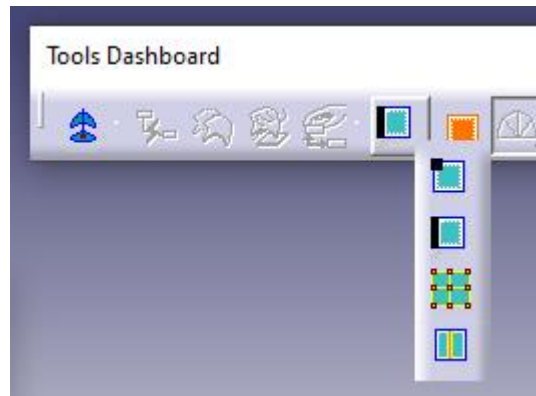



Figura 2.316 Opciones de *Auto-Detection*.

-  *Manipulators Snap* (Manipuladores de Forzado). Se puede elegir entre las opciones: *Snap on Vertex* (Fuerza la detección a los Vértices), *Snap on Edge* (Fuerza la detección a los Bordes), *Snap on Cpt* (Fuerza la detección a los Puntos de control) y *Snap on Segment* (Fuerza la detección a los Segmentos). Permite forzar la posición de los puntos de control sobre vértices, puntos de control, curvas y superficies. Y a las líneas de las mallas sobre otra línea de malla de la misma dimensión.

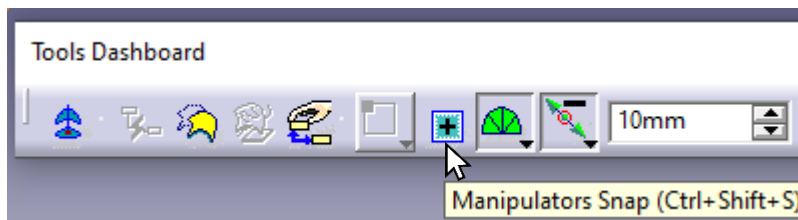


Figura 2.317 Opción de *Manipulators Snap*.


-  *Attenuation* (Atenuación): Establecer el valor de atenuación para el desplazamiento del manipulador. La atenuación permite definir la relación entre el desplazamiento del ratón y el desplazamiento real del manipulador en la geometría. Este factor de atenuación se guarda en la configuración de la aplicación y se define en la configuración de *FreeStyle* (Estilo Libre). Se puede escoger entre *No Attenuation* (Sin Atenuación), *Low Attenuation* (Atenuación Baja), *Medium Attenuation* (Atenuación Media) y *High Attenuation* (Atenuación Alta).





Figura 2.318 Opciones de Attenuation.







- 
**Manipulator mode** (Modo del manipulador): Se puede cambiar el tipo de modo en el que el manipulador. Se puede elegir entre: *Dynamic mode* (Modo Dinámico), *Step mode* (Modo a pasos) y *Grid mode* (Modo de Rejilla).





Figura 2.319 Opciones de Manipulator Mode.

- 
**Continuity** (Continuidad): Para mostrar las continuidades de los elementos y cómo modificar sus valores. Se pueden mostrar otros tres tipos de manipuladores en un elemento dado, ya sea el elemento seleccionado o el elemento resultante: *Displaying Contact Point son Elements* (Mostrar puntos de contacto en los elementos), *Displaying Tensions On Elements* (Mostrar las tensiones en los elementos), *Displaying U and V orders On Elements* (Mostrando los órdenes de U y V en los elementos).

-  *Contact Points* (Puntos de Contacto): Se muestran los puntos de contacto en los elementos y cómo modificar sus valores.
-  *Tensions* (Tensiones): Para mostrar las tensiones en los elementos y cómo modificar sus valores.
-  *U,V orders* (Órdenes de U y V): Se muestran los órdenes U y V en los elementos y cómo modificar sus valores. Para las curvas, solo se muestra el orden a lo largo de U.
-  *Furtive Display* (Visualización Furtiva): Para mostrar temporalmente elementos furtivos como puntos de control, segmentaciones, iso-curvas y los bordes libres de la geometría que se está creando mientras se está en un comando de *FreeStyle*.

Al salir de este comando, estos elementos se eliminan al contrario que los que se muestran mediante las opciones de visualización permanentes.

-  *Furtive Display Variants* (Variantes de la Visualización Furtiva).
-  *Manipulator positions* (Posiciones del Manipulador): Contempla las siguientes opciones: *3D Distance* (Distancia 3D), *Local Coordinates* (Coordenadas Locales) y *Absolute Coordinates* (Coordenadas Absolutas).

## 2.8. MOVING FRAME TAB

Las opciones de esta pestaña permiten definir el marco móvil utilizado en algunas funciones. El marco móvil determina un sistema de coordenadas local que se mueve a lo largo de la guía.

Pestaña del *Moving frame* (Marco Móvil)

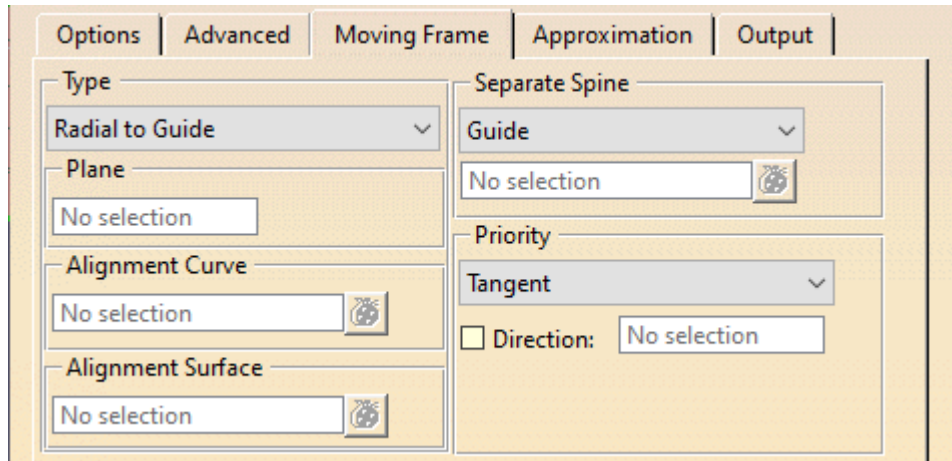


Figura 2.320 Pestaña de *Moving Frame*.

Puedes definir las siguientes opciones:

- *Type* (Tipo): El marco móvil determina un sistema de coordenadas local que se mueve a lo largo de la guía. Especificando el marco móvil y un vector, los ejes están alineados. Un eje será determinado exactamente. Esto se especifica en los ajustes de la opción *Priority* (Prioridad), dependiendo del marco móvil. Un segundo eje será alineado utilizando información adicional.

Los siguientes tipos de marcos móviles están disponibles:

- *Parallel to plane* (Paralelo a un plano): El sistema de coordenadas local se mueve paralelamente al plano de trabajo. Si se establece este tipo de marco móvil, la caja de selección *Plane* (Plano) se convierte en activo.
- *Radial to guide* (Radial a la guía): La tangente de la curva guía determina el eje local z, la dirección especificada determina el eje local y.

- *2nd Curve* (Segunda curva): Con este ajuste, el eje local x del sistema de coordenadas es arrastrada a lo largo de la segunda curva. Si se establece este tipo de marco móvil, la caja de selección *Alignment Curve* (Alineación de la curva) se convierte en activo.
- *Normal to surface* (Normal a superficie): Se necesitan superficies sobre las que la perpendicular de la curva guía pueda caerse/dejarse caer. El eje local y será alineado con la normal de la superficie. Si se establece este tipo de marco móvil, la caja de selección *Alignment Surface* (Alineación de la superficie) se convierte en activo.
- *Separate spine* (Espina separada): Otra curva puede ser definida como curva guía para el cuadro móvil.
  - *Individual* (Individual): Selección de cualquier curva como *Guide* (Guía).
  - *Guide* (Guía) (en *Sweep* (Barrido) y *Tubing* (Tubos)): La curva seleccionada como *Guide* (Guía) será usada.  
*Edge 1* (Borde 1) (para *Blend Surface* (Superficie se Transición)): La curva seleccionada como *Edge 1* (Borde 1) será usada.
  - *Guide 2* (Guía 2) (en *Sweep* (Barrido)): La curva seleccionada como *Guide 2* (Guía 2) será usada.  
*Edge 2* (Borde 2) (para *Blend Surface* (Superficie se Transición)): La curva seleccionada como *Edge 2* (Borde 2) será usada.
- *Priority* (Prioridad): Se puede especificar que eje del sistema local de coordenadas (*Tangent* (Tangencia) o *Direction* (Dirección)) está exactamente determinado para usarse en el marco móvil.

Este comando se encuentra, por ejemplo, en el comando de *Flange* (Reborde) de la barra de herramientas de *Surface Creation* (Creación de Superficies).

## 2.9. APPROXIMATION TAB

Las opciones de esta pestaña permiten calcular la aproximación de una curva para los bordes seleccionados de una superficie, así como cualquier curva, dependiendo de la clase/tipo de aproximación. La aproximación tiene influencia directa en la addenda. Si, por ejemplo, los segmentos de un borde de una cara se seleccionan como guías, la aproximación permite reducir el número de segmentos y así el postprocesado para suavizar la superficie.

La aproximación se calcula/computa en dos pasos:

### 1. Creación de una B-Spline inicial.

Con el primer paso, para cada curva seleccionada se crea un B-Spline inicial, definiendo la parametrización y el número de puntos de control, pero no sus valores. El B-Spline resulta del B-Spline de la curva a la que aproximar, así como de los valores mínimos y máximos del orden y del número de segmentos especificados por el usuario:

El orden y el número de segmentos del B-Spline se toman de la curva a la que aproximar, si se encuentran en los intervalos especificados. Si no, se aumentan o reducen para corresponder con los valores máximos o mínimos.

Nota: Si se encuentran discontinuidades tipo G2 en la geometría seleccionada, se transferirán en forma de curvas cerradas al B-Spline inicial. En este caso, el B-Spline inicial puede contener más segmentos que el máximo valor especificado para la *Segmentation* (Segmentación).

### 2. Iteraciones.

Tras la creación del B-Spline inicial, la aproximación actual se calcula en el segundo paso. Esto se realiza mediante una iteración de 3 pasos:

- Iteración (a)

En la primera iteración, los valores (óptimos) de los puntos de control del B-Spline se computan usando un método de Newton. Los puntos de control permiten el cálculo de la máxima desviación entre la aproximación calculada de la curva y la curva

original. Si este valor es menor que la tolerancia especificada por el usuario, la iteración se concluye exitosamente.

- Iteración (b)+(c)

Si la desviación calculada es mayor que la tolerancia especificada, el B-Spline se modificará incrementando el orden y el número de segmentos, y la iteración (a) se reiniciará.

Independientemente de la clase/tipo de aproximación, aumentará primero el orden y después el número de segmentos.

De esta forma, el número de segmentos de las curvas creadas pueden ser minimizados.

#### Pestaña de *Approximation* (Aproximación)

Se pueden definir las siguientes opciones:

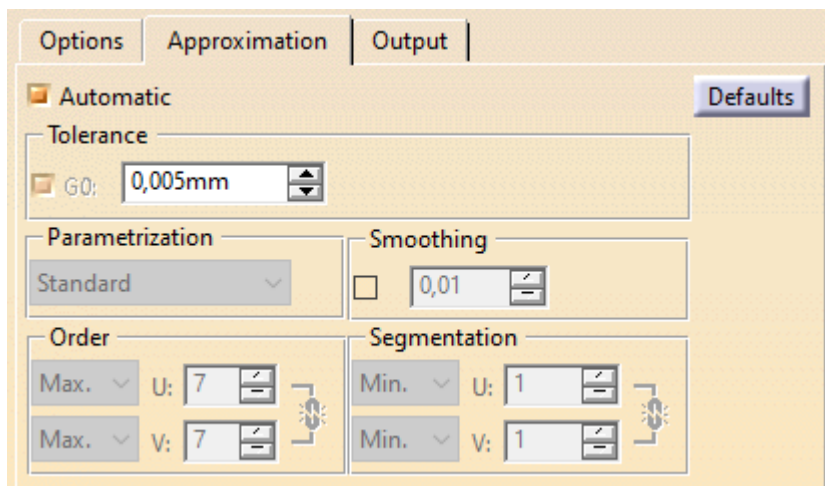


Figura 2.321 Pestaña de *Approximation*.

- *Automatic* (Automático):
  - ON: *Tolerance G0* (Tolerancia G0), *Smoothing* (Suavización), *Order* (Orden) y *Segmentation* (Segmentación) están deshabilitados. Solo se pueden especificar la *Parametrization* (Parametrización) y *Tolerance G1* (Tolerancia G1).  
Para *Order* (Orden) y *Segmentation* (Segmentación), los valores internos predeterminados son los que se usan.
  - OFF: Todas las opciones están disponibles y pueden ser modificadas manualmente.

- *Default* (Por defecto): Si se selecciona este botón, todos los parámetros de aproximación actualmente disponibles y seleccionados en el comando correspondiente se sobrescriben con los valores por defecto definidos en la pestaña de *Approximation* (Aproximación) en *Tools > Options > Shape > ICEM Shape Design*. Si es necesario, después se pueden reeditar los valores.

Nota: En los comandos en los que solo se puede definir la segmentación V, el valor por defecto de V se lee cuando se selecciona *Defaults* (Por defecto) independientemente del ajuste del enlace en *Tools > Options Approximation tab*.

- *Tolerance* (Tolerancia): El valor de la tolerancia define la precisión con la que debe crearse la geometría de salida.
  - G0: Con el botón de control G0 la influencia de la tolerancia G0 puede ser controlada de la siguiente manera:
    - ON:
      - a) Siempre que para *Order* (Orden) y *Segmentation* (Segmentación) los valores máximo y mínimo especificados permitan aumentar el orden, estos valores se incrementan de forma iterativa hasta que la desviación entre la geometría de entrada (o los resultados teóricos) y el resultado de la aproximación exceda el valor de la tolerancia G0.
      - b) El valor de la tolerancia G0 también está disponible para el cálculo para crear los resultados teóricos.
    - OFF: El valor de la tolerancia G0 ahora también está disponible para el cálculo para crear los resultados teóricos, es decir, el valor de la tolerancia puede ser editado en el campo de texto y por lo tanto también puede influir en el resultado.
  - G1: La tolerancia G1 solo está disponible en los comandos en los que pueden producirse desviaciones angulares, por ejemplo, *Advanced Fillet* (Redondeo Avanzado).

Con la tolerancia G1 se especifica la máxima desviación angular entre el resultado final y el teórico. Esto garantizará que el ángulo entre el resultado final y el soporte/apoyo seleccionado no supere el valor de la tolerancia G0

- *Parametrization* (Parametrización):
  - *Standard* (Estándar): No se realiza ninguna re-parametrización del resultado. El flujo de parámetros de la aproximación es el mismo que el de la curva de entrada.
  - *Adapt* (Adaptar): Se comporta como *Standard* (Estándar) si la curva de entrada seleccionada es una curva espacial.  
Si la curva de entrada seleccionada es una curva de superficie, el flujo de parámetros se adaptará a la parametrización de la dirección u o v de la superficie básica de la curva de superficie.
  - *Arc Length* (Longitud de arco): La curva se re-aproxima con una parametrización que se calcula según la longitud del arco entre los puntos de la curva paramétricamente equidistantes. (La longitud del arco de la curva entre cada par de parámetros equidistantes (aproximadamente) tiene el mismo valor).
- *Smoothing* (Suavización): Esta opción permite el compromiso deseado entre una aproximación exacta y una curva muy suave.  
Al usar esta opción la función intenta distribuir equitativamente los puntos de control de la geometría resultante.
- *Order* (Orden)
  - *Min* (Mínimo): Si el orden de la geometría seleccionada se encuentra por debajo de este valor, se aumenta hasta que alcanza este valor.  
En la aproximación, el orden se puede aumentar hasta un máximo de 7.
  - *Max* (Máximo): Si el orden de la geometría seleccionada se encuentra por encima de este valor, se reduce hasta que alcanza este valor.  
En la aproximación, no puede superar este valor.



- *Fix*: Aumenta y/o disminuye el orden de todos los elementos seleccionados hasta que cumpla exactamente el orden aquí especificado.

En la aproximación, el orden no puede tener otro valor más que el especificado.

- *Inp. (Input)* (Entrada): Si se activa este método, el parche se calcula celda por celda y en orden. El orden en dirección U y V se toma de las curvas generadoras (guías).

– *Sementation* (Segmentación)

- *Min* (Mínimo): Si el número de segmentos de la geometría seleccionada se encuentra por debajo de este valor, se aumenta hasta que alcanza este valor.

En la aproximación el número de segmentos puede aumentarse arbitrariamente.

- *Max* (Máximo): Si el número de segmentos de la geometría seleccionada se encuentra por encima de este valor, se reduce hasta que alcanza este valor.

En la aproximación, el número de segmentos no puede superar este valor.

- *Fix* (Fijar): Aumenta y/o disminuye la segmentación de todos los elementos seleccionados hasta que cumpla exactamente la segmentación aquí especificada.

En la aproximación, el número de segmentos no puede tener otro valor más que el especificado.

Nota: Si se encuentran discontinuidades tipo G2 en la geometría seleccionada, se transferirán en forma de curvas cerradas. En este caso, el resultado puede contener más segmentos que el máximo valor especificado para la *Segmentation* (Segmentación): *Max* (Máximo). o *Fix* (Fijar).

## 2.10. OUTPUT TAB

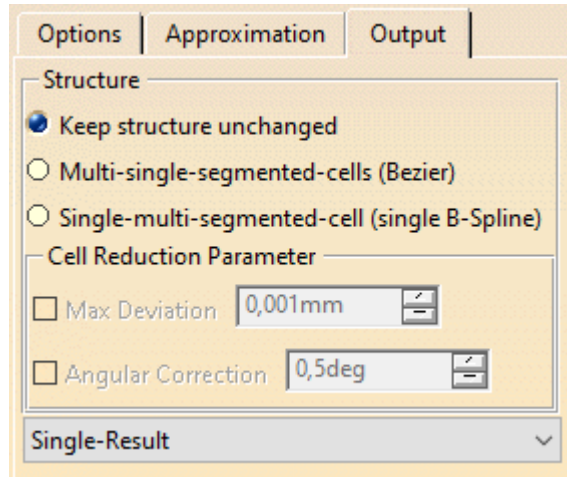


Figura 2.322 Pestaña de *Output*.

Para permitir la definición del tipo de geometría es necesaria estructura de salida, la pestaña de *Output* (Salida) ofrece dos opciones principales:

- Multi-celda con segmentación individual (Bézier)
- Celda-única con segmentación múltiple (B-Spline individual)

Además del tipo de salida necesaria, la cantidad de celdas (parche/curva) puede reducirse a través de tolerancias.

Regla general: Las opciones de la pestaña de *Output* (Salida) son elección del usuario completamente. Si no se utiliza el comando creará u resultado dependiendo de las entradas y los ajustes de aproximación.

Pestaña de *Output* (Salida).

Se pueden definir las siguientes opciones:

- *Keep structure unchanged* (Mantener la estructura sin cambio): Este resultado se creará dependiendo de las entradas y los ajustes de aproximación.
- *Multi-single-segmented-cells (Bézier)* (por defecto): La salida estará definida por los resultados de Bézier.

Ventajas: Las células individuales (Bézier) pueden ser creadas entre cada segmento del límite/frontera que están determinados por la geometría de entrada y los ajustes de la pestaña de *Approximation* (Aproximación). Cada celda tiene continuidad tipo G1 con la celda adyacente.

- *Single-multi-segmented-cell (Single B-Spline)*: La salida estará definida por los resultados del B-Spline.

Cuando lo activas el resultado de salida está dirigido a reducir la cantidad de celdas (parches o curvas) pero cada celda puede ser un resultado multi-segmentado (B-Spline).

Ventajas: las celdas individuales creadas de las cuales cada celda puede contener un resultado multi-segmentado. El número de segmentos por celda está determinado por la geometría de entrada y los ajustes de la pestaña de *Approximation* (Aproximación).

Cada celda multi-segmentada es continua tipo G2 de forma interna, con cada celda adyacente es continua G1.

Nota: si esta opción se usa sin *Max. Deviation* (Desviación Máxima) o *Angular correction* (Corrección Angular), hay desviaciones que pueden ocurrir que no se muestran en el campo de análisis del cuadro de diálogo.

- *Cell Reduction Parameter* (Parámetro de reducción de celda): Solo está disponible para la opción “Single-multi-segmented-cell (Single B-Spline)”.

El resultado producido puede ser reducido mediante un valor de tolerancia según una condición de continuidad.

- *Max. Deviation* (Desviación máxima): Cuando se puede introducir un valor que permite que el output se desvíe del resultado original respecto a la opción de *Tangent* (Tangencia) o la de *Curvature* (Curvatura). Cuanto mayor es el valor, menos celdas se crean.
- *Angular Correction* (Corrección angular): El resultado de salida se analiza por continuidad en tangencia y curvatura.

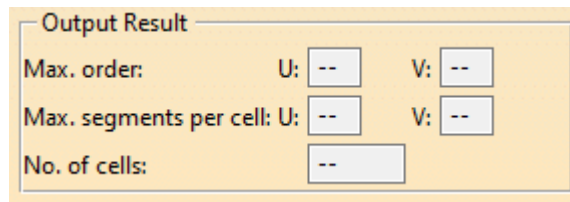
Las opciones están disponibles para permitirte realizar una suavización en tangencia o curvatura de cualquier discontinuidad encontrada en la proyección de la curva resultado. Solo se puede seleccionar un elemento, no un sub-elemento, como curva a suavizar. La cantidad de desviación permitida durante la selección de tangencia o curvatura es controlada a través del valor de *Max. Deviation* (Desviación máxima).

El criterio que rige que condiciones de tangencia y curvatura están permitidas está definidas usando la pestaña de *Topology* (Topología) en *Tools > Options > ICEM Shape Design*.

Las siguientes opciones están solo disponibles en la pestaña de *Output* (Salida) de los comandos de *Curve Creation* (Creación de Curvas): *Curve Projection* (Proyección de Curvas), *Curve Offset* (Curva desplazada), *Intersection* (Intersección), *Split Curve* (Curva de Corte); y de *Surface Creation* (Creación de Superficies): *Create Gap* (Crear un Hueco).

- *Multi-Result* (Resultado-Múltiple): Se crea un resultado para cada elemento seleccionado.
- *Single-Result* (Resultado-Individual): Para todos los elementos seleccionados se crea un resultado, cada elemento se calcula individualmente.

## 2.11. OUTPUT RESULT



Output Result		
Max. order:	U: --	V: --
Max. segments per cell:	U: --	V: --
No. of cells:	--	

Figura 2.323 Cuadro de *Output Result*.

En el cuadro de *Output Result* (Resultado de Salida), se muestra la siguiente información:

*Output Result* (Resultado de Salida):

- *Max. Order* (Orden máximo): Indica el máximo orden del resultado creado en ambas direcciones U y V.
- *Max. Segments per Cell* (Máximos segmentos por celda): Indica el máximo número de segmentos creados en las direcciones de U y V.
- *No. of Cells* (Nº de celdas): Indica el número de celdas creadas en el resultado (*Patches* (Parches)).

## 2.12. APPLY MODES

La funcionalidad de *Apply Modes* (Modos de Aplicación) está disponible en varias funciones para gestionar/manejar el modo de actualización del *feature* activa durante su edición.

Se pueden definir las siguientes opciones:

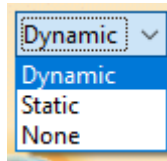


Figura 2.324 Opciones de *Apply Modes*.

- *Dynamic* (Dinámico): La actualización del *feature* sucede dinámicamente cuando se mueven los manipuladores o los valores de los parámetros de edición con los controles deslizantes en el cuadro de diálogo.  
Nota: la opción *Dynamic* (Dinámico) no está disponible en cada comando.
- *Preview* (Vista previa): Cuando se modifica la geometría a través de un manipulador y con el botón izquierdo del ratón pulsado, primero se verá una vista previa. La geometría original permanece sin cambiar. La actualización del *feature* solo sucede cuando se suelta el botón izquierdo del ratón.
- *Static* (Estático): La actualización del *feature* solo ocurre al soltar/liberar los manipuladores.
- *None* (Ninguno): La actualización del *feature* sucede solo al seleccionar el botón *Apply* (Aplicar).

## 2.13. DEFINING A DIRECTION

El cuadro de Dirección para definir una dirección está disponible en los siguientes comandos:

- *Highlight Analysis* (Análisis de Reflejos).
- *Curve Projection* (Proyección de Curvas).
- *Refit* (Reajustar).
- *Split Curve* (Curva de Corte).
- *Split Analysis* (Análisis de Corte).

Las siguientes opciones pueden ser seleccionadas para definir una dirección:

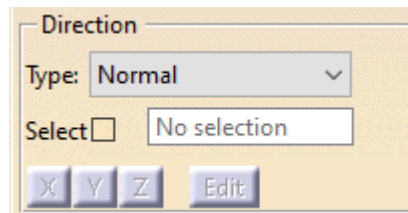


Figura 2.325 Opciones de *Defining a Direction*.

- *Type* (Tipo): Solo está disponible en los comandos *Curve Projection* (Proyección de Curvas) y *Refit* (Reajustar).
  - *Normal* (Normal): La dirección de la proyección es la normal de la superficie seleccionada como soporte.  
Las opciones de *Selection* (Selección) no están disponibles.
  - *Selection* (Selección): Las opciones de *Selection* (Selección) para definir una dirección seleccionado un objeto o editando una dirección están activadas.
- *Select/check button select*
  - ON: Define una dirección asociativa a través del campo selección. Para definir una dirección, se puede seleccionar un elemento u opción del comando contextual.  
Las opciones X, Y, Z, *Edit* (Editar) e *Invert* (Invertir) no están disponibles.
  - OFF: Define una dirección fija (estática), por defecto, con las opciones X, Y, Z y *Edit* (Editar).

Con los comandos de *Highlight Analysis* (Análisis de Reflejos), *Split Analysis* (Análisis de Corte) y *Split Curve* (Curva de Corte) un manipulador de la fuente de luz aparece en el área gráfica.

- X, Y, Z: Definen la dirección con los ejes X, Y o Z del sistema de coordenadas del modelo.
- *Edit* (Editar): Activa el cuadro de diálogo *Edit direction* (Editar dirección).
- *Revert* (Revertir): Solo disponible para los comandos *Highlight Analysis* (Análisis de Reflejos), *Split Analysis* (Análisis de Corte) y *Split Curve* (Curva de Corte).  
Revierte la dirección definida. Clicar sobre *Apply* (Aplicar) para ver la nueva curva de división.

Se pueden definir las siguientes opciones en el cuadro de diálogo de *Edit direction* (Editar dirección):

- *Components* (Componentes): Las componentes X, Y, Z del vector dirección pueden especificarse individualmente.
- *Direction* (Dirección): Las componentes del vector dirección pueden definirse a través del comando contextual o seleccionando un objeto.  
En el comando de *Curve Projection* (Proyección de Curvas), la tangente en el punto inicial de la curva definirá la dirección de la proyección.

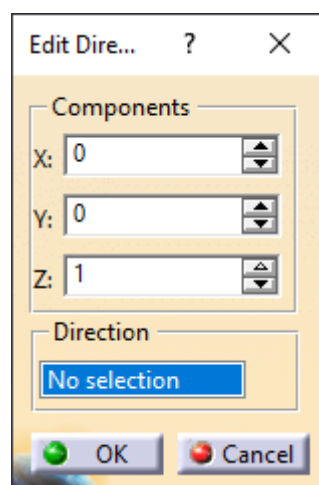


Figura 2.326 Opciones de *Edit direction*.



### 3 . EJEMPLO PRÁCTICO

En este apartado se va a desarrollar el proceso de obtención de un envase comercial de suavizante con alto valor estético utilizando el módulo estudiado y superficies de Clase A.

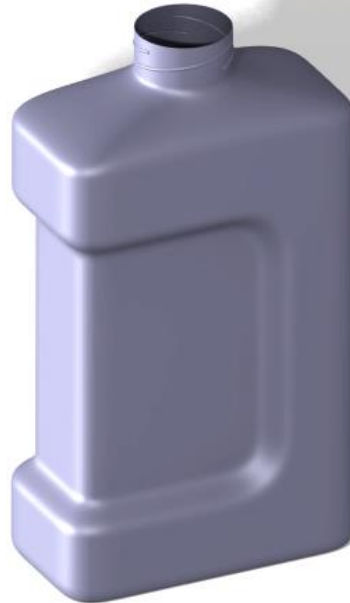


Figura 3.1 Envase de suavizante.

El primer paso es definir las proyecciones del elemento para facilitar la creación de las curvas 3D que sirven como guía para crear las superficies.

De haber tenido en formato de imagen sus planos o proyecciones hubiera sido de gran utilidad el módulo de *Sketch Tracer* para llevar a cabo esta misma operación.

Cabe destacar que el plano de simetría de esta pieza es el plano YZ, por lo que antes de realizar el análisis de *Soft Mirror* (Espejo Suave), hay que realizar el cambio en las opciones del programa. Se va a aprovechar la simetría de la pieza para modelar solamente la mitad de ella, y en algún caso solo un cuarto, como se verá más adelante.

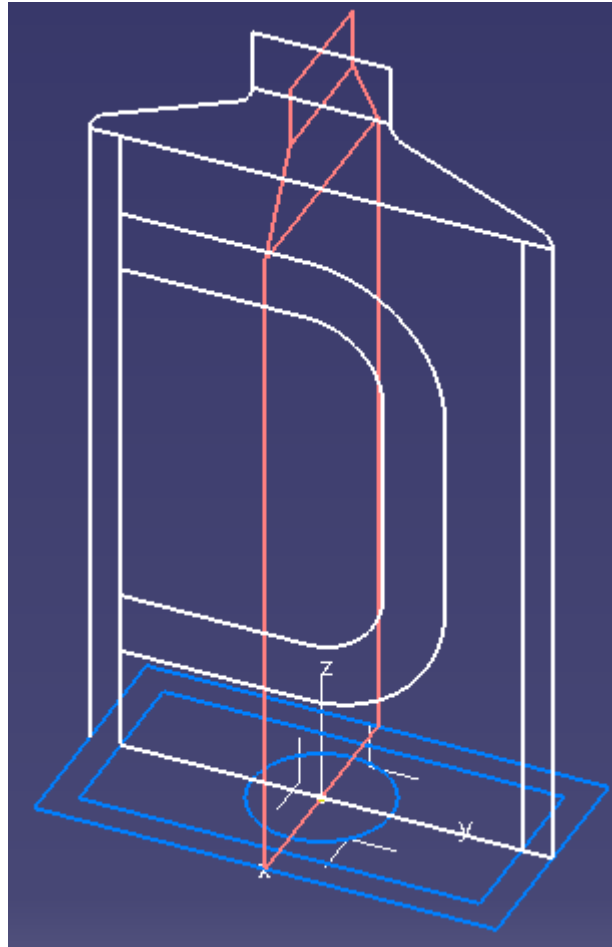


Figura 3.2 Proyecciones del elemento.

Ahora se empieza ya a generar las superficies. La parte del cuerpo principal de la botella está formada por dos superficies verticales paralelas, una interior y otra exterior, que posteriormente se recortan para dar forma a la zona de agarre. Primero se van a levantar las paredes laterales, para ello se van a crear las curvas del perfil en el plano de planta (plano XY) de solo un cuarto de la superficie total para realizar operaciones de barrido.

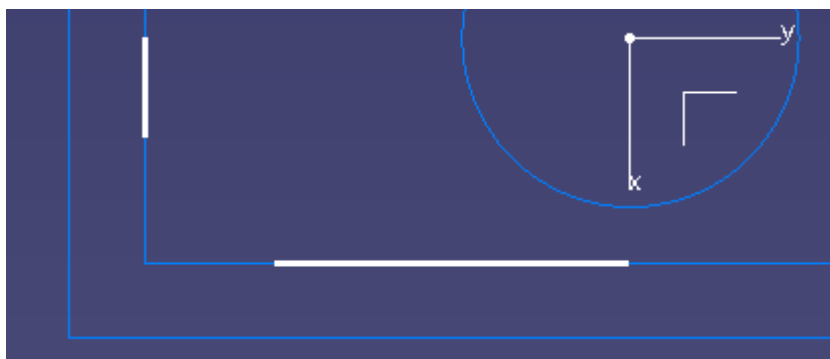


Figura 3.3 Curvas perfil, en blanco, para realizar los barridos.

Siguiendo los principios a la hora de diseñar superficies de clase A, las curvas tiene el menor número de puntos de control posible, como se trata de curvas rectas tienen solo 2 puntos de control.

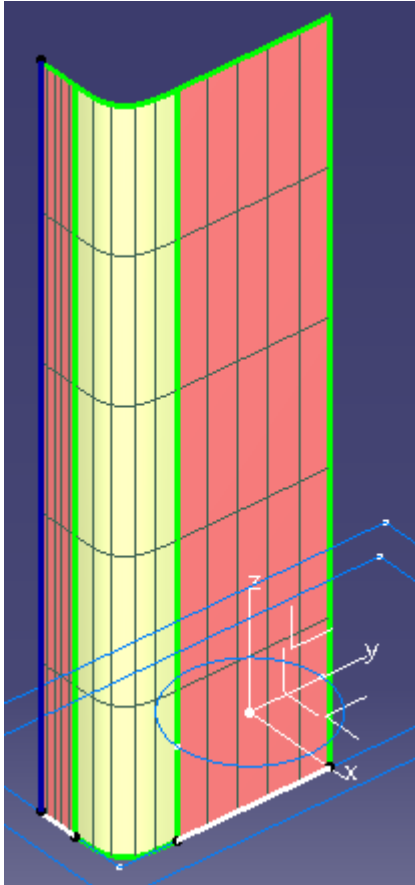


Figura 3.4 Superficies laterales interiores.

Las dos superficies mostradas en rosa se han generado con el comando de *Sweep* (Barrido), ambas con la línea azul oscuro como curva guía y las blancas como curvas de perfil.

En cambio, la superficie amarilla se ha realizado con el comando de *Blend Surface* (Superficie de Transición), imponiendo continuidad G3 con las dos superficies de los lados.

El siguiente pase es realizar la simetría de estas tres superficies respecto al plano ZX y unir todas ellas.

Con la superficie vertical exterior se procede de la misma manera con la superficie vertical exterior que se acaba de explicar.

Una vez tenemos estas dos superficies verticales, la interior y la exterior, se recortan. Para ello, se construyen unas superficies cuya única utilidad es cortar las superficies verticales con la forma deseada. En el plano YZ se trazan las curvas que definen esas superficies de corte. A través del comando *Split* (Cortar) se cortan las superficies verticales.

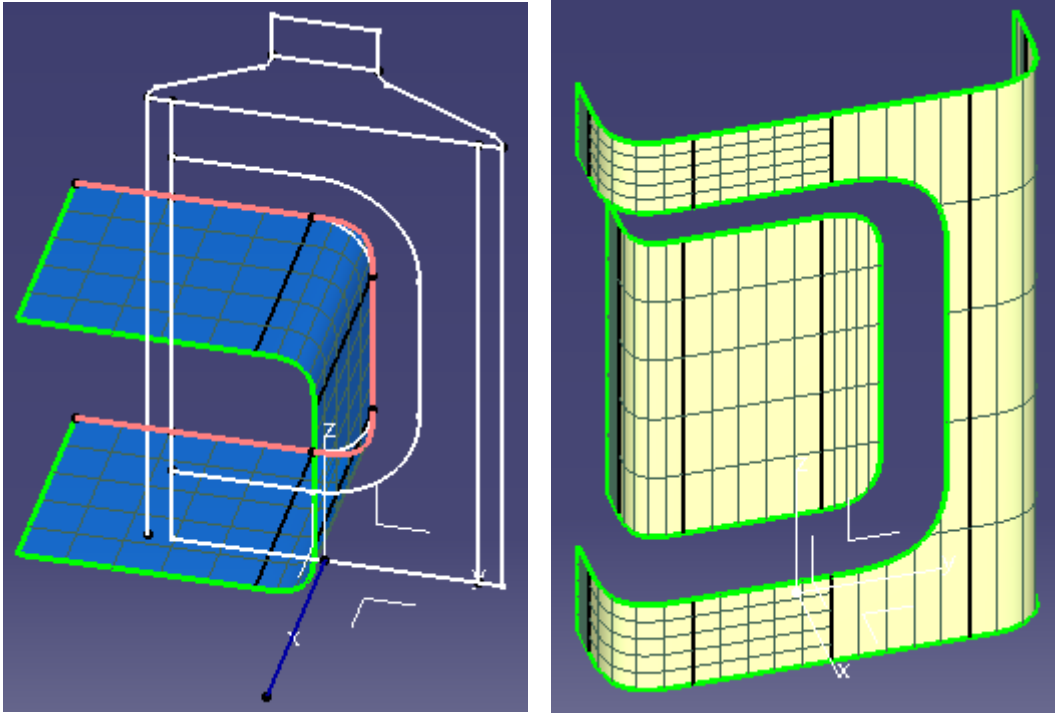


Figura 3.6 Superficies de corte interior (izquierda) y superficies cortadas (derecha).

El siguiente paso es obtener las superficies de unión entre estas dos. Los tramos de superficies que coinciden con tramos rectos de las superficies de corte se han generado con *4-Point Patch* (Parche a partir de 4 Puntos) y luego se han modificado a través de sus puntos de control para conseguir la continuidad adecuada.

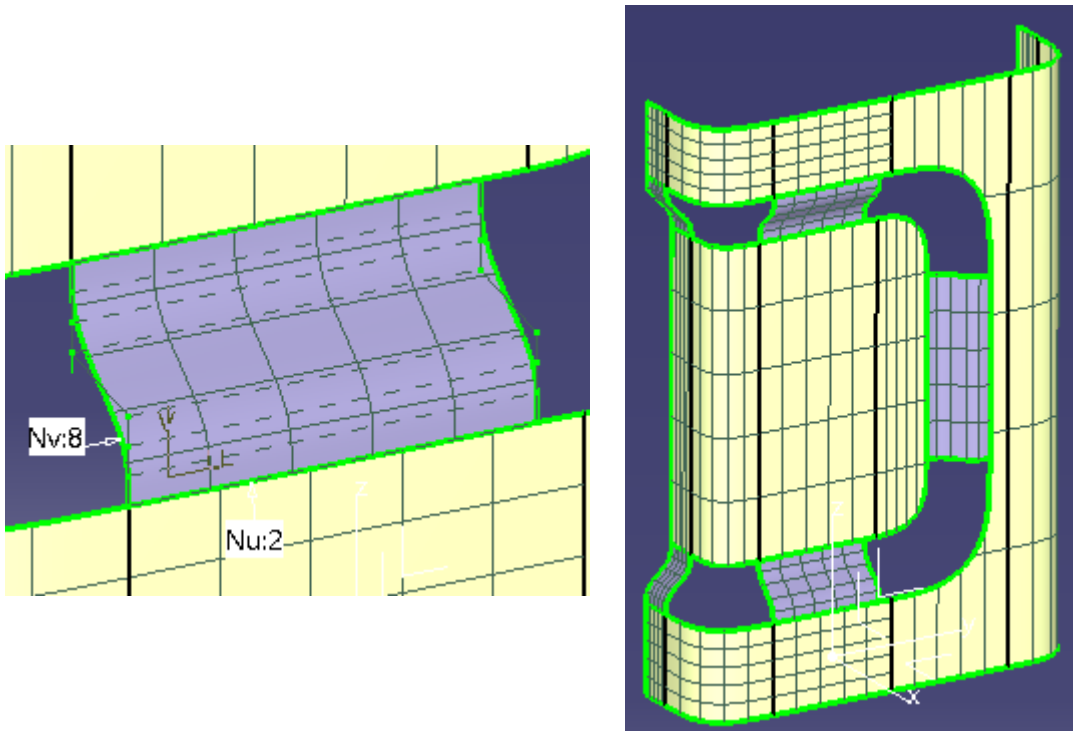


Figura 3.5 Superficies de unión rectas.

Las superficies de unión que hacen esquina se han obtenido a través del comando *Blend Surface* (Superficie de Transición) y posteriormente se han editado sus puntos de control.

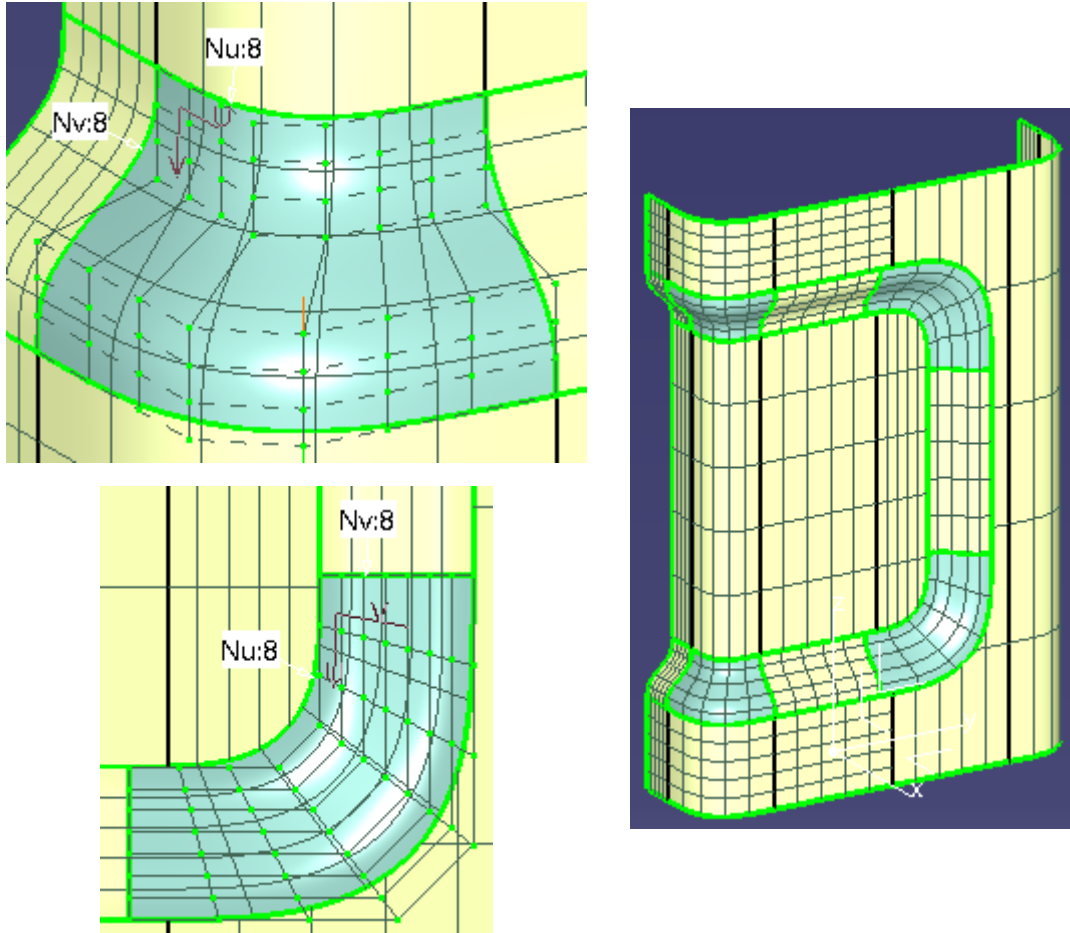


Figura 3.7 Superficies de unión en esquina.

Se unen todas las superficies con el comando *Join* (Unir) y se estudia la reflexión. Es importante indicar que se ha comprobado la continuidad de estas superficies a medida que se han ido generando con los comandos de análisis desarrollados en el manual.

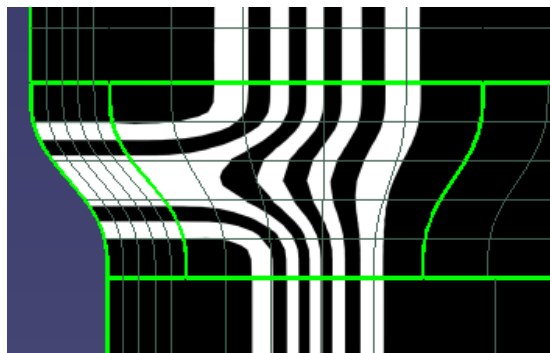


Figura 3.8 Ejemplo de análisis sobre las superficies.

Completo ya el cuerpo principal de la botella,

La zona del cuello de la botella se inicia con un medio cilindro a la altura correspondiente del cuello.

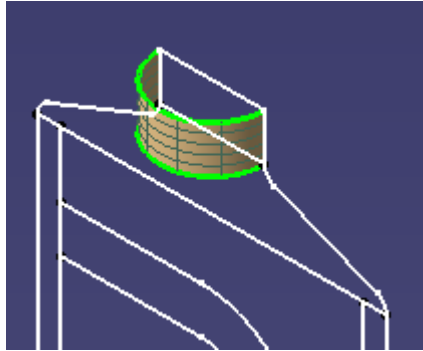


Figura 3.9 Medio cilindro para el cuello.

La dificultad está en generar superficies que unan ese cilindro con el cuerpo y obtener la continuidad adecuada. Se ha optado por crear solo un cuarto de esas superficies y luego hacer simetrías. Como la superficie del cuerpo de la botella se hizo a partir de 3 superficies, para simplificar esta operación, también se ha dividido en tres superficies.

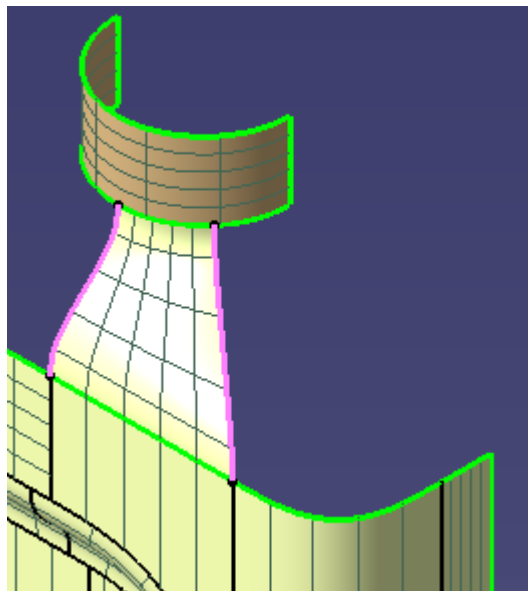


Figura 3.10 Superficie inicial 1 en la unión superior.

Se ha empezado por la superficie del centro de la botella. Se han creado dos curvas (color rosa) con continuidad con las superficies. Tras esto, con el

comando de *Patch from Curves* (Parche a partir de Curvas) se obtiene la superficie, aunque no será la superficie final.

Se siguen los mismos pasos con las dos siguiente superficies, aunque esta vez en vez de dos curvas, solo se necesita para cada una porque la otra es el borde de la anterior superficie.

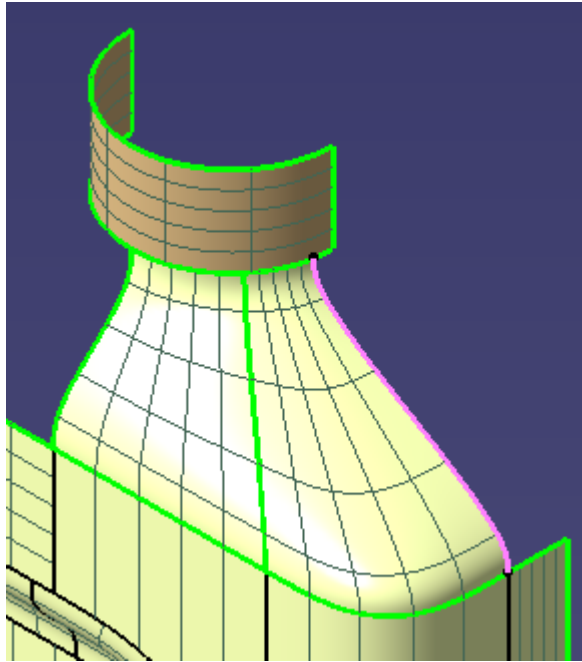


Figura 3.11 Superficie inicial 2 en la unión superior.

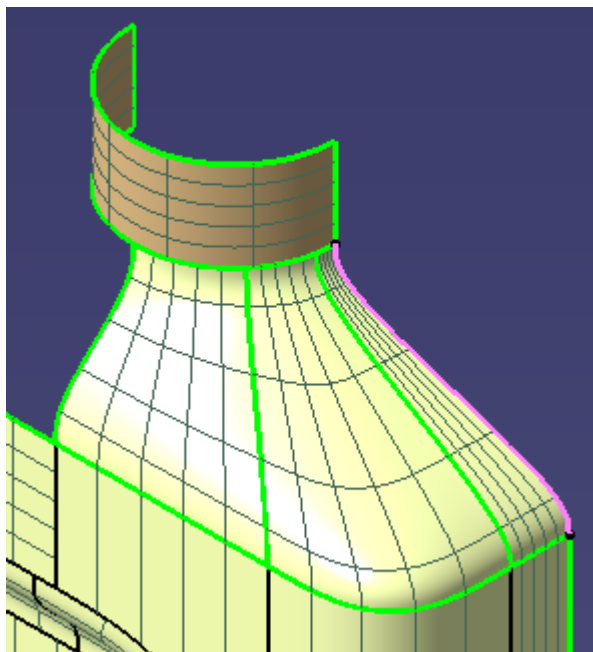


Figura 3.12 Superficie inicial 3 en la unión superior.

Si nos fijamos en los puntos de control de estas superficies, se puede ver que están desordenados, como se muestra a continuación:

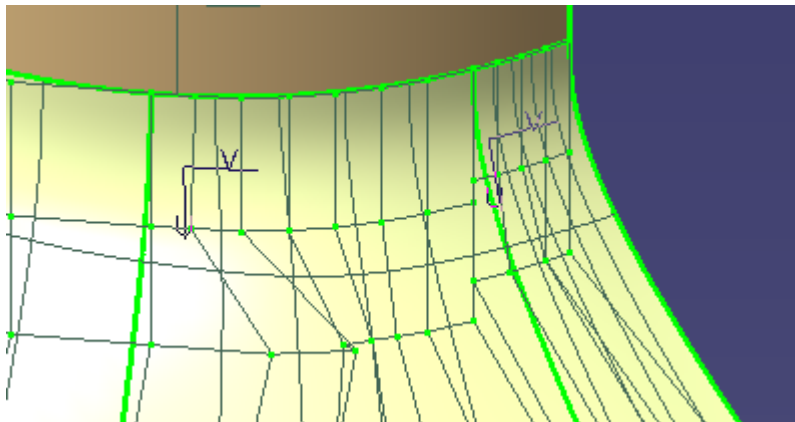


Figura 3.13 Malla de puntos de control desordenada.

Tras ordenarla obtenemos el siguiente resultado:

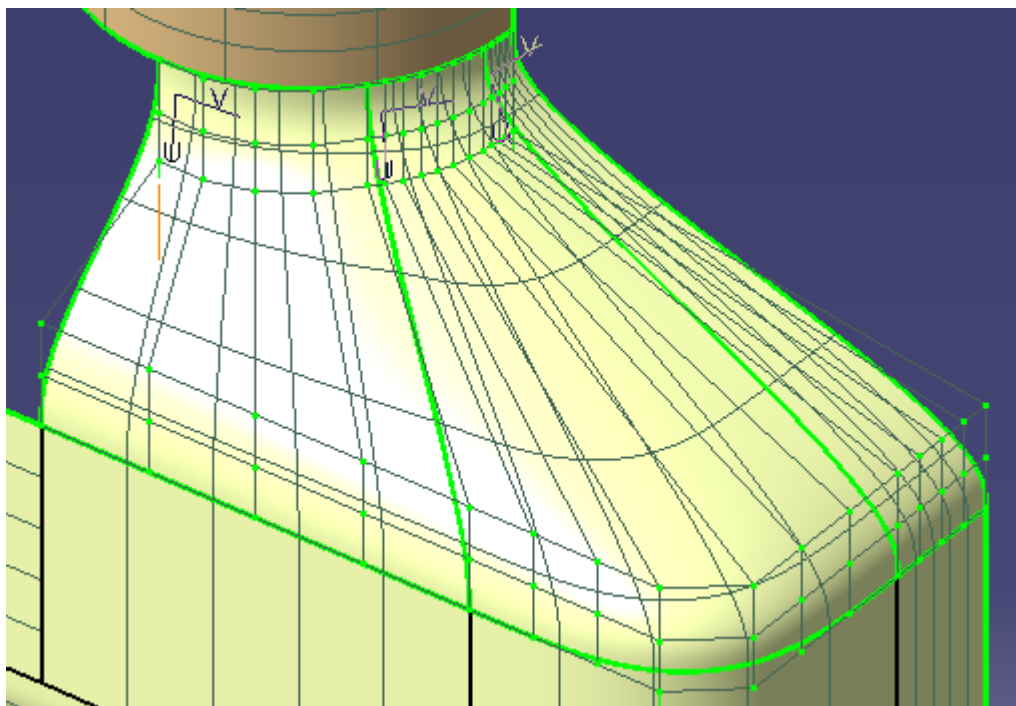


Figura 3.14 Malla ordenada y coherente.

Aunque esta malla esté ordenada y en principio pueda parecer una buena solución no lo es. Si analizamos la continuidad entre las superficies y la calidad de los reflejos vemos que hay errores.



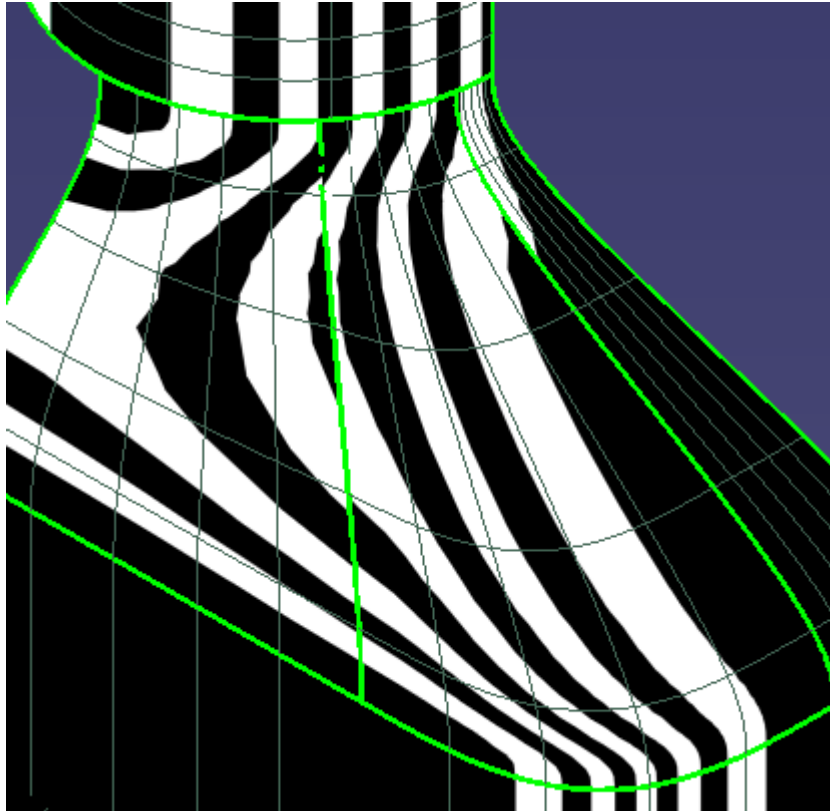


Figura 3.15 Análisis de reflejos con fallos.

Para solucionar este problema se añadieron nuevas filas de puntos de control con el fin de poder definir las superficies de una manera adecuada. El resultado final obtenido ha sido el siguiente:

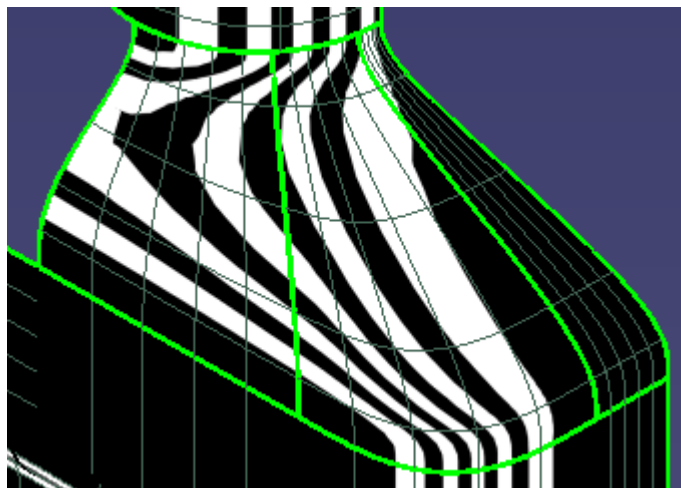


Figura 3.16 Análisis de reflejos correcto.

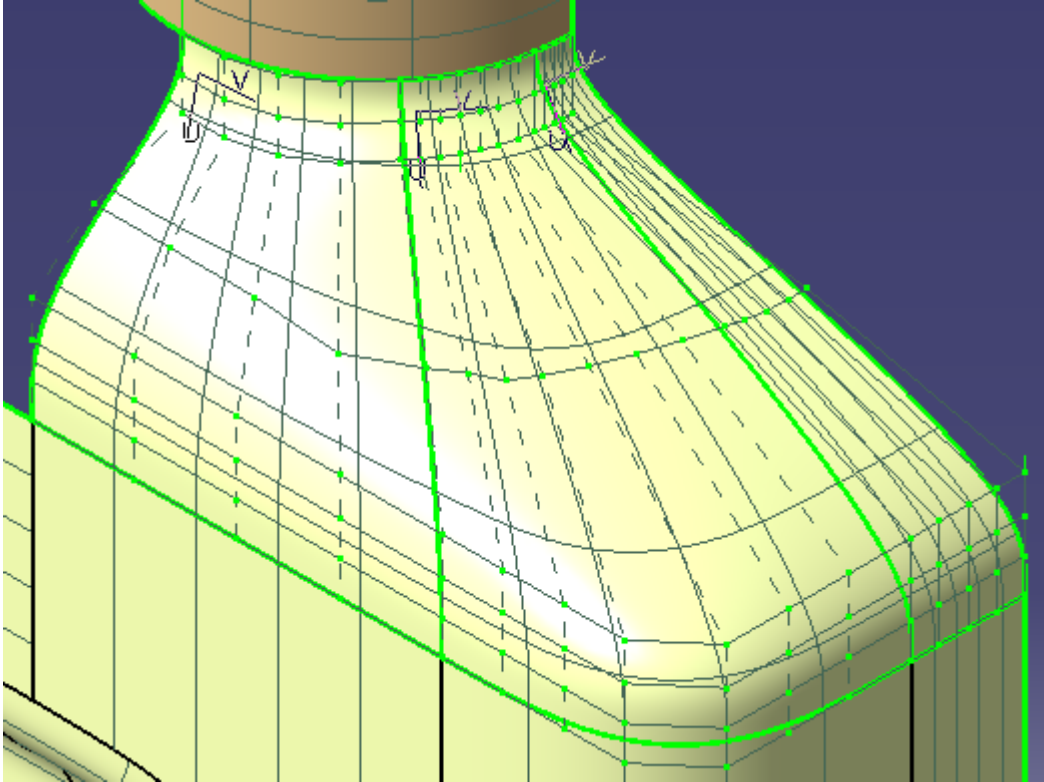


Figura 3.17 Distribución de puntos de control final.

Tras esto, solo queda simetrizar las superficies y unirlas. Para terminar se generan las roscas en el cuello y el sólido a partir de las superficies.

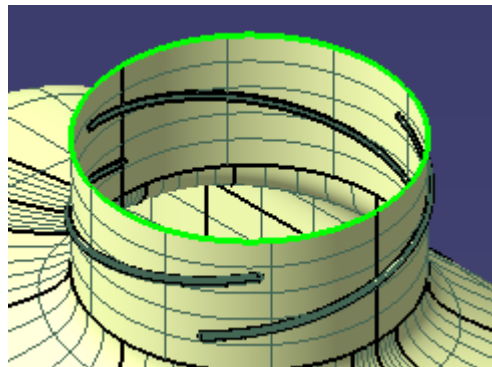


Figura 3.18 Rosca de la botella.

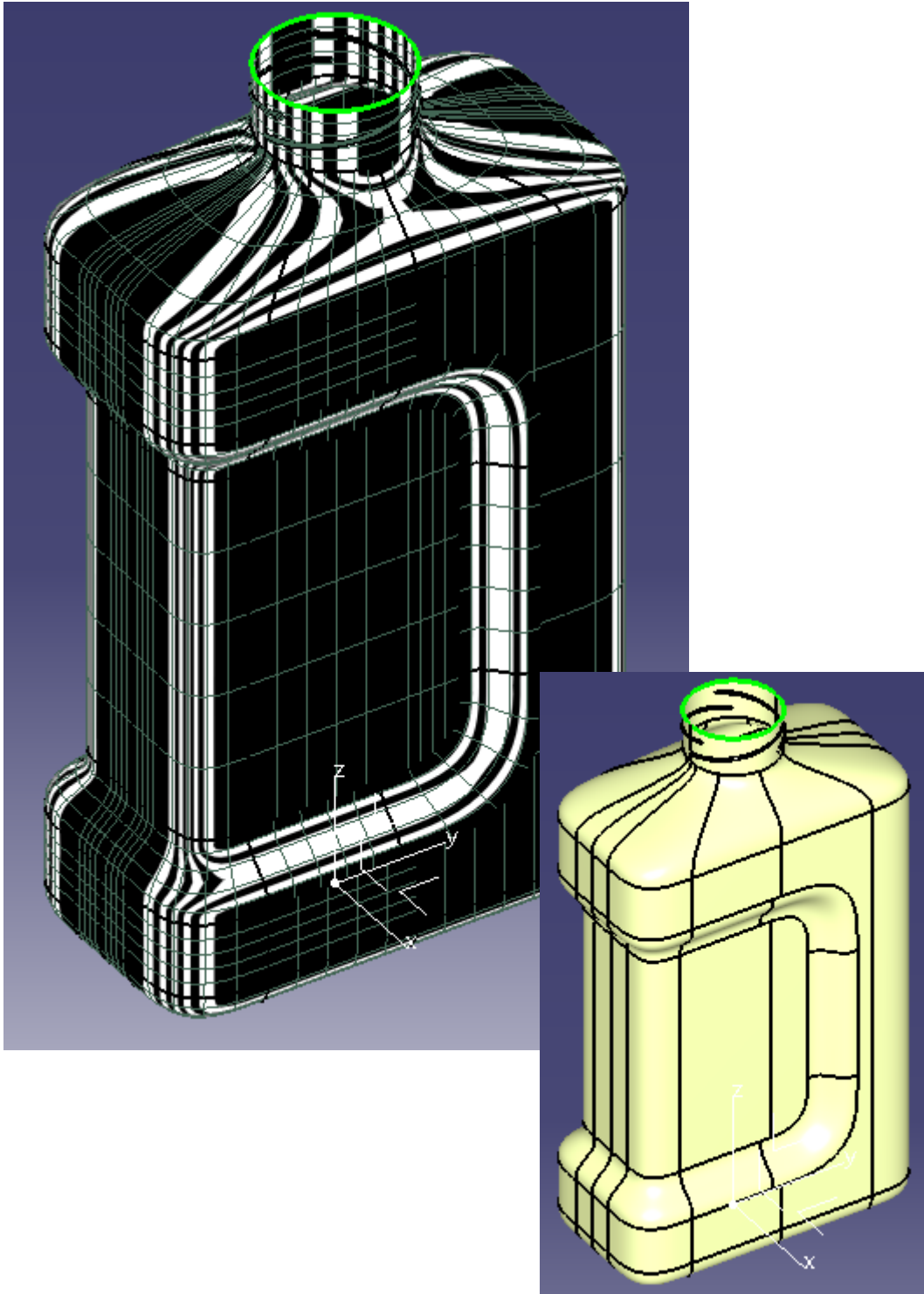


Figura 3.19 Superficie final.

## 4 . CONCLUSIONES

En este proyecto se han alcanzado los objetivos establecidos al inicio del mismo.

El manual elaborado sobre el módulo *ICEM Shape Design* abarca gran parte de las operaciones necesarias para trabajar con él. No obstante, debido a la gran extensión del módulo, queda un largo camino hasta obtener un documento completo que incluya la totalidad de comandos y opciones que ofrece.

El resultado obtenido con el ejemplo práctico desarrollado del envase de suavizante ha sido satisfactorio pese a su posible mejora, que con más tiempo y sobre todo conocimiento, se puede alcanzar. Se debe a la inexperiencia con el módulo y con este tipo de superficies. Muy probablemente haya otros caminos a los tomados para alcanzar la forma deseada con unas calidades mayores.

Haber diseñado con otros módulos del programa como *Part Design* y *Generative Shape Design*, cuya forma de trabajar basada en parámetros y *features*, donde todo sólido y superficie tiene que estar restringida y acotada, donde no hay lugar para un modelado libre... En definitivas cuentas, una forma de trabajo bastante distinta a la del módulo de *ICEM Shape Design*. Ayuda a la hora de manejar ciertas opciones del módulo. Sin embargo, debido a las diferencias, la forma de generar las superficies y encontrar la manera idónea para obtener esas altas calidades exigidas por las superficies de Clase A resulta complejo.

## 5 . BIBLIOGRAFÍA

- [1] Autodesk.Help, “Alias Golden Rules”, 24-03-2020. [En línea]. Disponible en: <https://autode.sk/2ZVC6vl>. [Último acceso: 09-07-2020].
- [2] E. Torrecilla Insagurbe, *Superficies avanzadas en CATIA*, Planeta CATIA, 2019.
- [3] E. Torrecilla Insagurbe, *El gran libro de CATIA*, Marcombo, S.A., 2012
- [4] Autodesk.Help, “Continuity 1: G0, G1, G2, G3”, 10-04-2019. [En línea]. Disponible en: <https://autode.sk/3iOwtql>. [Último acceso: 10-07-2020].
- [5] P. Muñoz y J. L. Coronel, “Continuidad en superficies espaciales para diseño industrial”, 10-12-2005. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/33NJnyz>. [Último acceso: 09-07-2020].
- [6] L. Breeding, “Have You Ever Wondered About Surface Continuity? G0, G1, and G2 Explained”, 04 01 2017. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/2RJ8Tzk>. [Último acceso: 10 07 2020].
- [7] Dassault Systèmes, “ICEM Shape Design User´s Guide”,25 04 2011. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/2ZRekAQ>. [Último acceso: 03 07 2020].