



TRABAJO PRACTICO N° 06:
"SOLICITACIÓN POR TORSIÓN AXIL EN RÉGIMEN ELÁSTICO - ST"

EJERCICIO N° 01: Para los siguientes esquemas estructurales indicados en las Figuras N° 01.01 a 01.04, se pide:

- 01.01 – Reacciones de vínculo externo;
- 01.02 – Determinar la función momento torsor, $M_T = M_T(x)$, a lo largo del eje de las estructuras y dibujar el diagrama de esfuerzos normales, verificando además, la correspondencia entre función diagrama;
- 01.03 – Idem 01.02 pero para la función tensión tangencial máxima y su diagrama, $\tau = \tau(x)$;
- 01.04 – Dibujar los diagramas de las tensiones tangenciales para 3 diámetros de la sección "D";
- 01.05 – Idem 01.02 pero para la función giros absolutos y su diagrama, $\theta = \theta(x)$;
- 01.06 – Idem 01.02 pero para la función giros absolutos específicos o curvatura de torsión, $\chi = \chi(x)$;
- 01.07 – Especificar de manera particular los giros absolutos para las secciones "B", "C" y "D";
- 01.08 – Hallar los giros relativos entre las secciones "C" y "D";
- 01.09 – Verificar en todos los casos la sección más solicitada.

EJERCICIOS N° 01.01 - 01.02 - 01.03 - FIGURAS N° 01.01 - 01.02 - 01.03:

O = A

B

C

D

M_T

X

O = A

B

C

D

$m_T(x) = m_T = cte$

X

O = A

B

C

D

M_T

X

DATOS:

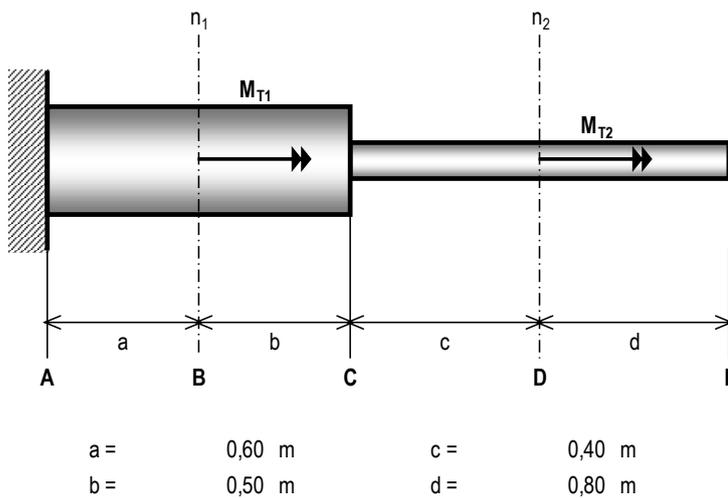
L =	2,00 m	Sección Circular	Material: ACERO	Causa: FUERZA				
X _B =	0,80 m	D =	2 1/2 pulg	E =	2,10E+04 kN/cm ²	M _T =	50,0 kN.m	
X _C =	1,40 m	Sección Anular	D =	4 pulg	μ =	0,25	m _T =	20,0 kN.m/m
			t =	1/2 pulg	G =	???	kN/cm ²	
					Calidad: F-24 / CS = 1,6			$\tau_{ADM} = \sigma_{ADM} / (3)^{1/2}$

05.06.01-ST	TP N° 06: Solicitación por Torsión en Régimen Elástico – ST	0	2018	1°	Todos	Pág.: 1
TP N°	CARPETA – SUB-CARPETA - DENOMINACION	REV.	AÑO	CUATRIM.	CURSOS	de: 10



ESTABILIDAD II "A" – 64.02 (EIIA-64.02) y ESTABILIDAD II – 84.03 (EII-84.03)

EJERCICIO N° 01.01 - FIGURA N° 01.04:



$M_{T1} = 3,60 \text{ kN.m}$
 $M_{T2} = 1,25 \text{ kN.m}$
 $D_1 = 3,0''$
 $e_1 = 3/8''$
 $D_2 = 2,0''$
 $e_2 = 1/4''$

$\tau_{ADM} = 8,50 \text{ kN/cm}^2$
 Secciones circulares huecas

Material: ACERO

$E = 2,10E+04 \text{ kN/cm}^2$

$\mu = 0,25$

$G = ??? \text{ kN/cm}^2$

$1'' = 25,4\text{mm} = 2,54\text{cm}$

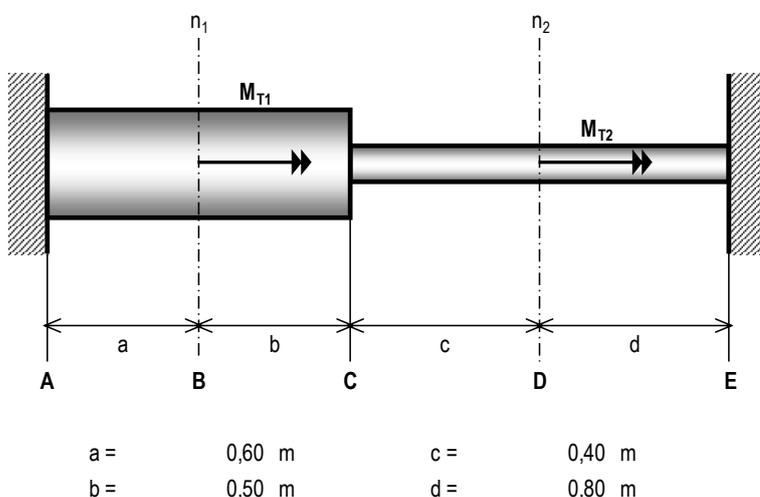
EJERCICIO N° 02: Para el esquema estructural de la Figura N° 02, conformada por dos barras colineales en cuanto a su eje, se pide, resolviendo por "Inspección" y por el "Método de las Incógnitas Estáticas" y la aplicación del "TTV":

02.01 – Calcular las reacciones de vínculo;

02.02 – Trazar los diagramas de características, de tensiones tangenciales máximas, de giros absolutos y de la curvatura de torsión o giros específicos;

02.03 – Verificar las secciones en cuanto a su resistencia indicando cuáles cumplen los requisitos indicados y cuáles no.

EJERCICIO N° 02 - FIGURA N° 02:



$M_{T1} = 3,60 \text{ kN.m}$
 $M_{T2} = 1,25 \text{ kN.m}$
 $D_1 = 3,0''$
 $e_1 = 3/8''$
 $D_2 = 2,0''$
 $e_2 = 1/4''$

$\tau_{ADM} = 8,50 \text{ kN/cm}^2$
 Secciones circulares huecas

Material: ACERO

$E = 2,10E+04 \text{ kN/cm}^2$

$\mu = 0,25$

$G = ??? \text{ kN/cm}^2$

$1'' = 25,4\text{mm} = 2,54\text{cm}$

05.06.01-ST	TP N° 06: Solicitación por Torsión en Régimen Elástico – ST	0	2018	1°	Todos	Pág.: 2
TP N°	CARPETA – SUB-CARPETA - DENOMINACION	REV.	AÑO	CUATRIM.	CURSOS	de: 10

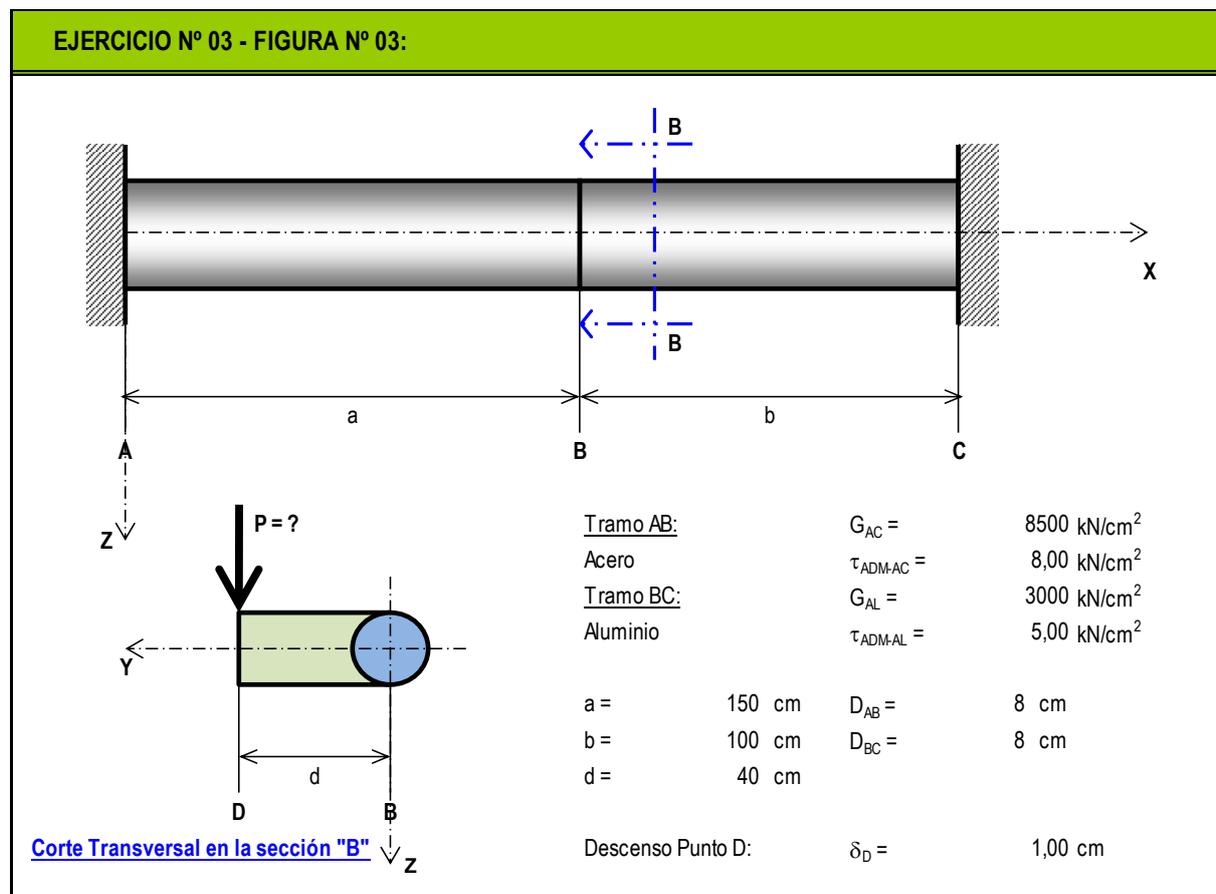


ESTABILIDAD II "A" – 64.02 (EIIA-64.02) y ESTABILIDAD II – 84.03 (EII-84.03)

EJERCICIO N° 03: Para la estructura de la Figura N° 03, la cual tiene aplicada una carga "P" de manera excéntrica que produce torsión en las barras y el consiguiente descenso de la planchuela BD, se pide:

- 03.01 – Determinar el valor de la carga "P" que produce un descenso del punto "D" especificado;
- 03.02 – Con el valor determinado de "P", trazar los diagramas de características, de tensiones tangenciales máximas, de giros absolutos y de la curvatura de torsión o giros específicos;
- 03.05 – Verificar los elementos estructurales a resistencia.

EJERCICIO N° 03 - FIGURA N° 03:



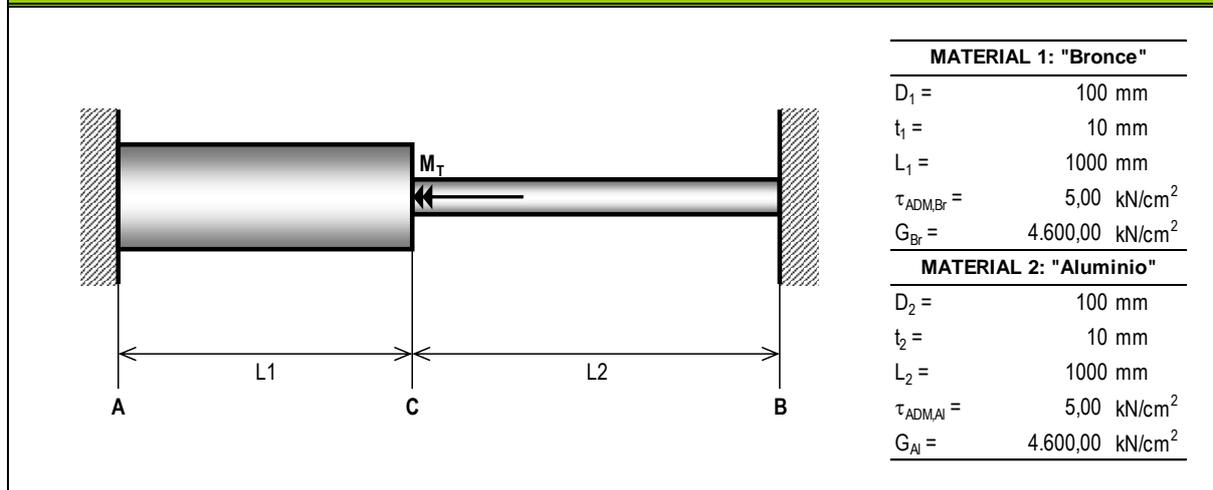
EJERCICIO N° 04: Para la estructura de la Figura N° 04, conformada por dos barras colineales de dos materiales distintos y de secciones circulares huecas, a la cual se le ha aplicado un momento torsor en la sección "C", se pide:

- 04.01 – Determinar las reacciones de vínculo;
- 04.02 – Determinar el M_T admisible de la estructura, trazar los diagramas de esfuerzos internos, de tensiones tangenciales máximas, de giros absolutos y de giros específicos a lo largo de la estructura.

05.06.01-ST	TP N° 06: Solicitación por Torsión en Régimen Elástico – ST	0	2018	1°	Todos	Pág.: 3
TP N°	CARPETA – SUB-CARPETA - DENOMINACION	REV.	AÑO	CUATRIM.	CURSOS	de: 10



EJERCICIO N° 04 - FIGURA N° 04:



EJERCICIO N° 05: Para la estructura de la Figura N° 05, materializada mediante tres (3) croquis, y para las siguientes tres (3) causas deformantes:

- a - $\Delta T > 0$;
- b - $\Delta T < 0$;
- c - MB;

se pide:

- 05.01 – Los esfuerzos en las bielas "1", detallando si las mismas quedan traccionadas o comprimidas;
- 05.02 – La reacción de vínculo en el empotramiento de la sección "A";
- 05.03 – Trazar los diagramas de momentos torsores en la barra AB, de tensiones tangenciales máximas, de giros absolutos, y de giros específicos (curvatura de torsión);
- 05.04 – Calcular y detallar claramente el giro absoluto de la sección "B";
- 05.05 – Para cada caso de causa deformante, calcular los alargamiento y/o acortamientos de las bielas.

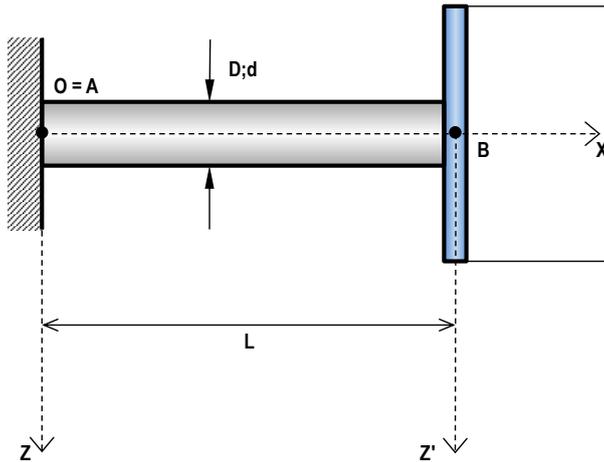
EJERCICIO N° 06: Para las estructuras de la Figura N° 06, conformada en el primer caso por una barra empotrada en un extremo y libre en el otro, y constituida por dos materiales totalmente solidarios; mientras que el segundo caso es barra biempotrada, también constituida por dos materiales que se encuentra totalmente solidarios en toda su longitud. Se pide para cada caso:

- 06.01 – Verificar si es posible aplicar un momento torsor de $M_T = 8,00\text{kN.m}$ que cumpla los requisitos de resistencia;
- 06.02 – Si es posible, trazar el diagrama de momentos torsores internos para cada material y para el total de la estructura;
- 06.03 – Para la o las secciones analizadas, trazar los diagramas de tensiones tangenciales para cada material;
- 06.04 – Trazar los diagramas de tensiones tangenciales máximas para cada material a lo largo del eje de la estructura;
- 06.05 – Trazar los diagramas de ángulos absolutos de torsión y de ángulos específicos a lo largo del eje de la barra.

05.06.01-ST	TP N° 06: Sollicitación por Torsión en Régimen Elástico – ST	0	2018	1°	Todos	Pág.: 4
TP N°	CARPETA – SUB-CARPETA - DENOMINACION	REV.	AÑO	CUATRIM.	CURSOS	de: 10



EJERCICIO N° 05 - FIGURA N° 05.01: VISTA LATERAL

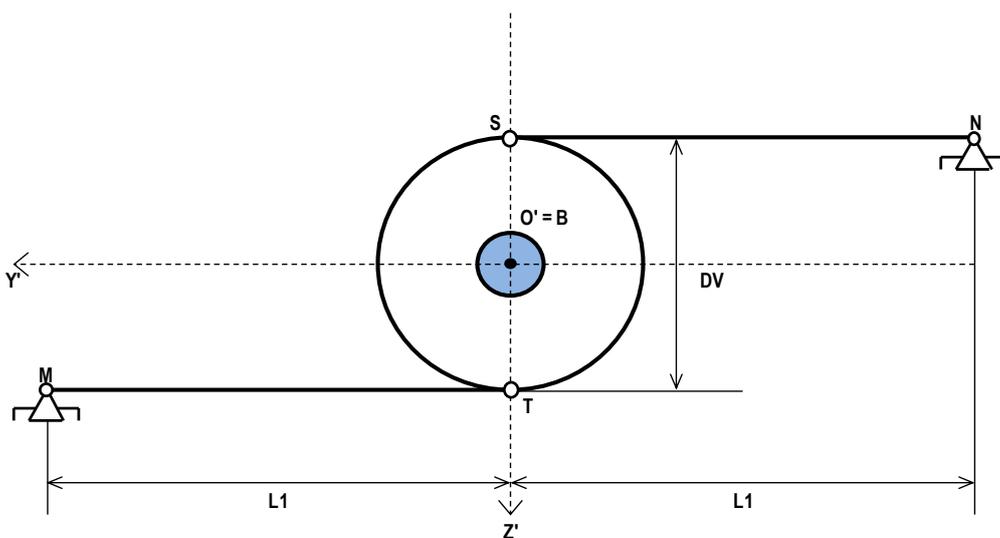


BARRA "B"	
L =	2,00 m
D =	16,00 cm
d =	10,00 cm
E =	2,10E+04 kN/cm ²
G =	8,00E+03 kN/cm ²
α =	1,20E-05 1/°C

BIELAS "1"	
L1 =	2,00 m
d1 =	2,00 cm
E =	2,10E+04 kN/cm ²
G =	8,00E+03 kN/cm ²
α =	1,20E-05 1/°C
ΔT1 =	+40,00 °C
ΔT2 =	-30,00 °C
M _B =	40,00 kN.m

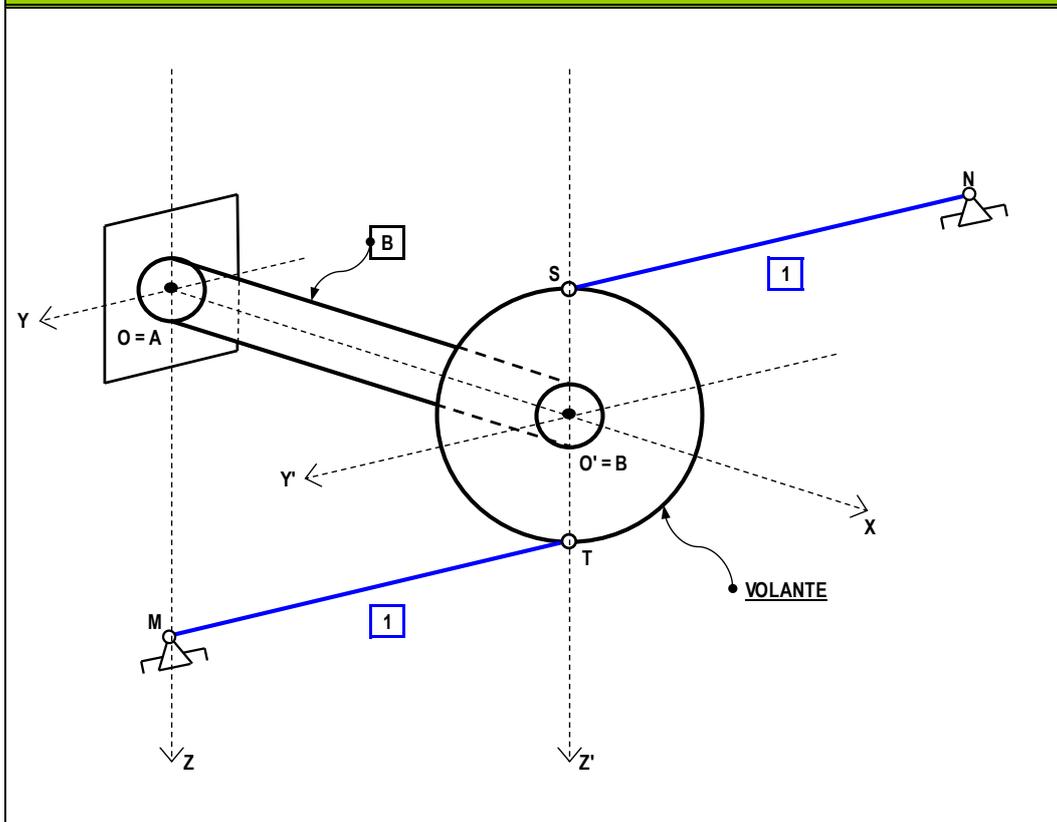
VOLANTE "V"	
DV =	40,00 cm

EJERCICIO N° 05 - FIGURA N° 05.02: VISTA FRONTAL

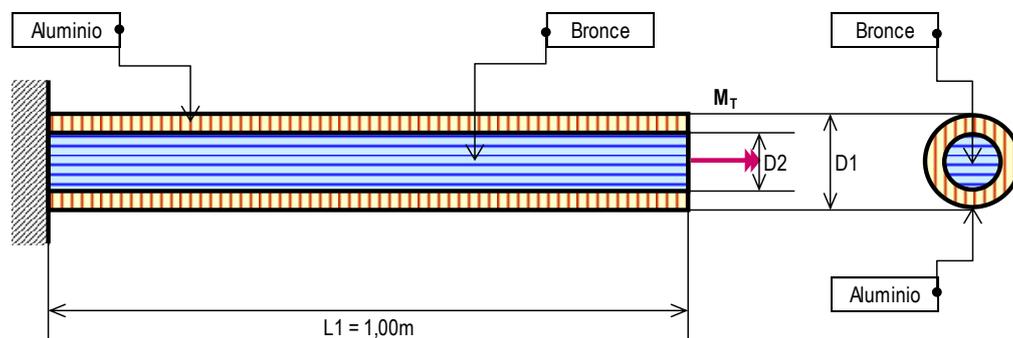




EJERCICIO N° 05 - FIGURA N° 05.03: VISTA AXONOMÉTRICA



EJERCICIO N° 06.01 - FIGURA N° 06.01:

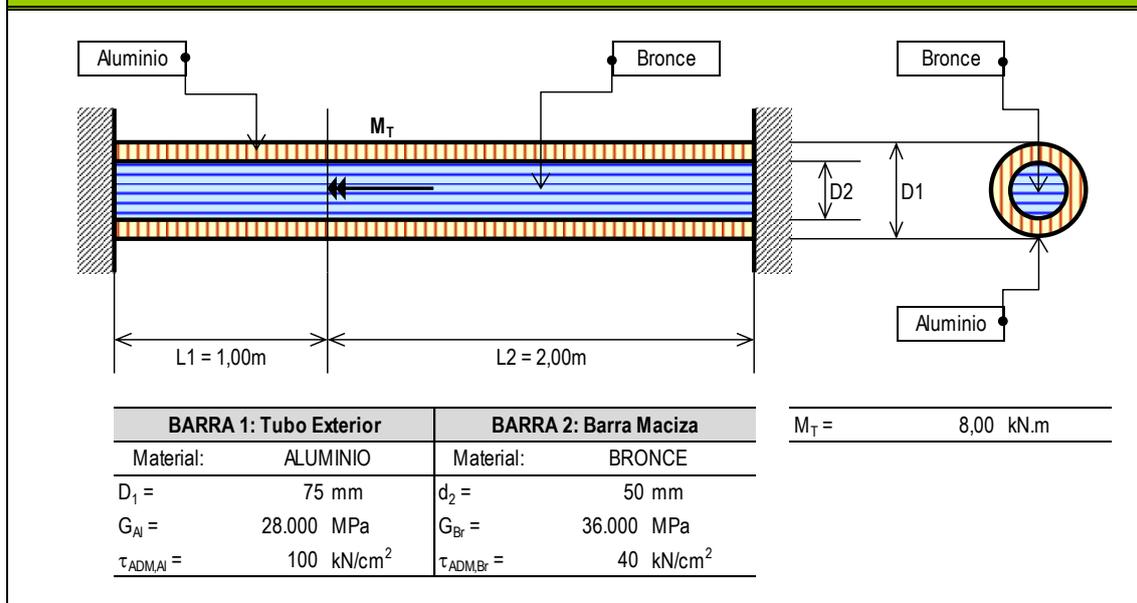


BARRA 1: Tubo Exterior		BARRA 2: Barra Maciza	
Material:	ALUMINIO	Material:	BRONCE
$D_1 =$	75 mm	$d_2 =$	50 mm
$G_{Al} =$	28.000 MPa	$G_{Br} =$	36.000 MPa
$\tau_{ADMAl} =$	100 kN/cm ²	$\tau_{ADMBr} =$	40 kN/cm ²

$M_T =$ 8,00 kN.m



EJERCICIO N° 06.02 - FIGURA N° 06.02:



EJERCICIO N° 07: Se construyen tres piezas estructurales del mismo material y calidad, pero con distintas secciones transversales; cuyos datos se indican a continuación:

- a – Perfil doble "T" HEB 200 (= IPB 200);
- b - sección circular hueca o anular con una relación espesor / diámetro exterior $t / D = 0,05$; es decir, del 5%;
- c – ídem anterior pero considerándola abierta, mediante un corte infinitésimo en su sección;

<u>MATERIAL:</u> ACERO	E = 21.000kN/cm ²	μ = 0,25	G = ???
<u>CALIDAD:</u> F-24	$\tau_{ADM} = 8,50\text{kN/cm}^2$		

Tomando como sección base o de referencia a la del perfil doble "T" (HEB200 = IPB200), se pide:

07.01 – Si se aplica un momento torsor $M_T = 1\text{kN.m}$ a las tres secciones; determinar las tensiones tangenciales máximas a las cuales estarán solicitadas cada sección si se adopta como premisa que las dos secciones circulares, la cerrada y la abierta, tienen el mismo área de la sección transversal. Las tensiones tangenciales serán calculadas mediante las siguientes teorías o consideraciones:

- Como sección abierta para el perfil doble "T";
- Como sección circular hueca y aplicando la Teoría de Coulomb";
- Como sección simplemente conexa y aplicando la Teoría de Bredt;
- Como sección circular hueca abierta y aplicando la Teoría de Saint Venant.

07.02 – Para las secciones determinadas en 07.01, y para cada una de las cuatro teorías, determinar los momentos torsores admisibles que son capaces de soportar cada sección;

05.06.01-ST	TP N° 06: Solicitación por Torsión en Régimen Elástico – ST	0	2018	1°	Todos	Pág.: 7
TP N°	CARPETA – SUB-CARPETA - DENOMINACION	REV.	AÑO	CUATRIM.	CURSOS	de: 10



ESTABILIDAD II "A" – 64.02 (EIIA-64.02) y ESTABILIDAD II – 84.03 (EII-84.03)

07.03 – Determinar los porcentajes de capacidad de cada una, tomando primero como sección patrón a la sección circular hueca mediante la Teoría de Coulomb; y luego se hará lo mismo pero considerando como sección patrón a la del perfil doble "T".

EJERCICIO N° 08: Se dispone de una chapa galvanizada de las siguientes dimensiones, 2 m x 0.68 m x 2 mm (largo x ancho x espesor, l x a x t). Se desea armar con ella un tubo de 0.20 m de diámetro alrededor del ancho de la misma y de largo igual al de la chapa. Se pide:

08.01 - Calcular el M_t que puede absorber el tubo considerado al mismo como cerrado, es decir, que sus extremos se encuentran unidos en toda su longitud;

08.02 – Ídem anterior pero abierto, es decir, se arma el tubo pero no se unen sus extremos;

08.03 – Para los dos casos anteriores, se pide calcular los ángulos absolutos de torsión " ϕ " y específico " θ ";

08.04 - Si se cerrara el tubo con remaches de 5 mm de diámetro ' \emptyset ', se desea saber ¿cuántos de éstos serán necesarios por metro para que el tubo se comporte a torsión como si estuviera cerrado? Se considerará para este cálculo que la fricción en la junta no absorbe fuerza de corte. Controlar que la separación λ entre remaches cumpla con los siguientes dos requisitos: $3\emptyset < \lambda < 6\emptyset$ y $6e < \lambda < 15e$

DATOS DEL EJERCICIO:

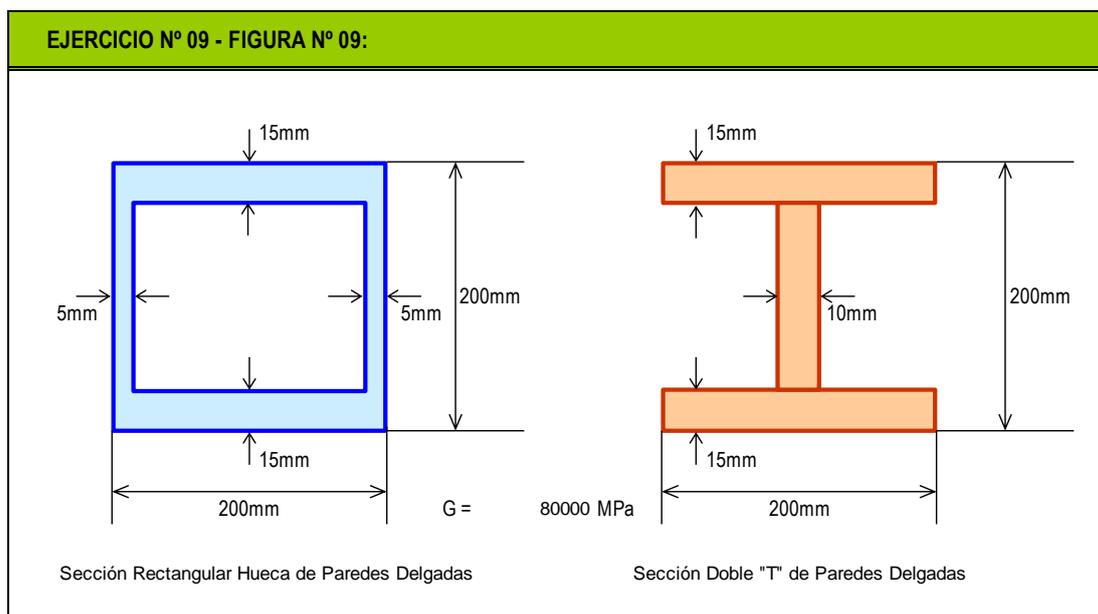
$\tau_{adm} \text{ CHAPA} = 8,00 \text{ kN/cm}^2$	$\tau_{adm} \text{ REMACHE} = 12,60 \text{ kN/cm}^2$	$\sigma_{ap} = 26,00 \text{ kN/cm}^2$
---	--	---------------------------------------

EJERCICIO N° 09: Las secciones de la Figura N° 09 se corresponden a las secciones transversales de dos barras que se encuentran solicitadas por el mismo momento torsor: $M_t = 1,00 \text{ kN.m}$. Se pide:

09.01 – Determinar la tensión tangencial máxima en cada una de ellas;

09.02 – Calcular los giros específicos de torsión;

09.03 – Comparar ambos resultados, y establecer una relación entre capacidad portante y área de la sección transversal.





UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE ESTABILIDAD



ESTABILIDAD II "A" – 64.02 (EIIA-64.02) y ESTABILIDAD II – 84.03 (EII-84.03)

EJERCICIO Nº 10: Una barra prismática de sección circular se encuentra solicitada a un momento torsor " M_T ". Se pide:

10.01 – Dimensionar a la misma considerando una sección circular maciza utilizando la "Teoría de Coulomb";

10.02 – Dimensionar a la barra pero considerando una sección circular hueca con la siguiente relación:

$$R_{EXT} / R_{INT} = 1,25;$$

10.03 – Comparar para ambas secciones los diámetros exteriores, los ángulos específicos de torsión y el consumo de materiales.

DATOS DEL EJERCICIO:

Mt = 250 kNm	G = 80.000 MPa	Re/Ri = 1.25	$\tau_{adm} = 10 \text{ kN/cm}^2$
--------------	----------------	--------------	-----------------------------------

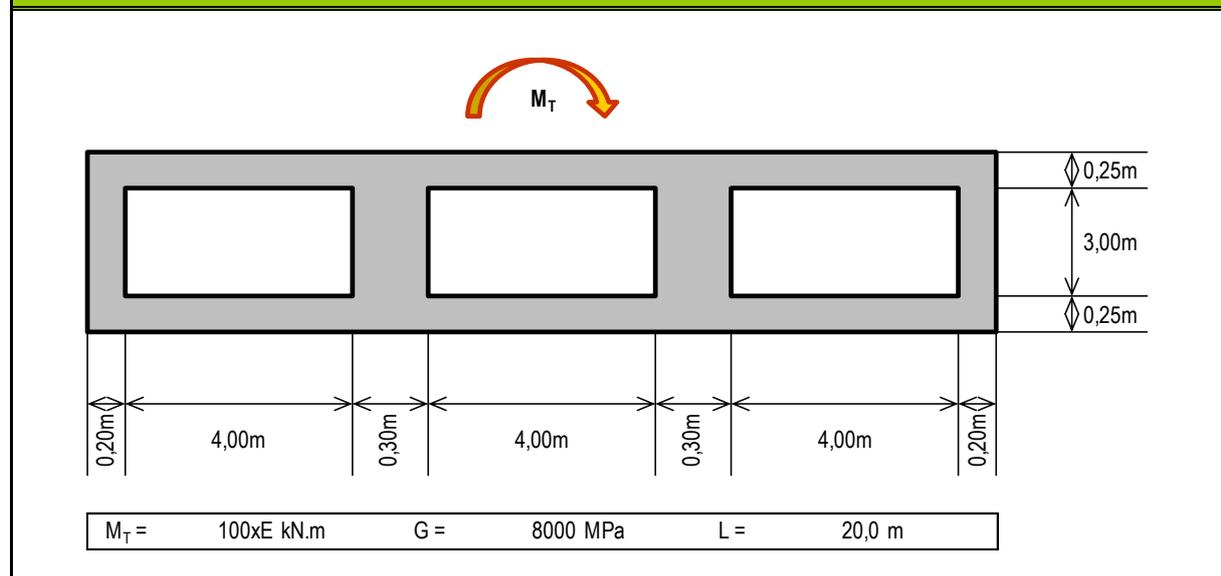
EJERCICIO Nº 11: Para la sección transversal de la Figura Nº 11, solicitada a un momento torsor " M_T " constante a lo largo de toda la pieza, se requiere:

11.01 – Determinar las tensiones tangenciales en la sección transversal;

11.02 – El porcentaje del M_T que toma cada celda;

11.03 – El giro de un extremo respecto del otro.

EJERCICIO Nº 11 - FIGURA Nº 11:

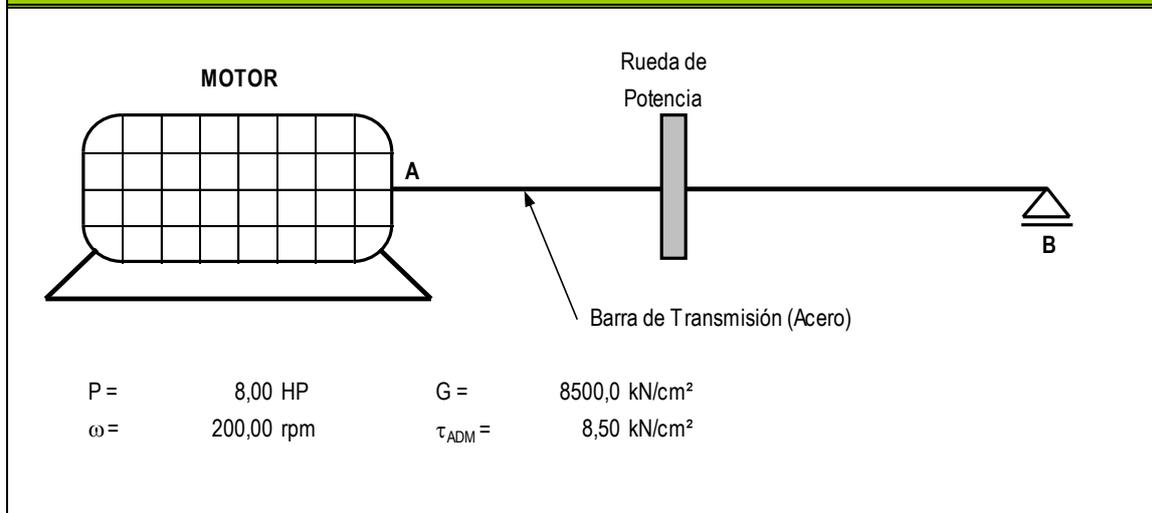


EJERCICIO Nº 12: La barra de acero de la Figura Nº 12 está vinculada a un motor en su extremo "A", el cual transmite una potencia P. En su extremo "B", la barra está vinculada a un apoyo que le permite girar libremente alrededor de su eje y que colabora para sostenerla verticalmente. En el centro de la luz de la barra AB, se ha vinculado una rueda de transmisión de potencia, a la cual se le imprime una velocidad angular ω . Determinar el diámetro del eje en "mm" de tal manera que verifique la tensión admisible τ_{ADM} .

05.06.01-ST	TP Nº 06: Solicitación por Torsión en Régimen Elástico – ST	0	2018	1º	Todos	Pág.: 9
TP Nº	CARPETA – SUB-CARPETA - DENOMINACION	REV.	AÑO	CUATRIM.	CURSOS	de: 10



EJERCICIO N° 12 - FIGURA N° 12:



NOTAS PRELIMINARES:

- I) - Las letras **ABCDE** indican el N° de padrón o legajo de un integrante del GRUPO (si algún número es "cero", adoptar diez - 10 -);
II) - En todos los esquemas y dibujos que se realicen, deberán indicarse los valores característicos;

EJERCICIOS "NO" OBLIGATORIOS – COMPLEMENTARIOS Y OPTATIVOS:

Los siguientes ejercicios para este [TP N° 06 – ST](#) deberán ser considerados como "**NO**" obligatorios de realizar para la presentación formal del trabajo. En consecuencia, los mismos tienen un carácter de realización de tipo "**optativo**" y "**complementario**". En este sentido, los mismos no serán exigibles para la aprobación de este TP. Igualmente, se recomienda desarrollarlos para poder contar con mayor práctica en la resolución de problemas de este tema. La Cátedra ha decidido incluirlos con este sentido e idea.

Los ejercicios "**optativos**" son los siguientes:

- N° 04
- N° 06.01
- N° 10
- N° 11
- N° 12

05.06.01-ST	TP N° 06: Solicitación por Torsión en Régimen Elástico – ST	0	2018	1°	Todos	Pág.: 10
TP N°	CARPETA – SUB-CARPETA - DENOMINACION	REV.	AÑO	CUATRIM.	CURSOS	de: 10