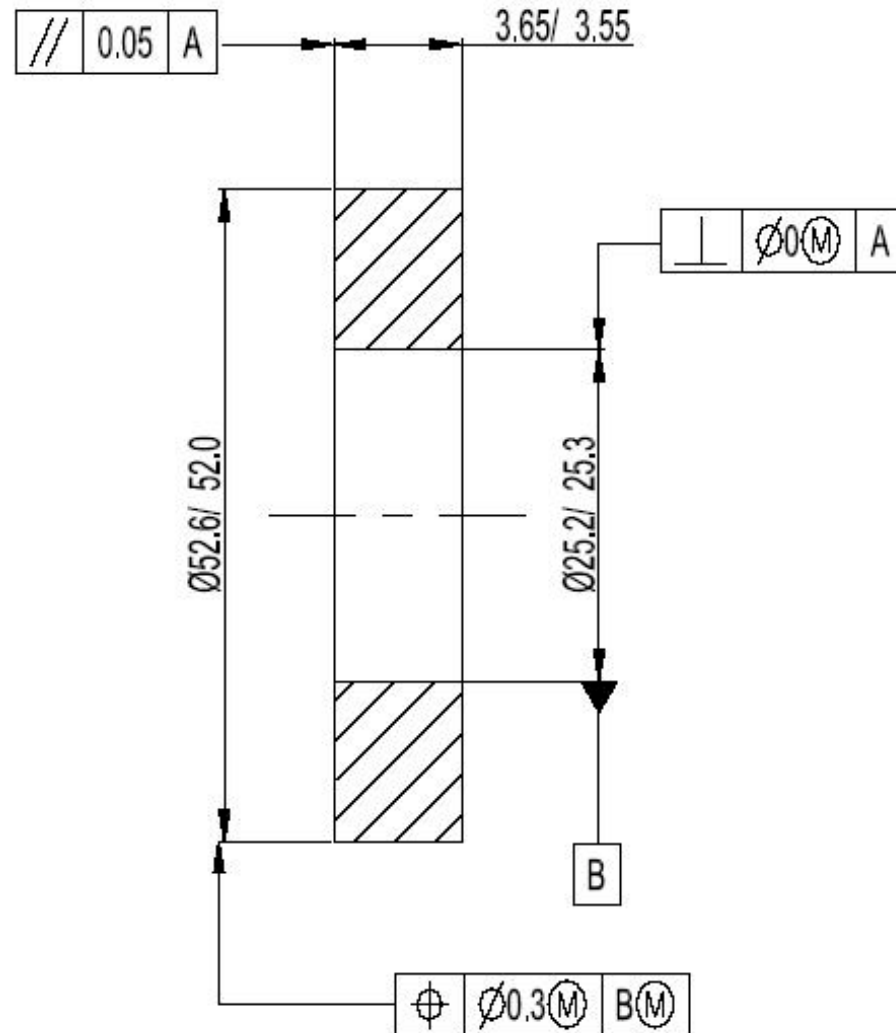


**Tolerancias  
Geométricas  
Ejercicios**

**Especificaciones  
dimensionales y  
tolerancias**

# 1. Pieza



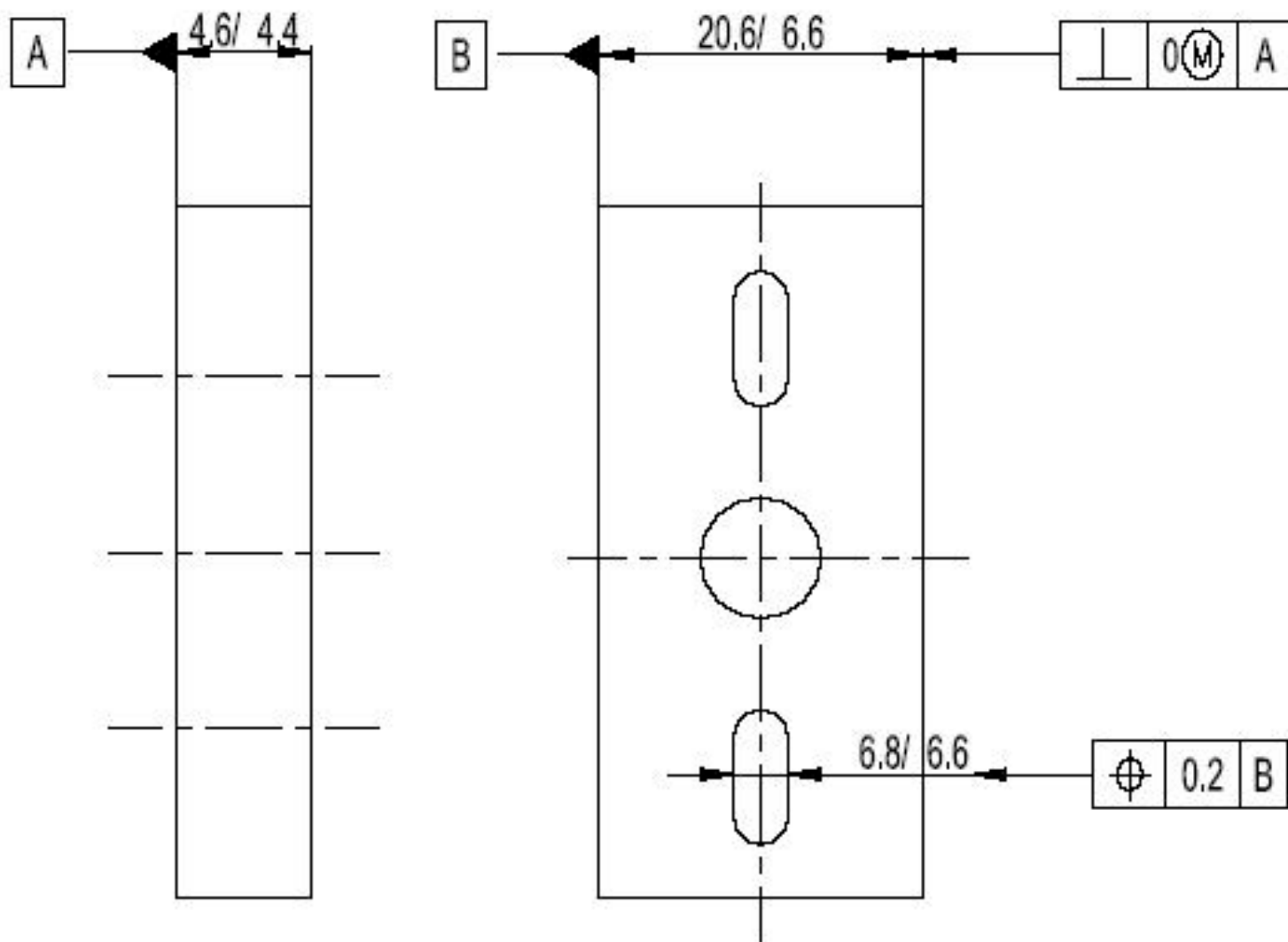


# 1. Cálculos

- Definir las zonas de tolerancia para cada tolerancia geométrica.
- Determinar los valores máximos y mínimos de la tolerancia geométrica correspondiente para cada uno de los casos de la figura.
- Determinar los calibres de verificación para las tolerancias geométricas



## 2. Pieza

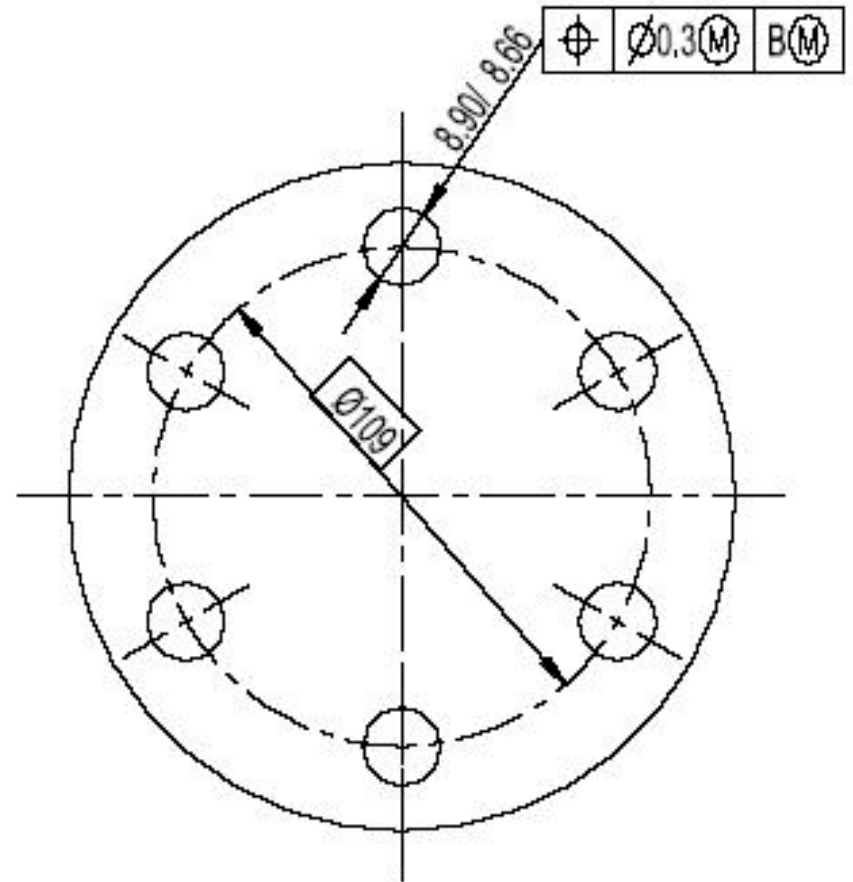
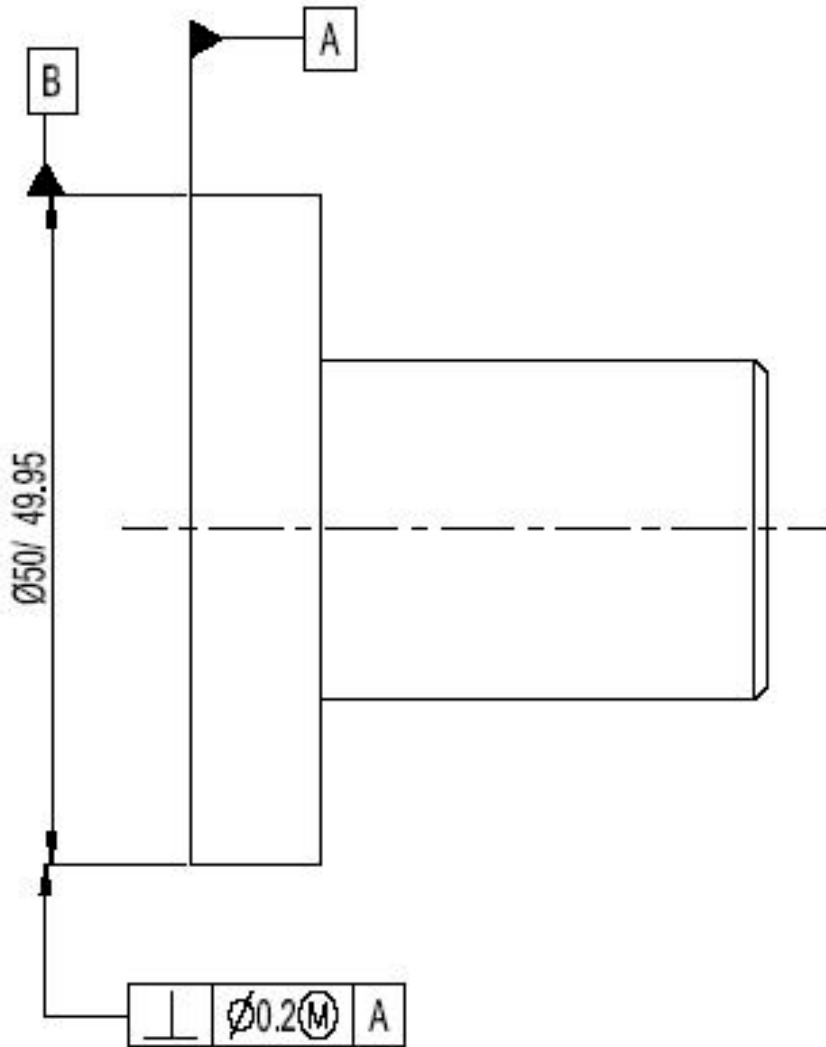




## 2. Cálculos

- Definir las zonas de tolerancia para cada tolerancia geométrica.
- Determinar los valores máximos y mínimos de la tolerancia geométrica correspondiente para cada uno de los casos de la figura.
- Determinar los calibres de verificación para las tolerancias geométricas

# 3. Pieza

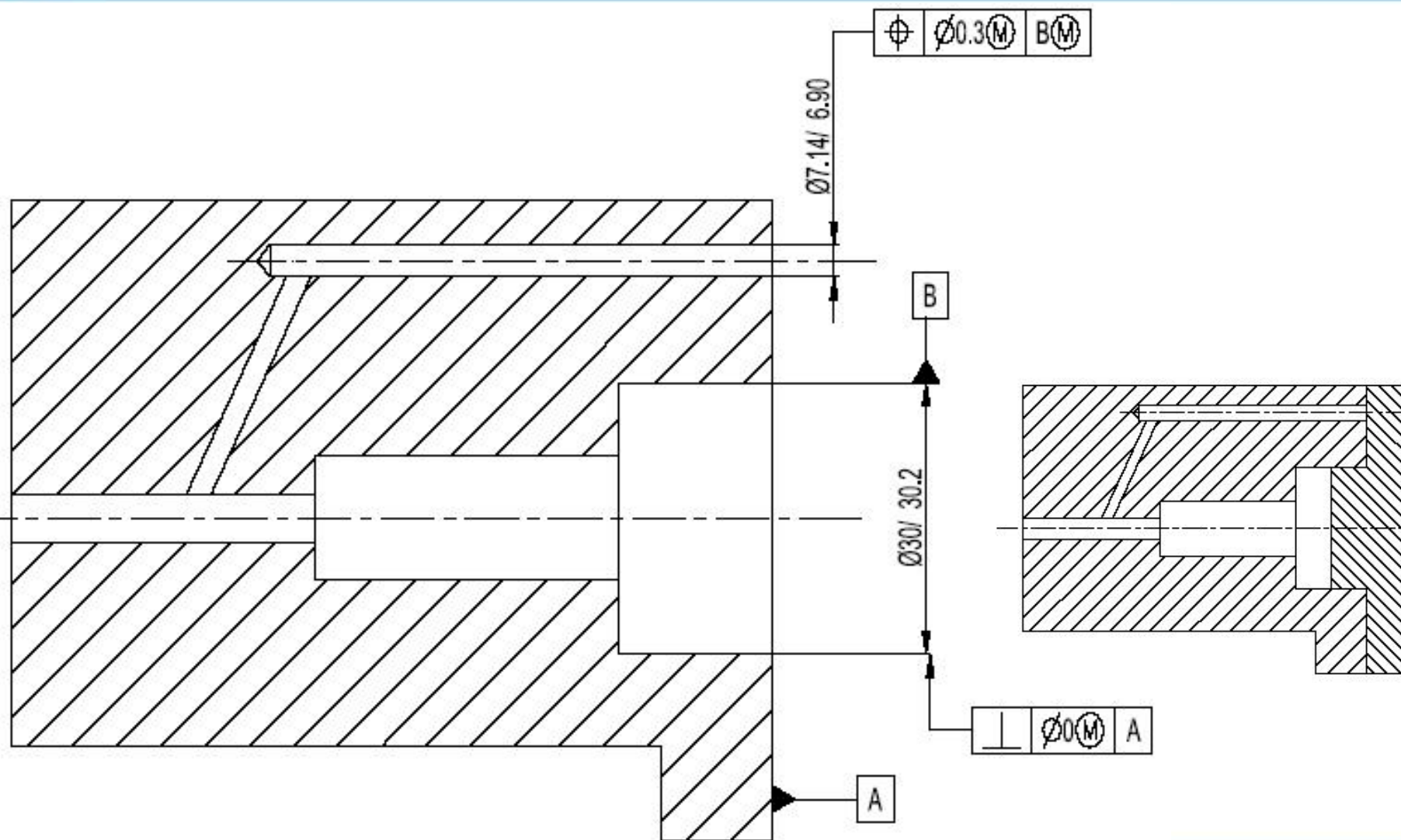




## 3. Cálculos

- Definir las zonas de tolerancia para cada tolerancia geométrica.
- Determinar los valores máximos y mínimos de la tolerancia geométrica correspondiente para cada uno de los casos de la figura.
- Determinar los calibres de verificación para las tolerancias geométricas

## 4. Posicionamiento de tapa



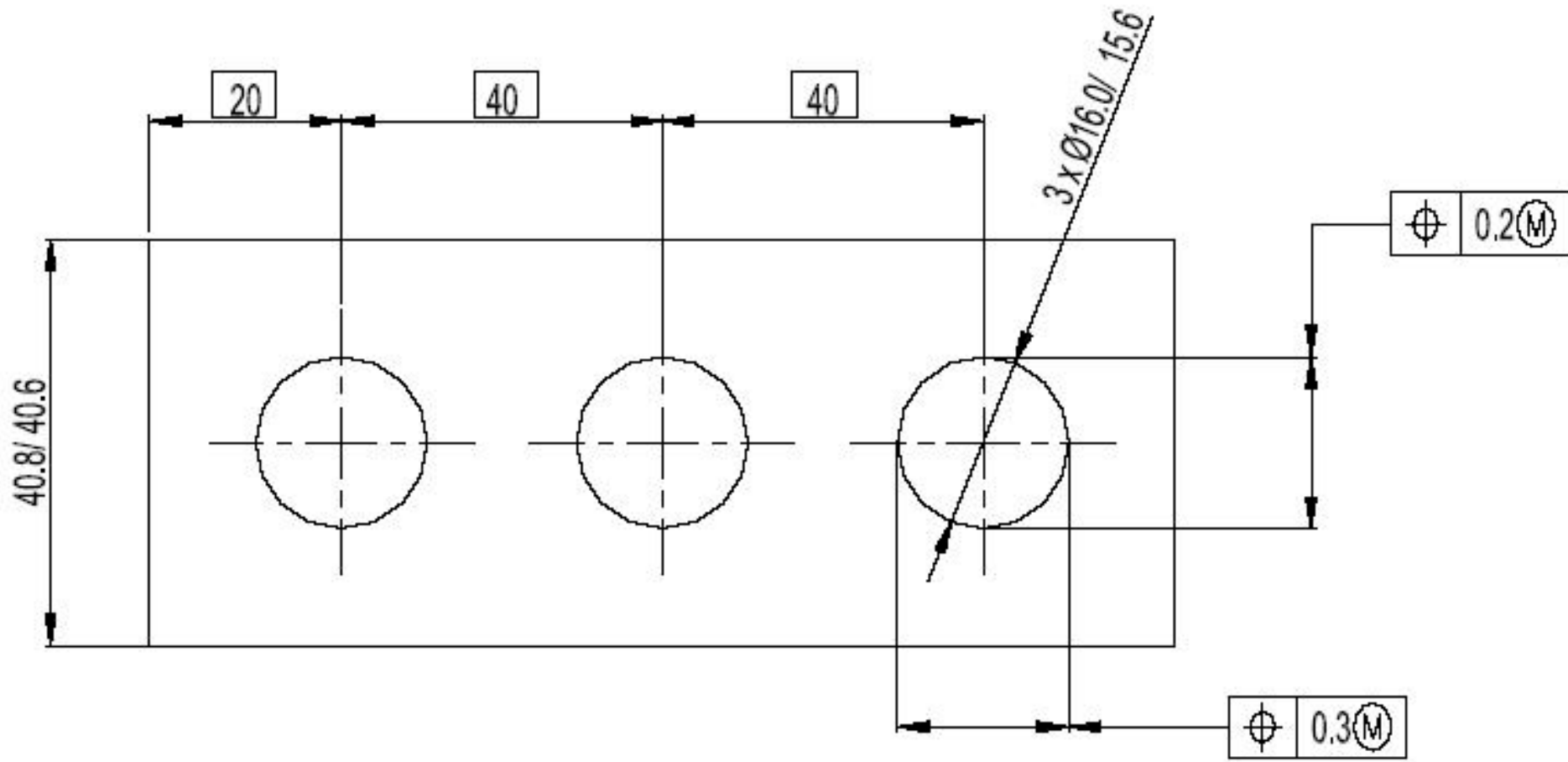




## 4. Cálculos

- Definir las zonas de tolerancia para cada tolerancia geométrica.
- Determinar los valores máximos y mínimos de la tolerancia geométrica correspondiente para cada uno de los casos de la figura.
- Determinar los calibres de verificación para las tolerancias geométricas

# 5. Tolerancia de posición bidimensional

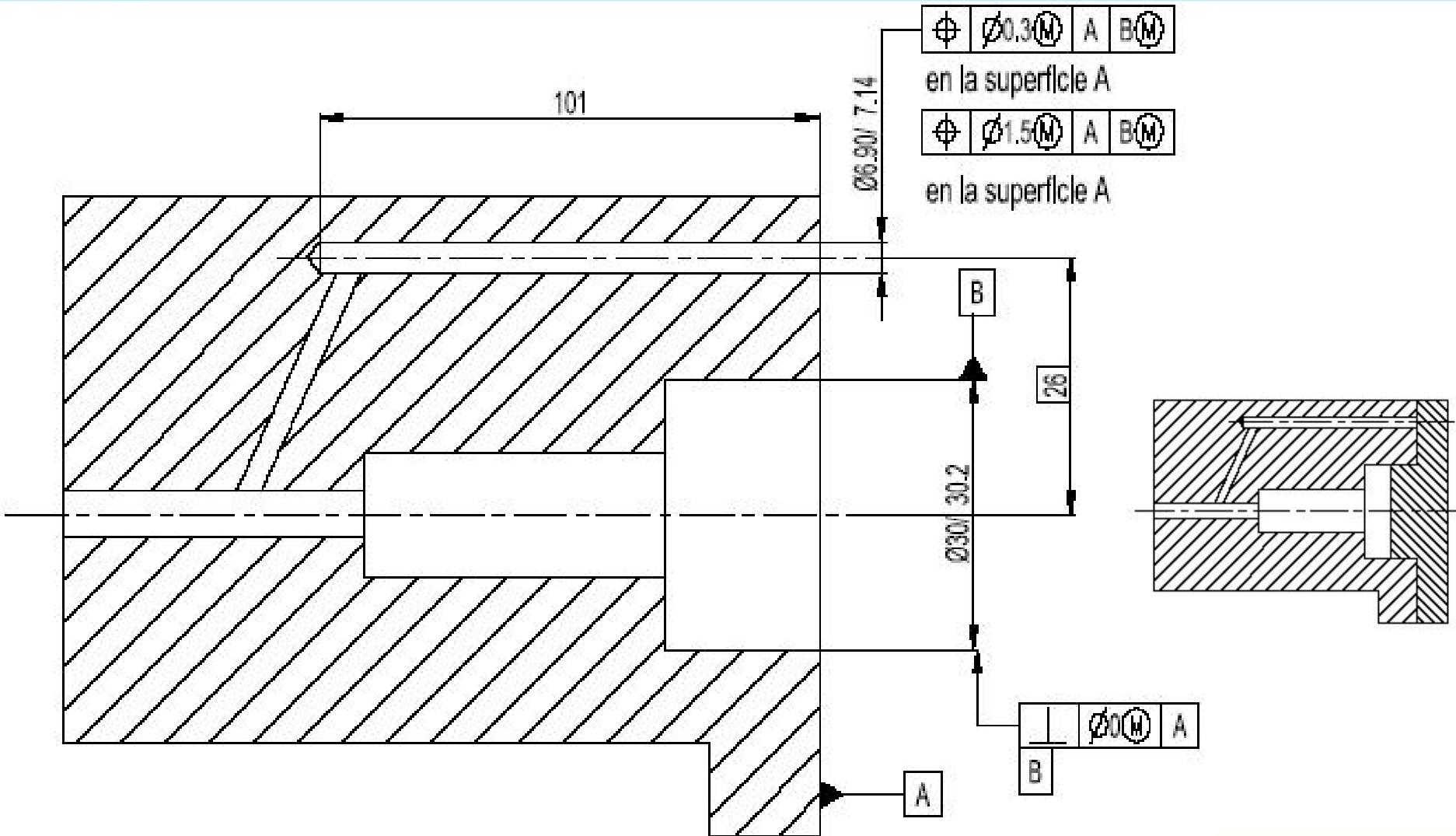




## 5. Cálculos

- Definir las zonas de tolerancia para cada tolerancia geométrica.
- Determinar los valores máximos y mínimos de la tolerancia geométrica correspondiente para cada uno de los casos de la figura.
- Determinar los calibres de verificación para las tolerancias geométricas
- Notas:
  - La zona de tolerancia es una zona rectangular
  - La zonas de tolerancia se sitúan por la cotas de los elementos (ANSI siempre impone los planos de referencia)
  - Se admite incremento de tolerancia por máximo material.

# 6. Tolerancia cónica

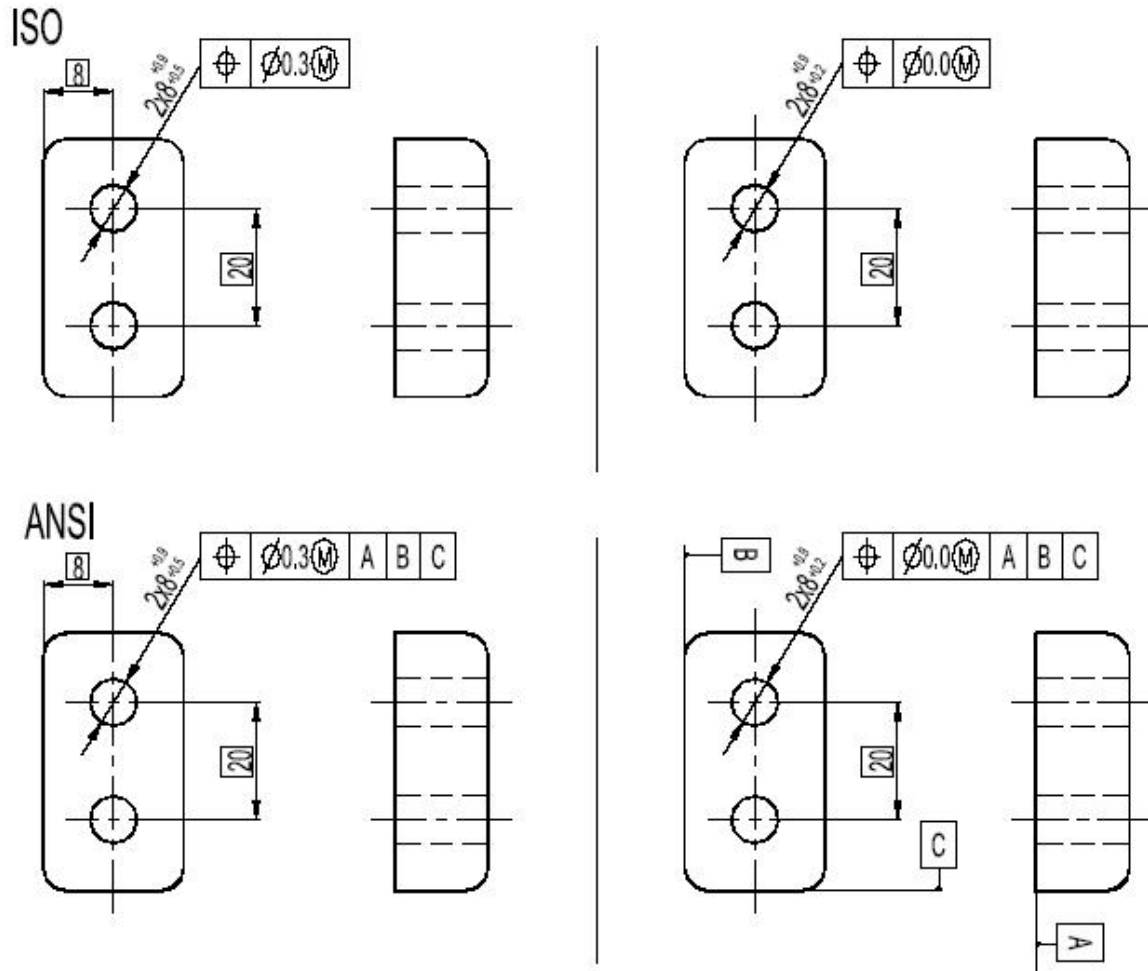




## 6. Cálculos

- Definir las zonas de tolerancia para cada tolerancia geométrica.
- Determinar los valores máximos y mínimos de la tolerancia geométrica correspondiente para cada uno de los casos de la figura.
- Determinar los calibres de verificación para las tolerancias geométricas

# 7. Especificar forma perfecta con PMM

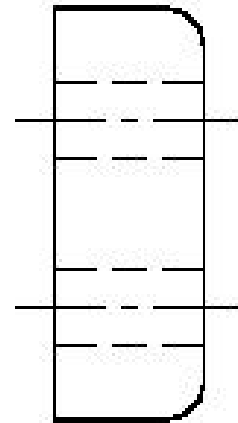
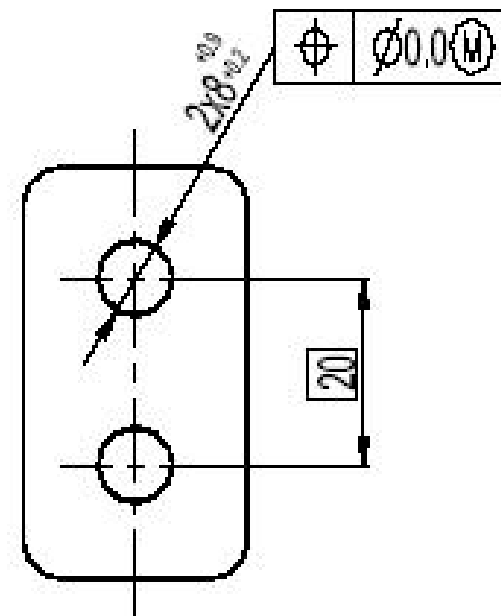
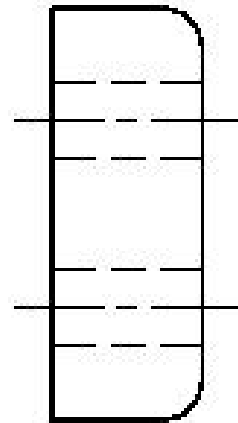
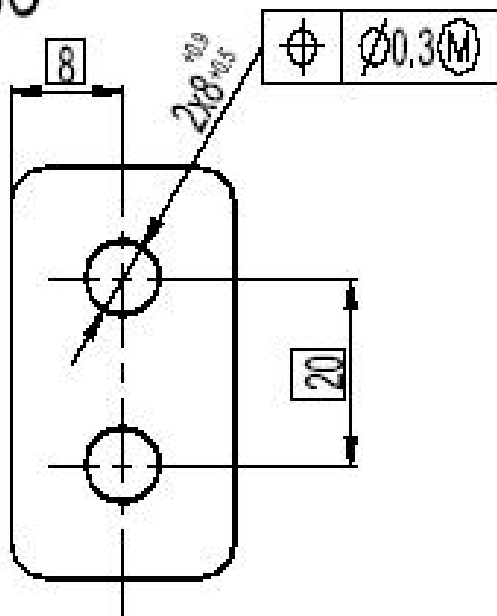


Pieza 1

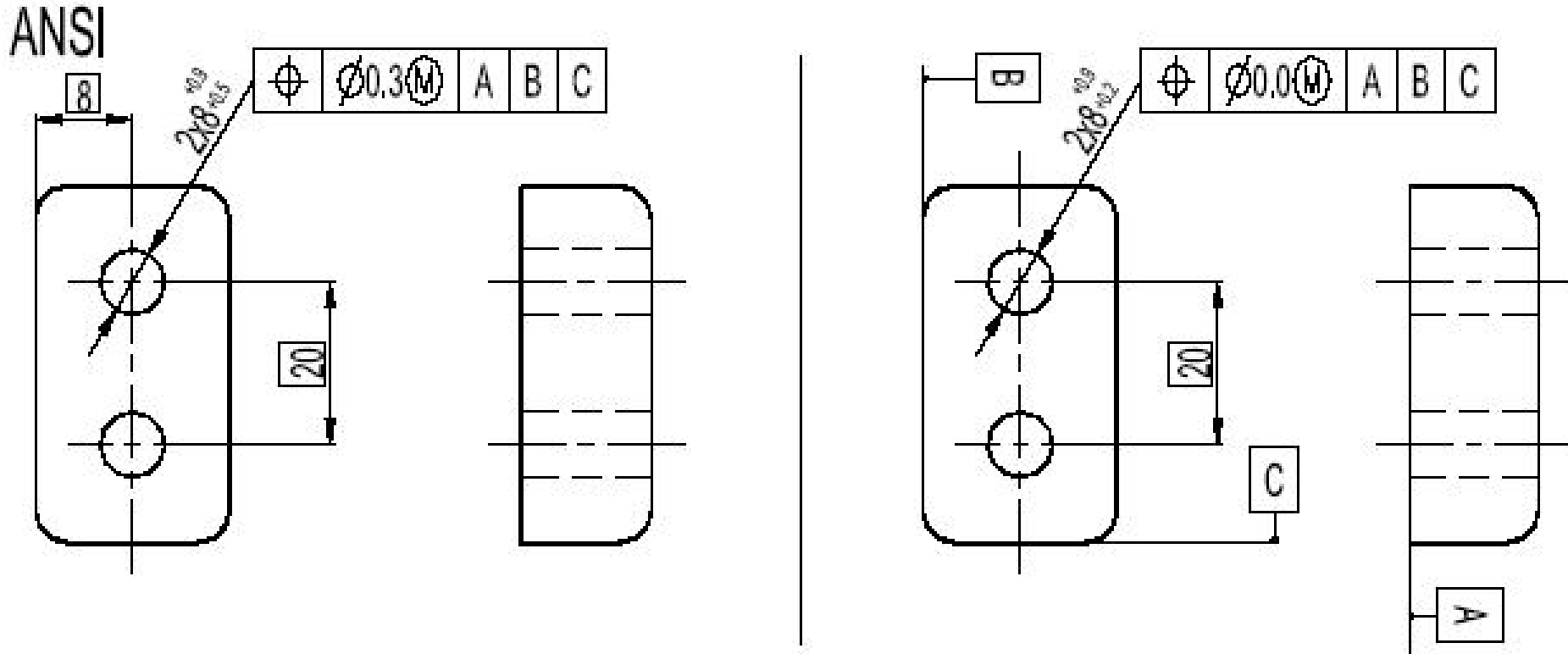
Pieza 2

# 7a. ISO

ISO



# 7b. ANSI







## 7. Cálculos

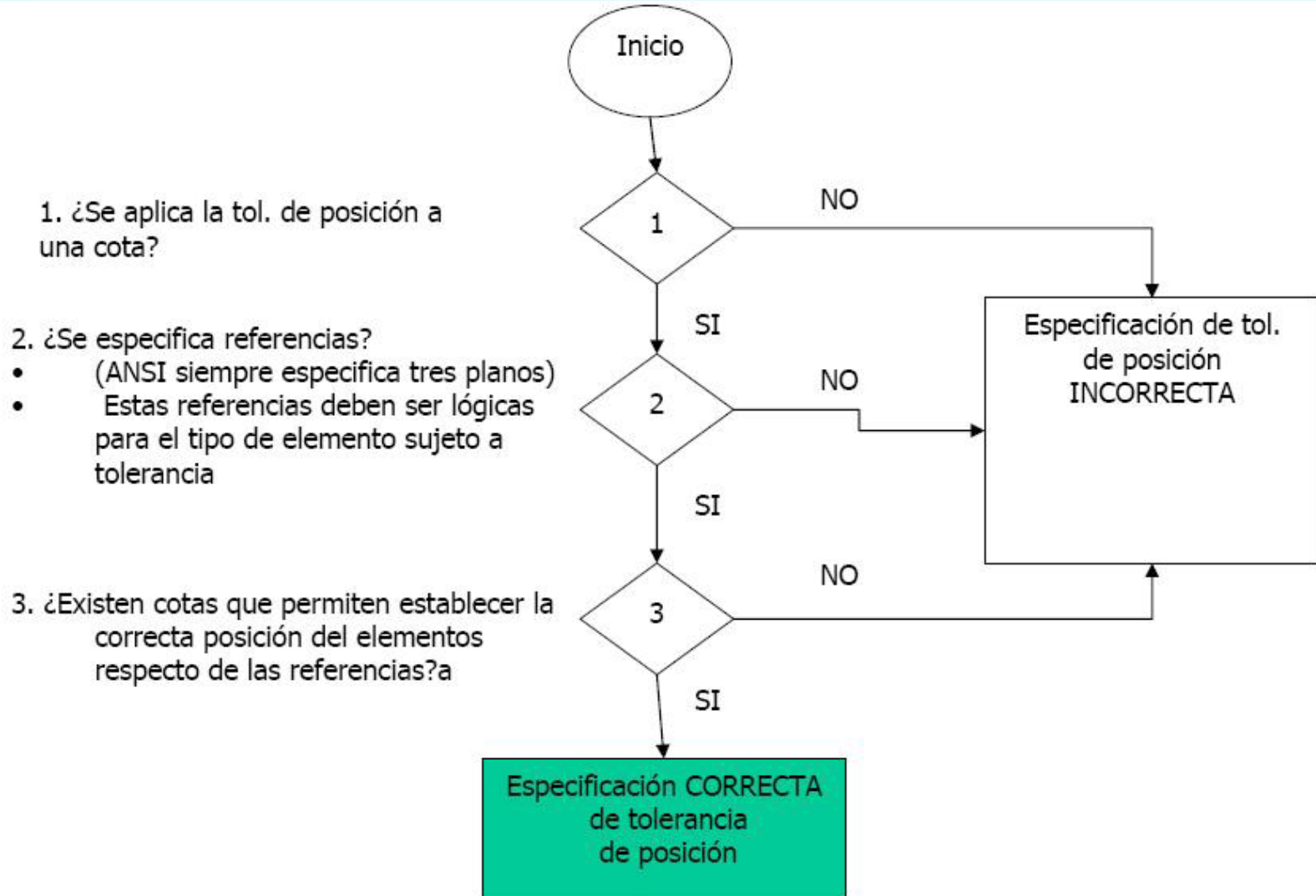
- Determinar la tolerancia geométrica admisible según la indicación dada.
- Definir la condición virtual de la pieza.
- Comparar la especificación de la pieza de la derecha (2) con la de la izquierda (1).



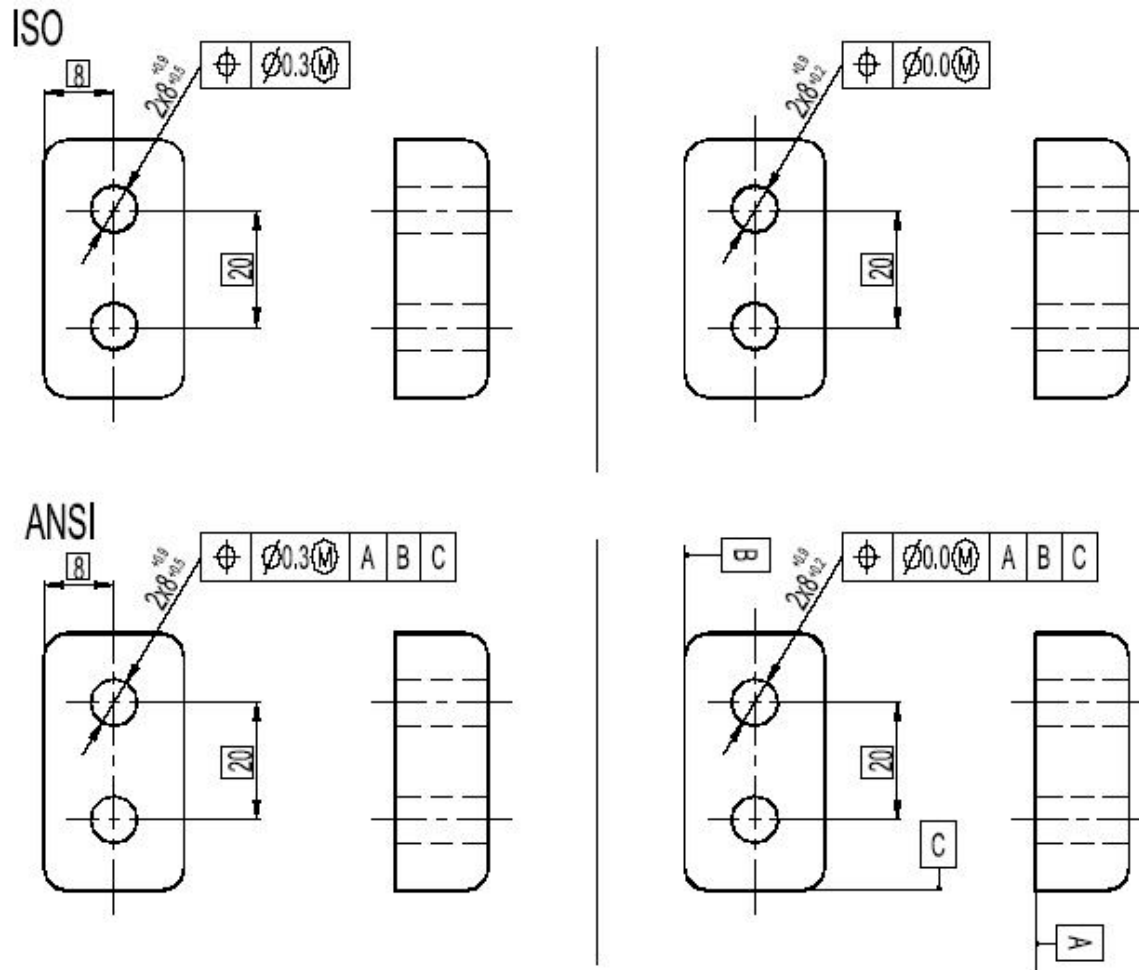
# Modificadores en Tolerancias Posición

Modificador	Utilización más frecuente	¿Se incrementa la tolerancia?	Coste relativo de producción y verificación
Ⓜ	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ensamblaje</li><li>• Situación no crítica</li></ul>	Si	Poco
Ⓛ	<ul style="list-style-type: none"><li>• Espesores mínimos</li><li>• Distancias mínimas</li><li>• Sobrantes mínimos</li><li>• Alineaciones</li></ul>	Si	Mayor que la aplicación de PMM, menor que la aplicación de tol. geométricas "puras"
Sin modificador	<ul style="list-style-type: none"><li>• Control de relaciones de simetría (ANSI)</li><li>• Cuando el incremento de tolerancia va en contra del funcionamiento del conjunto</li><li>• Centrado</li><li>• Alineación</li></ul>	No	Muy alto

# Especificación de Tolerancia de Posición



# 8. Especificar forma perfecta con PMM

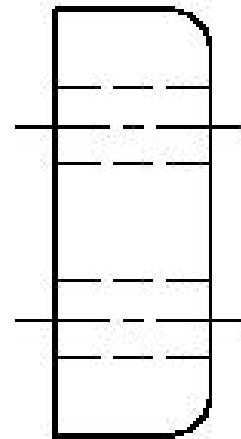
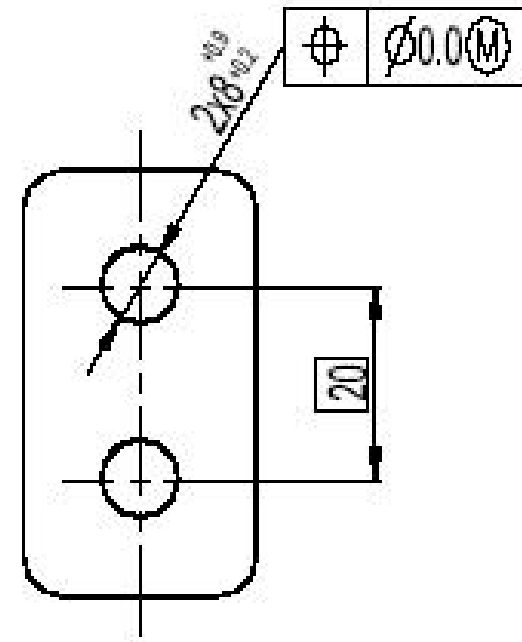
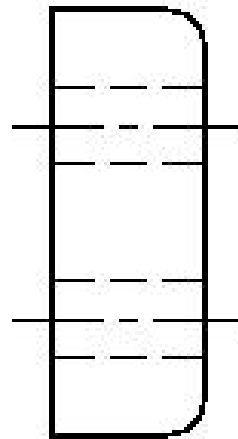
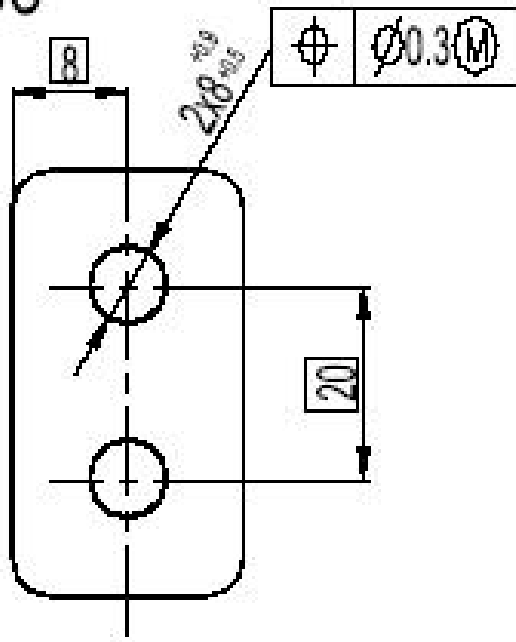


Pieza 1

Pieza 2

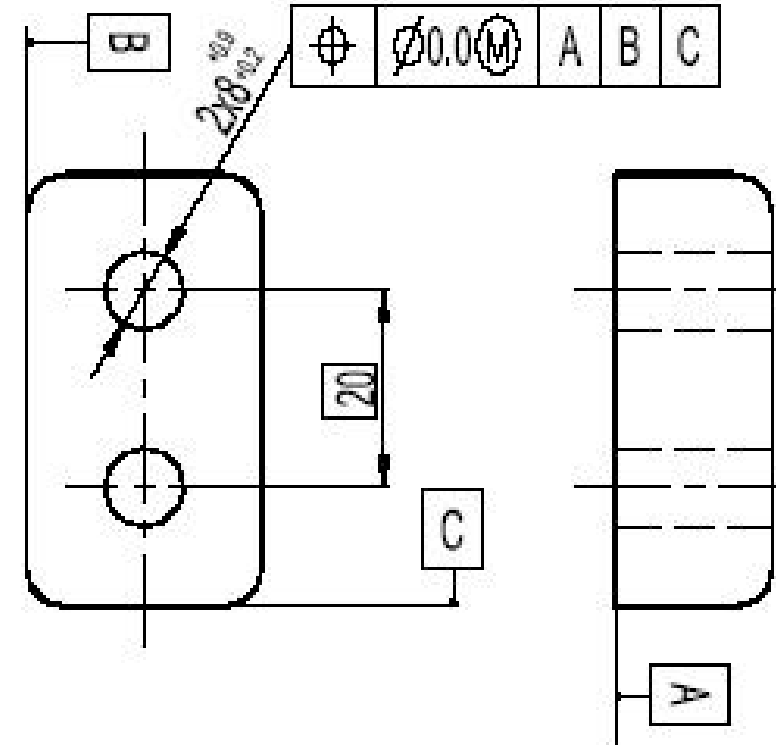
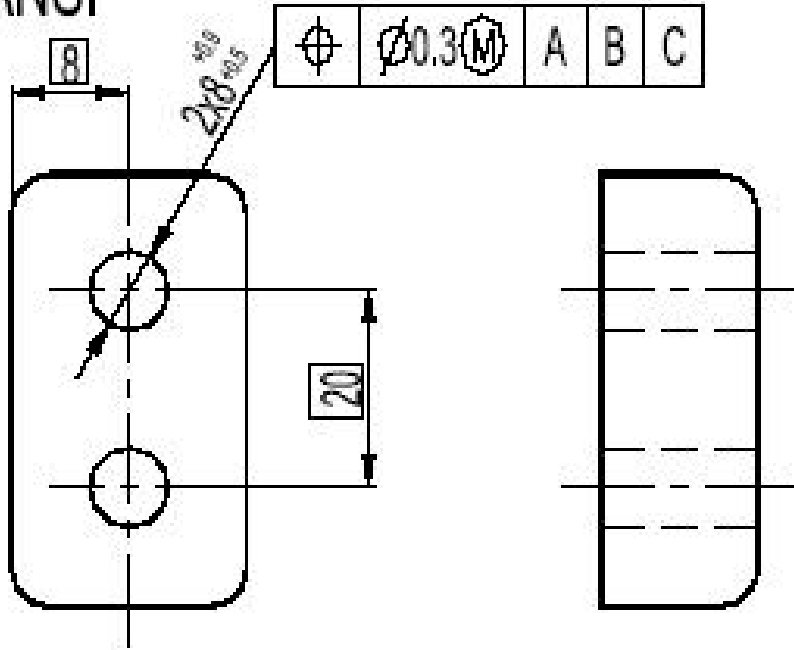
# 8a. ISO

ISO



# 8b. ANSI

ANSI





## 8. Cálculos

- Determinar la tolerancia geométrica admisible según la indicación dada.
- Definir la condición virtual de la pieza.
- Comparar la especificación de la pieza de la derecha (2) con la de la izquierda (1).



## 8. Consideraciones

- La tolerancia “Cero en la CMM” aparece muy restrictiva para alguien que no esté familiarizado con ella. Veremos que la condición “cero en CMM” o la condición “de forma perfecta en CMM” presenta ventajas a la hora de la fabricación.
- Esta condición presenta tres beneficios
  1. Proporciona flexibilidad en la fabricación
  2. Previene el rechazo de piezas útiles
  3. Reduce costes de la fabricación



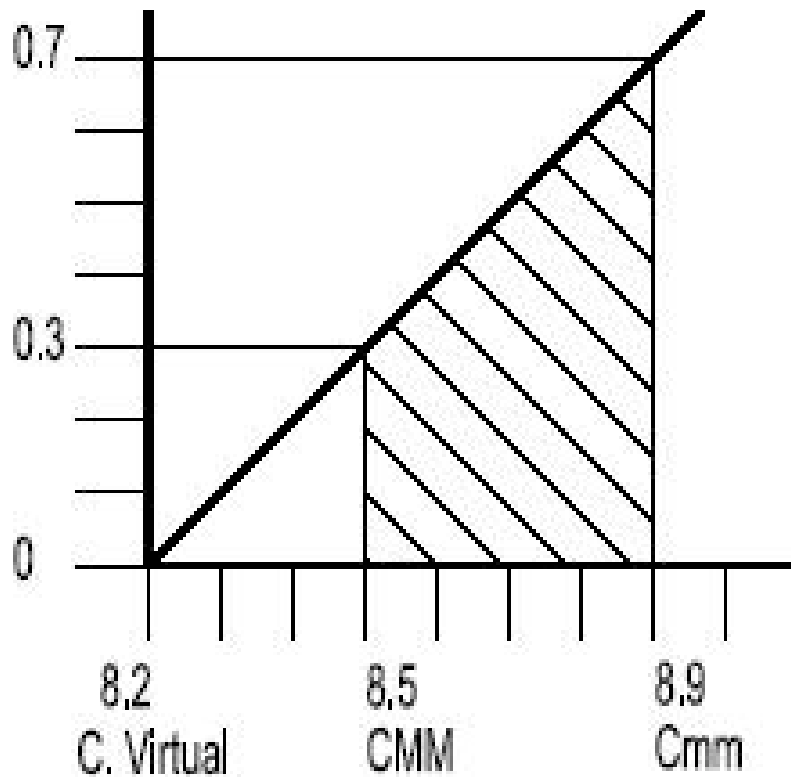


## 8. Consideraciones

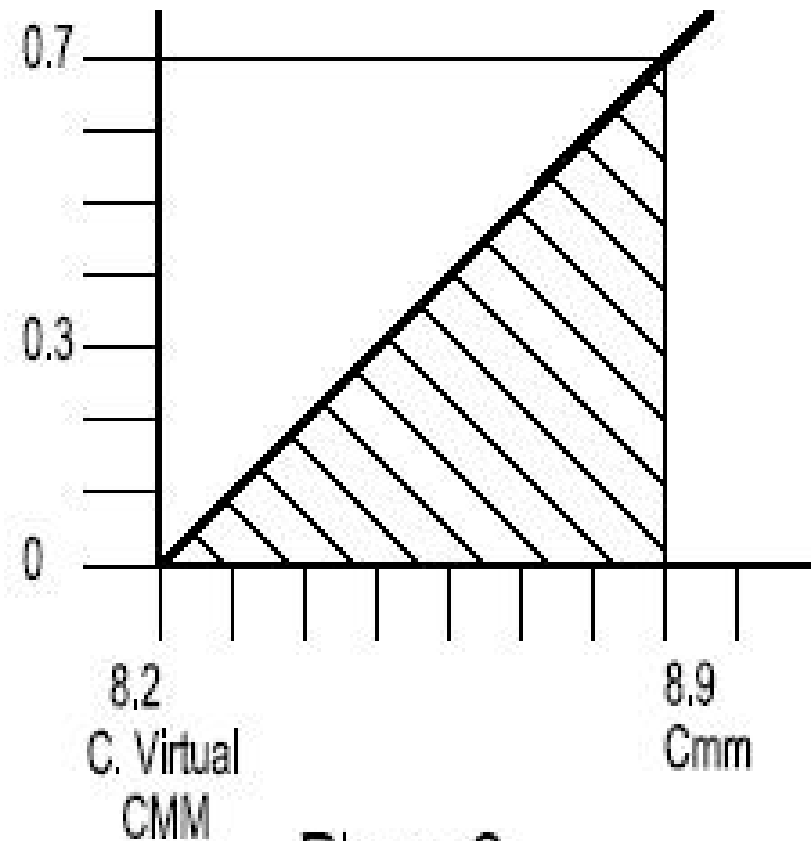
- En general estos beneficios son comunes a todas las piezas donde se utiliza la condición de máximo material.
- Es la funcionalidad de la pieza quien determina el uso de esta condición.
- Si la función de la pieza es encajar o ensamblarse con otra pieza, la condición de forma perfecta en CMM puede reducir costes y debe ser tenida en cuenta.
- La pieza 1 presenta una tolerancia convencional de 0.3 en CMM. La pieza 2 es la misma pieza pero con condición de forma perfecta en CMM.

## 8. Consideraciones

- Analicemos gráficamente los dos casos:



Pieza 1



Pieza 2



## 8. Consideraciones

- El eje X representa la dimensión de los agujeros en ambos casos.
- El eje Y representa el valor de la tolerancia geométrica de posición para estos diámetros.
- Cualquier valor comprendido en la zona rayada es una pieza que presenta un diámetro admisible y una tolerancia geométrica que cumple la especificación.



## 8. Consideraciones

- Supongamos diferentes piezas de acuerdo con la tabla siguiente:

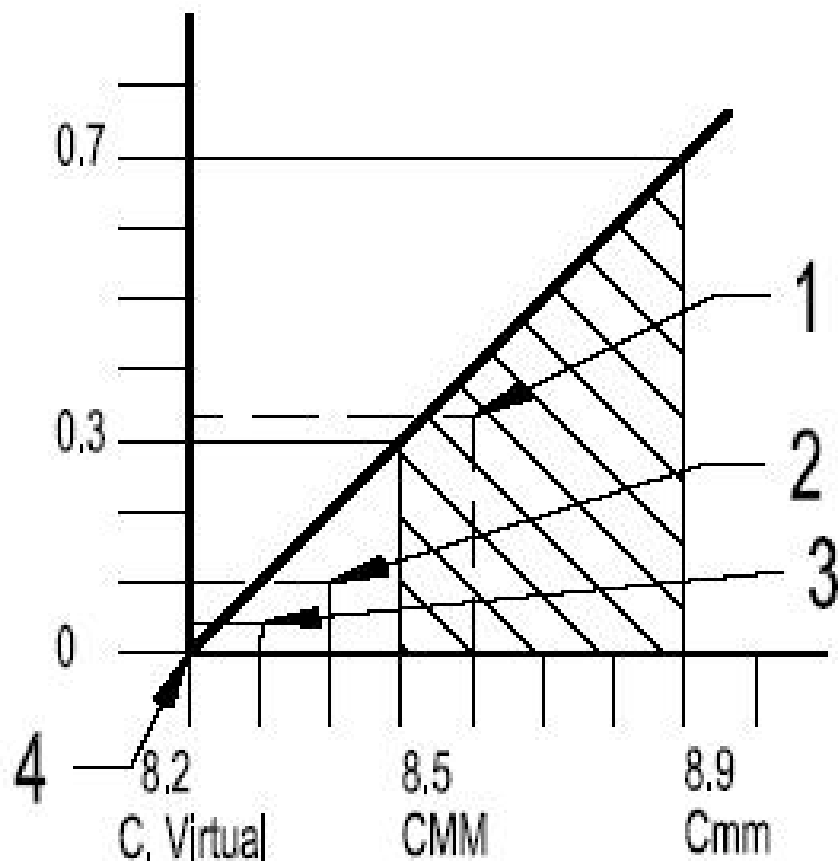
Pieza	Diámetro del agujero	Tolerancia del agujero medida
1	8.6	0.35
2	8.4	0.10
3	8.3	0.05
4	8.2	0



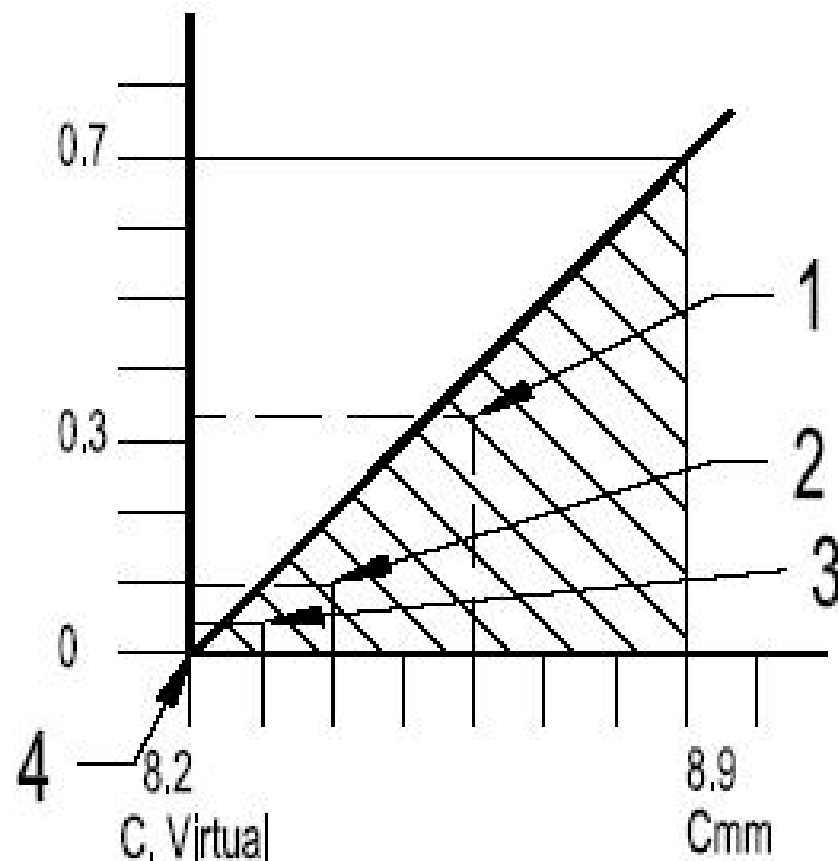
## 8. Consideraciones

- Las piezas 2, 3 y 4 serán rechazadas ya que no cumplen la especificación dimensional.
- Además su tolerancia del agujero tampoco está dentro del área sombreada.
- Sin embargo con la especificación de forma perfecta en CMM estas piezas son admisibles.
- Esto incrementa la tolerancia de los agujeros admitiendo piezas dimensionalmente fuera de rango (de acuerdo a la especificación de la pieza 1) pero de tolerancia geométrica más estrecha.

# 8. Consideraciones



Pieza 1



Pieza 2



## 8. Consideraciones

- Es posible convertir especificaciones geométricas en especificaciones equivalentes en condición de máximo material.
- Para ello basta con añadir el valor de la tolerancia geométrica especificada al rango de tolerancia dimensional.
- En el ejemplo se pasa de una condición de 8.5-8.9 a 8.2-8.9.
- Se debe modificar la tolerancia geométrica a 0 (en el ejemplo se pasa de 0.3 a 0).
- En el caso de ser un elemento macho la tolerancia geométrica se restará de la tolerancia dimensional.