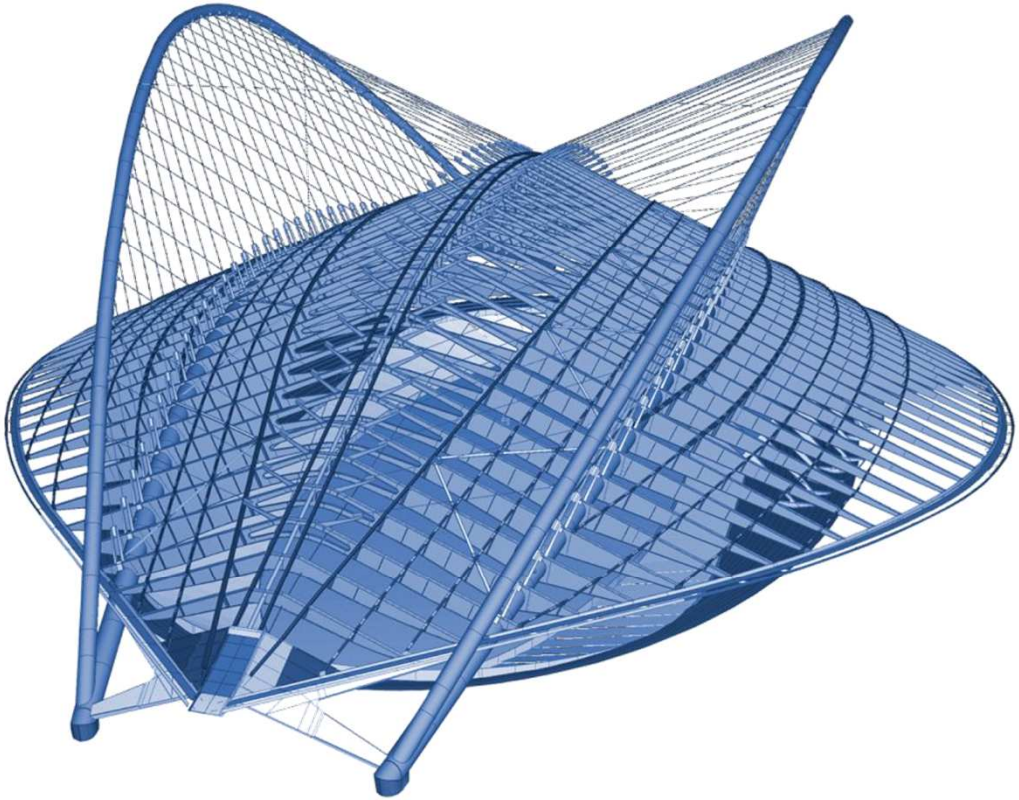
RESISTENCIA DE MATERIALES: CONCEPTOS BÁSICOS.



- Introducción.
- Prisma mecánico.
- Planteamiento general del modelo de barras.
- Esfuerzos internos y tensiones.
- Desplazamientos y deformaciones.
- Solicitaciones, uniones y vínculos.
- Sistemas Isostáticos e Hiperestáticos.

OCW UMA Castillo López, G. García Sánchez, F. López Taboada, C. Pedraza Rodríguez, C. (2014) Resistencia de Materiales. OCW-Universidad de Málaga. http://ocw.uma.es
Bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Spain

Elementos estructurales





Castillo López, G. García Sánchez, F. López Taboada, C. Pedraza Rodríguez, C. (2014) Resistencia de Materiales. OCW-Universidad de Málaga. http://ocw.uma.es Bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Spain

Elementos estructurales

Interior de la Catedral de la Sagrada Familia (A. Gaudí)
Barcelona, España





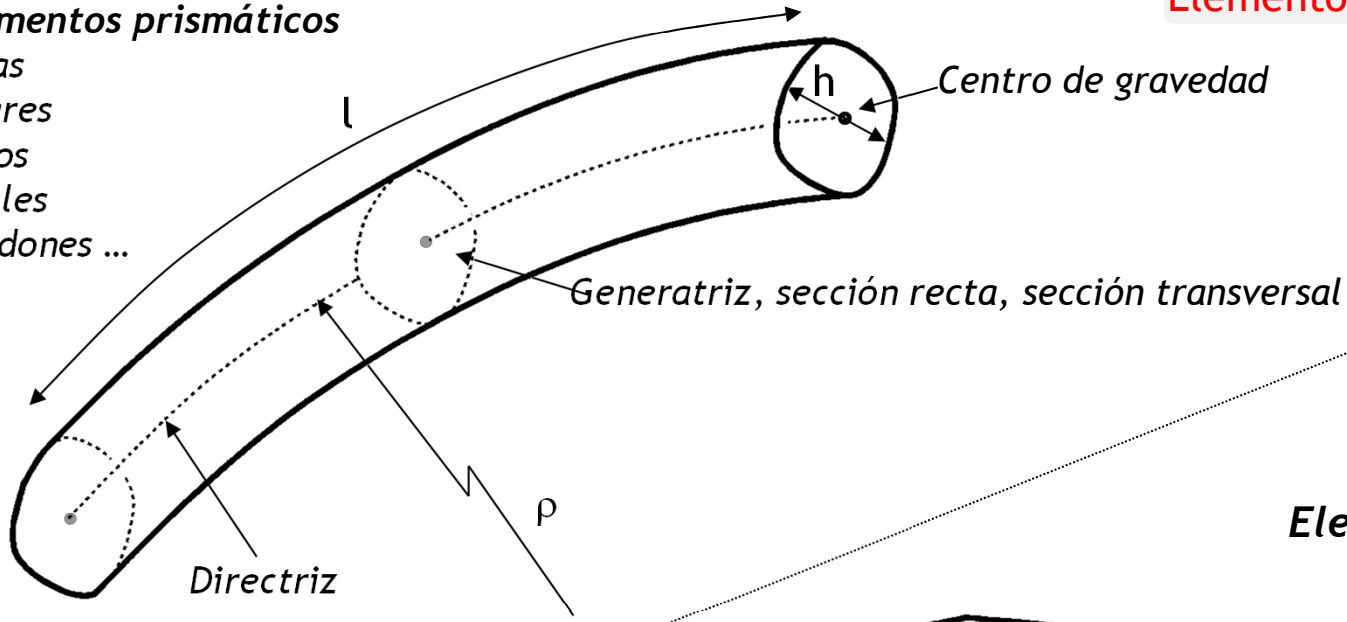
Golden Gate bridge
Bahía de San Francisco, California, USA.

Castillo López, G. García Sánchez, F. López Taboada, C. Pedraza Rodríguez, C. (2014) Resistencia de Materiales. OCW-Universidad de Málaga. http://ocw.uma.es Bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Spain

Elementos estructurales

Elementos prismáticos

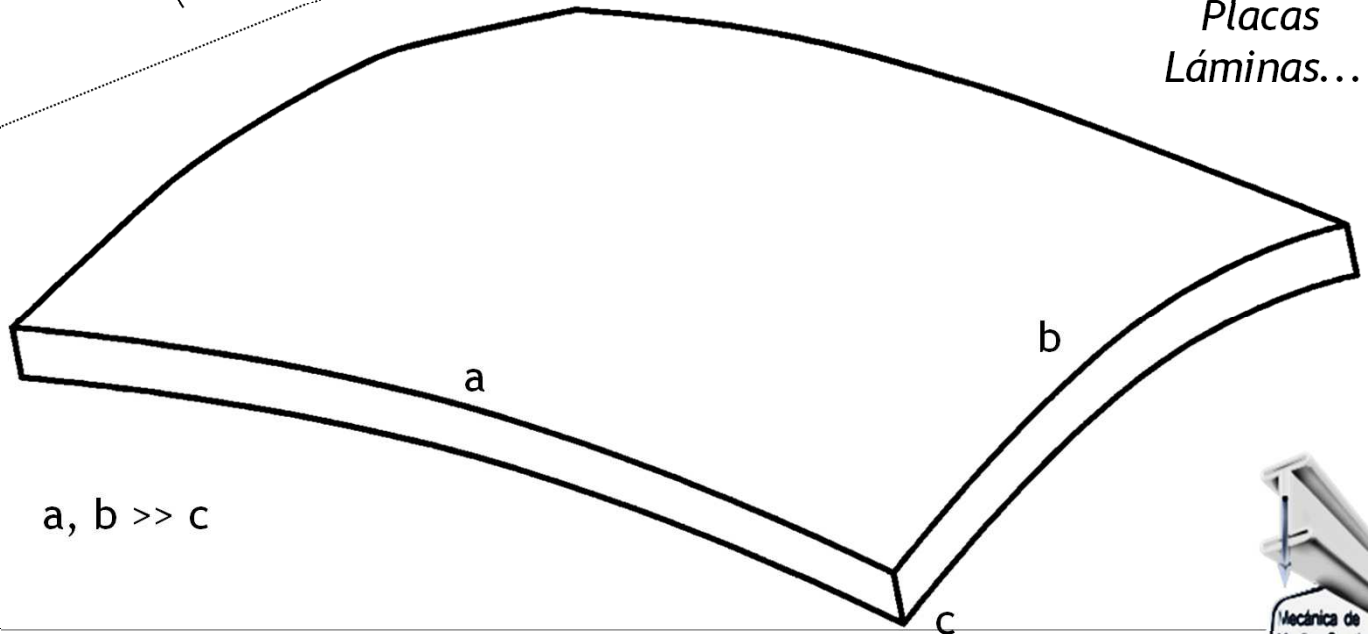
Vigas
Pilares
Arcos
Cables
Tendones …



ρ >> l >> h

Elementos laminares

Lajas
Placas
Láminas…

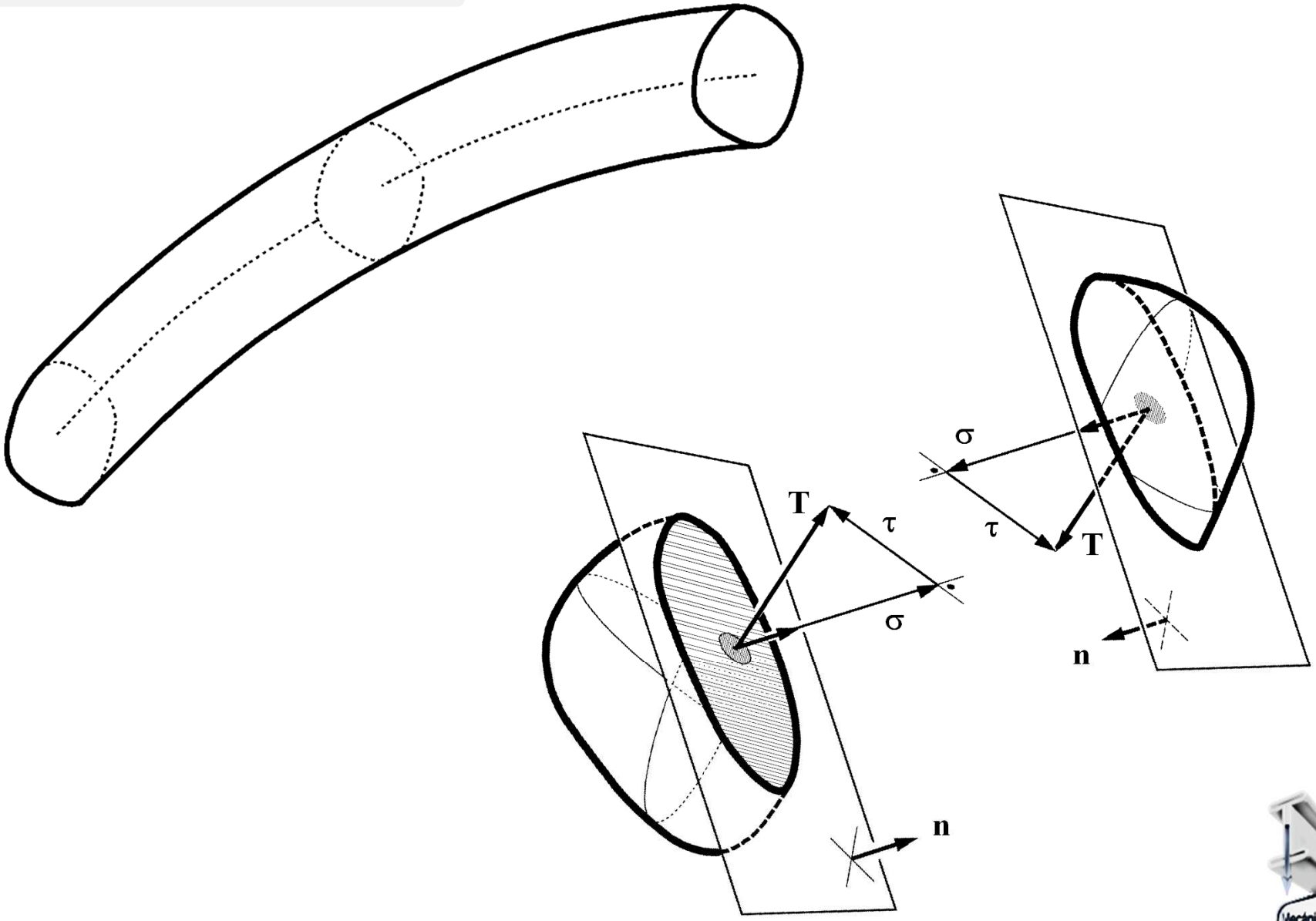


a, b >> c

OCW UMA

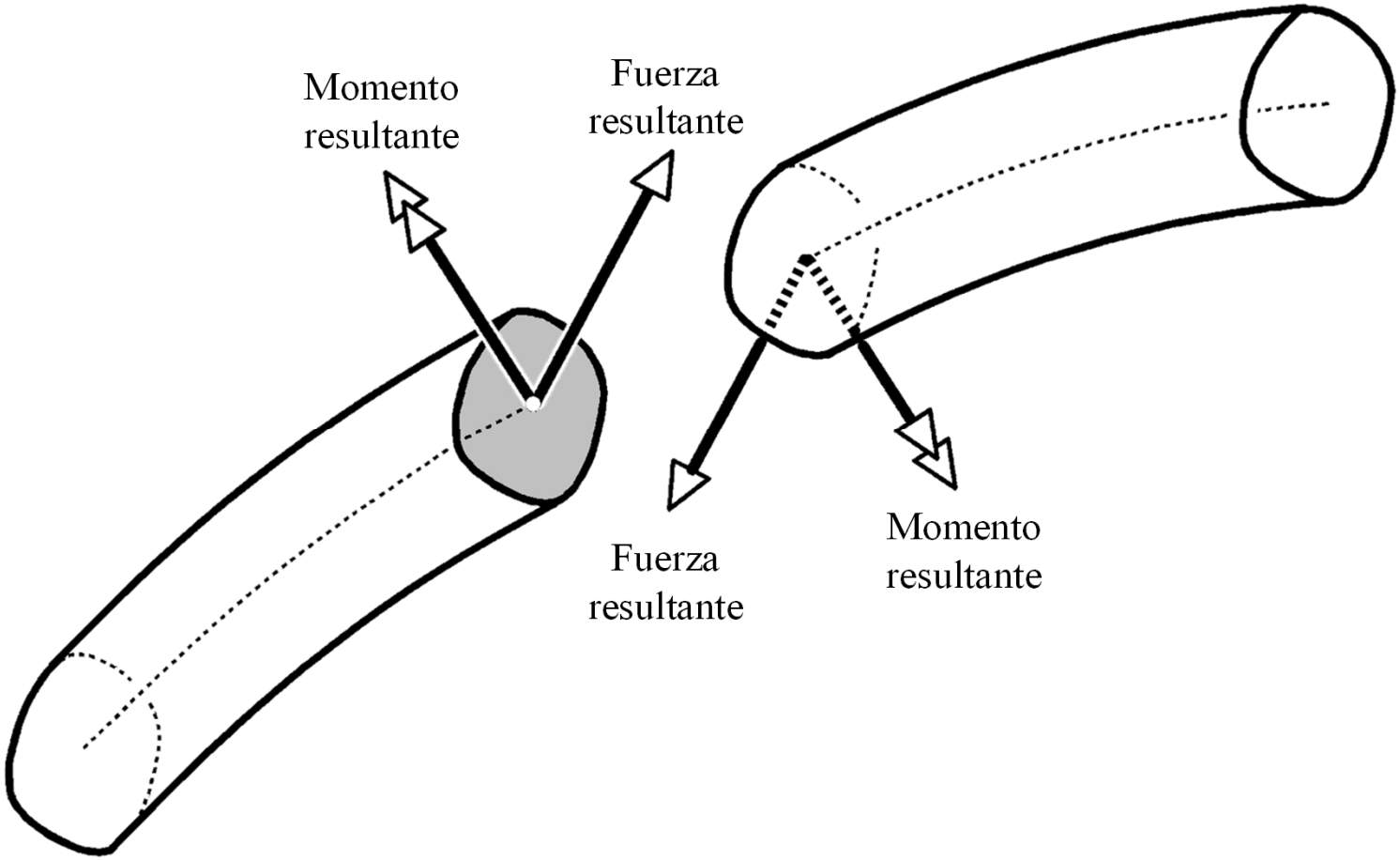
Castillo López, G. García Sánchez, F. López Taboada, C. Pedraza Rodríguez, C. (2014) Resistencia de Materiales. OCW-Universidad de Málaga. http://ocw.uma.es Bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Spain

Tensiones en la sección: esfuerzos



OCW UMA
Castillo López, G. García Sánchez, F. López Taboada, C. Pedraza Rodríguez, C. (2014) Resistencia de Materiales. OCW-Universidad de Málaga. http://ocw.uma.es Bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Spain

Tensiones en la sección: esfuerzos

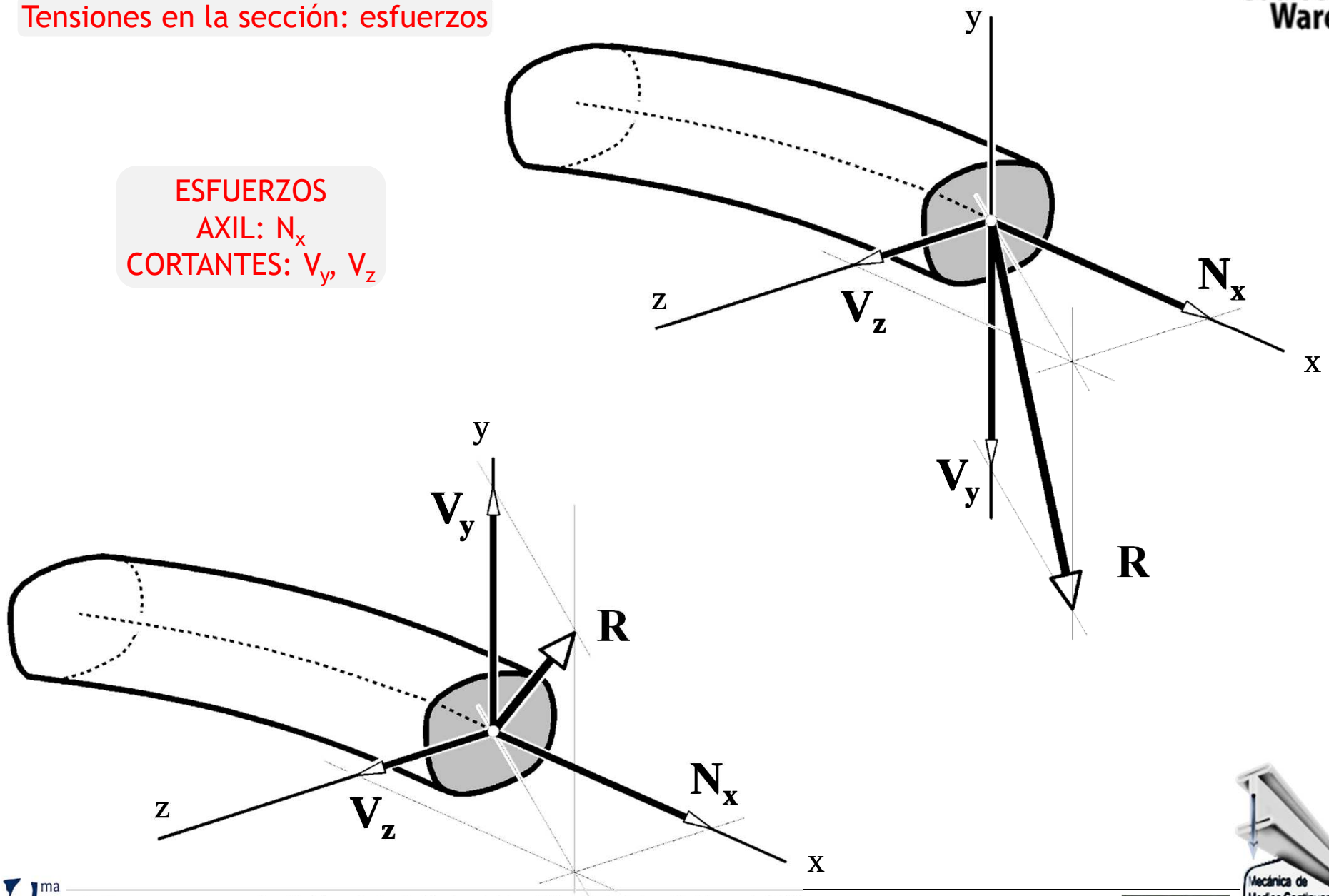


OCW UMA

Castillo López, G. García Sánchez, F. López Taboada, C. Pedraza Rodríguez, C. (2014) Resistencia de Materiales. OCW-Universidad de Málaga. http://ocw.uma.es Bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Spain

Tensiones en la sección: esfuerzos

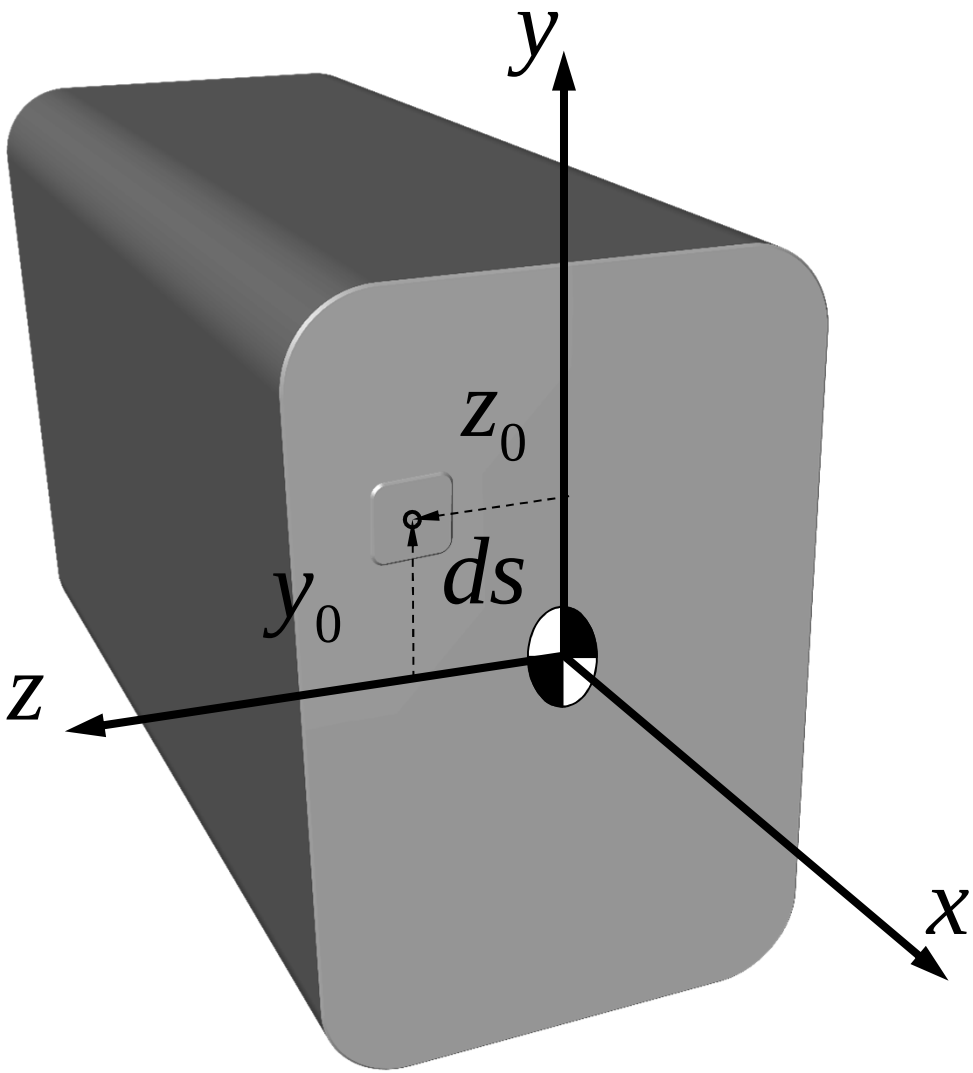
ESFUERZOS
AXIL: N_x
CORTANTES: V_y, V_z



Castillo López, G. García Sánchez, F. López Taboada, C. Pedraza Rodríguez, C. (2014) Resistencia de Materiales. OCW-Universidad de Málaga. http://ocw.uma.es Bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Spain

Tensiones en la sección: esfuerzos

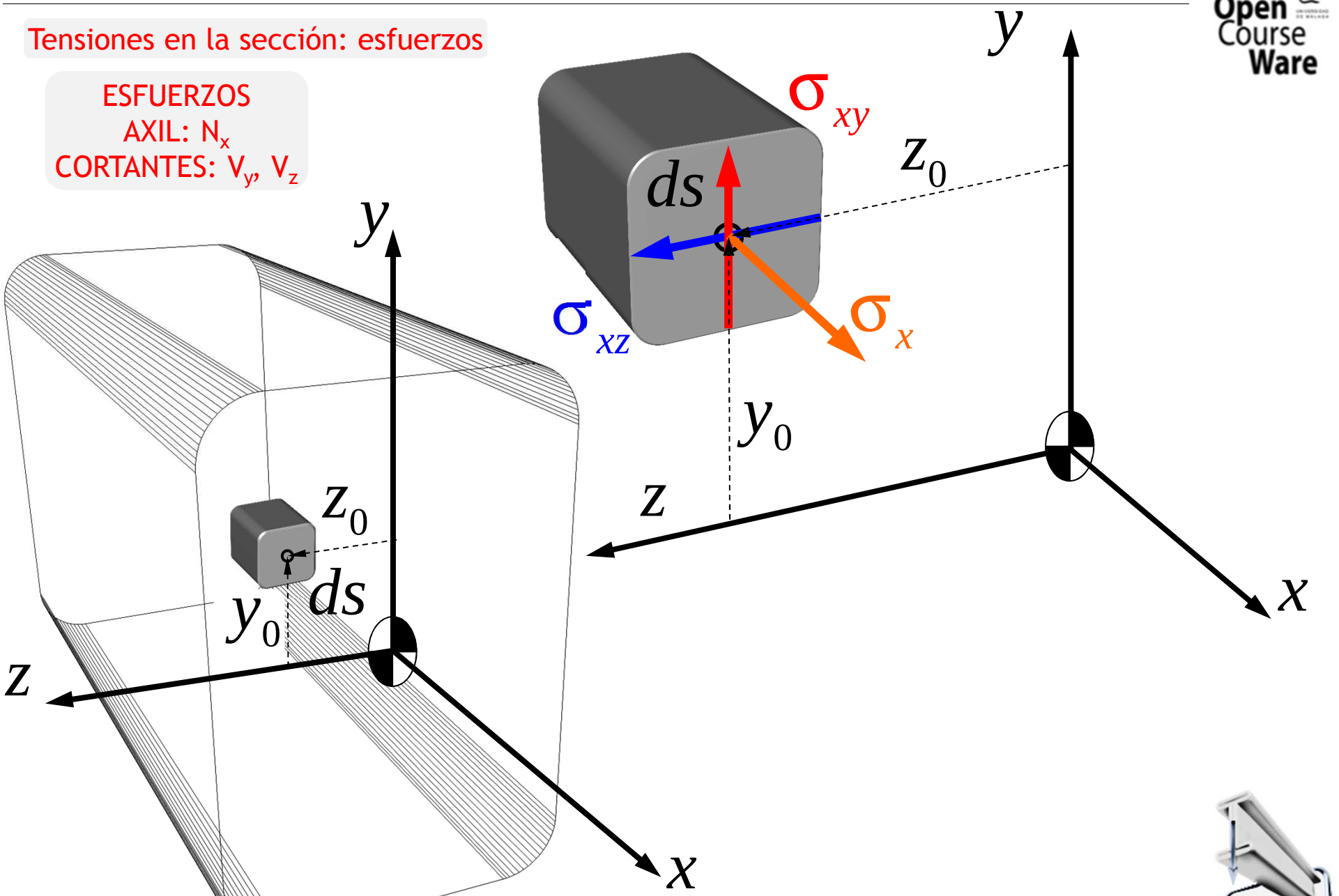
ESFUERZOS
AXIL: N_x
CORTANTES: V_y, V_z



Castillo López, G. García Sánchez, F. López Taboada, C. Pedraza Rodríguez, C. (2014) Resistencia de Materiales. OCW-Universidad de Málaga. http://ocw.uma.es Bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Spain

Tensiones en la sección: esfuerzos

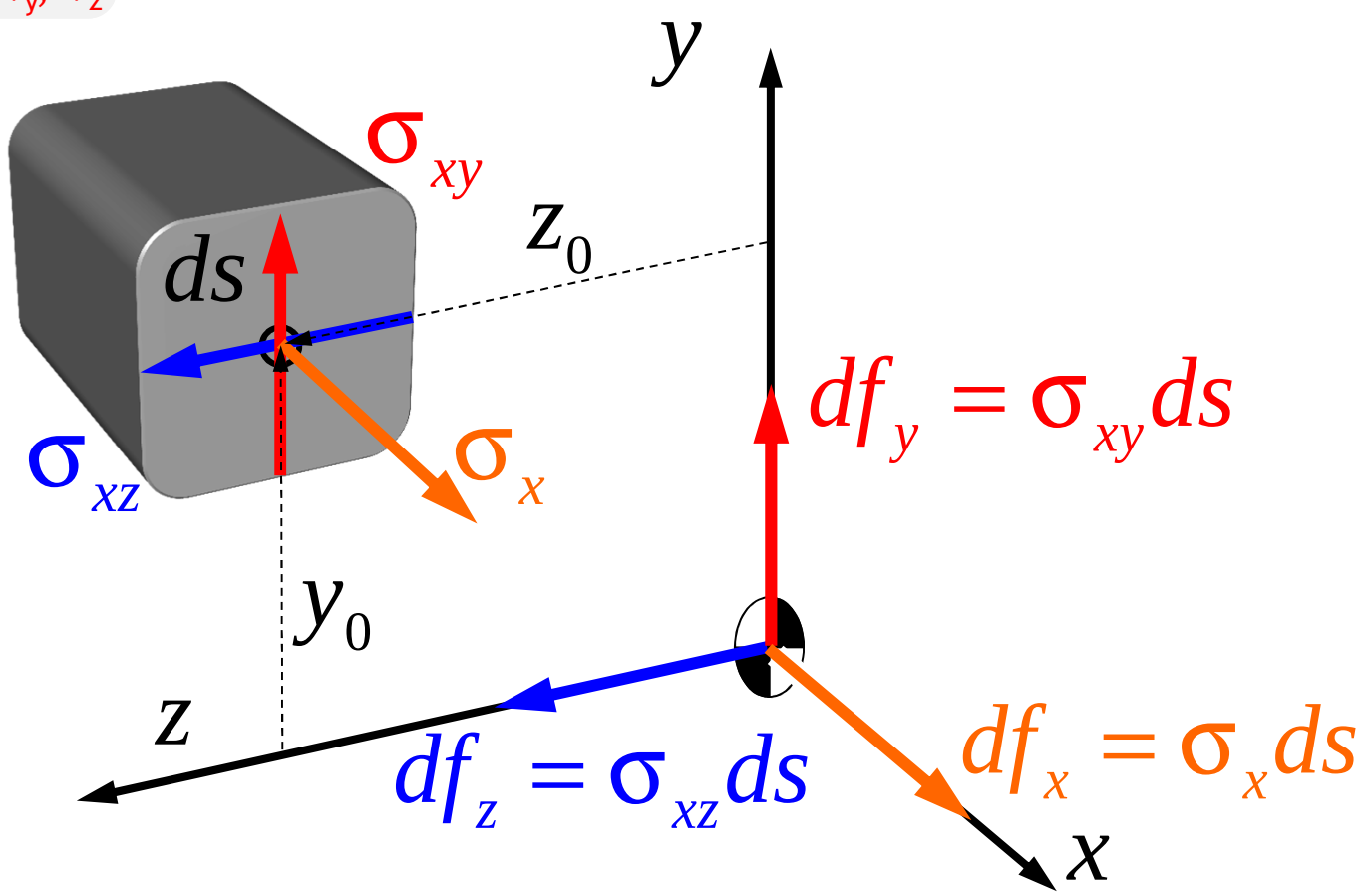
ESFUERZOS
AXIL: N_x
CORTANTES: V_y, V_z



OCW UMA
Castillo López, G. García Sánchez, F. López Taboada, C. Pedraza Rodríguez, C. (2014) Resistencia de Materiales. OCW-Universidad de Málaga. http://ocw.uma.es Bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Spain

Tensiones en la sección: esfuerzos

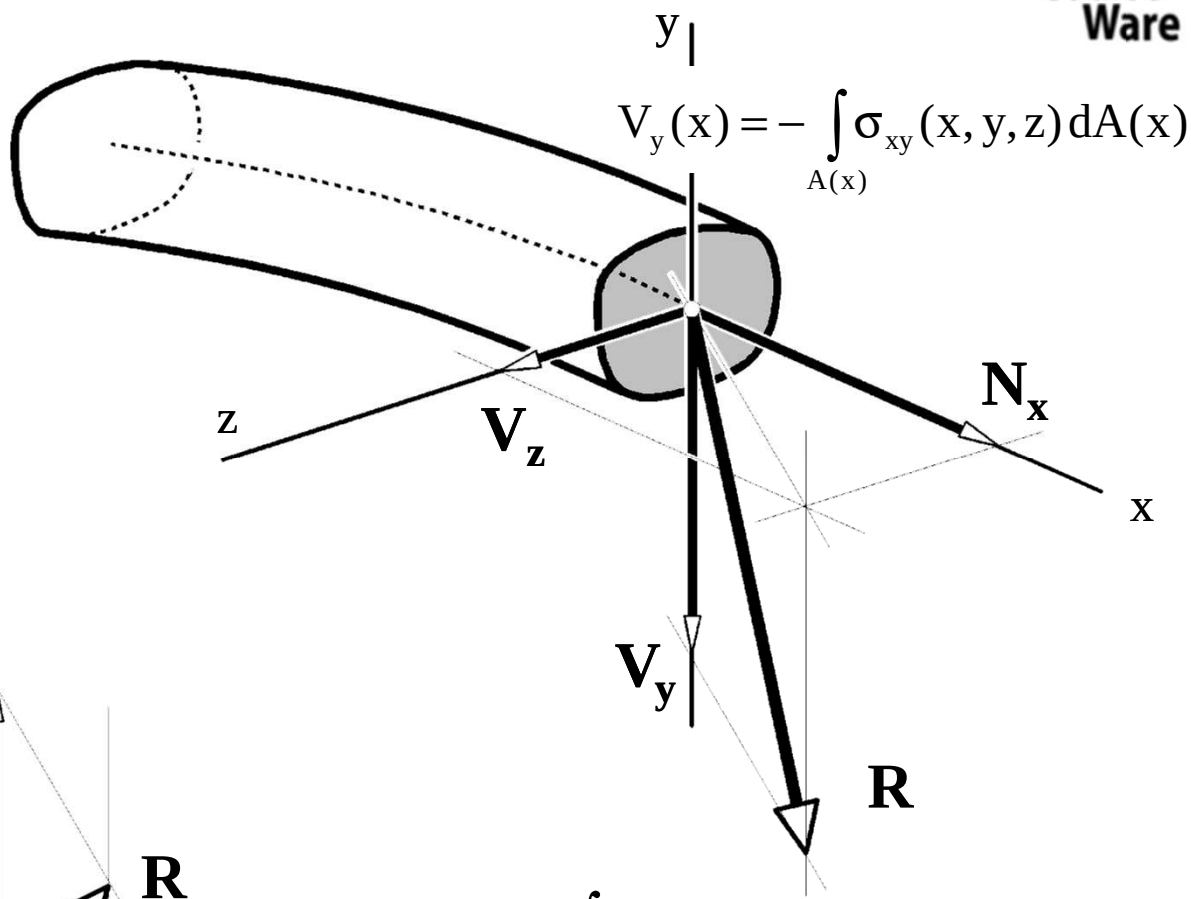
ESFUERZOS
AXIL: N_x
CORTANTES: V_y, V_z



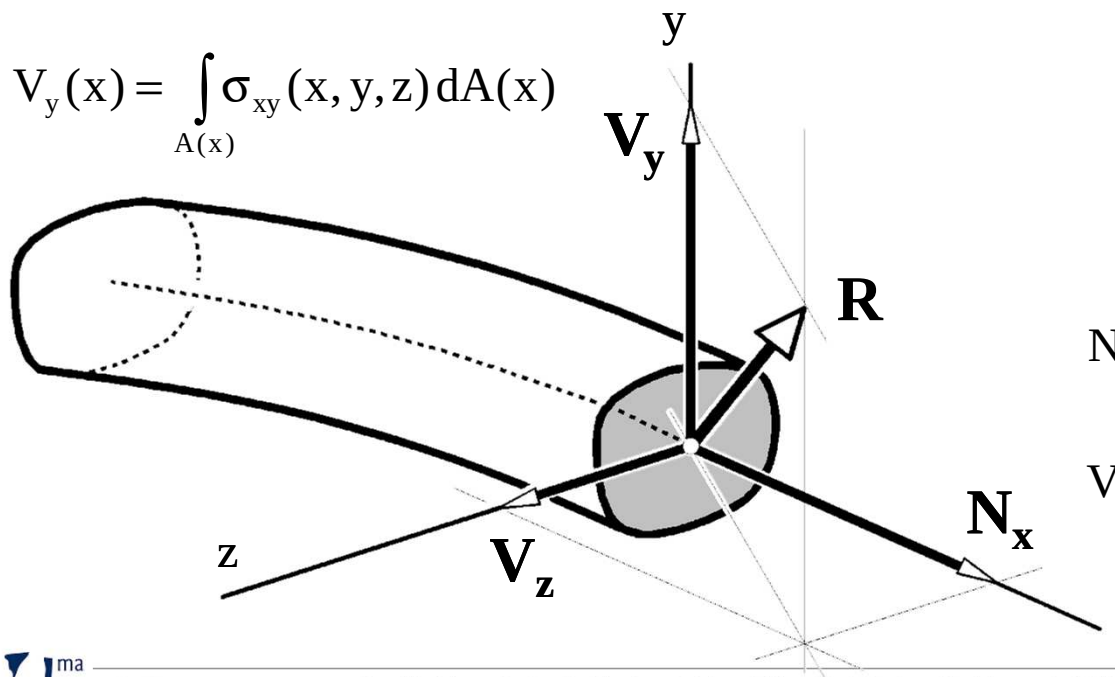
Castillo López, G. García Sánchez, F. López Taboada, C. Pedraza Rodríguez, C. (2014) Resistencia de Materiales. OCW-Universidad de Málaga. http://ocw.uma.es Bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Spain

Tensiones en la sección: esfuerzos

ESFUERZOS
AXIL: N_x
CORTANTES: V_y , V_z



$$V_y(x) = -\int_{A(x)} \sigma_{xy}(x,y,z)\,dA(x)$$



$$V_y(x) = \int_{A(x)} \sigma_{xy}(x,y,z)\,dA(x)$$

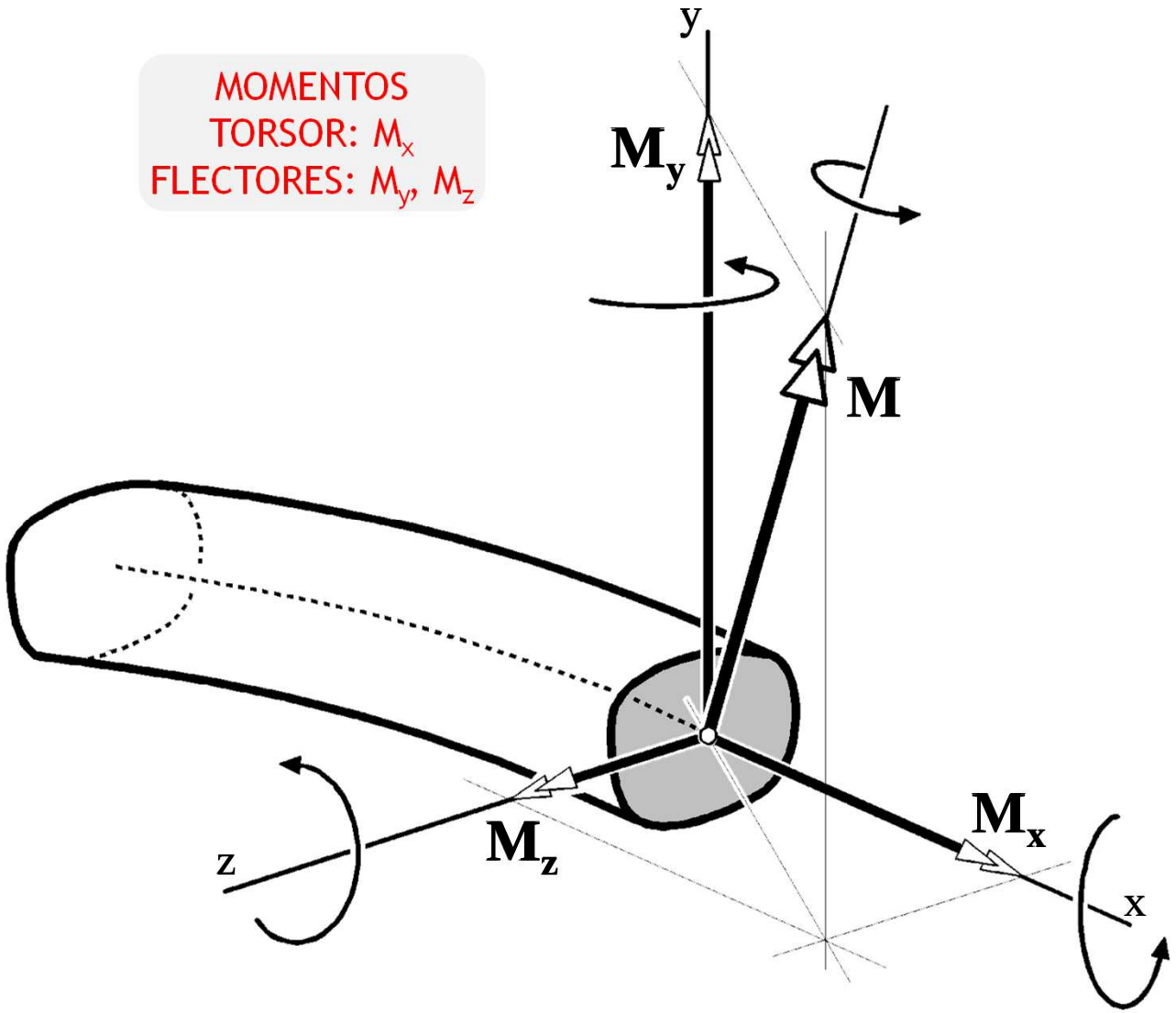
$$N_x(x) = \int_{A(x)} \sigma_x(x,y,z)\,dA(x)$$

$$V_z(x) = \int_{A(x)} \sigma_{xz}(x,y,z)\,dA(x)$$

OCW UMA
Castillo López, G. García Sánchez, F. López Taboada, C. Pedraza Rodríguez, C. (2014) Resistencia de Materiales. OCW-Universidad de Málaga. http://ocw.uma.es Bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Spain

Tensiones en la sección: esfuerzos

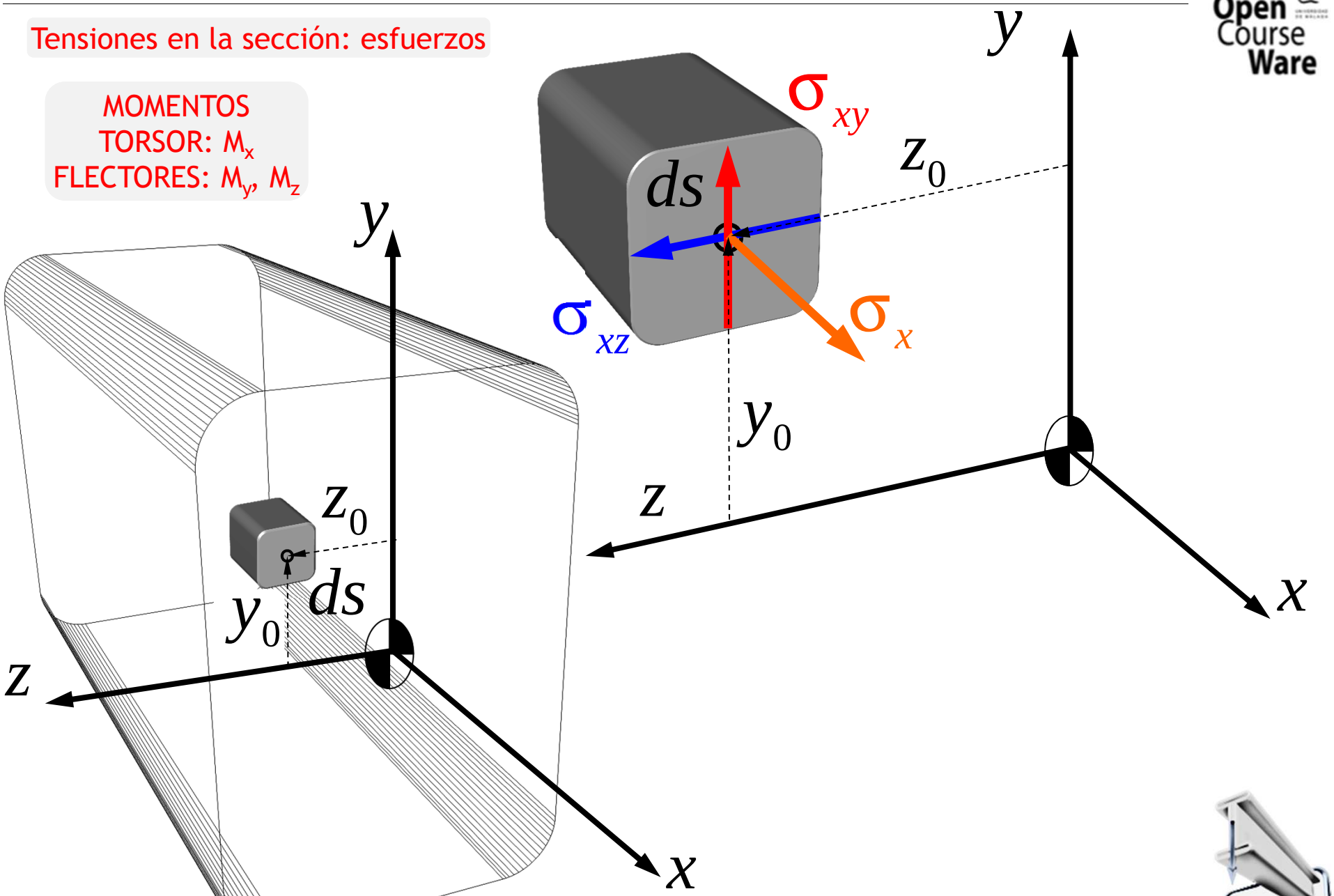
MOMENTOS
TORSOR: M_x
FLECTORES: M_y, M_z



Castillo López, G. García Sánchez, F. López Taboada, C. Pedraza Rodríguez, C. (2014) Resistencia de Materiales. OCW-Universidad de Málaga. http://ocw.uma.es Bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Spain

Tensiones en la sección: esfuerzos

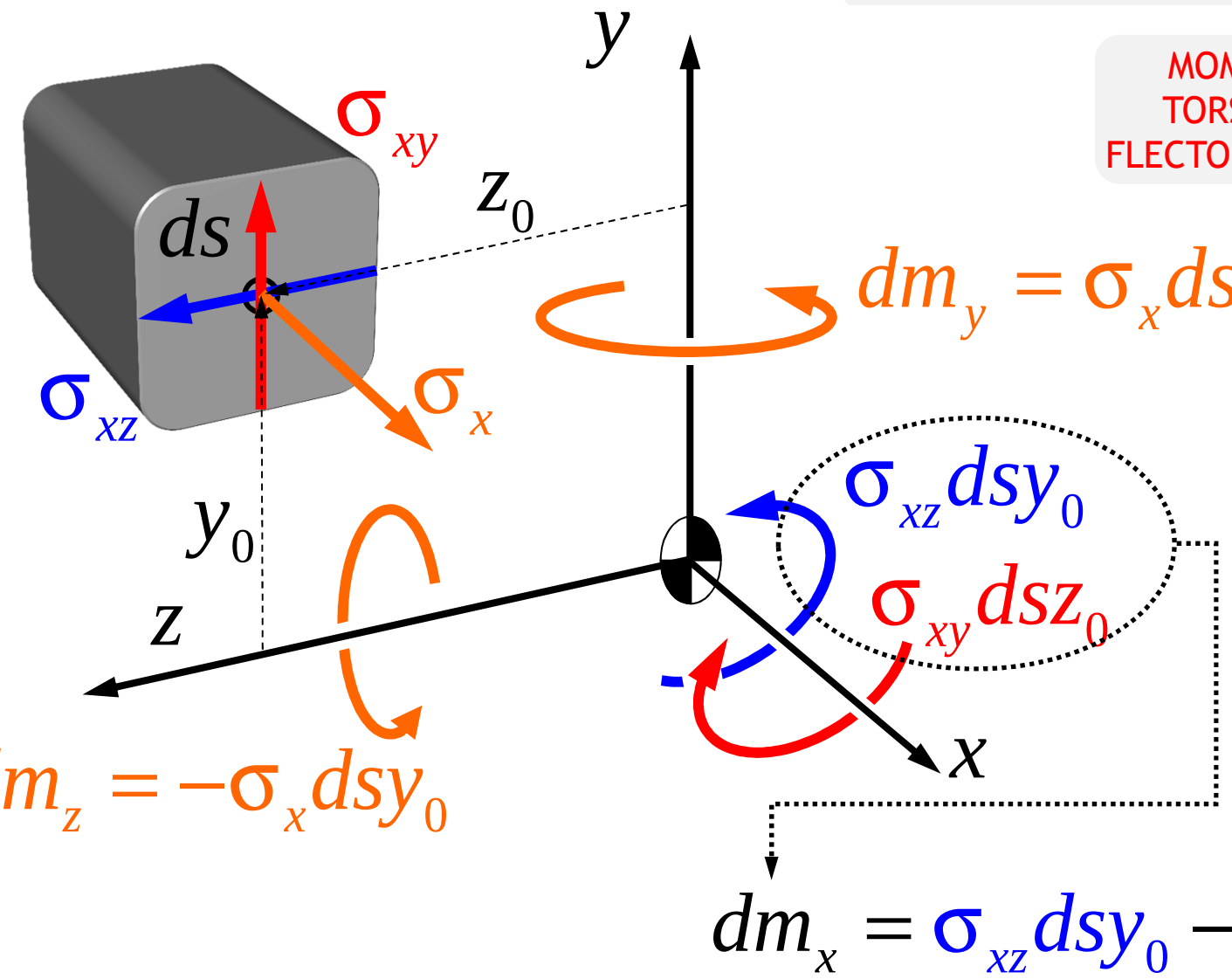
MOMENTOS
TORSOR: M_x
FLECTORES: M_y, M_z



OCW UMA
Castillo López, G. García Sánchez, F. López Taboada, C. Pedraza Rodríguez, C. (2014) Resistencia de Materiales. OCW-Universidad de Málaga. http://ocw.uma.es Bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Spain
Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras

Tensiones en la sección: esfuerzos

MOMENTOS
TORSOR: M_x
FLECTORES: M_y, M_z



Castillo López, G. García Sánchez, F. López Taboada, C. Pedraza Rodríguez, C. (2014) Resistencia de Materiales. OCW-Universidad de Málaga. http://ocw.uma.es Bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Spain

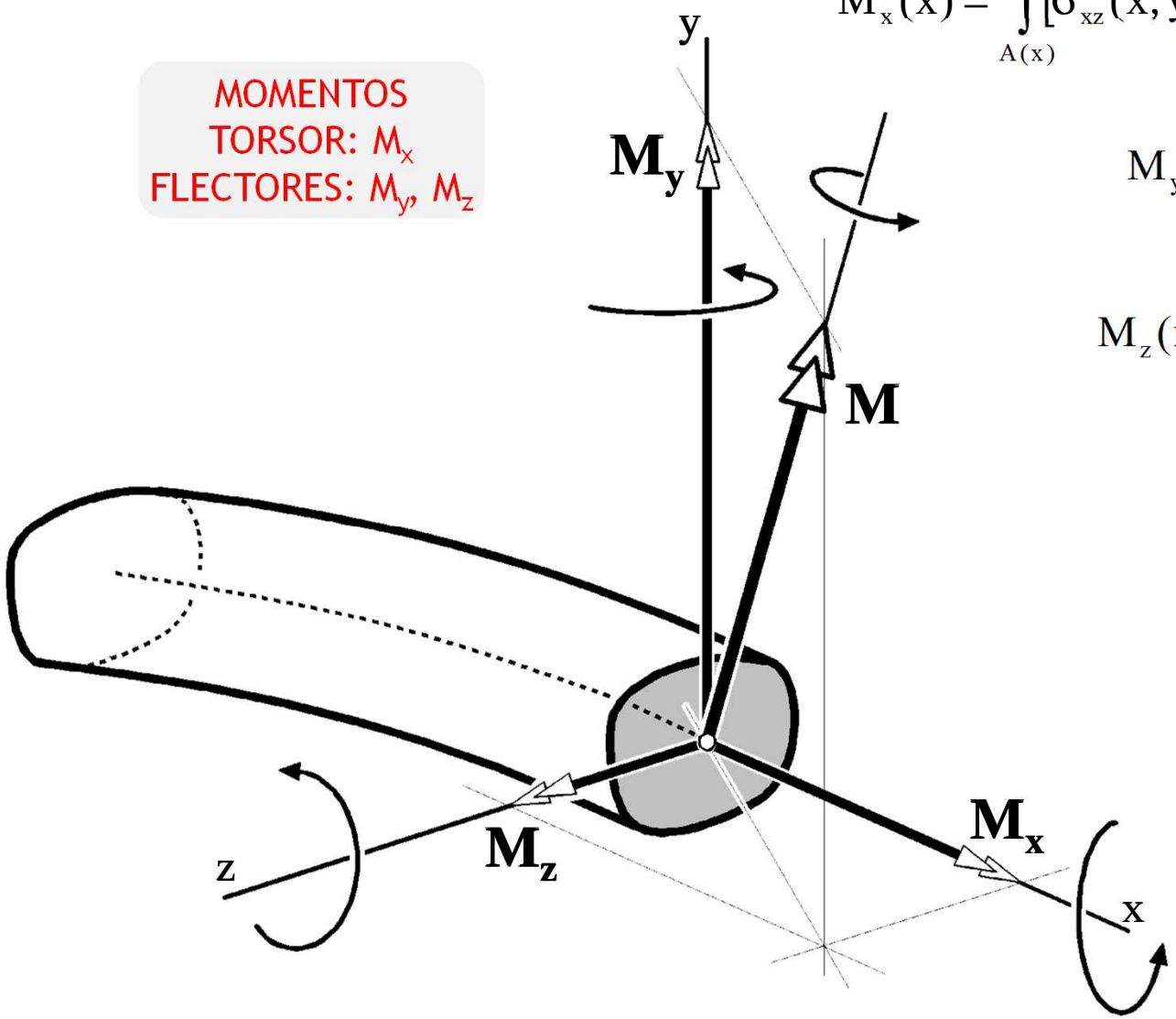
Tensiones en la sección: esfuerzos

MOMENTOS
TORSOR: M_x
FLECTORES: M_y, M_z

$$M_x(x) = \int_{A(x)} \left[\sigma_{xz}(x,y,z)\, y - \sigma_{xy}(x,y,z)\, z\right] dA(x)$$

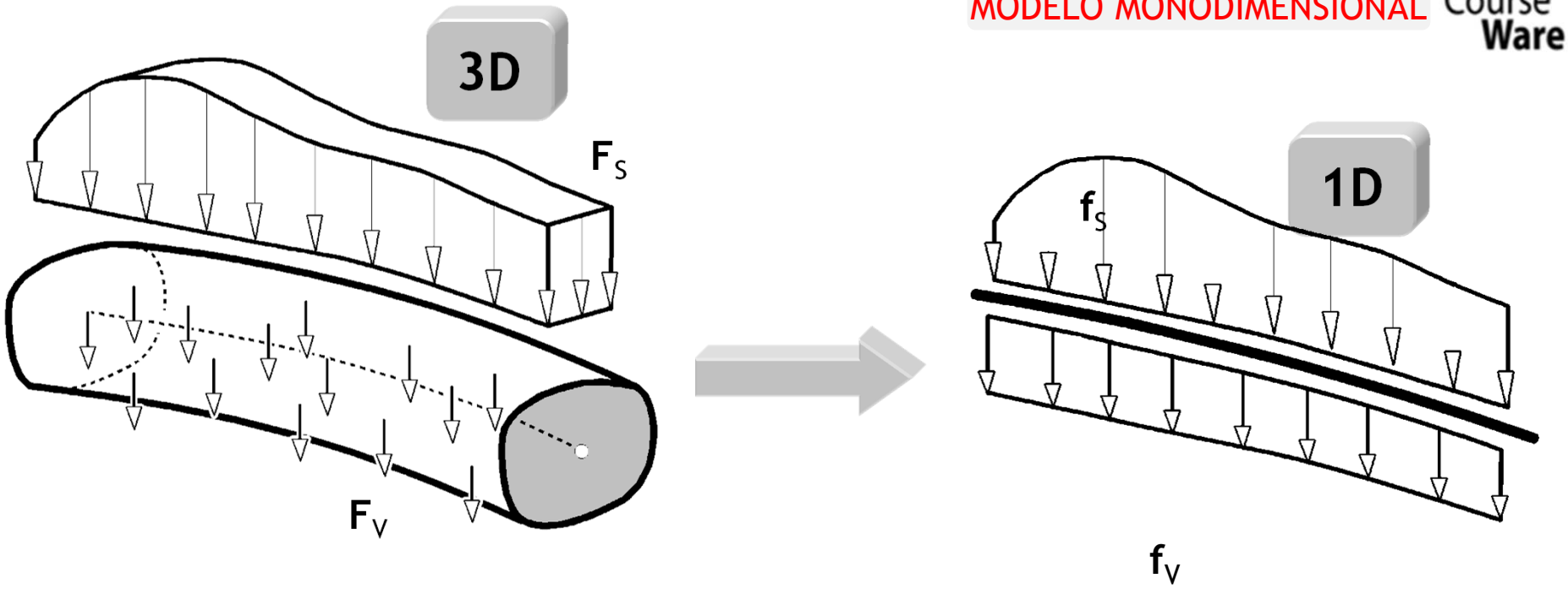
$$M_y(x) = \int_{A(x)} \sigma_x(x,y,z)\, z\, dA(x)$$

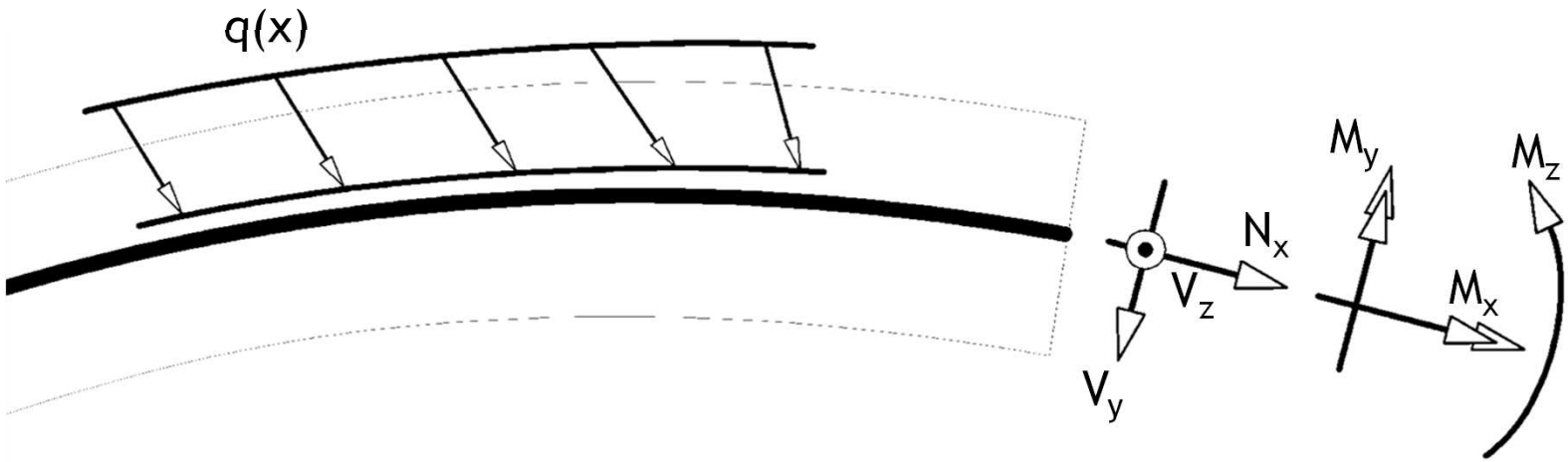
$$M_z(x) = -\int_{A(x)} \sigma_x(x,y,z)\, y\, dA(x)$$



OCW UMA
Castillo López, G. García Sánchez, F. López Taboada, C. Pedraza Rodríguez, C. (2014) Resistencia de Materiales. OCW-Universidad de Málaga. http://ocw.uma.es Bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Spain

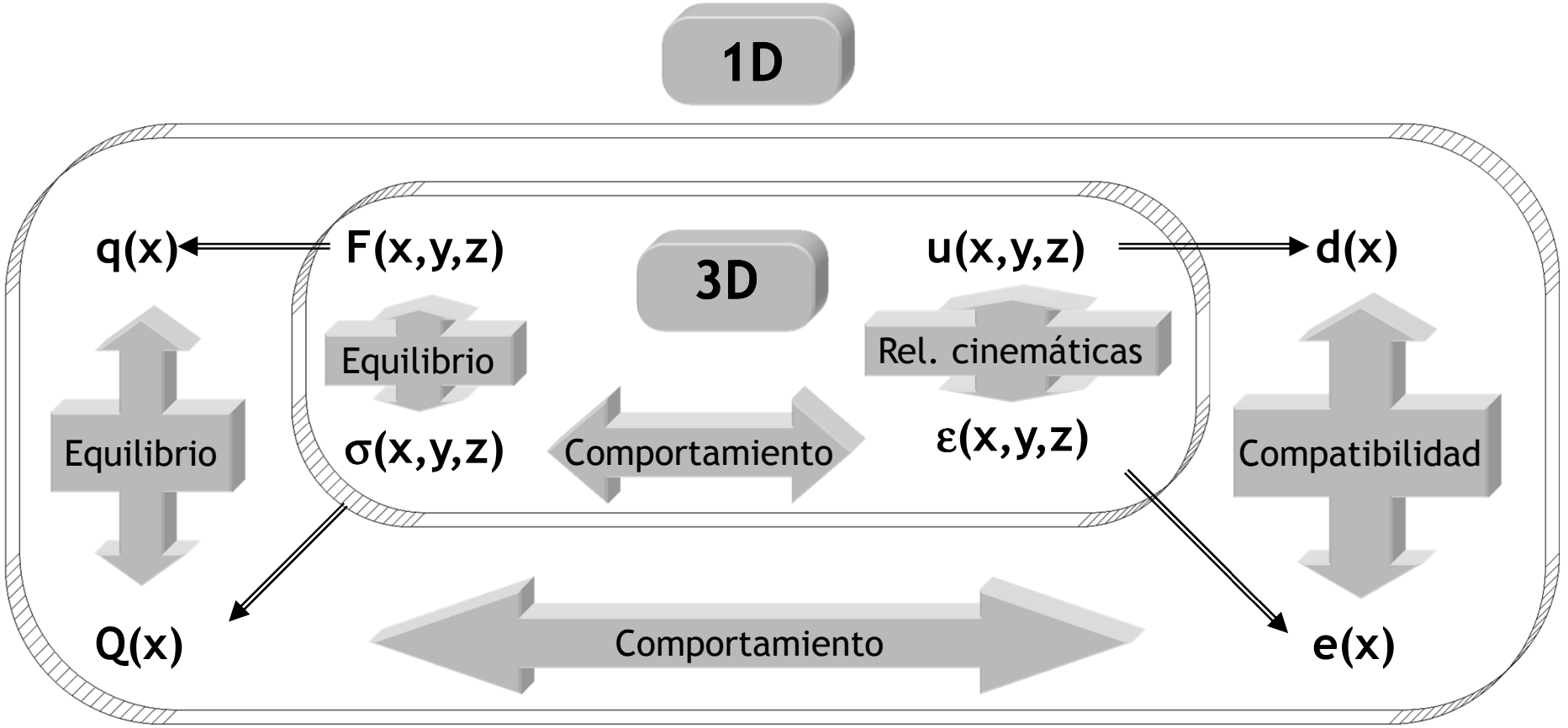
MODELO MONODIMENSIONAL





OCW UMA
Castillo López, G. García Sánchez, F. López Taboada, C. Pedraza Rodríguez, C. (2014) Resistencia de Materiales. OCW-Universidad de Málaga. http://ocw.uma.es Bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Spain
Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras

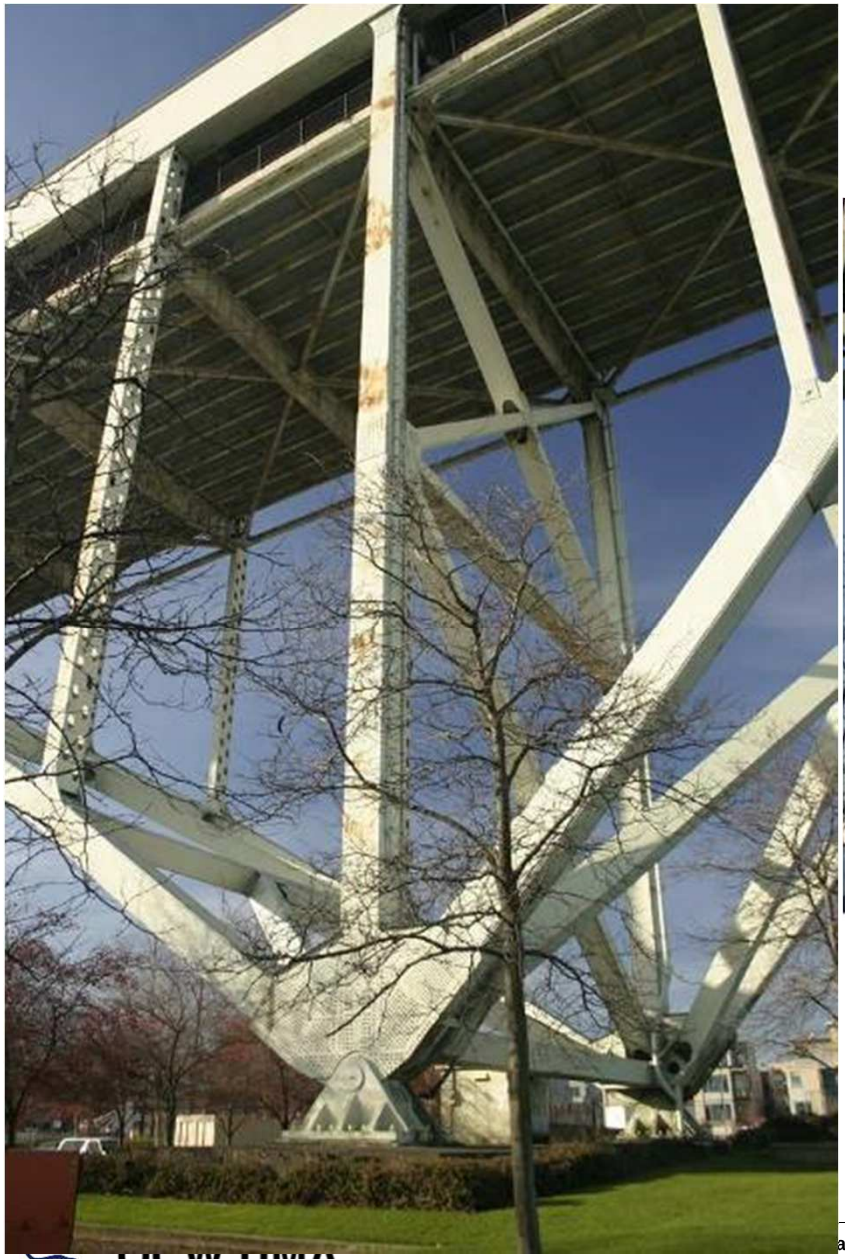
MODELO MONODIMENSIONAL



OCW UMA

Castillo López, G. García Sánchez, F. López Taboada, C. Pedraza Rodríguez, C. (2014) Resistencia de Materiales. OCW-Universidad de Málaga. http://ocw.uma.es Bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Spain

CONDICIONES DE CONTORNO:





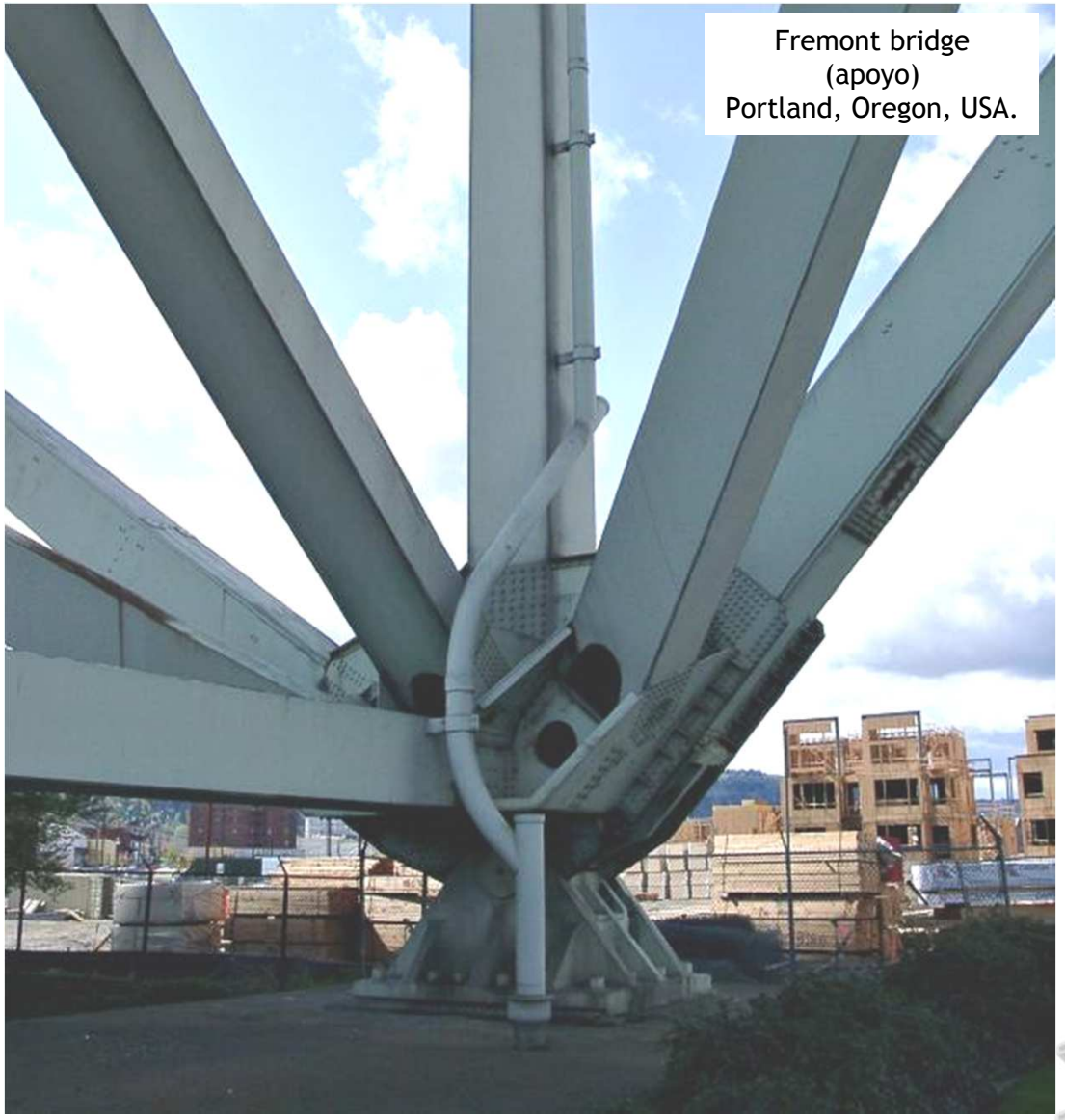
Fremont bridge
Portland, Oregon, USA.

a, C. Pedraza Rodríguez, C. (2014) Resistencia de Materiales. OCW-Universidad de Málaga. http://ocw.uma.es Bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Spain

CONDICIONES DE CONTORNO:



Aeropuerto del Prat
(apoyo de estructura de fachada)
Barcelona, España.



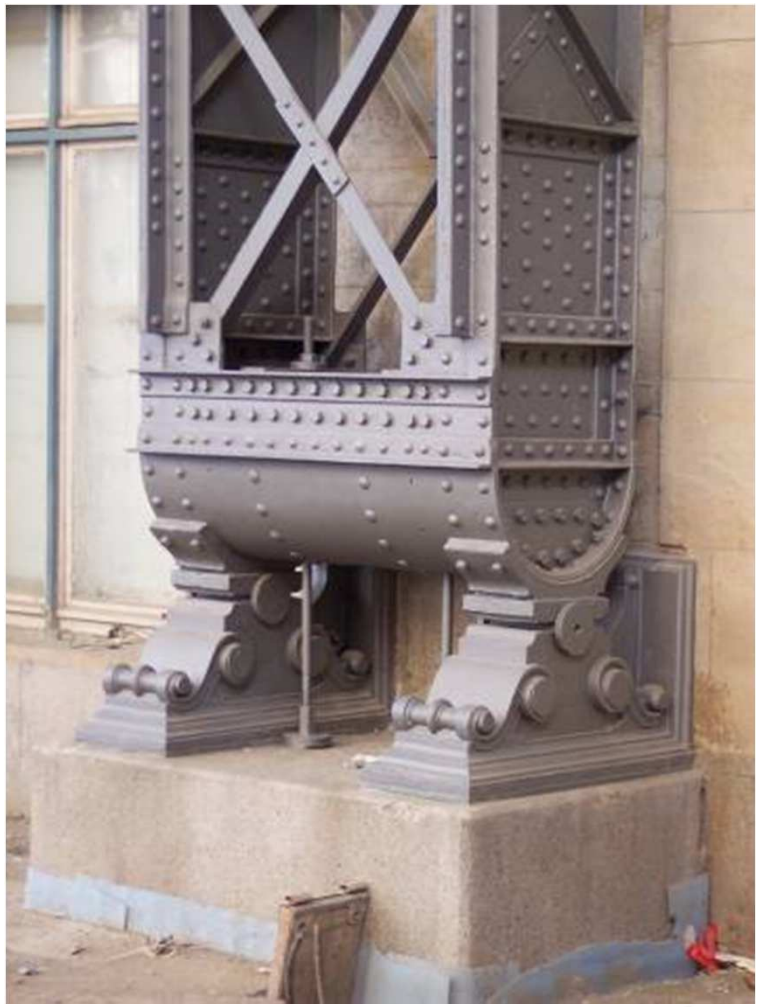
Fremont bridge
(apoyo)
Portland, Oregon, USA.

OCW UMA

Castillo López, G. García Sánchez, F. López Taboada, C. Pedraza Rodríguez, C. (2014) Resistencia de Materiales. OCW-Universidad de Málaga. http://ocw.uma.es Bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Spain

CONDICIONES DE CONTORNO:





Hauptbahnhof Dresden, Alemania
(Estación principal)

Castillo López, G. García Sánchez, F. López Taboada, C. Pedraza Rodríguez, C. (2014) Resistencia de Materiales. OCW-Universidad de Málaga. http://ocw.uma.es Bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Spain

Salzburg Hauptbahnhof / Estación principal de Salzburgo







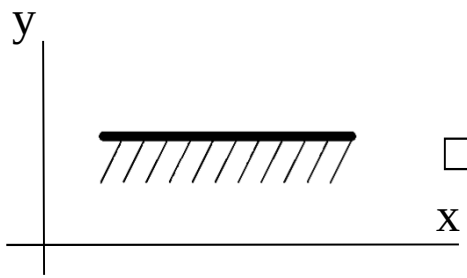




Castillo López, G. García Sánchez, F. López Taboada, C. Pedraza Rodríguez, C. (2014) Resistencia de Materiales. OCW-Universidad de Málaga. http://ocw.uma.es Bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Spain

CONDICIONES DE CONTORNO:

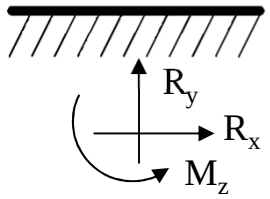
EMPOTRAMIENTO

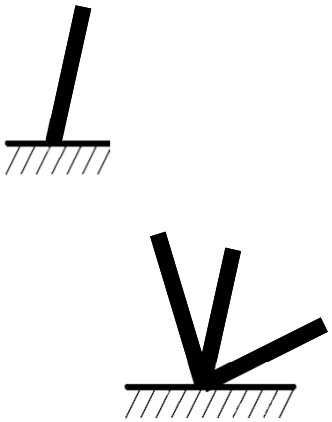


Condiciones de Contorno en el plano

$$u_x = 0$$
$$u_y = 0$$
$$\theta_z = 0$$

$$R_x \neq 0$$
$$R_y \neq 0$$
$$M_z \neq 0$$





Condiciones de Contorno en el espacio

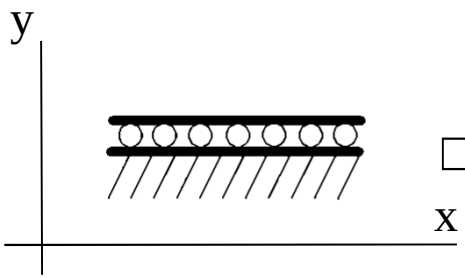
$$u_x = 0 \quad \theta_x = 0$$
$$u_y = 0 \quad \theta_y = 0$$
$$u_z = 0 \quad \theta_z = 0$$

$$R_x \neq 0 \quad M_x \neq 0$$
$$R_y \neq 0 \quad M_y \neq 0$$
$$R_z \neq 0 \quad M_z \neq 0$$

Castillo López, G. García Sánchez, F. López Taboada, C. Pedraza Rodríguez, C. (2014) Resistencia de Materiales. OCW-Universidad de Málaga. http://ocw.uma.es Bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Spain

EMPOTRAMIENTO DESLIZANTE

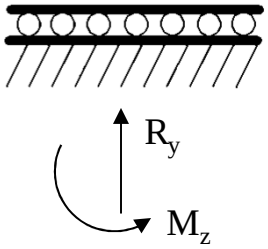
CONDICIONES DE CONTORNO:

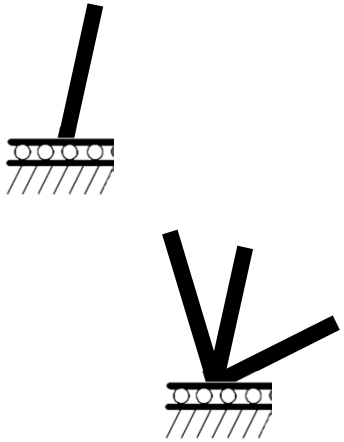


Condiciones de Contorno en el plano

u_x ***libre***
$u_y = 0$
$\theta_z = 0$

$R_x = 0$
$R_y \neq 0$
$M_z \neq 0$





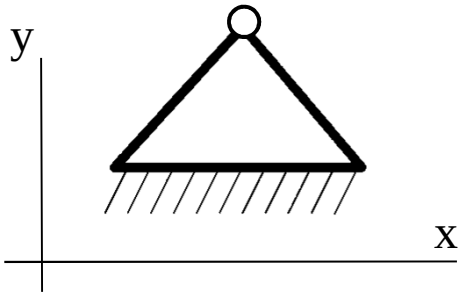
Condiciones de Contorno en el espacio

u_x ***libre*** $\quad \theta_x = 0$
$u_y = 0 \quad \theta_y = 0$
u_z ***libre*** $\quad \theta_z = 0$

$R_x = 0 \quad M_x \neq 0$
$R_y \neq 0 \quad M_y \neq 0$
$R_z = 0 \quad M_z \neq 0$

Castillo López, G. García Sánchez, F. López Taboada, C. Pedraza Rodríguez, C. (2014) Resistencia de Materiales. OCW-Universidad de Málaga. http://ocw.uma.es Bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Spain

APOYO

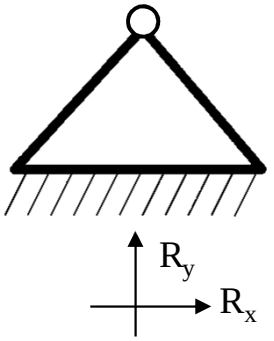


Condiciones de Contorno en el plano

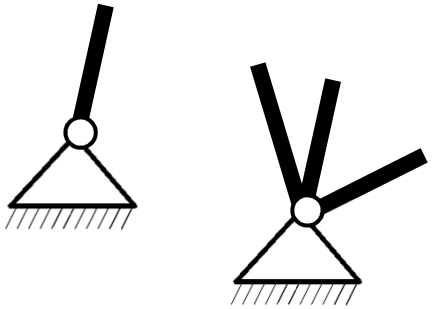
$u_x = 0$
$u_y = 0$
θ_z ***libre***

$R_x \neq 0$
$R_y \neq 0$
$M_z = 0$

CONDICIONES DE CONTORNO:

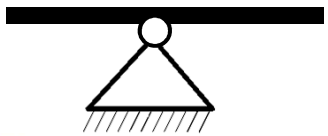


Condiciones de Contorno en el espacio



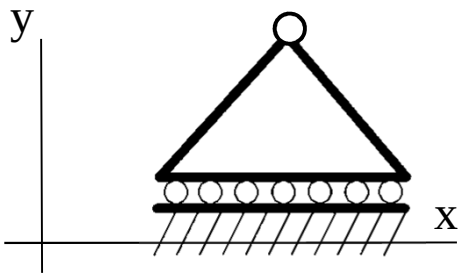
$u_x = 0$ | θ_x ***libre***
$u_y = 0$ | θ_y ***libre***
$u_z = 0$ | θ_z ***libre***

$R_x \neq 0$ | $M_x = 0$
$R_y \neq 0$ | $M_y = 0$
$R_z \neq 0$ | $M_z = 0$



Castillo López, G. García Sánchez, F. López Taboada, C. Pedraza Rodríguez, C. (2014) Resistencia de Materiales. OCW-Universidad de Málaga. http://ocw.uma.es Bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Spain

APOYO DESLIZANTE

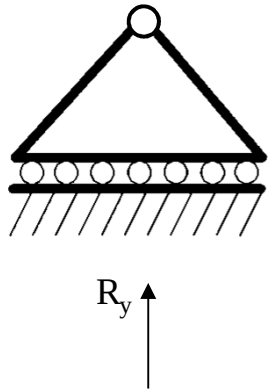


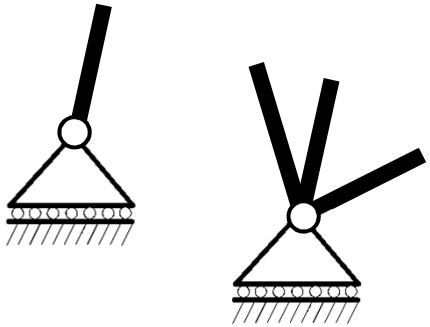
Condiciones de Contorno en el plano

u_x ***libre***
$u_y = 0$
θ_z ***libre***

CONDICIONES DE CONTORNO:

$R_x = 0$
$R_y \neq 0$
$M_z = 0$

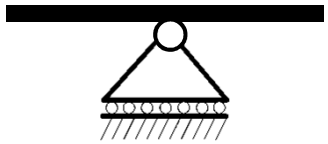




Condiciones de Contorno en el espacio

u_x ***libre*** $\quad\|\quad$ θ_x ***libre***
$u_y = 0$ $\quad\|\quad$ θ_y ***libre***
u_z ***libre*** $\quad\|\quad$ θ_z ***libre***

$R_x = 0$ $\quad\|\quad$ $M_x = 0$
$R_y \neq 0$ $\quad\|\quad$ $M_y = 0$
$R_z = 0$ $\quad\|\quad$ $M_z = 0$



Castillo López, G. García Sánchez, F. López Taboada, C. Pedraza Rodríguez, C. (2014) Resistencia de Materiales. OCW-Universidad de Málaga. http://ocw.uma.es Bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Spain

UNIONES DE BARRAS: NUDOS

Cúpula de cristal (Norman Foster)
Reichstag, Berlin, Alemania

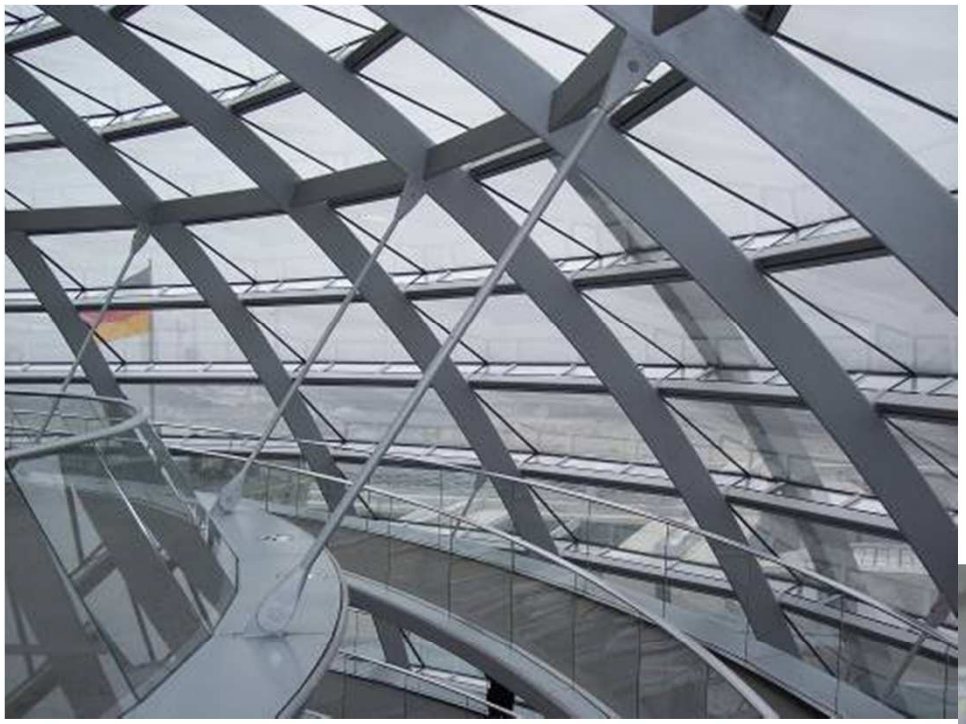


Reichstag, Berlin, Alemania



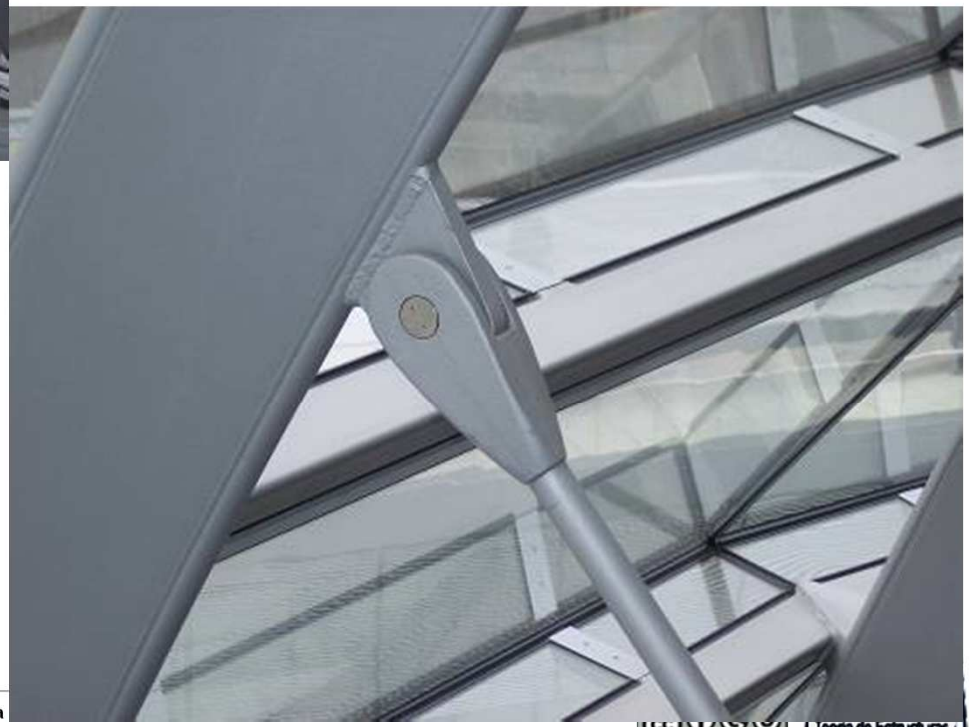
OCW UMA

Castillo López, G. García Sánchez, F. López Taboada, C. Pedraza Rodríguez, C. (2014) Resistencia de Materiales. OCW-Universidad de Málaga. http://ocw.uma.es Bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Spain



UNIONES DE BARRAS: NUDOS

NUDOS MIXTOS



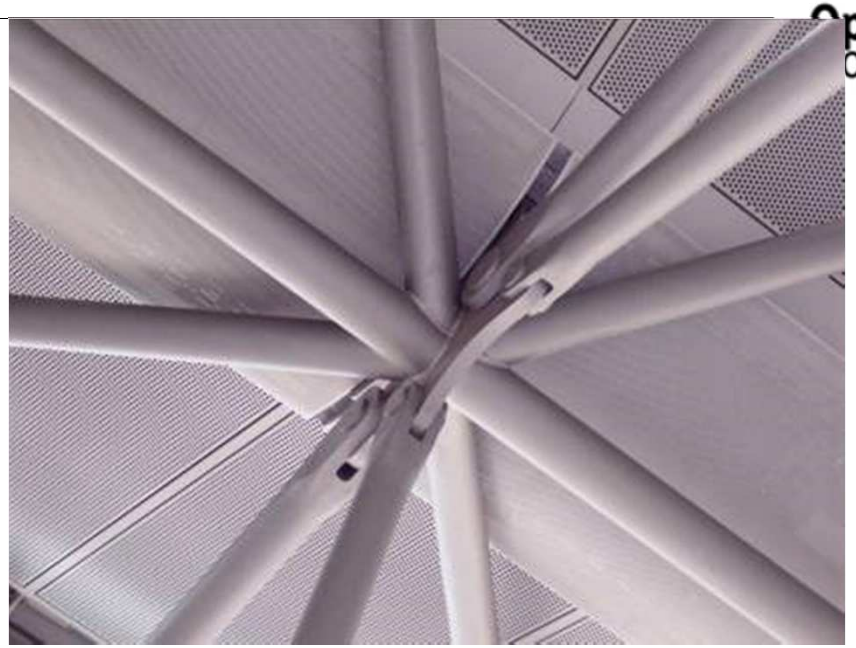
Cúpula de cristal (detalles),
Reichstag, Berlin, Alemania

OCW UMA

Castillo López, G. García Sánchez, F. López Taboada, C. Pedraza de Málaga. http://ocw.uma.es Bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Spain

UNIONES DE BARRAS: NUDOS

NUDOS ARTICULADOS Y MIXTOS



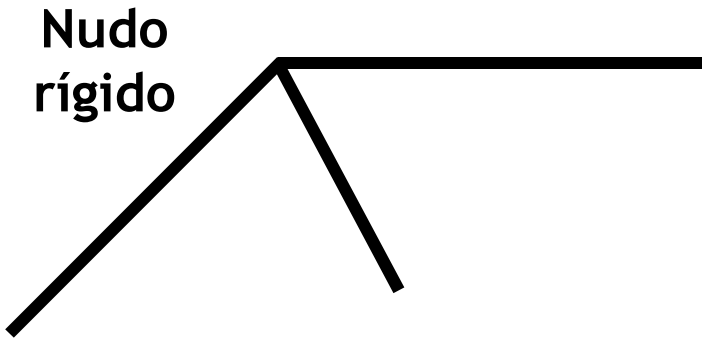


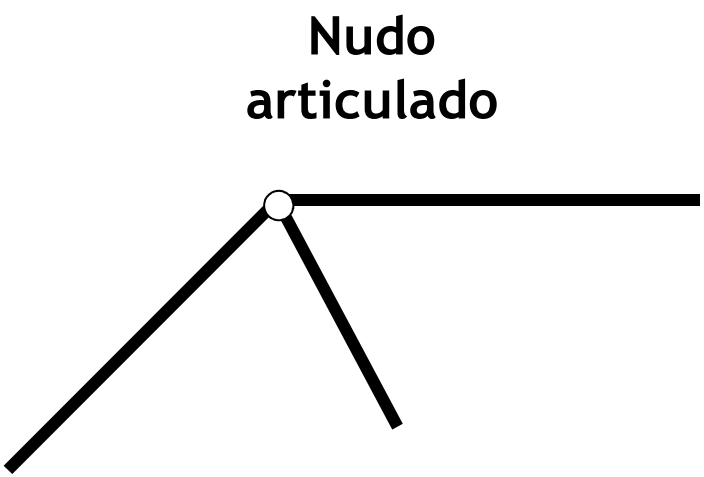
Aeropuerto de Köln, Alemania

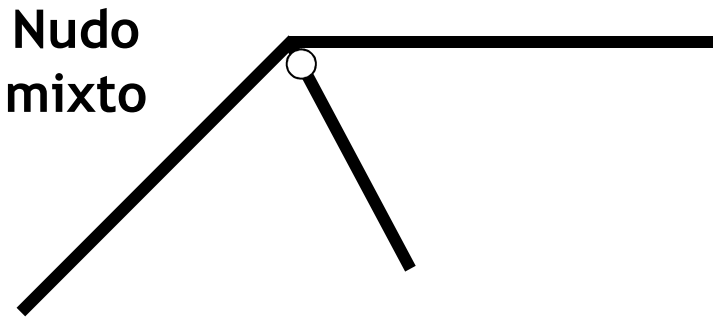


OCW UMA

Castillo López, G. García Sánchez, F. López Taboada, C. Pedraza Rodríguez, C. (2014) Resistencia de Materiales. OCW-Universidad de Málaga. http://ocw.uma.es Bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Spain

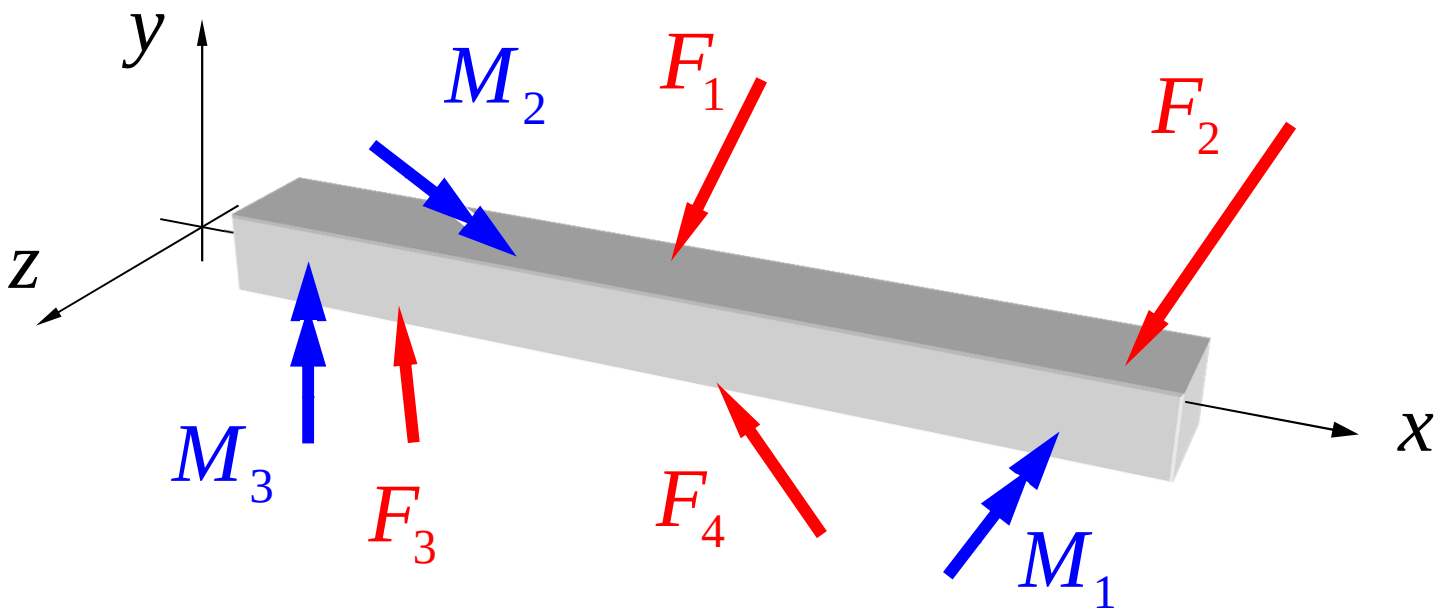






Castillo López, G. García Sánchez, F. López Taboada, C. Pedraza Rodríguez, C. (2014) Resistencia de Materiales. OCW-Universidad de Málaga. http://ocw.uma.es Bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Spain

Equilibrio de elemento/s aislado/s



$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0 \qquad \sum M_x = 0$$

$$\sum F_z = 0 \qquad \sum M_y = 0$$

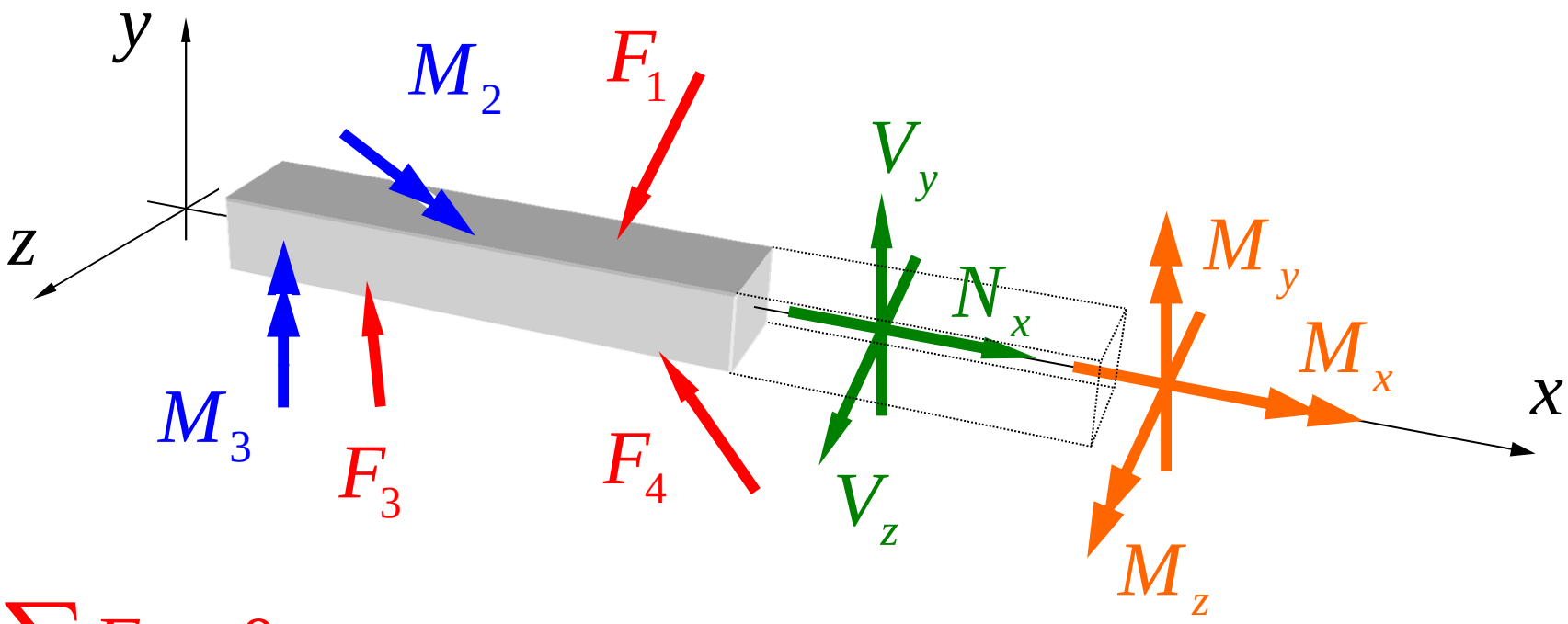
$$\sum M_z = 0$$

6 Ecuaciones

6 Incognitas

Castillo López, G. García Sánchez, F. López Taboada, C. Pedraza Rodríguez, C. (2014) Resistencia de Materiales. OCW-Universidad de Málaga. http://ocw.uma.es Bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Spain

Equilibrio de PARTE de un elemento



$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0 \qquad \sum M_x = 0$$

$$\sum F_z = 0 \qquad \sum M_y = 0$$

$$\sum M_z = 0$$

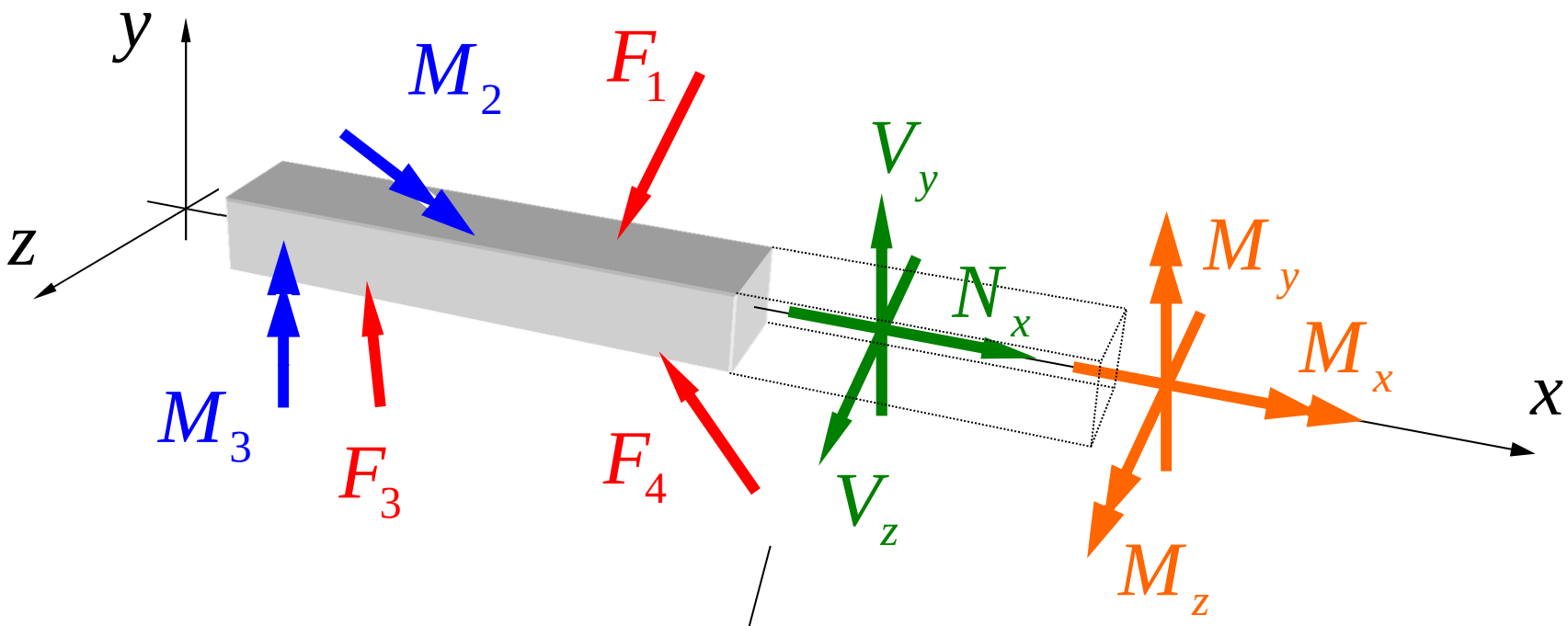
6 Ecuaciones

6 Incognitas

OCW UMA

Castillo López, G. García Sánchez, F. López Taboada, C. Pedraza Rodríguez, C. (2014) Resistencia de Materiales. OCW-Universidad de Málaga. http://ocw.uma.es Bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Spain

Equilibrio de PARTE de un elemento



Nº Ecs. Equ. = Nº incognitas

Problema estáticamente determinado ≡ Problema isostático

Nº Ecs. Equ. < Nº incognitas

Problema estáticamente indeterminado ≡ Problema hiperestático

Castillo López, G. García Sánchez, F. López Taboada, C. Pedraza Rodríguez, C. (2014) Resistencia de Materiales. OCW-Universidad de Málaga. http://ocw.uma.es Bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Spain