



# Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Aeronáutica

## Expresión Gráfica en la Ingeniería

### INGENIERÍA GRÁFICA

#### 3. INFORMACIÓN TÉCNICA.

##### 3.1 Utilización de los Sistemas de Tolerancias.

3.1.1 Conceptos Generales de Tolerancias.

3.1.2 Sistema de Tolerancia ISO.

3.1.3 Tolerancias Geométricas.

**3.1.4 Operaciones con Cotas.**

3.1.5 Principio de Máximo Material.

3.1.6 Acotación Funcional.

3.1.7 Tolerancias Generales.



POLITÉCNICA

*Ingeniamos el futuro*

Javier Pérez Álvarez  
José Luis Pérez Benedito  
Santiago Poveda Martínez



# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 3.1 Utilización de los Sistemas de Tolerancias

### 3.1.4 Operaciones con Cotas.

Conceptos Generales.....	3
Adición de cotas.....	4
Sustitución de cotas.....	7



# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 3.1 Utilización de los Sistemas de Tolerancias

### 3.1.4 Operaciones con Cotas.

#### Conceptos Generales.

Dado un elemento definido geoméricamente por medio de su acotación con tolerancias, se pueden producir dos situaciones:

1. Para la fabricación, puede ser necesario conocer alguna cota auxiliar (adicional) además de las indicadas en el plano (ADICIÓN DE COTA).
2. En verificación de piezas puede interesar (generalmente, por sencillez de medida) comprobar una cota no indicada en el plano y no comprobar la sí consignada en el mismo (SUSTITUCIÓN DE COTA).

Se hace notar que el tratamiento matemático NO es el mismo para los casos de adición y sustitución de cotas.



# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 3.1 Utilización de los Sistemas de Tolerancias

### 3.1.4 Operaciones con Cotas.

#### Adición de Cotas.

En ocasiones, además de utilizar las cotas consignadas en un plano, puede interesar conocer (para fabricación, por ejemplo) otra dimensión que se puede deducir de las sí indicadas.

De esta forma, quedaría, además de las ya presentes, una cota auxiliar adicional y se habla de ADICIÓN DE COTAS.



# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 3.1 Utilización de los Sistemas de Tolerancias

### 3.1.4 Operaciones con Cotas.

#### Adición de Cotas.

Supongamos que la pieza de la figura 4.1, está acotada de forma funcional, es decir que A y C son medidas funcionales y por tanto afectadas de tolerancias a respetar con preferencia. Sin embargo el proceso de fabricación nos obliga a utilizar la de mecanizado B, además de las otras dos, tal y como se ve en la figura 4.2 siendo por tanto necesario calcular ésta con sus tolerancias.

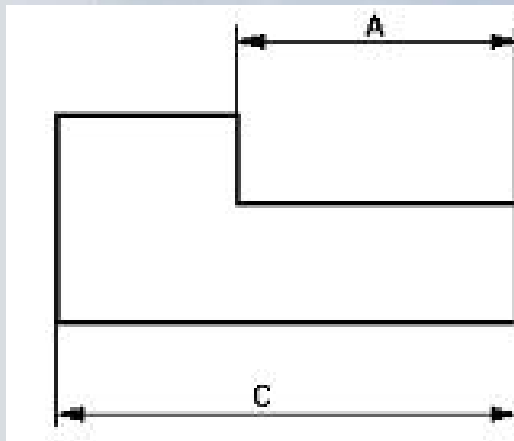


Figura 4.1 Pieza original

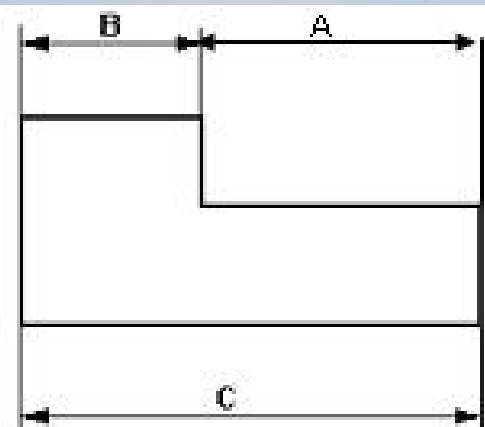


Figura 4.2 Pieza final



# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 3.1 Utilización de los Sistemas de Tolerancias

### 3.1.4 Operaciones con Cotas.

#### Adición de Cotas.

Se plantean las dimensiones extremas de la NUEVA cota a partir de las ya conocidas:

$$B_{\max} = C_{\max} - A_{\min}$$

$$B_{\min} = C_{\min} - A_{\max}$$

que restando nos deja:

$$B_{\max} - B_{\min} = C_{\max} - A_{\min} - (C_{\min} - A_{\max})$$

$$Tol_B = Tol_C + Tol_A$$



# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 3.1 Utilización de los Sistemas de Tolerancias

### 3.1.4 Operaciones con Cotas.

#### Sustitución de Cotas.

Cuando, en vez de emplear una de las cotas consignadas en el plano, resulta más conveniente (por comodidad de medida, por ejemplo) emplear otra cota diferente que no está específicamente indicada en el plano y no utilizar la primera, se debe realizar una SUSTITUCIÓN DE COTAS.



# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 3.1 Utilización de los Sistemas de Tolerancias

### 3.1.4 Operaciones con Cotas.

#### Sustitución de Cotas.

Es decir, se deben calcular las dimensiones máximas y mínimas de la nueva magnitud de tal forma que se garantice que al cumplirse esa y las demás que se mantengan del plano, se verifique que la cota sustituida esté en los límites establecidos.

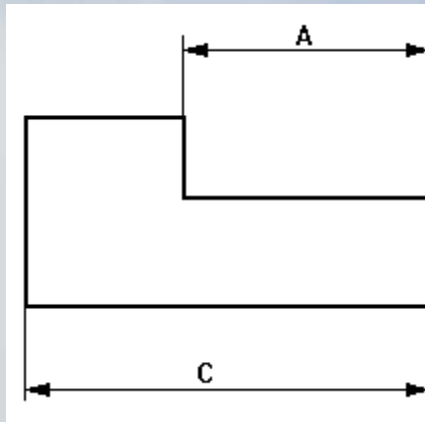


Figura 4.3 Pieza original

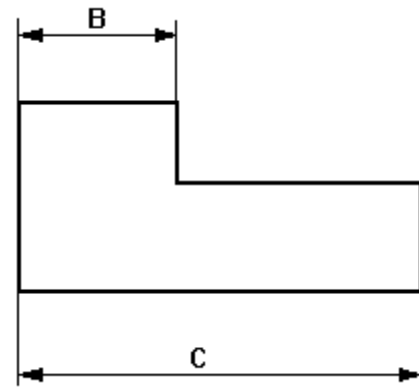


Figura 4.4 Pieza final





# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 3.1 Utilización de los Sistemas de Tolerancias

### 3.1.4 Operaciones con Cotas.

#### Sustitución de Cotas.

Para realizar el cálculo, empezaremos calculando las dimensiones extremas de la COTA QUE SE VA A ELIMINAR (A) ya que, tras finalizar el proceso, queremos que continúe verificándose aún trabajando únicamente con B y C.

$$A_{\max} = C_{\max} - B_{\min}$$

$$A_{\min} = C_{\min} - B_{\max}$$

ecuaciones de las que se despeja B, que es la incógnita al ser conocidos todos los demás datos, quedando:

$$B_{\max} - B_{\min} = C_{\min} - A_{\min} - (C_{\max} - A_{\max})$$

$$Tol_B = Tol_A - Tol_C$$



# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 3.1 Utilización de los Sistemas de Tolerancias

### 3.1.4 Operaciones con Cotas.

#### Sustitución de Cotas.

Nótese la diferencia de signos con respecto a lo visto en el primer apartado, la cual radica simplemente en el orden de las operaciones.

Para que esta expresión tenga sentido real, la tolerancia de B siempre tiene que ser positiva, de modo que será necesario que la tolerancia de A sea mayor que la de C, lo que se debe comprobar siempre. Diferencias negativas o nulas llevan a resultados imposibles ya que la tolerancia de una dimensión siempre es positiva.

Vemos pues que en el caso de sustitución de una cota funcional por otra, la tolerancia de ésta es la diferencia entre la cota a sustituir y la que permanece, lo que plantea una reducción en las tolerancias de las dimensiones consideradas, con el consiguiente encarecimiento del proceso.



# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 3.1 Utilización de los Sistemas de Tolerancias

### 3.1.4 Operaciones con Cotas.

#### Sustitución de Cotas.

El método para la realización del cálculo de sustitución de una cota funcional por otra de mecanización debe realizarse pues de la siguiente manera:

- Plantear las ecuaciones de los valores extremos a partir de la cota a sustituir (cota condición) y despejar la que queremos obtener.
- Comprobar que la cota sustituida tiene mayor tolerancia que la que se conserva.
- Si se verifica lo anterior, el resultado es el obtenido de los cálculos del primer paso.
- Si no se cumple lo indicado en el segundo paso, se disminuye la tolerancia de la cota que se conserva, en una cantidad que permita que la diferencia resultante entre la que se sustituye y la que se conserva sea positiva y por tanto haga posible su obtención, es decir, se reparte la tolerancia de la cota sustituida entre la que se mantiene y la nueva.