

A 3D rendering of a composite part, likely a propeller or a similar curved component. The part is shown in a cutaway view, revealing a dense network of green fibers embedded within a grey matrix. The fibers are arranged in a curved pattern, following the shape of the part. The overall color scheme is dominated by green and grey, with a black background.

REINFORCE 

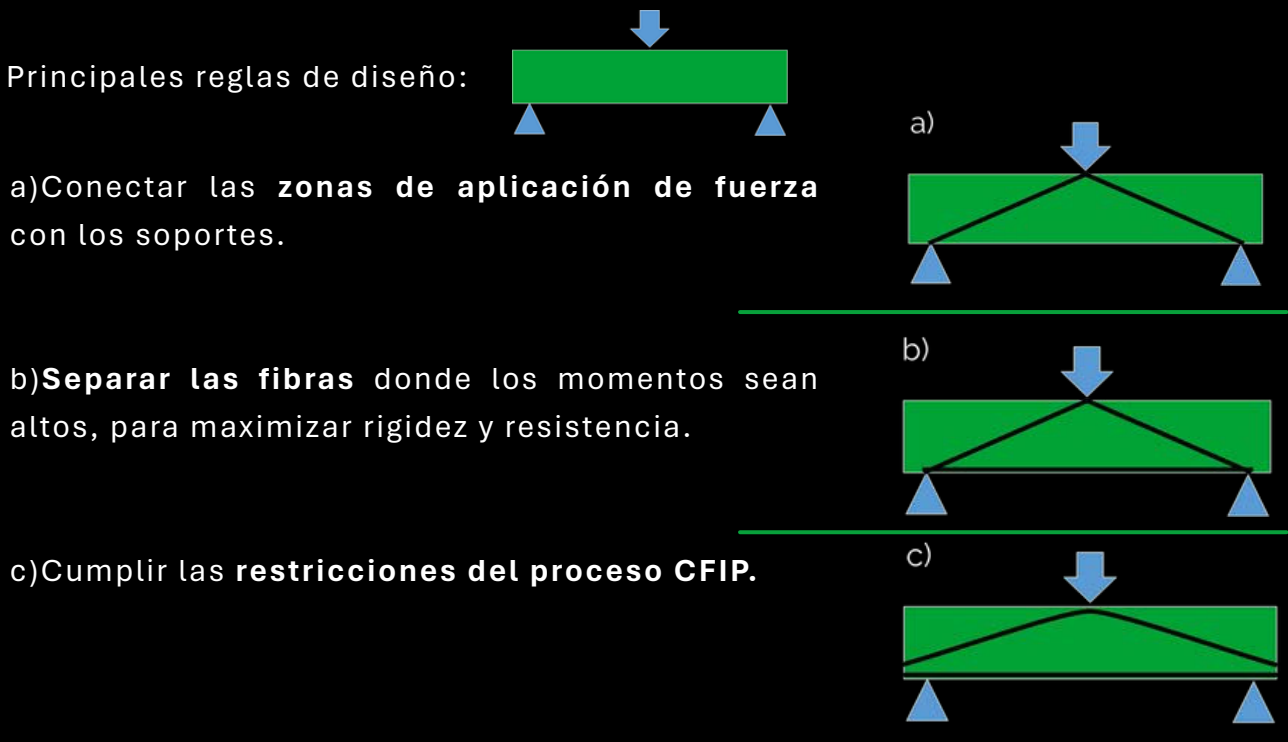
GUÍAS DE DISEÑO PARA LA
TECNOLOGÍA CFIP



1. INTRODUCCIÓN



2. DISEÑO DE LAS TRAYECTORIAS DE LAS FIBRAS



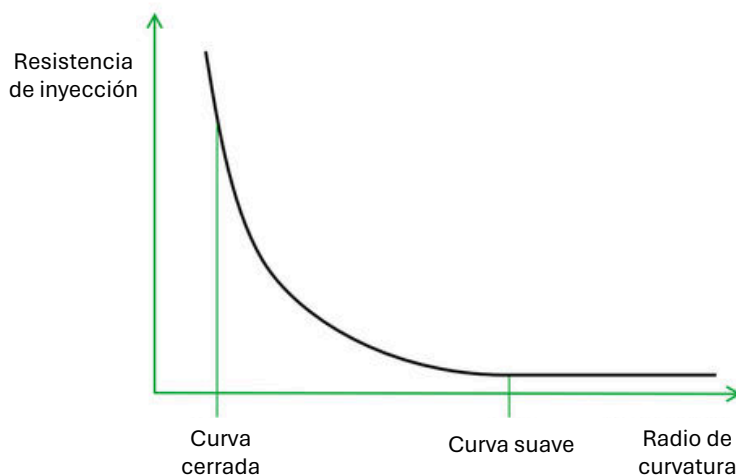
3. FUNDAMENTOS DEL PROCESO CFIP

El rendimiento del proceso de inyección depende principalmente de la **fricción que producen las fibras en las paredes de la cavidad**.

La fricción aumenta exponencialmente **cuando el radio de curvatura es menor**. Cuanto mayor es la fricción, más sensible es el proceso de inyección a posibles imperfecciones o restos de polvo en la pared de la cavidad.

Por lo tanto, **cuanto mayor sea el radio de curvatura, mayor será el rendimiento de la inyección**, especialmente en términos de longitud máxima de inyección, velocidad y tasa de éxito. Por este motivo, se recomienda **diseñar curvaturas de radio pequeño solo cuando sea necesario**.

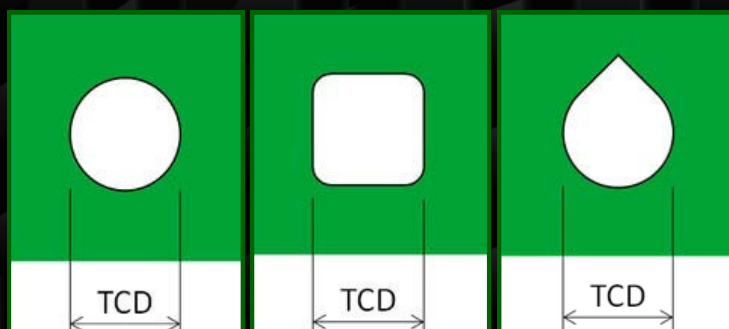
El proceso CFIP se basa en los siguientes principios. Por un lado el inyector aplica **fuerza de empuje sobre las fibras**.



Por otro lado la **inyección simultánea con resina presurizada** genera un flujo que **lubrica la cavidad** (reduce la fricción) y **arrastra las fibras**. Por este motivo, la **estanqueidad** de la cavidad también es un factor importante.

4. RESTRICCIONES DEL PROCESO CFIP

- Diámetro de la cavidad tubular (TCD): 4, 6 u 8 mm.
- Radio de curvatura mínimo*:
 - Cavidades de 4 y 6 mm -> 20 mm.
 - Cavidades de 8 mm -> 30 mm.
- Longitud máxima de inyección: 200 x TCD**.
- Las cavidades no pueden cruzarse entre sí.
- Se necesita un espesor mínimo de pared para garantizar la estanqueidad y la resistencia de la cavidad.
- Formas de sección: circular, cuadrada o en forma de gota.
- Se necesita una entrada para cada cavidad tubular para acoplar el inyector.



* Cuanto mayor sea el radio de curvatura, mayor será el rendimiento de la inyección.

** Para trayectorias con un radio de curvatura de al menos dos veces el mínimo. La inyectabilidad se puede evaluar con el verificador de diseño CFIP.



5. ASPECTOS RELACIONADOS CON LA IMPRESIÓN 3D

La calidad de la pieza impresa tiene un impacto significativo en el rendimiento del proceso CFIP. A continuación se describen algunas recomendaciones; sin embargo, es aconsejable **fabricar una muestra** para evaluar con precisión estos factores en función de la tecnología de fabricación, la máquina, el material y los parámetros específicos utilizados.

TOLERANCIAS DE FABRICACIÓN

• **Sobredimensione el diámetro** de la cavidad para contrarrestar las tolerancias de fabricación. Valores típicos:

- **PBF (MJF, SLS, SLM)** y estereolitografía (SLA, DLP): + 0,2 mm.
- **Fabricación por filamento fundido (FFF)**: + [el diámetro de la boquilla de impresión].

RUGOSIDAD Y DEFECTOS SUPERFICIALES

- **Evitar el uso de material de soporte** dentro de las cavidades tubulares.
- **Optimizar los parámetros** de impresión para minimizar la rugosidad superficial y el riesgo de defectos dentro de las cavidades tubulares (especialmente importante para FFF).

LIMPIEZA

- **PBF: Vacíe el polvo del interior de las cavidades** y elimine los restos de polvo adheridos a las paredes.*
- **Estereolitografía: Limpie el interior de las cavidades antes de poscurar la pieza inyectando disolvente en su interior y secándola** con aire comprimido.*

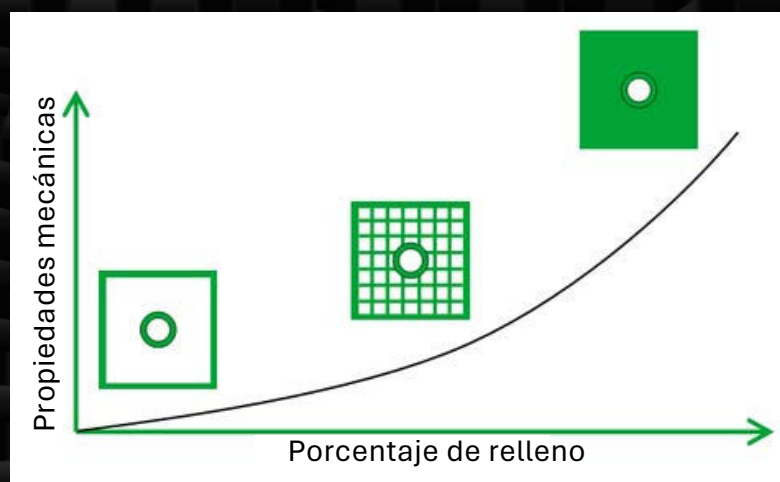
ESTANQUEIDAD Y RESISTENCIA

• Diseñe las cavidades con un grosor de pared para garantizar que sean lo suficientemente resistentes e estancas. Valores típicos del **grosor mínimo de las paredes**:

- **PBF, estereolitografía:** 1 mm.
- **FFF:** 4 líneas.

RELLENO

• El relleno tiene una **influencia importante en las prestaciones mecánicas** de la pieza final. Defina su densidad de acuerdo a los requerimientos mecánicos de la pieza.



* Consulte a Reinforce3D sobre los procedimientos de limpieza recomendados.

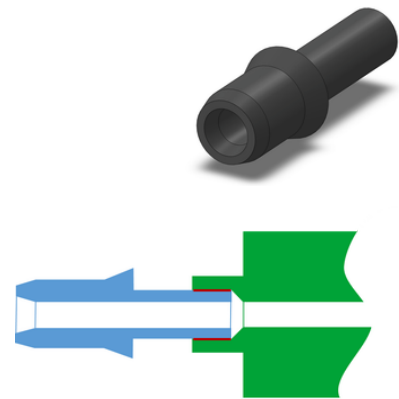
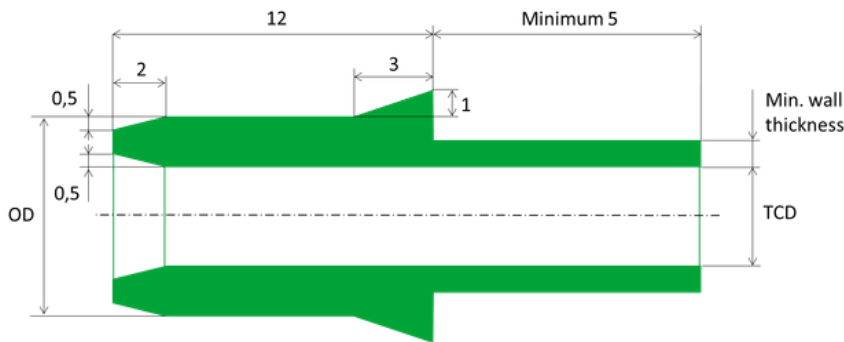


6. DISEÑO DE LOS ACOPLÉS

Se necesita un acople para unir cada cavidad al inyector de la máquina CFIP.

La superficie exterior debe ser lisa para garantizar **la estanqueidad del acoplamiento**. Si esto no es posible, el acople se puede imprimir por separado y posteriormente pegar. Solicite a Reinforce3D los modelos 3D de los acoples.

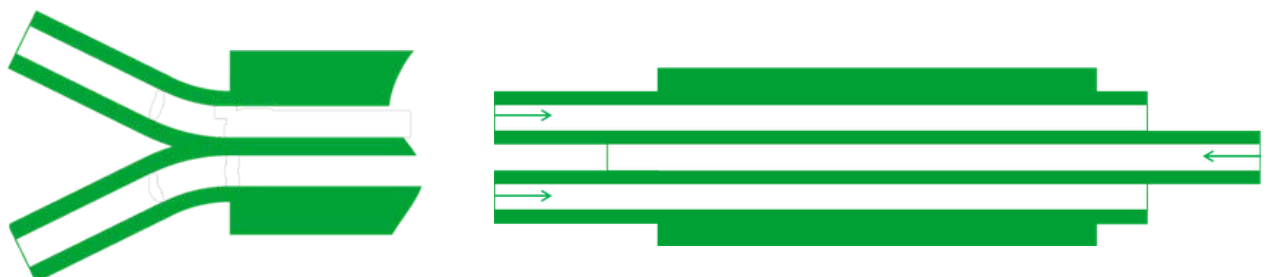
TCD	OD
4 mm	8 mm
6 mm	10 mm
8 mm	12 mm



Los acoplamientos del inyector deben tener suficiente espacio alrededor para permitir la conexión y evitar interferencias con el cabezal de inyección. **Esto se puede lograr dejando suficiente distancia** entre las entradas adyacentes.

Si la distancia entre las cavidades debe ser menor, los acoples **se pueden separar fuera de la pieza o alternar entre ambos extremos** de la pieza.

Solicite a Reinforce3D el modelo 3D del cabezal de inyección.





7. DISEÑO DE LAS SALIDAS

Las salidas pueden ser:



a) Como las entradas o más pequeñas en términos de diámetro exterior y longitud (al menos 1 x TCD).



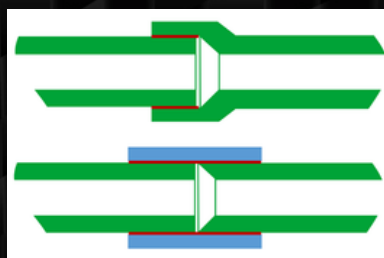
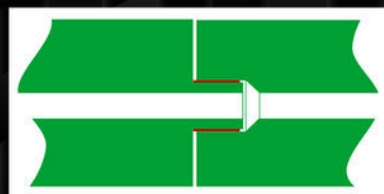
b) La cavidad también puede ser ciega. En este caso, se necesita un pequeño orificio (por ejemplo, de 1,5 mm de diámetro) para permitir que salga el aire durante el proceso de inyección. Esta opción complica la eliminación del polvo en tecnologías PBF, especialmente para diámetros pequeños.

Las entradas y salidas deben cortarse después del proceso de inyección y curado. Es importante garantizar un **acceso adecuado a las herramientas de corte y acabado para facilitar este paso.**

8. DISEÑO PARA UNIÓN INTEGRAL

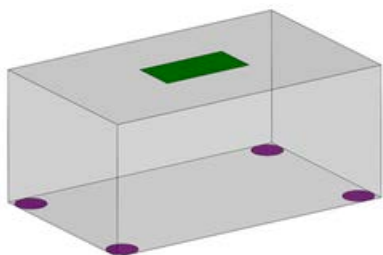
Además de reforzar, la tecnología CFIP también puede unir integralmente diferentes piezas inyectando las fibras continuas a través de ellas. Se deben seguir tres criterios principales al **diseñar para la unión integral**:

- Asegúrese de que haya una **buena alineación con transiciones suaves** entre las piezas. Se recomienda realizar chaflanes en la dirección de la inyección.
- Asegúrese de que la unión sea estanca, lo que se puede lograr diseñando una unión machihembrada y aplicando adhesivo.
- Cuando las diferentes cavidades no estén alineadas en la misma dirección de montaje, se recomienda utilizar tubos flexibles internos o externos para permitir el montaje.



9. METODOLOGÍA DE DISEÑO

Puede seguir esta **metodología** para diseñar piezas CFIP:



1.

Coloque los puntos de las entradas y salidas con precisión en la geometría de referencia (por ejemplo, utilizando bocetos 2D).



2.

Dibuje las trayectorias de las fibras dentro del espacio de diseño conectando los puntos de entrada y salida. Para ello puede utilizar herramientas de boceto 2D o 3D. Es preferible dibujar polilíneas definiendo radios de curvatura, aunque también se pueden utilizar splines (se debe comprobar el radio mínimo).



3.

Barrer una superficie para cada trayectoria según la sección definida y el TCD sobredimensionado.



4.

Modelar el sólido añadiendo grosor de pared a las superficies o eliminando material de la geometría de referencia



5.

Añada los acoples y salidas.

Revolutionizing the carbon fiber reinforcement



reinforce3d.com



support@reinforce3d.com

Uso privado – Reinforce3D S.L. © [2026] - V1

El presente documento es propiedad de REINFORCE3D, S.L. y se facilita únicamente con fines informativos. Su contenido está protegido por la normativa vigente en materia de propiedad industrial e intelectual. El acceso a este documento no implica ninguna cesión ni concesión de licencia de los derechos asociados al mismo. Queda prohibida su reproducción, distribución o cualquier otra forma de explotación sin autorización previa por escrito. La información aquí contenida está sujeta a cambios sin previo aviso.