

ESTRUCTURAS I



**CURSO
ESTRUCTURAS I**

**CLASE 3:
EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS**

- Profesor: Jing Chang Lou



EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS

- **CUERPO RIGIDO**

EN MECANICA ELEMENTAL SE CONSIDERA QUE LA MAYORIA DE LOS CUERPOS SON RIGIDOS, ES DECIR QUE NO SE DEFORMA.

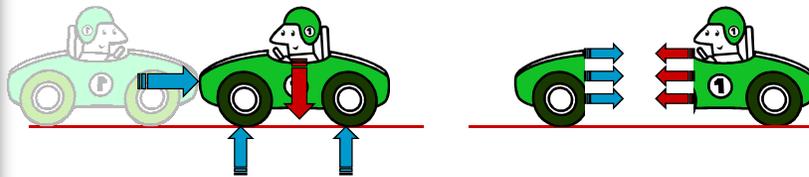
ESTRUCTURAS I

EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS

■ FUERZAS EXTERNAS E INTERNAS

LAS FUERZAS EXTERNAS REPRESENTAN LA ACCIÓN DE OTROS CUERPOS SOBRE EL CUERPO RIGIDO EN CONSIDERACIÓN

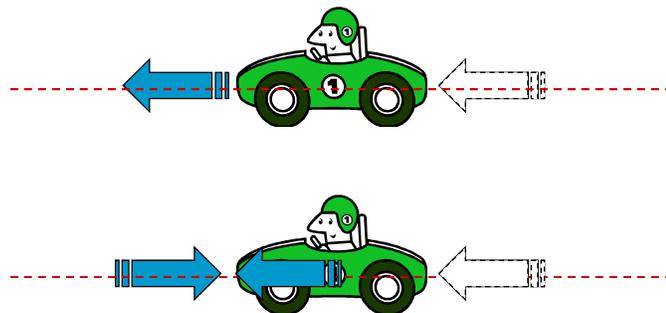
LAS FUERZAS INTERNAS SON LAS QUE MANTIENEN UNIDAS LAS PARTICULAS QUE FORMAN EL CUERPO RIGIDO



EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS

■ PRINCIPIO DE TRANSMISIBILIDAD

DOS FUERZAS F Y F' CON IGUAL MAGNITUD Y DIRECCIÓN QUE ACTUAN EN DIFERENTES PUNTOS DE UNA MISMA LINEA DE ACCION TENDRAN EL MISMO EFECTO SOBRE EL CUERPO RIGIDO



ESTRUCTURAS I

EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS

■ EQUILIBRIO

EL CUERPO SE ENCUENTRA EN EQUILIBRIO CUANDO LAS FUERZAS EXTERNAS QUE ACTUAN SOBRE EL CUERPO FORMAN UN SISTEMA EQUIVALENTE NULO. ENTONCES LAS CONDICIONES NECESARIAS Y SUFICIENTES PUEDEN OBTENERSE HACIENDO R^F Y M^R SEAN IGUALES A CERO EN LAS RELACIONES.

$$\Sigma F = 0 \quad \Sigma M = \Sigma (F \cdot d) = 0$$

EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS

■ DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE

EL MODELO ANALITICO DE UN CUERPO SE REPRESENTA POR UN DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE, QUE CONSISTE EN:

- EL CUERPO RIGIDO EN CONSIDERACION AISLADO QUE SE REPRESENTA POR SU GEOMETRIA.
- LAS MAGNITUDES Y DIRECCIONES DE LAS FUERZAS EXTERNAS QUE ACTUAN SOBRE EL CUERPO.
- LOS PUNTOS DE APOYO, EN DONDE LAS FUERZAS DE REACCION ACTUAN PARA Oponerse A UN POSIBLE MOVIMIENTO DEL CUERPO.
- LAS DIMENSIONES DEL CUERPO Y PUNTOS DE APLICACION DE LAS FUERZAS EXTERNAS

ESTRUCTURAS I

EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS

■ **DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE**

ESTRUCTURA

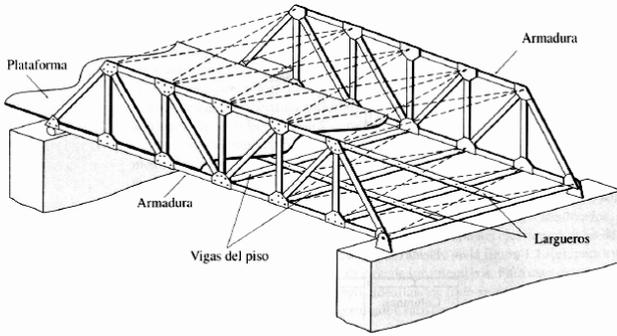
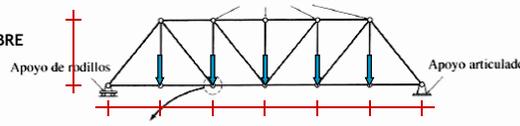


DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE



DETALLE

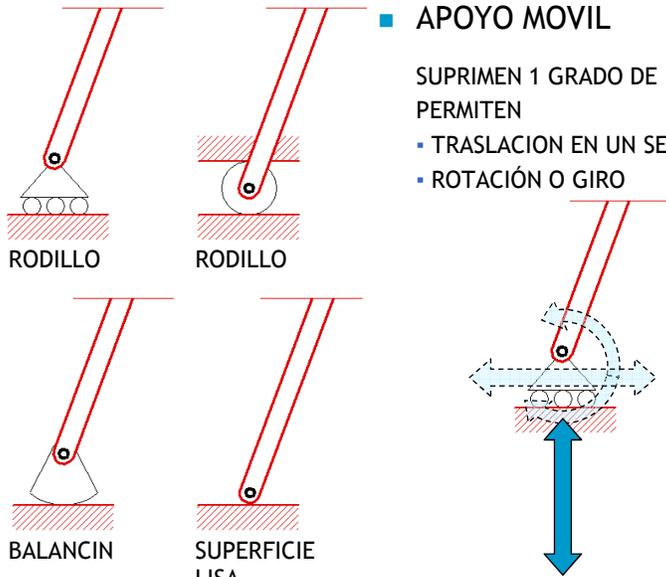


VINCULOS - APOYOS - CONEXIONES

■ **APOYO MOVIL**

SUPRIMEN 1 GRADO DE LIBERTAD
PERMITEN

- TRASLACION EN UN SENTIDO
- ROTACIÓN O GIRO



ESTRUCTURAS I

VINCULOS - APOYOS - CONEXIONES

- APOYO MOVIL

SUPRIMEN 1 GRADO DE LIBERTAD
PERMITEN

- TRASLACION EN UN SENTIDO
- ROTACIÓN O GIRO

BIELA

CABLE

VINCULOS - APOYOS - CONEXIONES

- APOYO MOVIL

SUPRIMEN 1 GRADO DE LIBERTAD
PERMITEN

- TRASLACION EN UN SENTIDO
- ROTACIÓN O GIRO

CORREDERA

PASADOR EN RANURA LISA

ESTRUCTURAS I

VINCULOS - APOYOS - CONEXIONES

■ APOYO FIJO

SUPRIMEN 2 GRADO DE LIBERTAD

- IMPIDEN TRASLACION EN TODO SENTIDO
- PERMITEN ROTACIÓN O GIRO

ARTICULACION SUPERFICIE RUGOSA

The diagram illustrates two types of fixed supports. The first, labeled 'ARTICULACION', shows a vertical member connected to a fixed base by a hinge. The second, labeled 'SUPERFICIE RUGOSA', shows a vertical member resting on a rough horizontal surface. To the right, a larger diagram shows a vertical member with a fixed base, with blue arrows indicating that translation in both horizontal and vertical directions is prevented, while rotation is permitted.

VINCULOS - APOYOS - CONEXIONES

■ EMPOTRAMIENTO

SUPRIMEN 3 GRADO DE LIBERTAD
NO PERMITEN NINGUN MOVIMIENTO

EMPOTRAMIENTO

The diagram illustrates two types of fixed supports. The first, labeled 'EMPOTRAMIENTO', shows a vertical member embedded into a fixed base. The second, labeled 'EMPOTRAMIENTO', shows a vertical member fixed to a base with a bracket. To the right, a larger diagram shows a vertical member with a fixed base, with blue arrows indicating that translation in both horizontal and vertical directions is prevented, and rotation is also prevented.

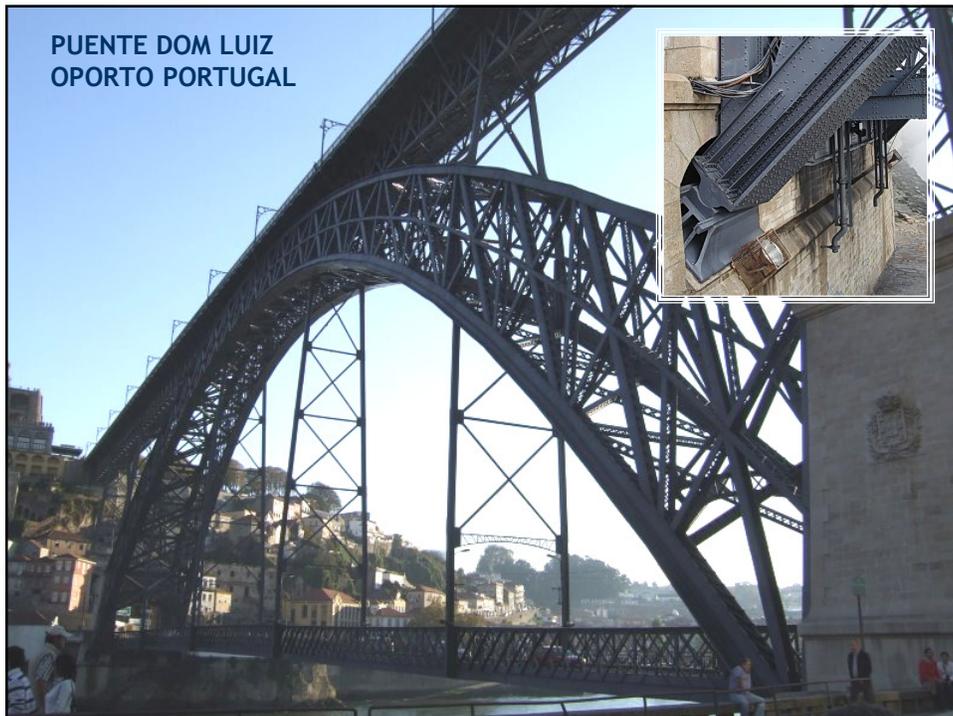
ESTRUCTURAS I



ESTRUCTURAS I



ESTRUCTURAS I



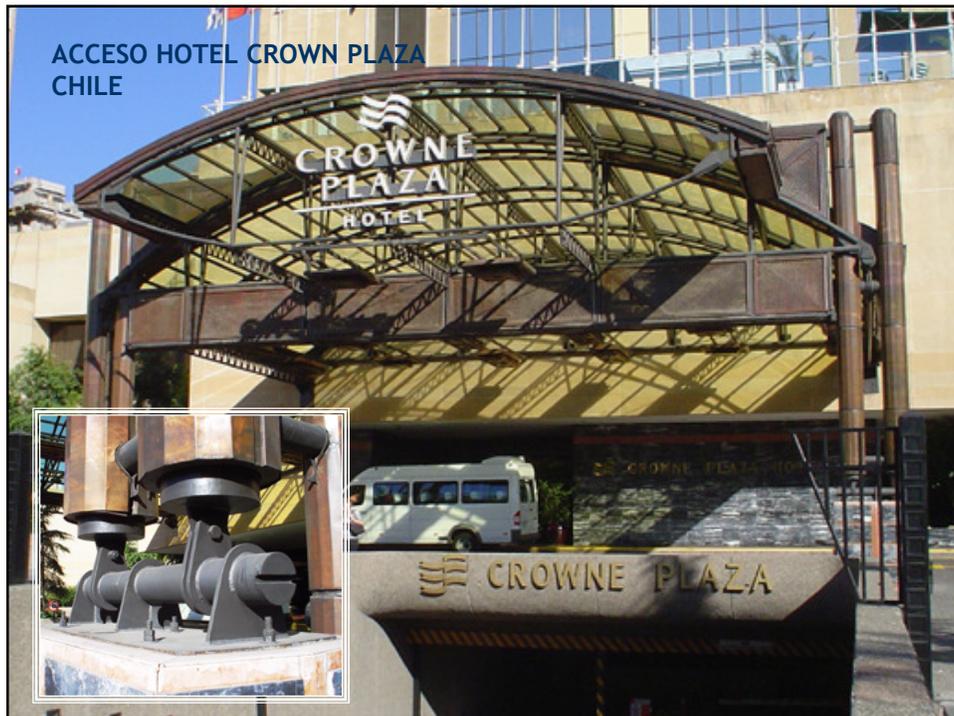
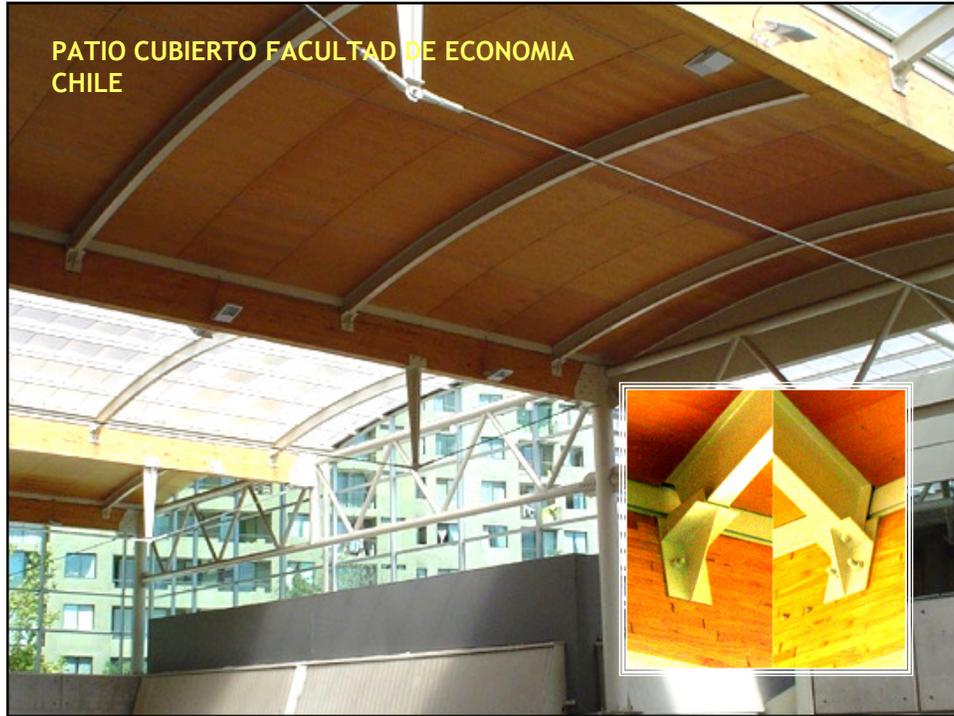
ESTRUCTURAS I



ESTRUCTURAS I



ESTRUCTURAS I



ESTRUCTURAS I

AEROPUERTO PUNTA DEL ESTE
URUGUAY



INTERVENCIÓN MERCADO
BARCELONA ESPAÑA



ESTRUCTURAS I

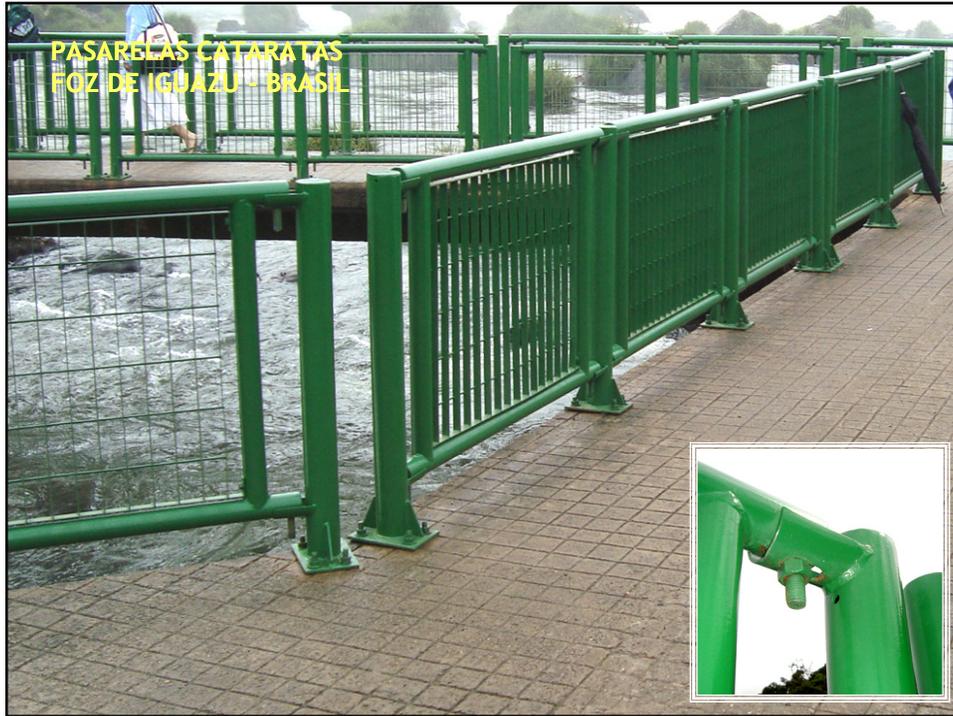
INTERVENCIÓN MERCADO
BARCELONA ESPAÑA



PASARELAS CÁTARAS
FOZ DE IGUAZU - BRASIL



ESTRUCTURAS I



ESTRUCTURAS I



ESTRUCTURAS I



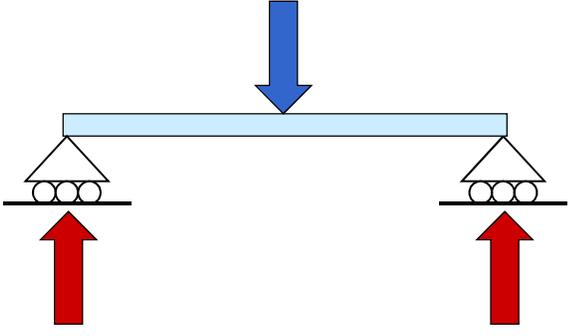
ESTRUCTURAS I



ESTRUCTURAS I

EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS

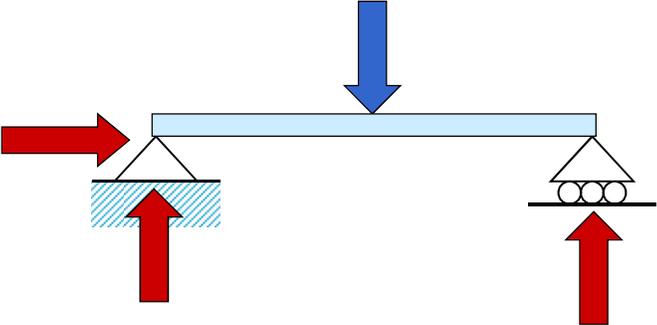
- RESTRICCIONES PARCIALES
 - ESTATICAMENTE DETERMINABLE



The diagram shows a horizontal light blue beam supported by two roller supports. A blue arrow points downwards from the center of the beam. Two red arrows point upwards from the roller supports, representing reaction forces.

EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS

- RESTRICCIONES COMPLETA
 - ESTATICAMENTE DETERMINABLE

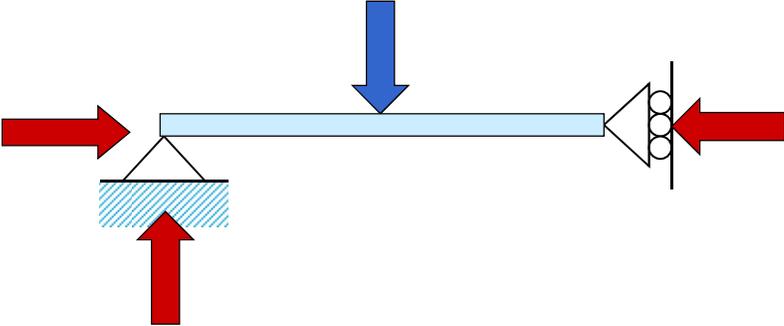


The diagram shows a horizontal light blue beam. The left end is supported by a fixed support (a triangle on a shaded rectangular base), and the right end is supported by a roller support. A blue arrow points downwards from the center of the beam. A red arrow points upwards from the fixed support, and another red arrow points upwards from the roller support. A red arrow also points horizontally to the right from the fixed support, representing a reaction force.

ESTRUCTURAS I

EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS

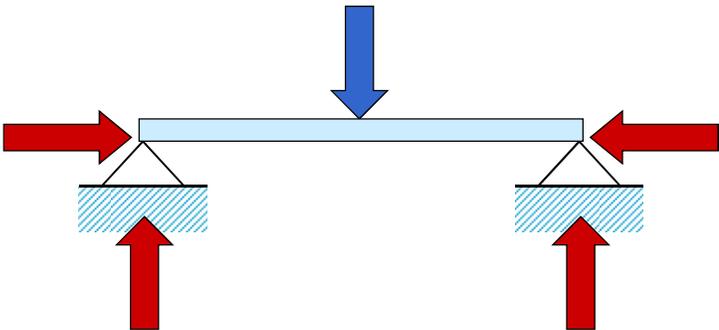
- **RESTRICCIONES INAPROPIADA**
 - ESTATICAMENTE NO ESTA EN EQUILIBRIO



The diagram shows a horizontal light blue beam. On the left end, there is a red arrow pointing to the right. Below the beam, there is a hatched rectangular support with a red arrow pointing upwards. In the middle of the beam, there is a blue arrow pointing downwards. On the right end, there is a roller support with a red arrow pointing to the left. This configuration is statically unstable because the beam can rotate around the roller support.

EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS

- **ESTRUCTURA HIPERESTÁTICA**
 - ESTATICAMENTE INDETERMINABLE



The diagram shows a horizontal light blue beam. On the left end, there is a red arrow pointing to the right. Below the beam, there are two hatched rectangular supports, each with a red arrow pointing upwards. In the middle of the beam, there is a blue arrow pointing downwards. On the right end, there is a red arrow pointing to the left. This configuration is statically indeterminate because there are more reaction forces than equilibrium equations.

ESTRUCTURAS I

EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS

■ REACCIONES EN LOS APOYOS

- ECUACIONES DE EQUILIBRIO

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum M = 0$$

■ $\sum F_x = 0$

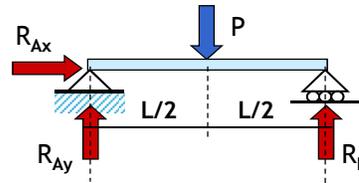
$$R_{Ax} = 0$$

■ $\sum F_y = 0$

$$R_{Ay} + R_{By} - P = 0$$

■ $\sum M_A = 0$

$$R_{Ay} \cdot 0 - R_{By} \cdot L + P \cdot L/2 = 0 \longrightarrow R_{By} = P/2$$



EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS

■ REACCIONES EN LOS APOYOS

- ECUACIONES DE EQUILIBRIO

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum M = 0$$

■ $\sum F_x = 0$

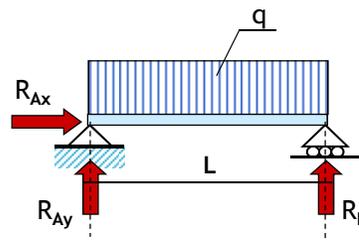
$$R_{Ax} = 0$$

■ $\sum F_y = 0$

$$R_{Ay} + R_{By} - qL = 0$$

■ $\sum M_A = 0$

$$R_{Ay} \cdot 0 - R_{By} \cdot L + q \cdot L \cdot L/2 = 0 \longrightarrow R_{By} = qL/2$$



ESTRUCTURAS I

EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS

- REACCIONES EN LOS APOYOS

- ECUACIONES DE EQUILIBRIO

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum M = 0$$

- $\sum F_x = 0$

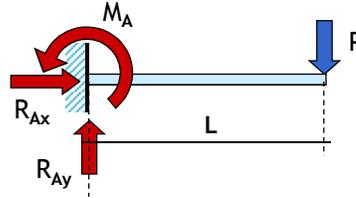
$$R_{Ax} = 0$$

- $\sum F_y = 0$

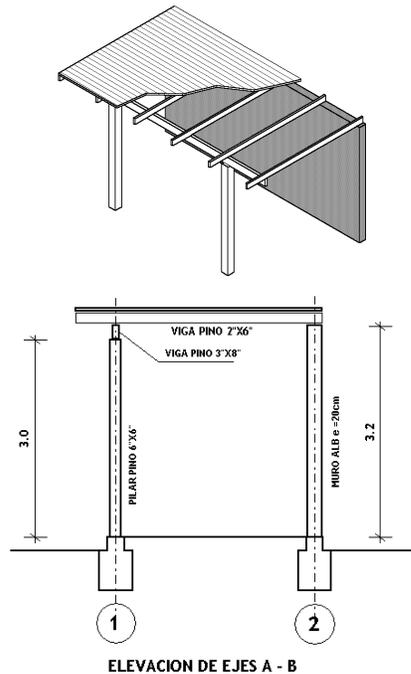
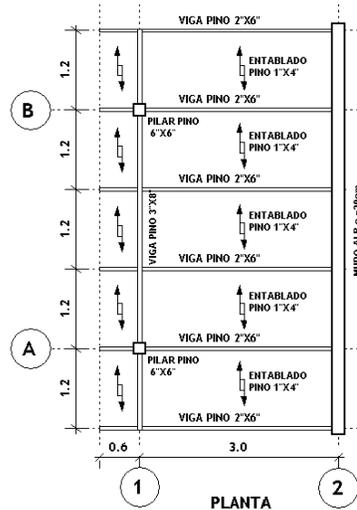
$$R_{Ay} - P = 0 \quad \rightarrow \quad R_{Ay} = P$$

- $\sum M_A = 0$

$$-M_A + P \cdot L = 0 \quad \rightarrow \quad M_A = PL$$



EJEMPLO



ESTRUCTURAS I

REACCIONES - PILAR PINO 6"X 6"

DIAGRAMA CUERPO LIBRE

- $\sum F_x = 0$
 $R_{Ax} = 0$
- $\sum M_A = 0$
 $M_A = 0$
- $\sum F_y = 0$
 $R_{Ay} - P = 0$
 $R_{Ay} = 648,96 \text{ kg}$

REACCIONES - MURO ALBAÑILERIA

DIAGRAMA CUERPO LIBRE

- $\sum F_x = 0$
 $R_{Ax} = 0$
- $\sum M_A = 0$
 $M_A = 0$
- $\sum F_y = 0$
 $R_{Ay} - P = 0$
 $R_{Ay} = 7.756,63 \text{ kg}$

ESTRUCTURAS I

BIBLIOGRAFIA

DISEÑO Y CALCULO DE ESTRUCTURAS

Bernardo Villasuso (1994) - El Ateneo - Buenos Aires - Argentina.

MECANICA VECTORIAL PARA INGENIEROS - ESTATICA

Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston Jr (1990) - Ediciones McGraw-Hill.

DISEÑO ESTRUCTURAL

Rafael Riddell C., Pedro Hidalgo O. (2002) 3 ° Ed. Ediciones PUC de Chile.

FUNDAMENTOS DE INGENIERIA ESTRUCTURAL PARA ESTUDIANTES DE ARQUITECTURA

Rafael Riddell C., Pedro Hidalgo O. (2000) Ediciones PUC de Chile.