Diseño de clips (snap-fit) y bisagras integrales

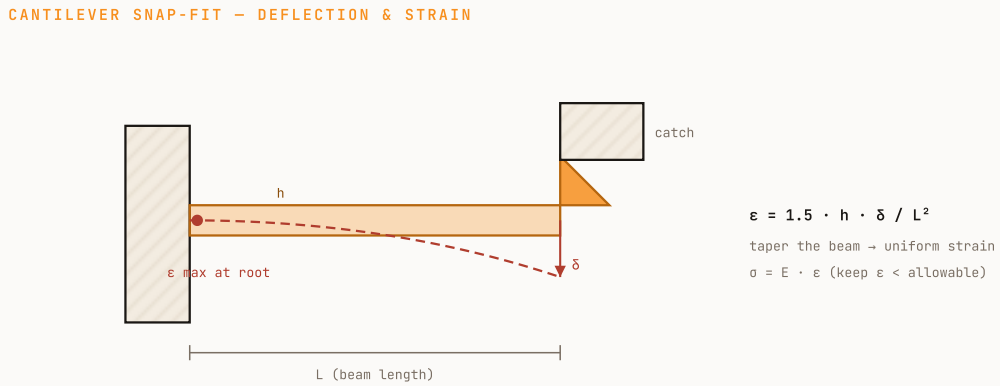
Diseño de clips en voladizo y anulares y de bisagras integrales (bisagras película): los límites de deformación, la fuerza de retención frente a la de montaje, la geometría de la bisagra y los materiales que la soportan.

REVISIÓN	PUBLICADO	RESPONSABLE	COMPLEMENTO
1.0	June 2026	Ingeniería Ideambox	Referencia en PDF

RESUMEN

Los clips de encaje elástico (snap-fits) y las bisagras integrales son detalles "gratuitos" moldeados en una pieza de plástico que sustituyen tornillos y bisagras independientes. Funcionan por deformación elástica, de modo que todo el diseño es un problema de deformación: flectar lo suficiente para montar, pero sin superar la deformación admisible del material para que el detalle no rompa ni quede con deformación permanente.

La sección 1 presenta los tipos de clip. La sección 2 trata el clip en voladizo (deformación, fuerzas). La sección 3 trata los clips anulares. La sección 4 trata las bisagras integrales. La sección 5 trata los materiales y el moldeo. La sección 6 recoge los modos de fallo y una lista de comprobación.



UN CLIP EN VOLADIZO FLECTA Δ DURANTE EL MONTAJE; LA DEFORMACIÓN MÁXIMA ESTÁ EN LA RAÍZ, $E = 1.5 \cdot H \cdot \Delta / L^2$. SI SE MANTIENE POR DEBAJO DE LA DEFORMACIÓN ADMISIBLE DE LA RESINA, RESISTE; CON UNA VIGA DE SECCIÓN DECRECIENTE LA DEFORMACIÓN SE REPARTE Y SE PUEDE FLECTAR MÁS.

ÍNDICE

1. Tipos de clip
2. Clip en voladizo
3. Clips anulares
4. Bisagras integrales
5. Materiales y moldeo
6. Modos de fallo y lista de comprobación

1. Tipos de clip

Un clip de encaje elástico se deforma durante el montaje y luego recupera su forma, de modo que un gancho (o un anillo) queda detrás de un tope.

TIPO	FUNCIONAMIENTO	USO
En voladizo (gancho)	una viga flecta	la opción por defecto; la mayoría de los clips
Anular (anillo)	un labio se expande sobre una ranura	tapones, embellecedores redondos, estanqueidad
Torsional	una barra se tuerce	palancas, cierres que se abren con frecuencia

La **geometría del tope** fija el comportamiento: un **ángulo de retención** suave (~30–45°) lo hace desmontable; una cara pronunciada o a 90° lo hace permanente. El **ángulo de entrada (inserción)** (~20–30°) determina lo fácil que resulta montarlo.

`Flecha δ`	Desplazamiento del clip durante el montaje
`Deformación ε`	Alargamiento local en la raíz de la viga; el valor que hay que limitar
`Deformación admisible`	Deformación máxima que tolera la resina (montaje único frente a uso repetido)
`Ángulo de retención`	Ángulo de la cara del tope; bajo = fácil de soltar, 90° = permanente

2. Clip en voladizo

En un voladizo de sección constante, la deformación máxima está en la **raíz**:

$\varepsilon = 1.5 \cdot h \cdot \delta / L^2$ (h = espesor de la viga, L = longitud, δ = flecha), y la tensión es $\sigma = E \cdot \varepsilon$.

- Mantener $\varepsilon \leq$ admisible (ver abajo). **Usar una viga de sección decreciente** (más delgada o más estrecha hacia la punta) para uniformizar la deformación: un clip así puede flectar ~2× más con la misma deformación máxima.
- **Fuerza de montaje** ≈ fuerza de flexión de la viga × (tangente del ángulo de entrada + rozamiento); la **fuerza de retención** usa el ángulo de retención, más pronunciado. Reducir el ángulo de entrada facilita el montaje; aumentar el de retención refuerza la sujeción.
- Las vigas más largas o delgadas flectan con facilidad (poca deformación) pero sujetan menos; es un compromiso. Para dimensionarlo, usar la herramienta
  Tensión en clips snap-fit
  .

RESINA	DEFORMACIÓN ADMISIBLE, MONTAJE ÚNICO	NOTAS
ABS	2–3%	tenaz, opción fácil por defecto
PC	~2%	resistente pero sensible a la entalla
PP	5–6%	muy flexible, tolerante
PA (nailon)	2.7–3.5%	resistente; la humedad la modifica
POM (acetal)	6–8%	excelente material para clips
PE	~5%	flexible, módulo bajo

Para clips **desmontables / de uso repetido**, diseñar a ≈60% de la admisible para montaje único (y aún menos para muchos ciclos).

3. Clips anulares

Un clip anular expande un labio sobre una ranura conjugada (tapones de botella, carcasas redondas):

- Se dimensiona por **deformación circunferencial** = (diámetro de expansión – diámetro de la ranura) / diámetro de la ranura; mantenerla por debajo de la admisible del material.
- Los **anillos completos** son rígidos (retención alta, fuerza de montaje alta); los anillos **segmentados** (con ranuras) reducen ambas y facilitan el montaje.
- Adecuados para estanqueidad y retención simétrica; combinarlos con un alojamiento para junta tórica cuando haga falta estanqueizar.

4. Bisagras integrales

Una bisagra integral (bisagra película) es un alma delgada moldeada en la propia pieza: millones de ciclos si está bien diseñada, pero solo con la resina adecuada.

- **Material: solo PP o PE** (o copolímero de PP). Las demás resinas se agrietan. El PP es el estándar.
- **Geometría:** espesor del alma **0.25–0.5 mm**, un radio interior generoso (~0.4–0.6 mm) y un tramo corto; la sección delgada debe flectar, no estirarse.
- **Proceso:** situar la entrada para que el **flujo atraviese la bisagra** (la orientación molecular a lo largo de la bisagra multiplica la vida a fatiga) y **flexionar la bisagra una vez nada más moldearla**, aún caliente, para fijar la orientación.
- Mantener la bisagra delgada y uniforme; las almas gruesas o irregulares se fatigan y blanquean.

5. Materiales y moldeo

- **Clips:** POM y PP son los más tolerantes; ABS y PA son habituales; el PC requiere cuidado (sensible a la entalla: redondear la raíz).
- **Redondear siempre la raíz de la viga**: una esquina interior viva es un concentrador de tensiones que reduce a la mitad la vida del clip.
- Respetar el **ángulo de desmoldeo y la expulsión**: los clips suelen requerir una corredera, un expulsor inclinado o una línea de partición bien pensada para moldearse y expulsarse.

6. Modos de fallo y lista de comprobación

MODO	CAUSA	SOLUCIÓN
Rompe en el montaje	deformación > admisible, raíz con arista viva	viga más larga o de sección decreciente, radio en la raíz, resina más tenaz
Pierde retención (fluencia)	mantenido deformado, temperatura, resina blanda	no precargar el clip, diseñar con deformación permanente nula
Fatiga (uso repetido)	deformación demasiado alta para el número de ciclos	diseñar muy por debajo de la admisible, sección decreciente, POM/PP
La bisagra integral se agrieta/blanquea	resina incorrecta, alma gruesa/irregular, mala entrada	PP/PE, alma de 0.25–0.5 mm, flujo a través de la bisagra, flexionar en caliente

Lista de comprobación: tipo (en voladizo / anular / torsional) → fijar δ a partir del recorrido de montaje → dimensionar L y h para que $\varepsilon = 1.5h\delta/L^2$ quede por debajo de la admisible (≈60% si es reutilizable) → redondear la raíz, usar viga de sección decreciente → elegir ángulos de retención y de entrada según sea permanente o desmontable → para bisagras, PP/PE, alma de 0.25–0.5 mm, flujo a través de la bisagra.

This document is also a web page, kept up to date:
https://ideambox.com/es/downloads/snap-fit-living-hinge/

Designing something that needs this? ideambox.com/contact