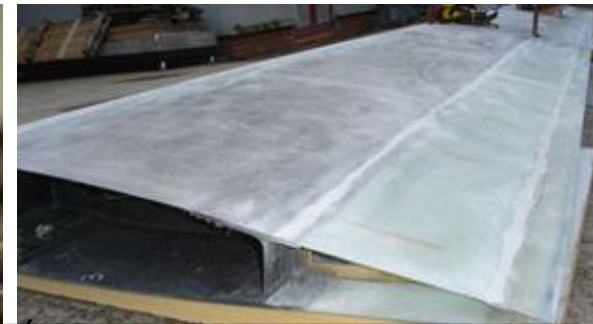
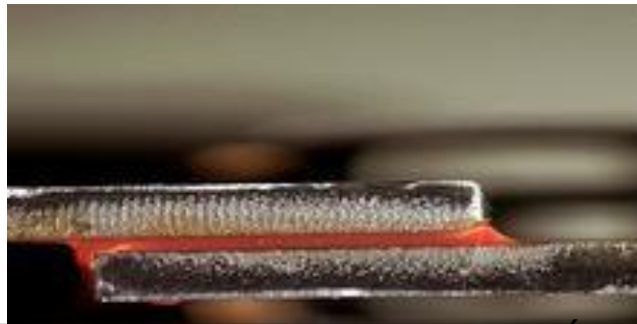




BLOQUE II. OPERACIONES SECUNDARIAS

Tema 5. Tecnologías de unión

Tema 5 – 1. Uniones adhesivas



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



INTRODUCCIÓN

Las uniones en piezas de diferentes materiales deben tener en cuenta diferentes aspectos:

**Coeficiente de
expansión térmica**

**Creación de pares
galvánicos → Diferencias
en el potencial de reducción**



Adherente

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

INTRODUCCIÓN

**Distribución más
uniforme de las
tensiones**

**Evita la aparición
de concentradores
de tensiones**

**Mayor área de unión
→ Incremento de la
resistencia a pandeo**

**No se modifica la
calidad superficial**

Ligereza

**Se evitan problemas de
creación de pares galvánicos
dentro de la unión**

Cartagena99

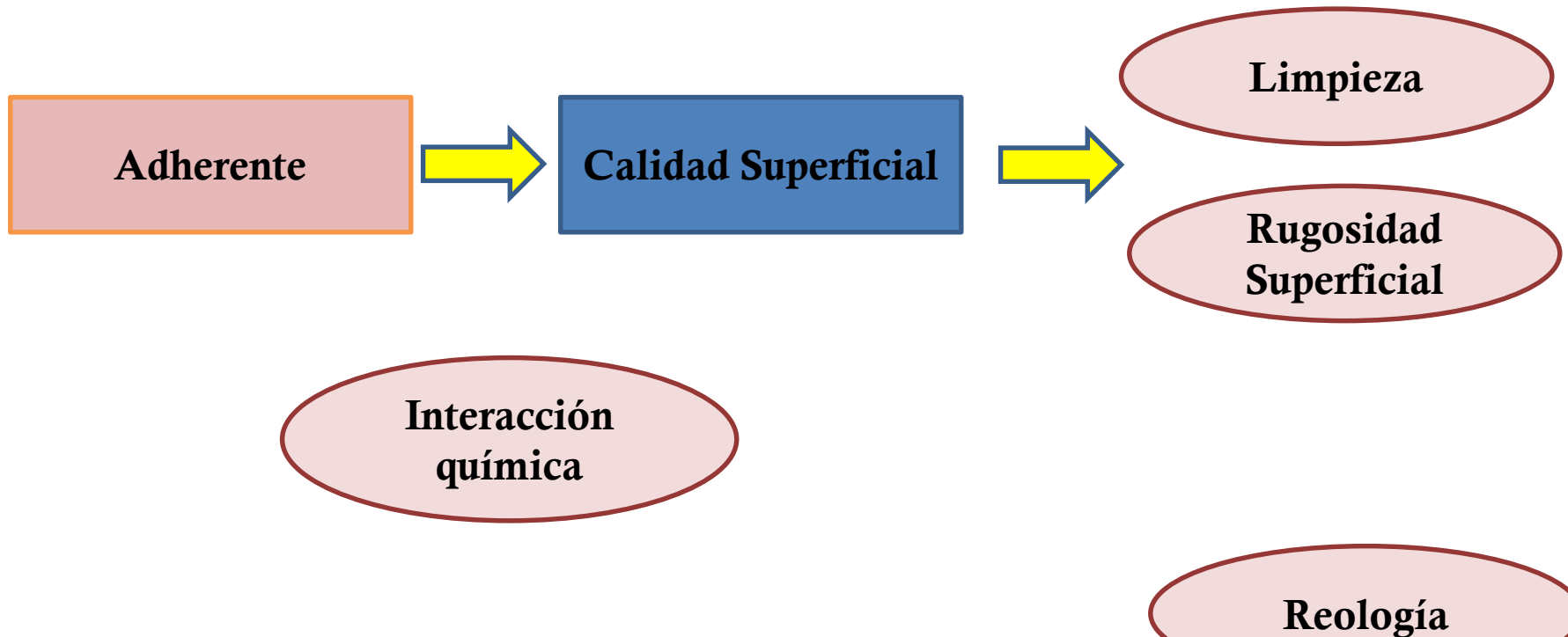
Preparación

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

INTRODUCCIÓN

Aspectos que afectan a la calidad de la unión:



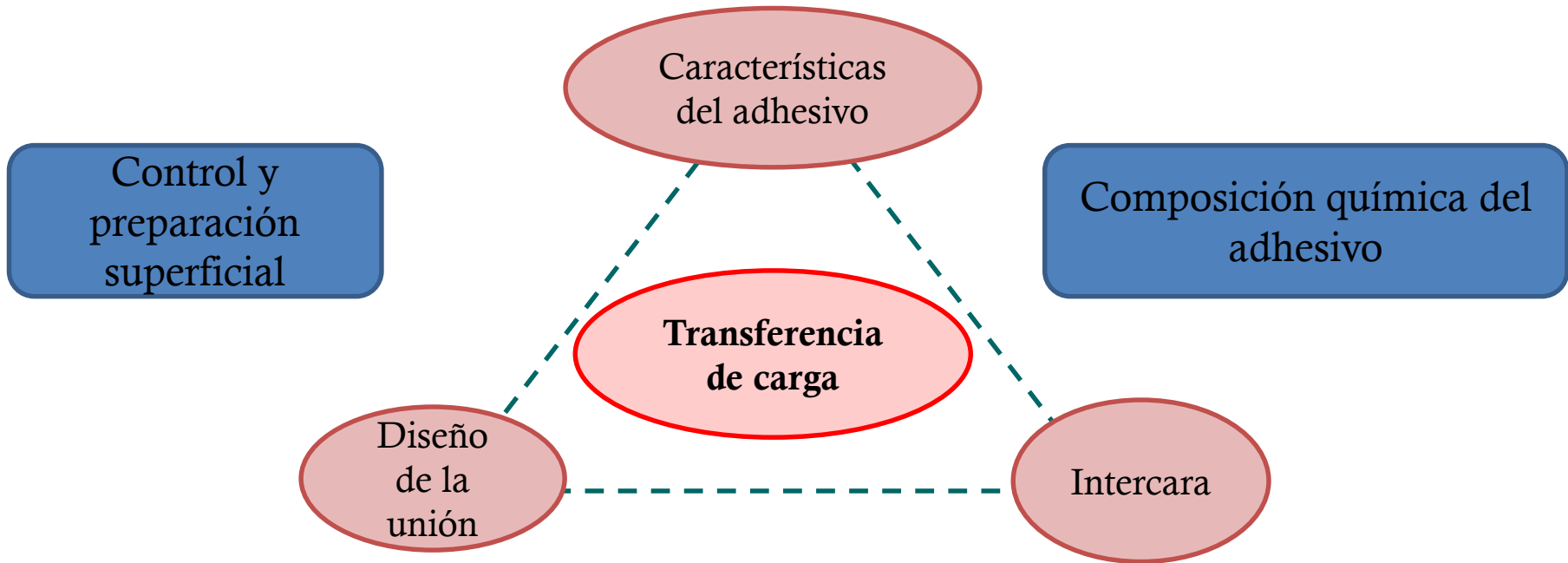
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

INTRODUCCIÓN

La resistencia y durabilidad de la unión adhesiva estará determinada por varios parámetros de la configuración de la unión y el proceso elegido



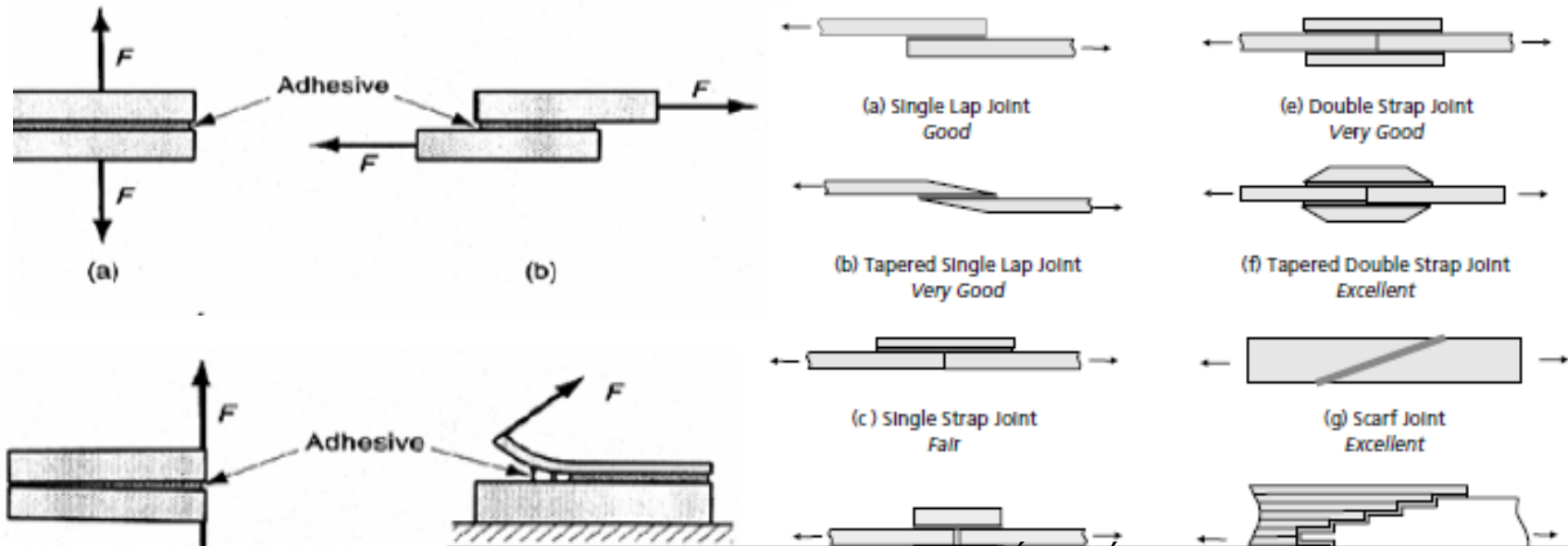
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

CONSIDERACIONES MECÁNICAS

El adhesivo debe trabajar a tensiones de cortadura → Otros modos de carga no son deseados, aunque las tensiones de tracción se soportarán mejor dependiendo del área superficial de unión



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

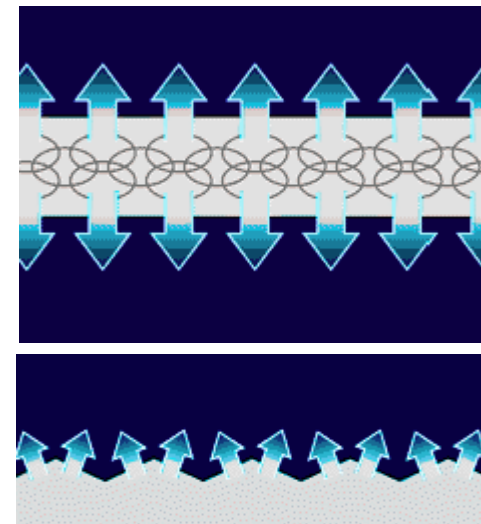
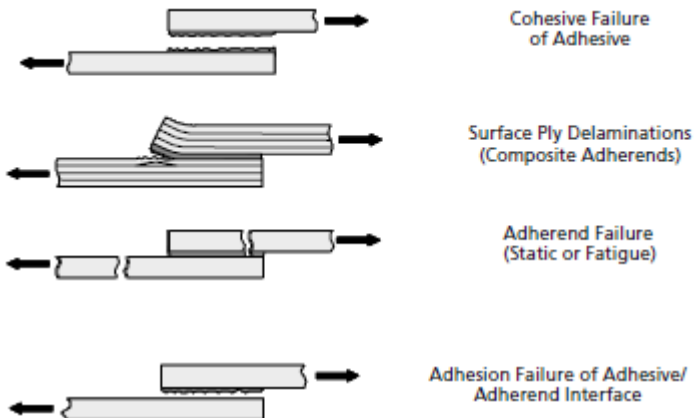
CONSIDERACIONES MECÁNICAS

Durabilidad adhesivo

Diseño de la unión →
Fuerzas de pelado?

CET

Inspección apropiada



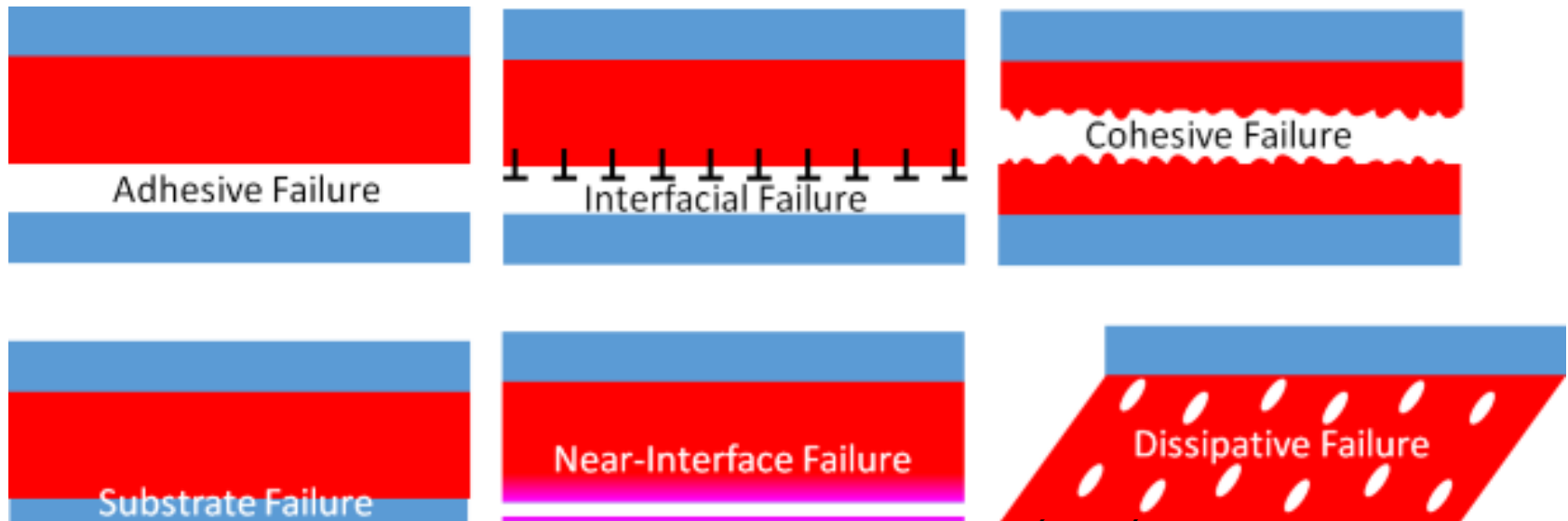
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

CONSIDERACIONES MECÁNICAS

El fallo de la unión puede tener lugar en la intercara (fallo adhesivo), en el propio adhesivo (fallo cohesivo) o en el adherente → Diseño apropiado de la unión suele evitar el fallo en la intercara



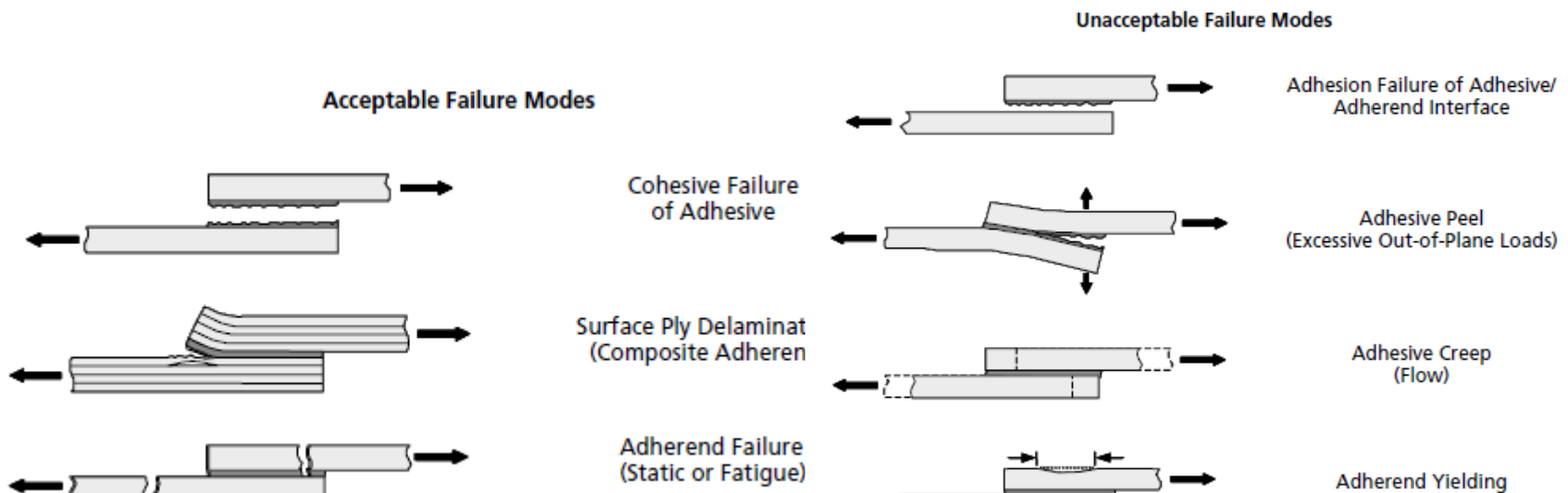
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

CONSIDERACIONES MECÁNICAS

Se buscará siempre fallos no adhesivos, ya que éstos últimos indican una mala interacción entre adhesivo y sustrato. Tampoco la deformación plástica del sustrato es deseada como modo de fallo.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

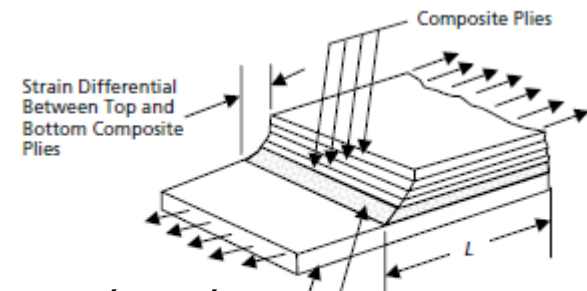
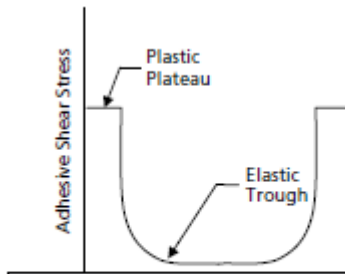
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

DISEÑO DE LA UNIÓN

Unión de laminados

La unión de laminados de materiales compuestos es más compleja → Consideraciones adicionales

La rigidez y resistencia a cortadura de los laminados es baja → Propiedad dependiente de la matriz → Se debe tener en cuenta durante el diseño de la unión



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

DISEÑO DE LA UNIÓN

Preparación superficial

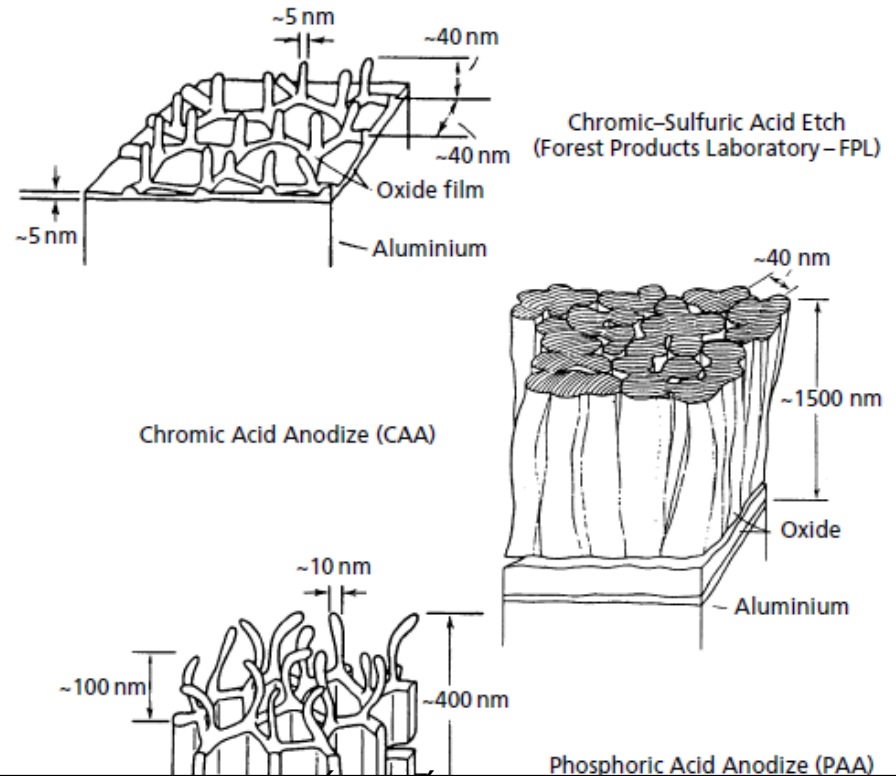
Componentes de aleaciones aluminio:

Desengrasado con vapor seguido de una limpieza alcalina

Grabado y anodizado del aluminio → Capa de óxido poroso → Anclaje mecánico en la unión adhesiva

Componentes de aleaciones titanio:

Grabado ácido, limpieza alcalina y acabados



Cartagena99

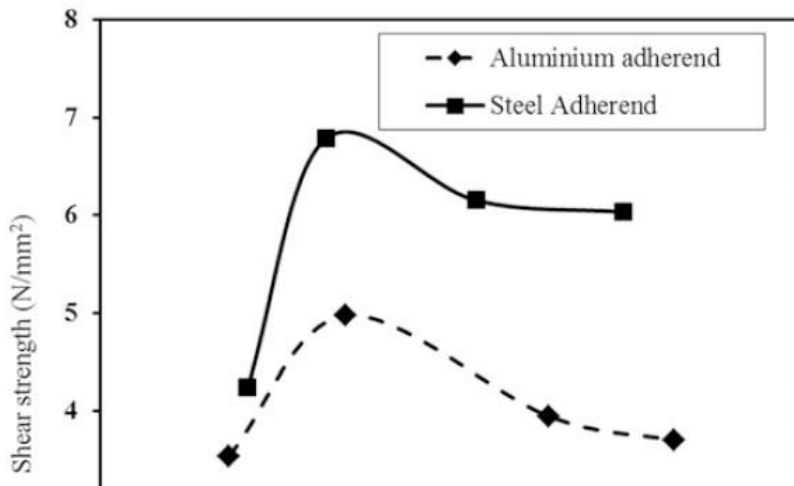
CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

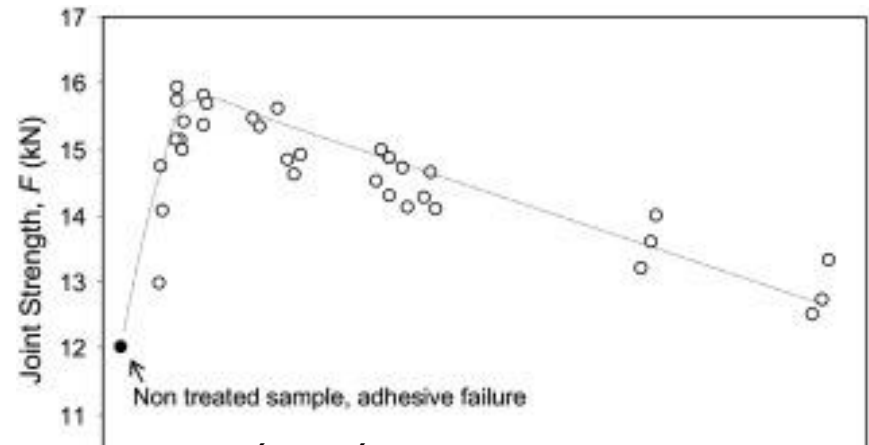
DISEÑO DE LA UNIÓN

Preparación superficial

La resistencia a cortadura de la unión está afectada también por el tipo de sustrato. Sustratos más rígidos y resistentes llevan a mayores valores de resistencia a cortadura.



La rugosidad superficial del sustrato influye en la resistencia de la unión. Valores controlados de rugosidad pueden crear puntos de anclaje.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

TIPOS DE ADHESIVOS

Adhesivos Epoxi

Hay una amplia variedad de formulaciones de adhesivos epoxi → Posibilidad de elegir la más apropiada para cada aplicación → Temperatura de curado, propiedades mecánicas, temperatura en servicio, viscosidad, tiempo de gel, etc.

Son materiales usados muy comúnmente en uniones adhesivas en la industria aeronáutica → Amplio rango de temperaturas de servicio, buena resistencia de la unión y durabilidad

**Resistencia
química**

**Buena
adhesión**

**Absorción
de humedad**

**Volátiles
durante el**

**Proceso de
curado**

Coste

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



TIPOS DE ADHESIVOS

Otros adhesivos

Cianocrilatos

- Son adhesivos monocomponente con una elevada velocidad de curado a temperatura ambiente
- Existen numerosos ejemplos con diferentes viscosidad y aditivos para mejorar su fragilidad y para aplicaciones alternativas
- Entre sus desventajas: fragilidad, baja resistencia a pelado, elevado coste

Anaeróbicos

- Son poliésteres acrílicos
- Se mantienen líquidos cuando están expuestos al aire

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

... en su manejo (toxicidad, inflamabilidad, desprendien

glores)



TIPOS DE ADHESIVOS

Otros adhesivos

Siliconas

- Curan a partir de la humedad ambiente pudiendo unir muy diferentes tipos de materiales (vidrios, metales, plásticos)
- Tienen una buena capacidad de sellado y cierta flexibilidad
- Su resistencia mecánica no es muy elevada
- Su velocidad de curado es relativamente lenta

Adhesivos termofusibles

- Son resinas termoplásticas que son sólidas a temperatura ambiente pero que funden a partir de $100 - 150\text{ }^{\circ}\text{C}$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Académicos

Ciclos

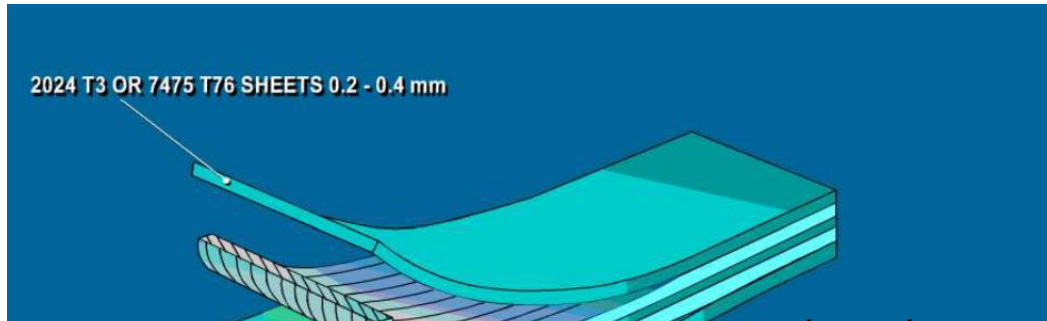
TIPOS DE ADHESIVOS

Adhesivos epoxi

Se pueden encontrar habitualmente de dos formas: *films* y adhesivo en pasta bicomponente; de curado a temperatura ambiente o a elevada temperatura

Los adhesivos en forma de *film* se emplean mucho en la industria aeronáutica → Almacenamiento a baja temperatura (estables a temperatura ambiente durante un periodo limitado de tiempo)

Contienen agentes para el curado, modificadores de la tenacidad, etc.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

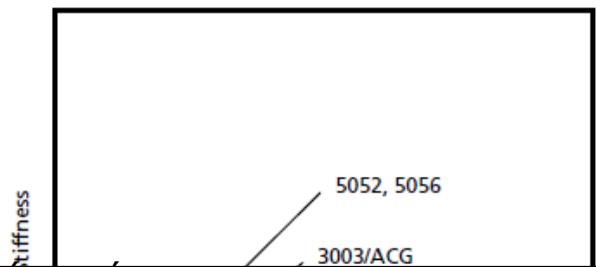
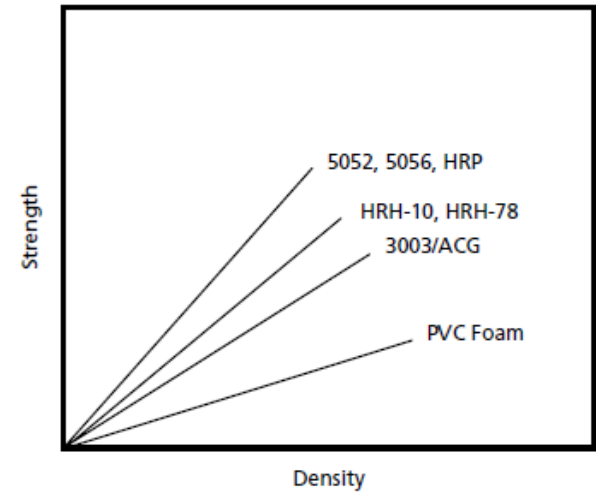
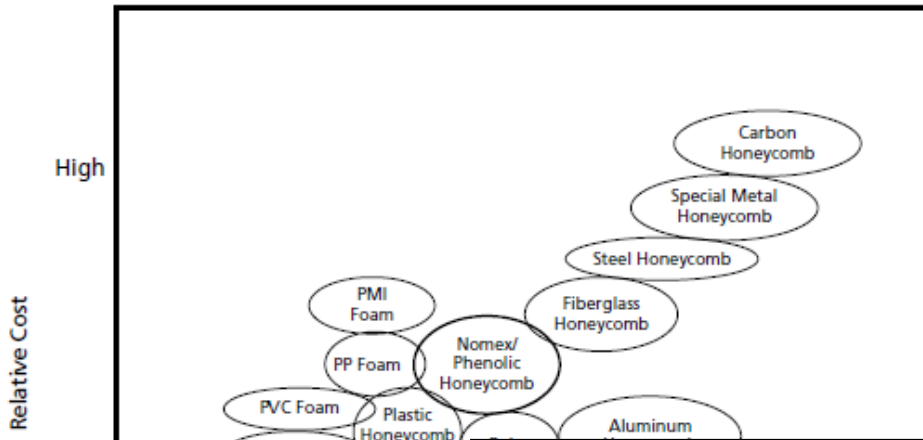
GLASS FIBER PREPREG UNIDIRECTIONEL



TIPOS DE ADHESIVOS

Adhesivos en estructuras tipo sandwich

En la industria aeroespacial se han usado este tipo de estructuras, particularmente las basadas en núcleos de tipo “panal de abeja”



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

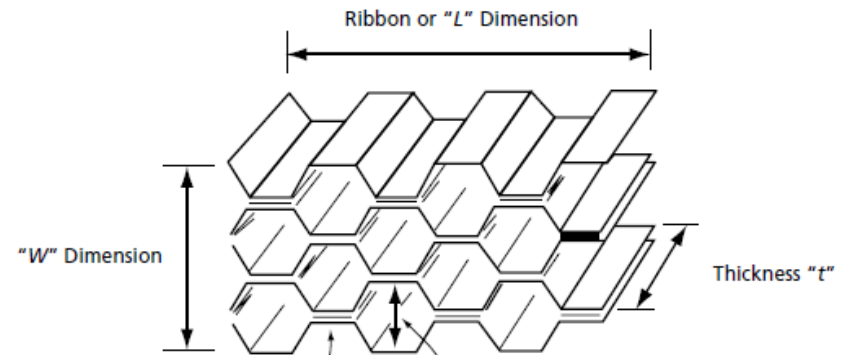
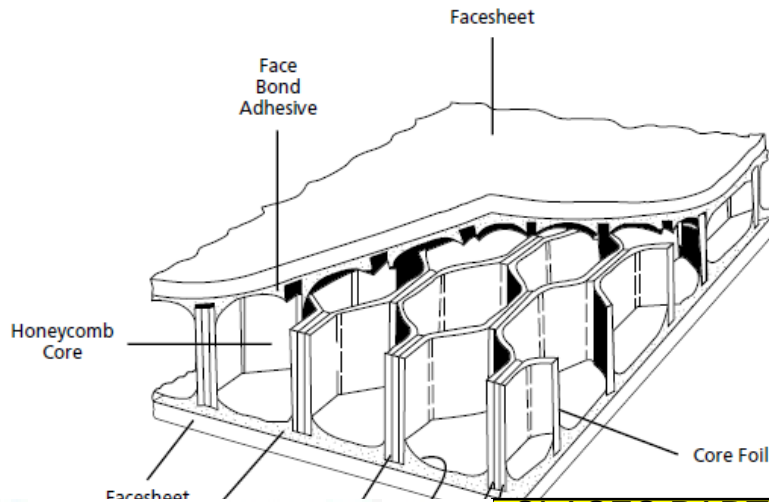
Relative Performance

Density

TIPOS DE ADHESIVOS

Adhesivos en estructuras tipo sandwich

Los adhesivos se necesitan en las estructuras tipo sandwich para unir, tanto las láminas interiores del propio núcleo (coil foils), como el núcleo a las pieles exteriores. Generalmente de tipo film.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



TIPOS DE UNIÓN EN COMPUESTOS

Preparación Superficial

Paso previo a la aplicación del adhesivo → Paso básico y de gran importancia → No sólo tiene efecto sobre la resistencia de la unión sino también sobre su durabilidad

Laminados de material compuesto:

Desbaste superficial



Evitar superficies pulidas

Complejidad adicional del lijado/desbaste →
Posibilidad de daño en las fibras en el proceso

Limpieza de la superficie para evitar suciedad superficial

Absorción de humedad: Los laminados de compuesto deben secarse antes de la aplicación del adhesivo

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

parámetros del proceso

TIPOS DE UNIÓN EN COMPUESTOS

Tipos alternativos de unión adhesiva en laminados de material compuesto

Unión secundaria: Mismo método que el empleado para cualquier otro tipo de material → Adhesivo aplicado para unir ambas piezas previamente fabricadas

CO-PEGADO: El curado del adhesivo se produce a la vez que el de alguna de las piezas a unir, teniendo en cuenta que al menos una, debe estar previamente curada.

- Reduce los problemas que puedan aparecer en los ciclos de curado de diferentes piezas (al menos una está curada)
- Requiere preparación superficial de la pieza previamente curada
- En ocasiones, se emplea adhesivo adicional

CO-CURING: El proceso de curado del laminado de material compuesto de todas las piezas y la unión ocurren simultáneamente.

□

Precured Stiffeners

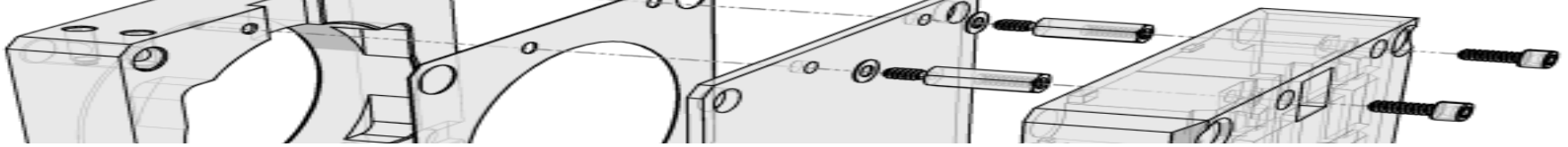


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Film Adhesive

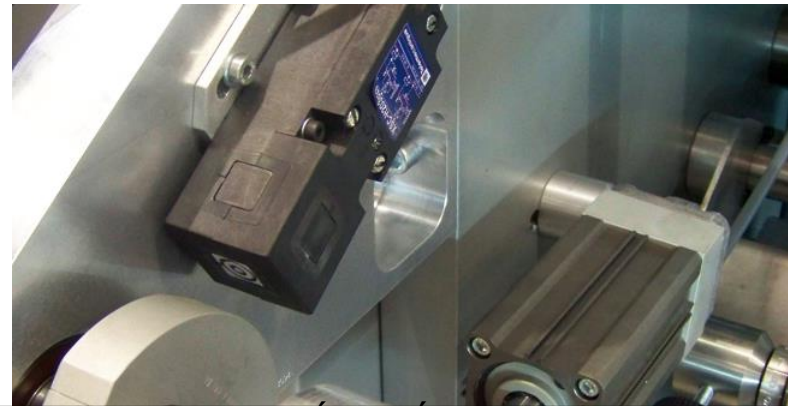
Cartagena99



BLOQUE II. OPERACIONES SECUNDARIAS

Tema 5. Tecnologías de unión

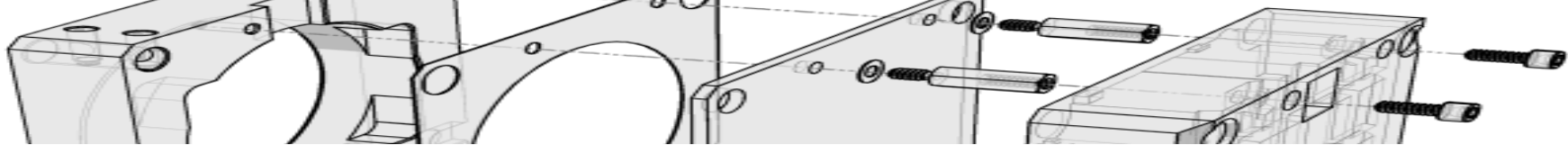
Tema 5 - 2. Uniones mecánicas



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



UNIONES MECÁNICAS

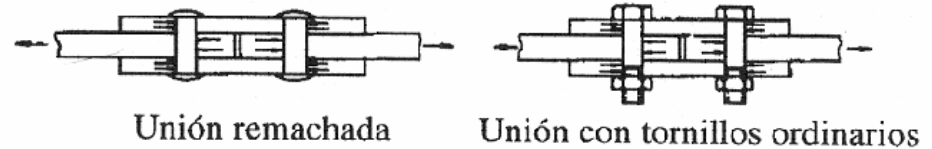
Clasificación

Uniones roscadas

Remaches

Ajustes por interferencia

Sistemas integrales



Ventajas:

- Bajo coste
- Posibilidad del desmontaje de la unión ensamblada

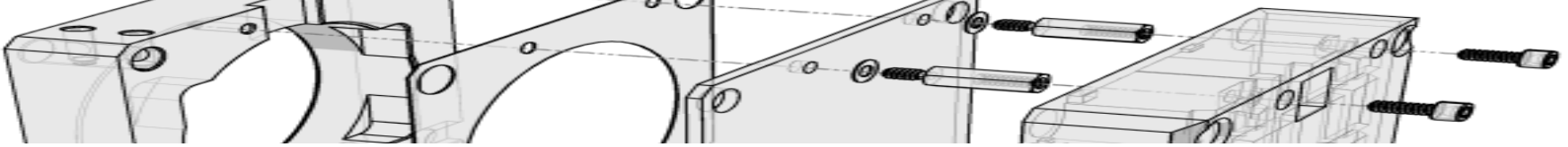
Inconvenientes:

- No son sellantes: permiten el paso de gases y líquidos
- Suelen ser de diferente material a los que se unen

Cartagena99

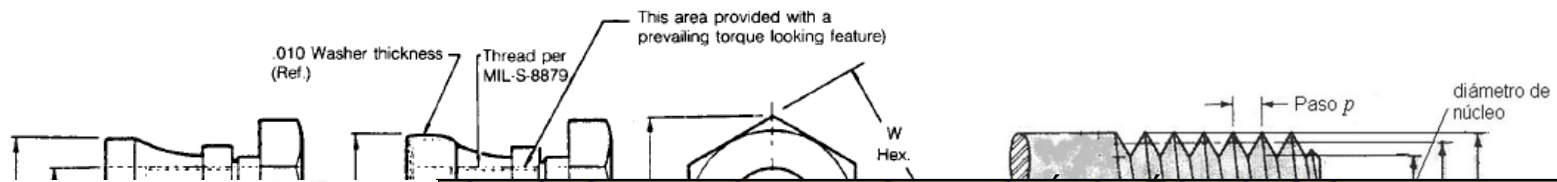
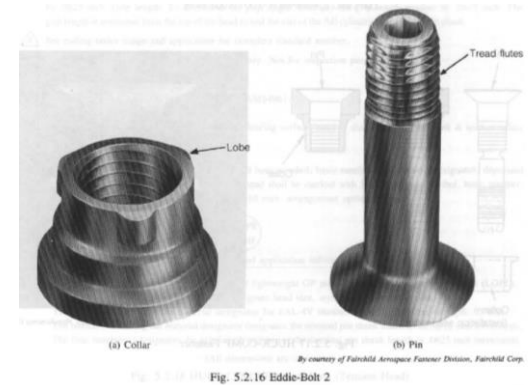
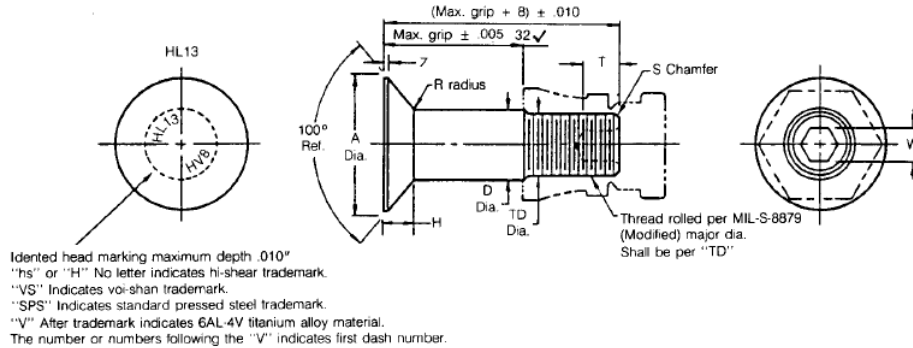
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



UNIONES ROSCADAS

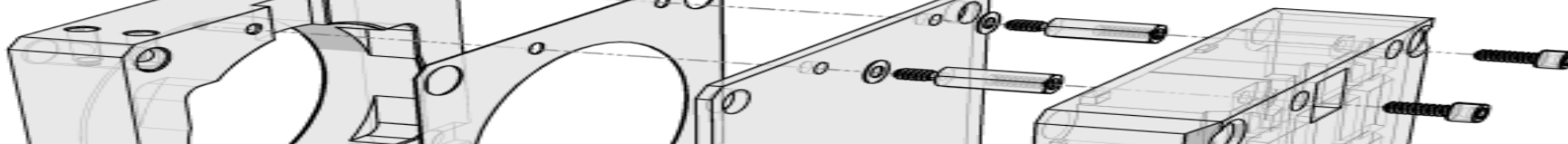
Definición de parámetros



Cartagena99

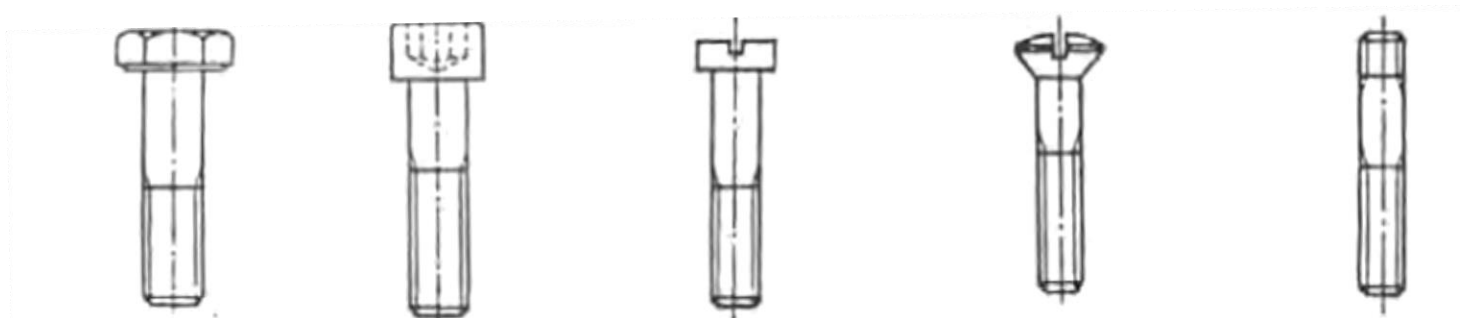
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



UNIONES ROSCADAS

Clasificación



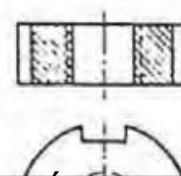
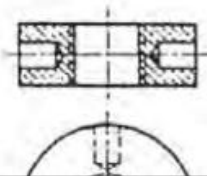
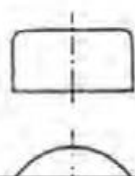
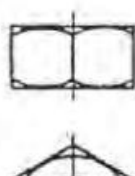
Tornillo de cabeza hexagonal

Tornillo de cabeza cilíndrica con hexágono interior (Allen)

Tornillo de cabeza cilíndrica con ranura

Tornillo achaflanado con ranura

Espárrago



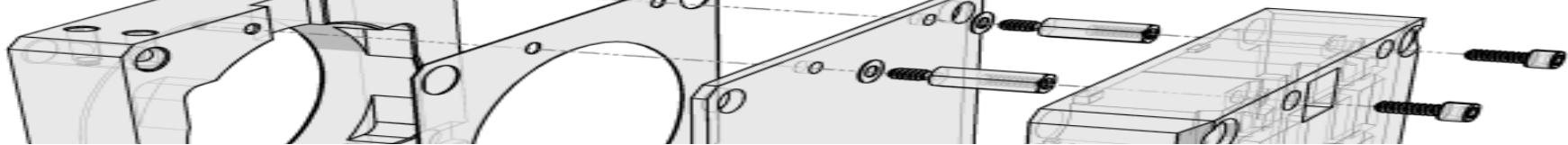
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

aplanada

cruzados

Cartagena99



UNIONES MECÁNICAS

Designación según norma ISO

Tipo de tornillo Norma – MD x l – clase de resistencia

M: Rosca métrica (mm)

D: Diámetro nominal (mm)

l: Longitud (mm)

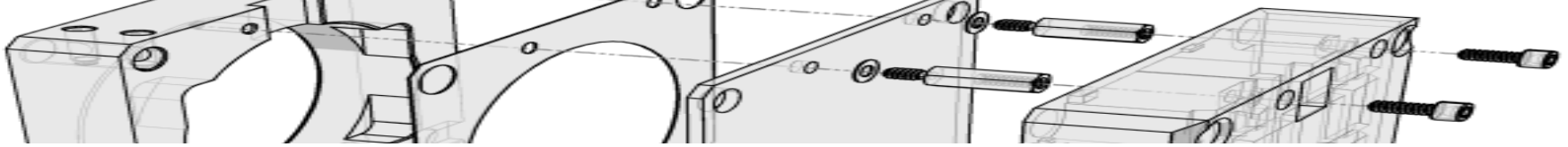
Clase de resistencia: conjunto de dos números, siendo el primero el valor nominal del límite de rotura en N/mm^2 multiplicado por 100 y el segundo el valor del límite elástico en N/mm^2 siendo éste el producto del límite de rotura por el segundo número dividido entre 10.



CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Tornillo de cabeza hexagonal ISO 4014 – M12 x 100 – 8,8



UNIONES ROSCADAS

Tensiones en las uniones

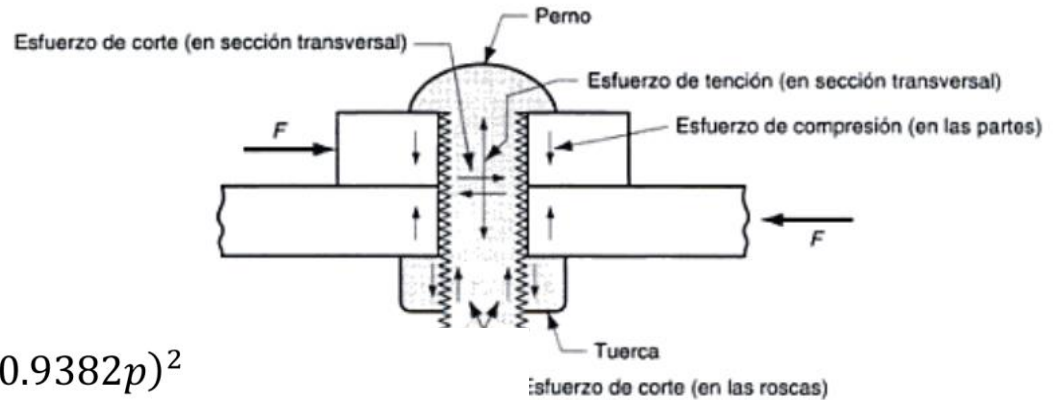
Tensión:
$$\sigma = \frac{F}{A_s}$$

Área resistente a la tracción:

$$A_s = \frac{\pi}{4} (D - 0.9382p)^2$$

Torque requerido para obtener la precarga definida:

D: diámetro nominal (diámetro mayor)
 p: paso
 C_t: coeficiente de torque

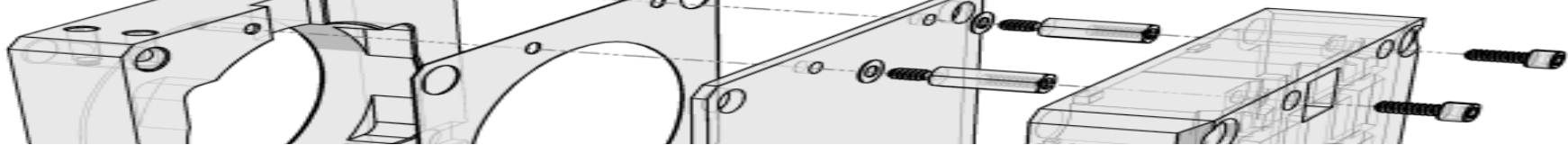


Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

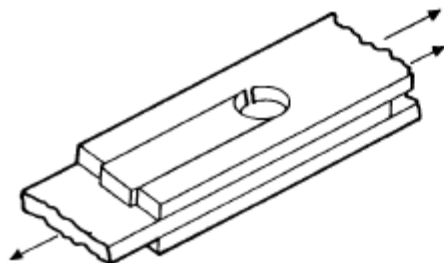
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

$\beta = 60^\circ$ rosca métrica

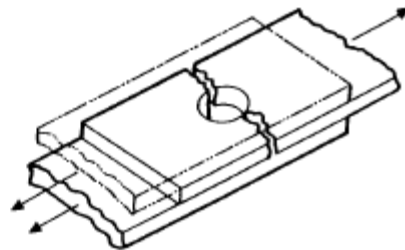


UNIONES ROSCADAS

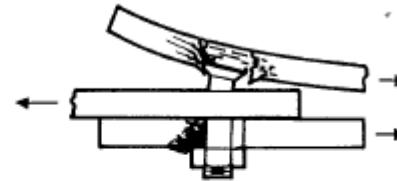
Fallo de la unión



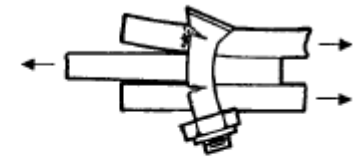
(a) Shearout failure



(b) Tension failure

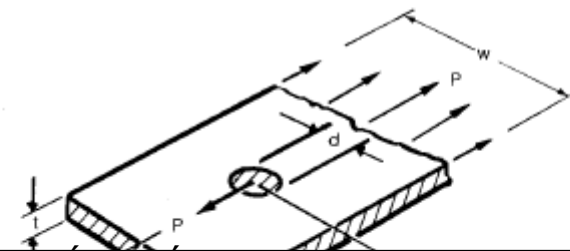
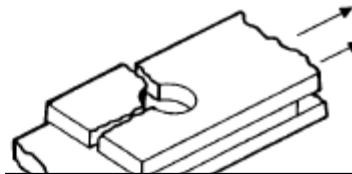


(c) Bolt pulling through laminate



(d) Bolt failure

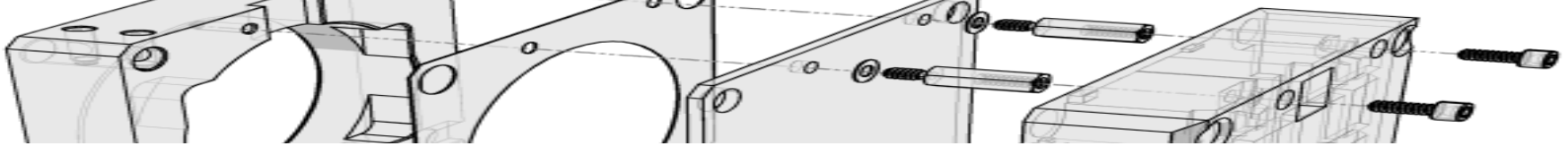
Fig. 5.2.1 Failure Modes of Advanced Composite Mechanical Joints.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



REMACHES

Clasificación

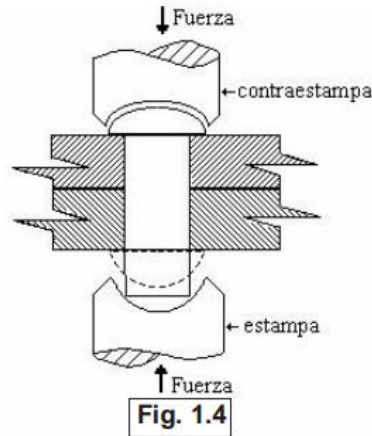
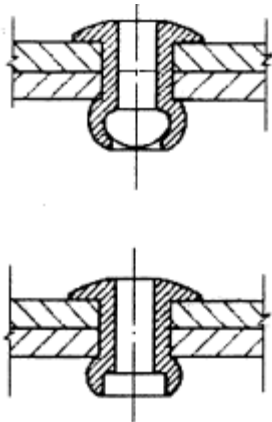
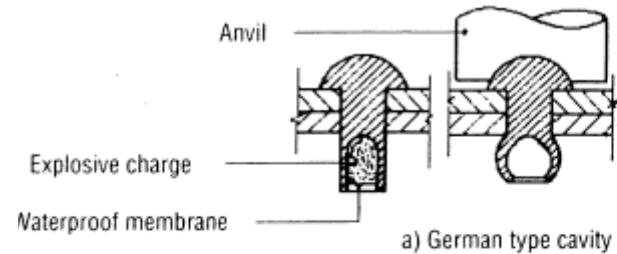
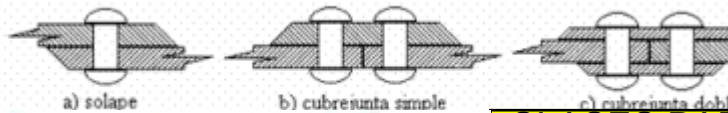


Fig. 1.4



a) German type cavity

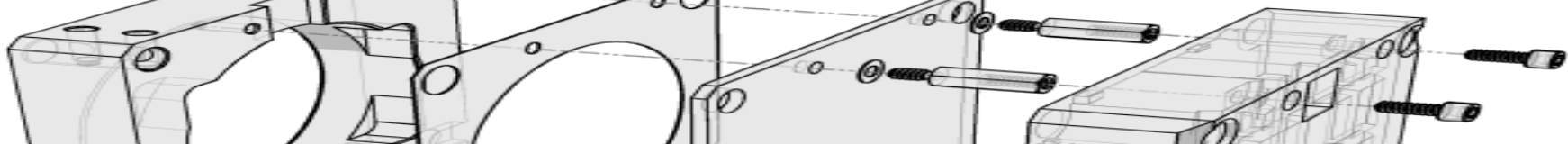
b) American type cavity



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



DEFINICIÓN DE AJUSTES

Juego

Diferencia entre las dimensiones del agujero y del eje, cuando esta es positiva.

Juego máximo: $J_{max} = M_{max} - m_{min}$

Juego mínimo: $J_{min} = M_{min} - m_{max}$

Tolerancia de juego: $TJ = J_{max} - J_{min} = \text{tolerancia agujero} + \text{tolerancia eje}$

Aprieto

Diferencia entre las dimensiones del agujero y del eje, cuando esta es negativa.

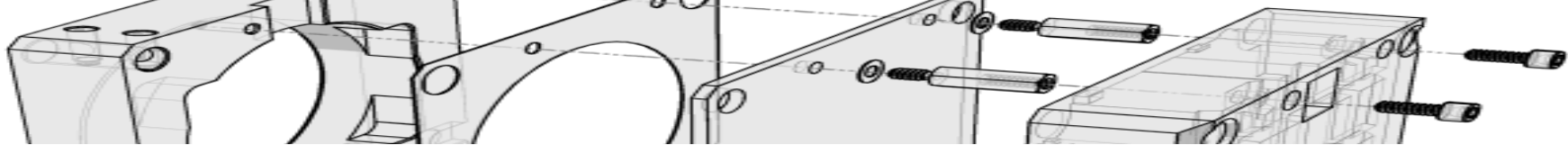
Aprieto máximo: $A_{max} = M_{min} - m_{max}$

Aprieto mínimo: $A_{min} = M_{max} - m_{min}$

Cartagena99

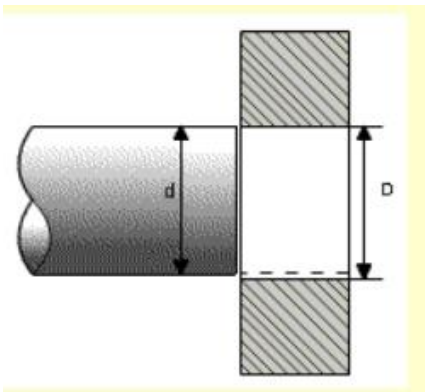
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

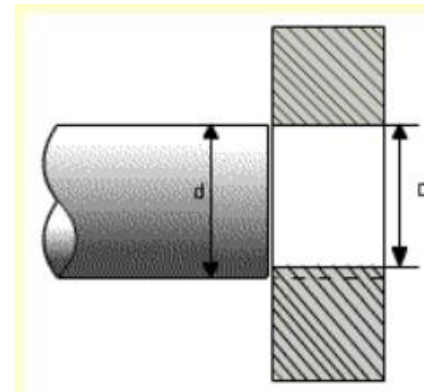


DEFINICIÓN DE AJUSTES

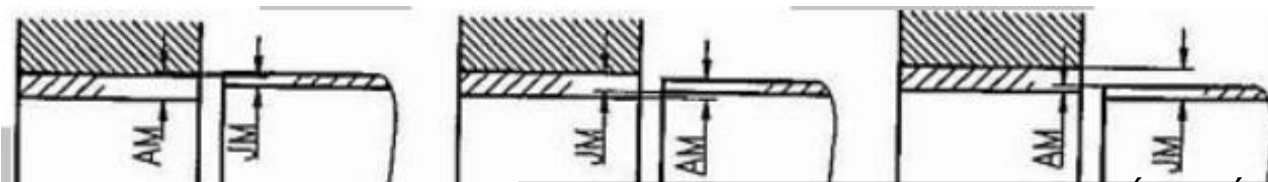
Ajuste móvil



Ajuste fijo



Ajuste indeterminado

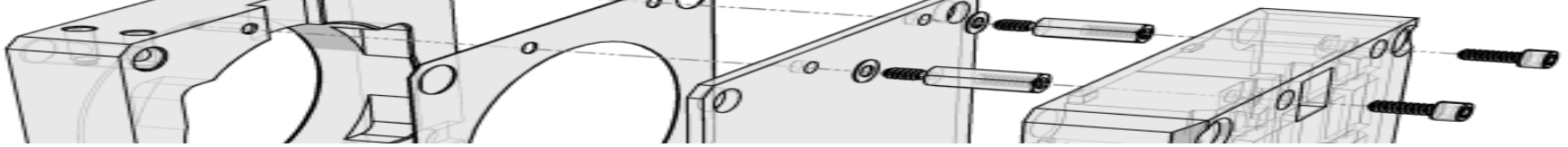


$$TI = J_{max} - A_{max}$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

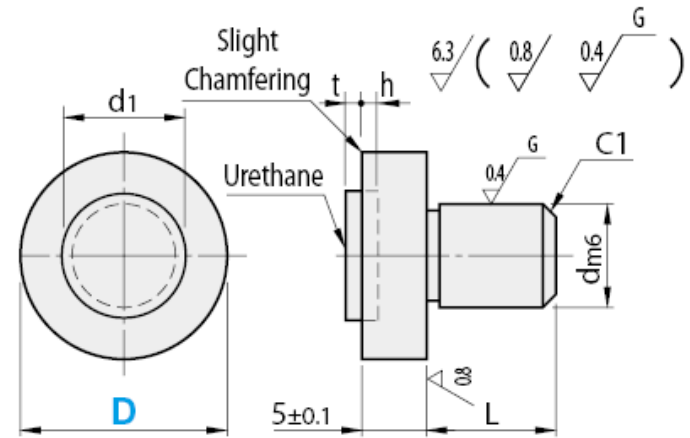
Cartagena99



AJUSTE POR INTERFERENCIA

Ajuste a presión

Collarín como pieza exterior:



Presión radial entre el eje y el collarín:

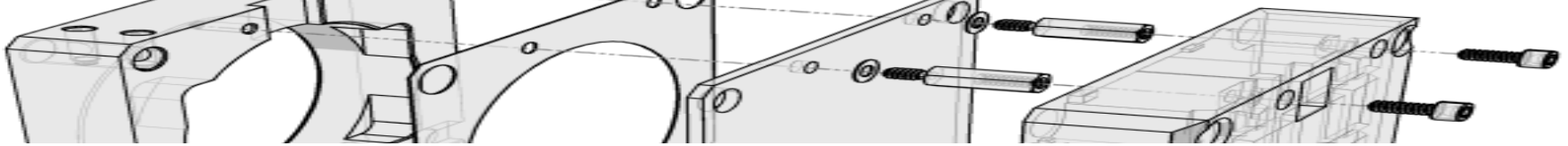
$$P_f = \frac{E_i(D_c^2 - D_p^2)}{D_p D_c^2}$$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

D_p : Diámetro del pin



AJUSTE POR INTERFERENCIA

Ajuste a presión

Geometría de la pieza exterior diferente a un collarín (D_c se considera infinito):

Presión de interferencia:
$$p_f = \frac{Ei}{D_p}$$

Tensión máxima efectiva:
$$\sigma_{emax} = 2p_f$$

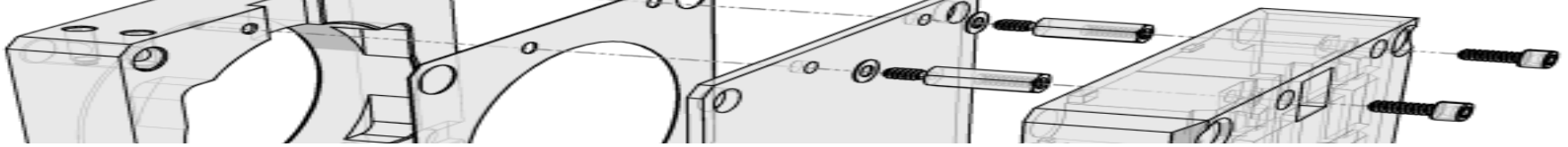
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

D_p : Diámetro del pin

S : Factor de seguridad

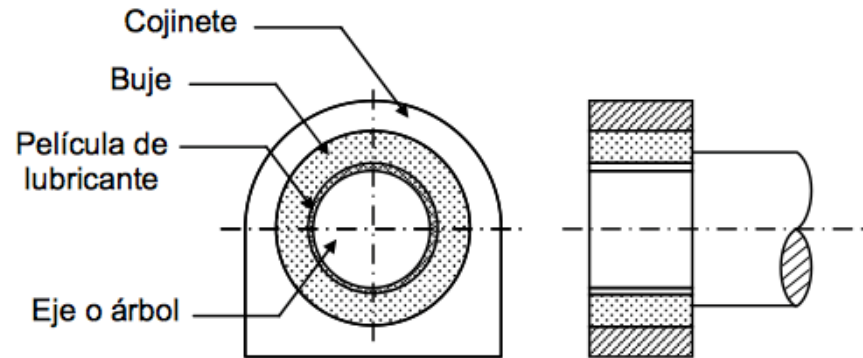


AJUSTE POR INTERFERENCIA

Ajuste por contracción y expansión

Temperatura necesaria para el ajuste:

$$D_2 - D_1 = \alpha D_1 (T_2 - T_1)$$

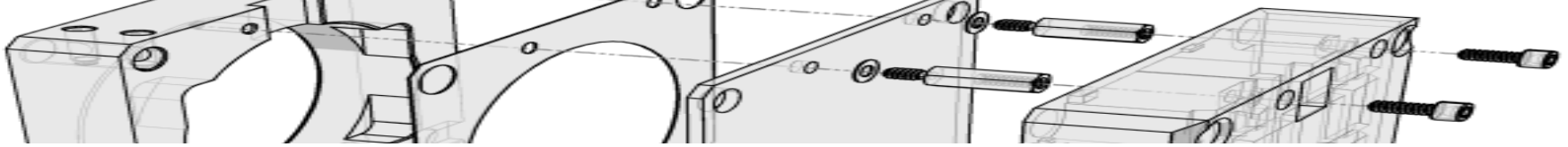


(a) Ajuste entre un cojinete de contacto deslizante y el extremo de un eje o árbol. Observe el espacio para el lubricante.

Cartagena99

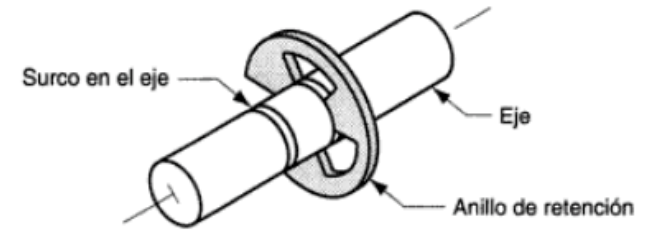
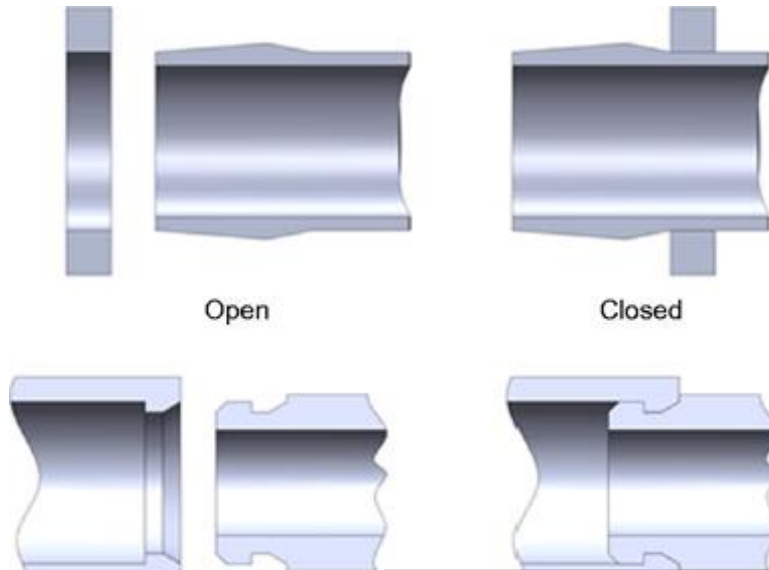
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



AJUSTE POR INTERFERENCIA

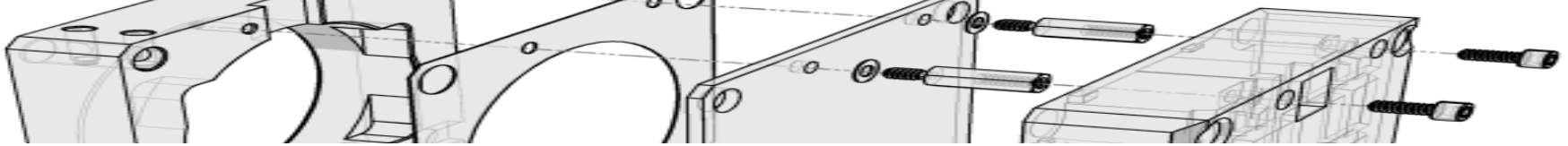
Ajuste por anillos y ajustes de agarre automático



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

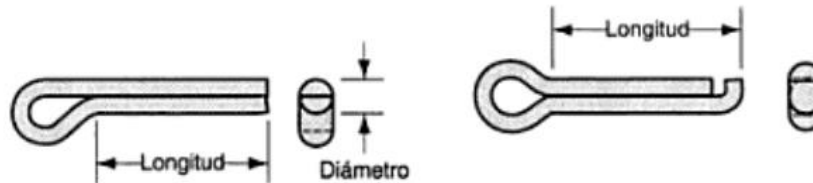
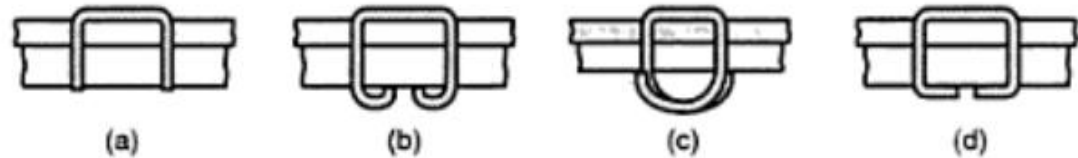
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



AJUSTE POR INTERFERENCIA

Puntillado, engrapado y cosido

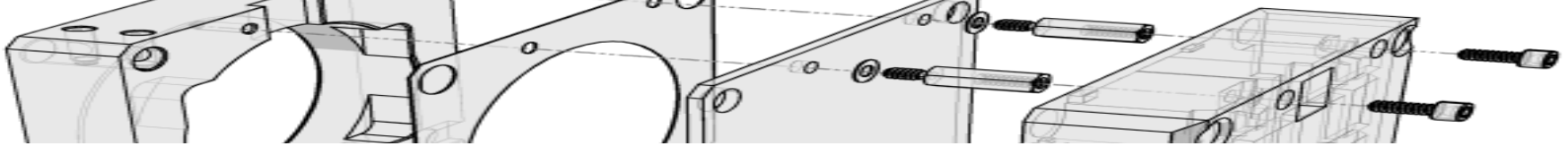
Engrapado



Cartagena99

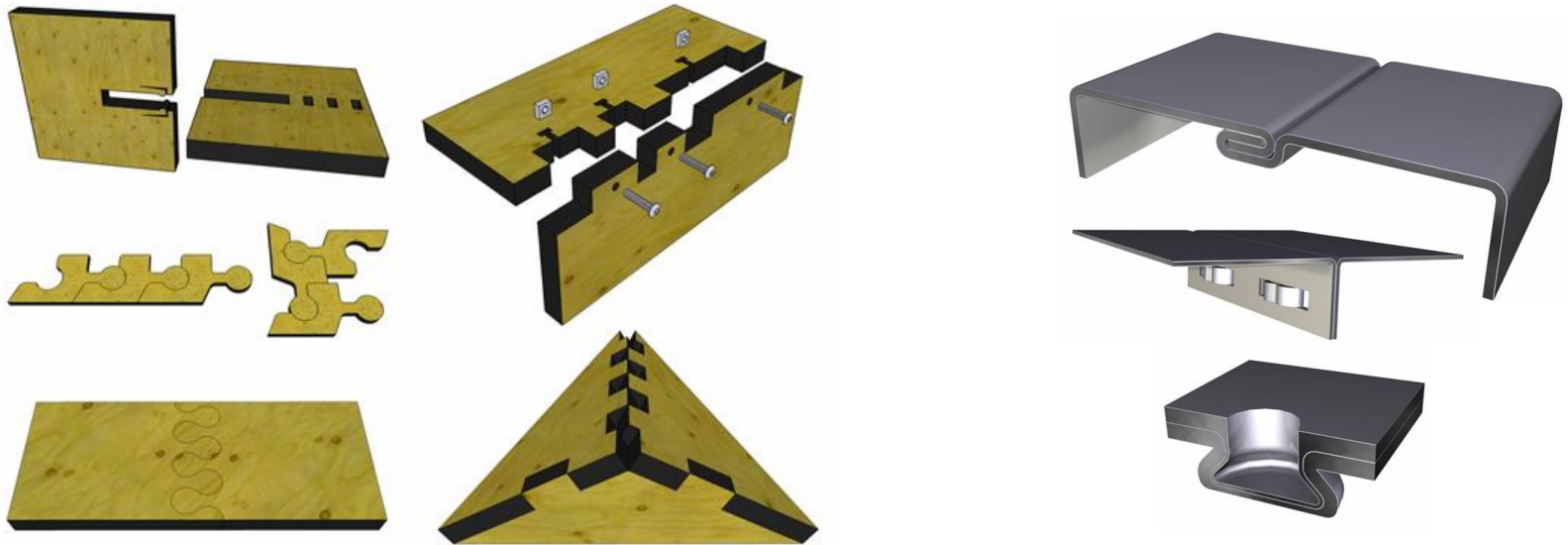
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



SISTEMAS INTEGRALES

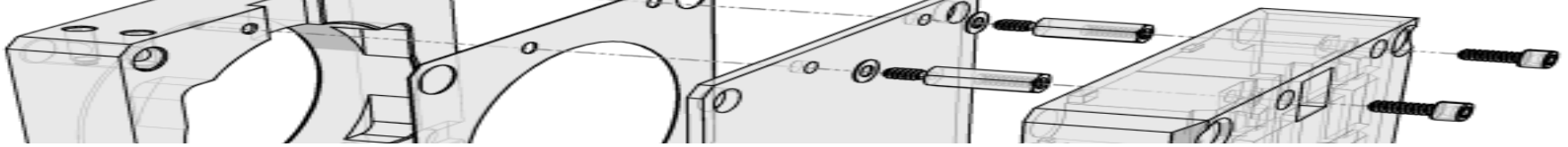
Ejemplos



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Principios

- Emplear el menor número de piezas posible para reducir la cantidad en ensambles necesarios.
- Reducir el número de sujetadores roscados requeridos.
- Estandarizar los sujetadores.
- Reducir dificultades de orientación de las piezas

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70