

ESTÁTICA

ESTATICA ELEMENTAL PARA INGENIEROS

ING. ANGEL FRANCISCO CERVIÑO-
ING. C. ABEL AZCONA

Objetivos de la materia

Objetivos Académicos.

Entendimiento y manejo en profundidad. De los principios de la Estática, los sistemas de fuerzas y el equilibrio de los sistemas mecánicos determinados, abarcando su estado externo y hasta los efectos sobre sus secciones.

Objetivos sobre el Individuo.

Adquirir la destreza para interpretar y resolver problemas empezando a desarrollar la Capacidad Analítica de Ingeniero.-.

ESTATICA UNIDAD I

- Conceptos fundamentales
- Principios de la Estática
- Grados de libertad de un cuerpo
- Cuerpos vinculados
- Apoyos de conexión
- Reacciones en los apoyos
- Diagrama del cuerpo libre

Mecánica

Según el material estudia el comportamiento de los gases, los fluidos y los sólidos que son nuestro objetivo.

■ Estática.

Estudio de los cuerpos y/o sistemas de cuerpos en equilibrio bajo acción de un sistema de fuerzas.

■ Cinemática.

Estudio del movimiento desde el punto de vista geométrico.

■ Dinámica.

Estudio del movimiento y su relación con las causas que lo producen.

Antecedentes

Es la más antigua de las ciencias físicas y la primer ciencia analítica

- Babilonios-egipcios y orientales 4000 a.c
- Arquímedes (287-212 a.c.) Palanca y empuje
- Stevinus (1548-1620) leyes de la comb. Vectorial y enunció los primeros principios de la estática
- Galileo (1564 –1642) Caída libre
- Newton (1642-1727) leyes del movimiento –ley de la gravitación
- Davinci; Varignon, D'alambert, Lagrange y Laplace contribuyeron al desarrollo de la mecánica de Newton

LA MECÁNICA Y LA INGENIERÍA

También podemos clasificar a la MECANICA en:

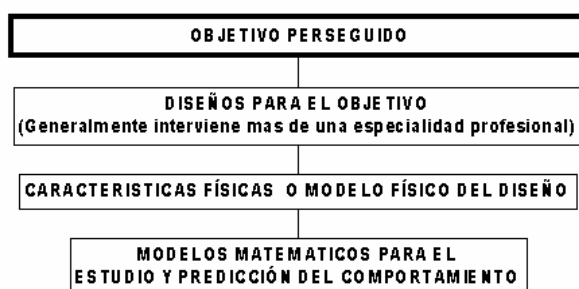
■ MECANICA TEORICA.

Es la que estudia el físico destinada a la comprensión y estudio de los fenómenos naturales.
MECANICA APLICADA.

Es la que atañe al ingeniero, la creatividad y el ingenio son características indispensables para el ingeniero actual y le permitirán en un medio muy competitivo innovar sobre lo ya conocido y producir nuevos diseños.

Deberán tener un profundo conocimiento de las características físicas que rigen el comportamiento de sus diseños, por que en base a ellas elaboraran los modelos matemáticos que utilizarán para estudiar y predecir su comportamiento.

TRABAJO DEL INGENIERO



EL APRENDIZAJE DE LA MECANICA

La mecánica consiste en PRINCIPIOS AMPLIOS que rigen el comportamiento de los cuerpos.

El desarrollo deductivo de los mismos son LA BASE de la ingeniería. Y SU CONOCIMIENTO EN PROFUNDIDAD permitirá la correcta interpretación y resolución de una problemática que es infinita.

La EJERCITACIÓN es la mejor manera de aprenderla.-.

LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

En el estudio de la Estática se empiezan a desarrollar destrezas para el objetivo del título que se utilizarán en cursos posteriores y en el ejercicio profesional. Y que las llamamos **Capacidad analítica del ingeniero. Cond. Fundamentales:**

- **Identificación clara de la información o dato y la respuesta a dar** (caract. Físicas del problema)
- **Estrategia para la resolución** (Esquemas. Principios aplicables, predicción de los resultados)
- **Plantear ecuaciones e interpretar sus resultados** (verificación realista ¿ son razonables?)

CONCEPTOS FUNDAMENTALES

ESPACIO: es el universo tridimensional en que vivimos. Características geométricas y del material de los sistemas que estudiamos, como la simetría y homogeneidad, permiten estudiar los sistemas en el plano o linealmente.

TIEMPO: es la cronología en que ocurren los sucesos. Magnitud escalar.

MASA: med. cuantitativa de la resistencia de un cuerpo a modificar su estado de movimiento.
Esc.

FUERZA: es aquello capaz de modificar el estado de reposo o de movimiento de un cuerpo.
Mag. Vect..

OTROS CONCEPTOS

- **MATERIA:** sustancia que ocupa el espacio.
- **Cuerpo:** materia encerrada en una superficie cerrada.
- **PARTICULA O PUNTO Material:** cuerpo de materia despreciable.
- **CUERPO RIGIDO:** no tiene deformación relativa entre sus partes.
- **CHAPA:** cuerpo rígido con un plano o eje de simetría.
- **EFEECTO EXTERNO:** acción mecánica sobre el total del cuerpo rígido.
- **EFEECTO INTERNO:** acción mecánica sobre las secciones del cuerpo rígido.

UNIDADES

SIST MAG	c.g.s	M.K.S	TÉCN.
TIEMPO	SEG	SEG	SEG
LONG.	CM	M	M
MASA	gr masa	Kg masa	kg.seg ² /cm
FUERZA	dyna	newton	Kg

Sistema internacional de unidades

Unidades básicas:

longitud (m); tiempo: (seg); masa: (kg.)

Unidades derivadas

Fuerza : (newton) $N = 1\text{kg} \cdot (1\text{m}/\text{seg}^2)$

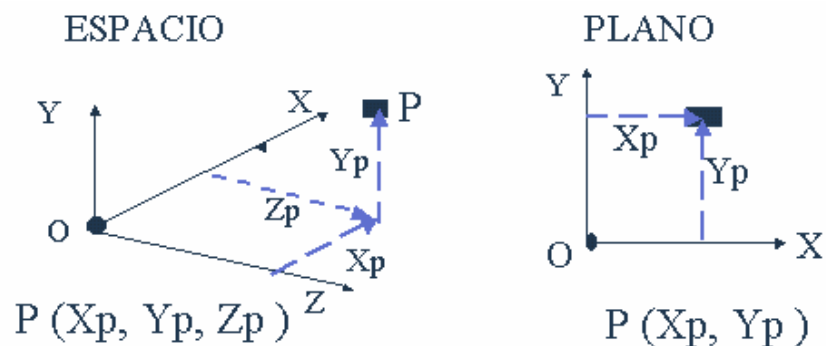
Prefijos

nano- (n); micro- (μ); mili- (m)

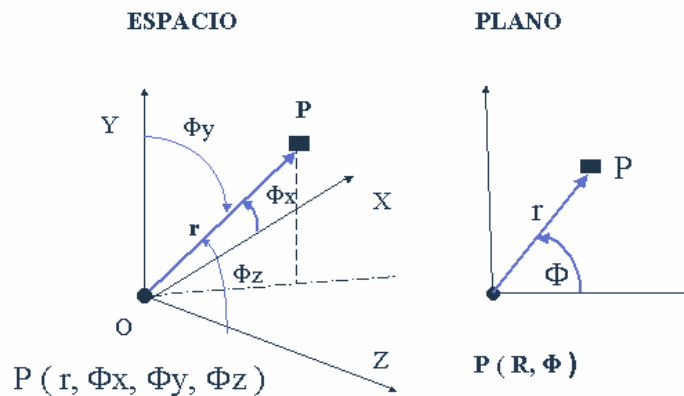
kilo- (k); mega- (M); giga- (G)

SISTEMAS DE REFERENCIAS

COORDENADAS CARTESIANAS ORTOGONALES



COORDENADAS POLARES



HIPÓTESIS SIMPLIFICATIVAS DE LA ESTÁTICA ELEMENTAL

Campos de la mecánica: Rígido, Elástico; Plástico

Hipótesis generales

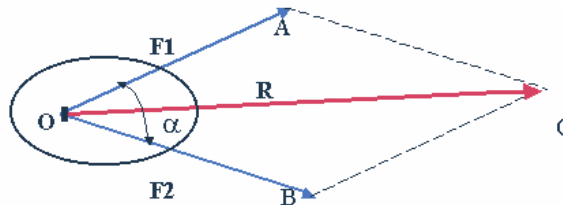
- Cuerpos rígidos (no tienen deformaciones relativas entre sus partículas)
- Conexiones sin rozamiento (salvo que se indique lo contrario)
- Cargas aplicadas en los planos o ejes de simetría (salvo que se indique lo contrario)

PRINCIPIOS DE LA ESTÁTICA

Principio del paralelogramo-1er.principio

PRINCIPIO DEL PARALELOGRAMO

La suma de dos fuerzas concurrentes a un punto y que forman un ángulo es la diagonal del paralelogramo que tiene por lados a las fuerzas, y es llamada su resultante

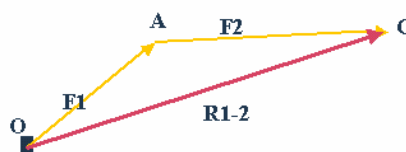


La **resultante** reemplaza a F1 y F2 con el mismo efecto externo, este principio fue obtenido experimentalmente.

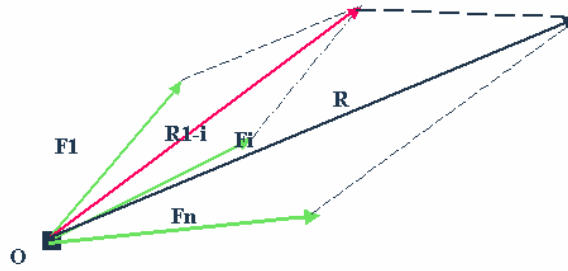
Triángulo abierto de fuerzas 1er. Principio

La traslación del origen de una de las fuerzas dadas al extremo de la otra dará lugar a la formación de un triángulo de fuerzas donde el lado que cierra el mismo es la **resultante** de las dos fuerzas.

Decimos que este triángulo es **abierto** por que los sentidos de las fuerzas concurren a un extremo del triángulo. Este principio resuelve el problema de la **suma o composición** de fuerzas concurrentes



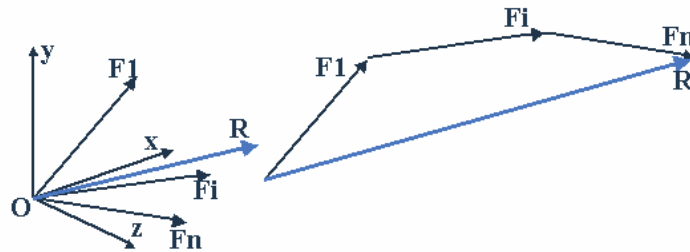
Extensión del 1er. principio a “n” fuerzas concurrentes en el espacio



Como vemos este principio resuelve también la composición de fuerzas concurrentes para el caso gral

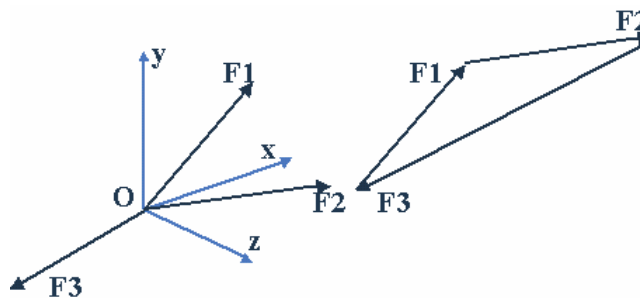
Resultante de “n” fuerzas.- Método de la poligonal

Para el caso de n fuerzas si las colocamos una a continuación de otra sucesivamente formamos una poligonal y el lado que cierra el polígono es la **resultante** del sistema y es abierta como en el caso del triángulo de fuerzas.

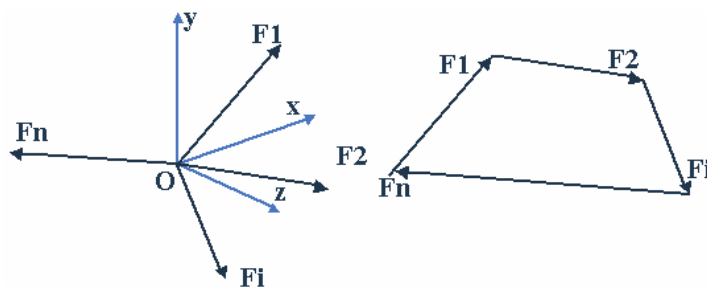


Triángulo cerrado de fuerzas Equilibrio de tres fuerzas

Equilibrante: es una fuerza igual y de sentido contrario a la resultante de un sistema de fuerzas. Si tenemos tres fuerzas que están en equilibrio el triángulo de fuerzas será **cerrado**.



Poligonal cerrada.- Equilibrio de “n” fuerzas

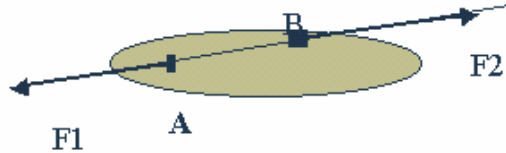


Si n fuerzas concurrentes están en equilibrio la poligonal formada con ellas será cerrada

EQUILIBRIO DE DOS FUERZAS.- 2DO. PRINCIPIO

Dos fuerzas están en equilibrio:, cuando tienen la misma intensidad, están sobre la misma recta de acción y tienen sentidos opuestos.

Su composición da una resultante nula.



$$F1 = - F2 ; F1 + F2 = 0$$

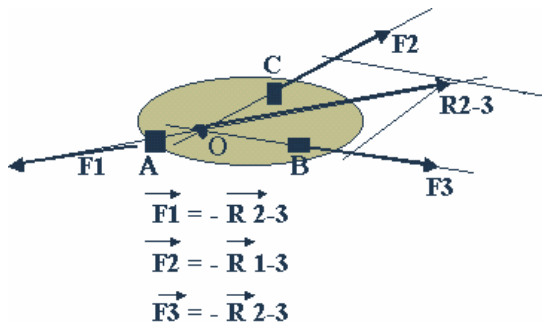
Por ser colineales la suma es algebraica

Extensión a “n” fuerzas colineales: $\Sigma F_i = 0$ **equilibrio**

$$R = \Sigma F_i \quad \text{resultante}$$

Condición de equilibrio de tres fuerzas

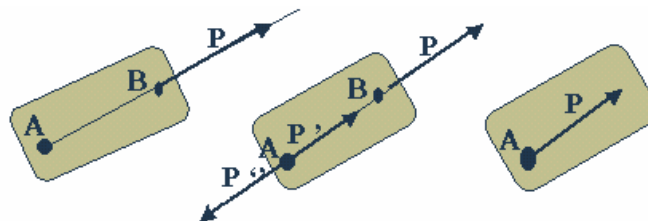
Es una consecuencia del primero y segundo principio Para que tres fuerzas estén en equilibrio deben concurrir a un punto.-



La consecuencia es inmediata, **para el equilibrio** cada fuerza debe ser igual y de sentido contrario a la resultante de las otras dos

PRINCIPIO DE LA TRANSMISIBILIDAD DE LAS FUERZAS 3ER. PRINCIPIO

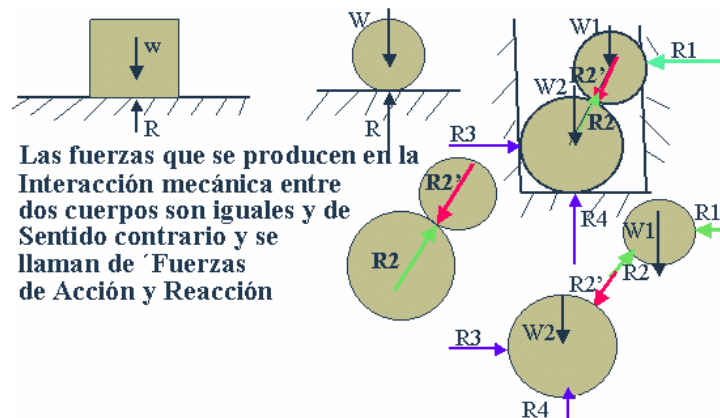
El efecto externo de un sistema de fuerzas cualesquiera sobre un cuerpo no se altera si agregamos o quitamos al original un sistema de fuerzas en equilibrio



Aplicando el principio la fuerza **P** se traslado sobre su recta de acción desde el punto de aplicación **B** hacia el punto **A** sin que el efecto externo sobre el cuerpo cambie **Transmisibilidad de las fuerzas**

Principio de acción y reacción

3ra. Ley de Newton – 4to principio



PRINCIPIOS DE LA MECÁNICA

■ **LOS CUATRO PRINCIPIOS DE LA ESTATICA.**

■ **LA PRIMERA LEY DE NEWTON.**

Si sobre una partícula no actúa ninguna fuerza esta permanecerá en el estado de movimiento en que se encuentre, reposo o velocidad uniforme.

■ **LA SEGUNDA LEY DE NEWTON.**

Si la resultante de fuerzas que actúa sobre una partícula es distinta de cero, esta recibirá una aceleración proporcional a su magnitud y en la dirección de la misma, $F = m \cdot a$.

GRADOS DE LIBERTAD DE UN CUERPO EN EL ESPACIO

Llamamos así a las coordenadas independientes entre sí, necesarias para fijar la posición de un cuerpo.

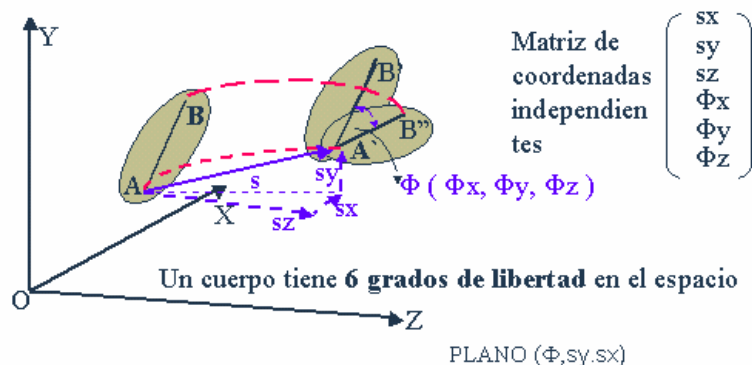
Sabemos que un cuerpo rígido esta perfectamente definido por un segmento perteneciente a él.



Al cuerpo, libre de conexiones, definido por el segmento **AB** le damos un movimiento según una trayectoria cualquiera pasando desde la posición **AB** a la posición final **A'B'**."

GRADOS DE LIBERTAD DE UN CUERPO EN EL ESPACIO

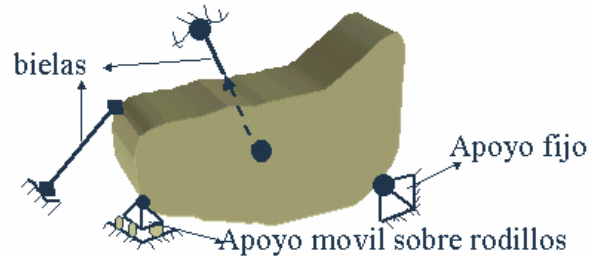
Observamos que el desplazamiento total siempre puede ser obtenido como la suma de una traslación mas una rotación (s, Φ)



Con el mismo razonamiento tendrá **tres grados de libertad** en el plano

APOYOS DE CONEXIÓN

Llamamos así a cualquier elemento o mecanismo capaz de restringir una o varias de las posibilidades de movimiento de un cuerpo, ya sea conectándolo a tierra o a otro cuerpo . A las coordenadas del movimiento suprimidas por un apoyo las llamamos condiciones de vínculo del apoyo



APOYOS DE CONEXIÓN SUPERFICIES DE APOYO

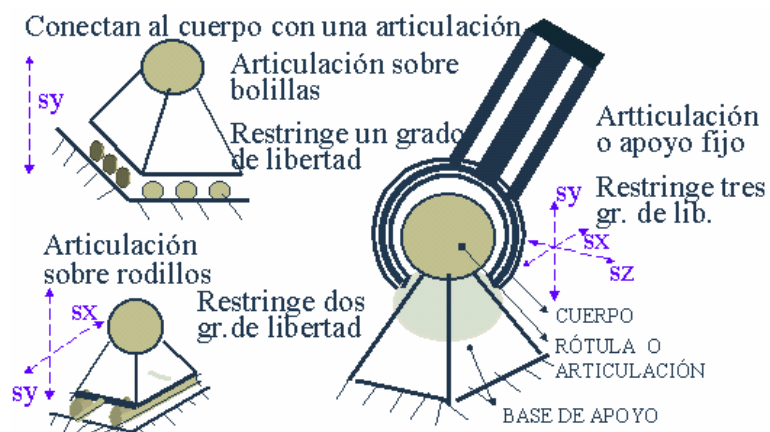
Restringen la componente de la traslación (s) en dirección normal a la superficie donde se produce el apoyo cada una suprime un grado de libertad.



Restringen la componente de la traslación (s) en dirección normal a la superficie donde se produce el apoyo cada una suprime un grado de libertad.



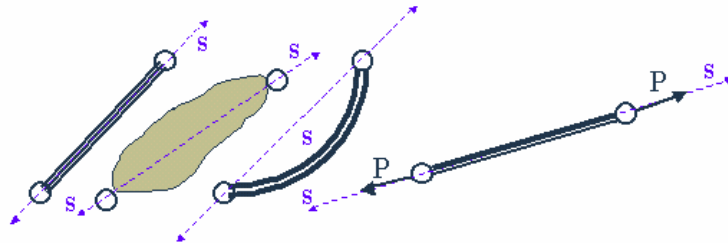
APOYOS DE CONEXIÓN APOYOS DE RÓTULA (restr.traslaciones)



APOYOS DE CONEXIÓN BIELAS Y TENSORES

BIELA: Es un elemento rígido, sin cargas externas y de peso despreciable que conecta al cuerpo y a tierra con articulaciones, restringe traslación en la dirección de la recta que une las articulaciones, (un gr de lib.)

TENSORES : son idénticos a las bielas, se diferencian por ser flexibles, por lo tanto solo soportan tracción.

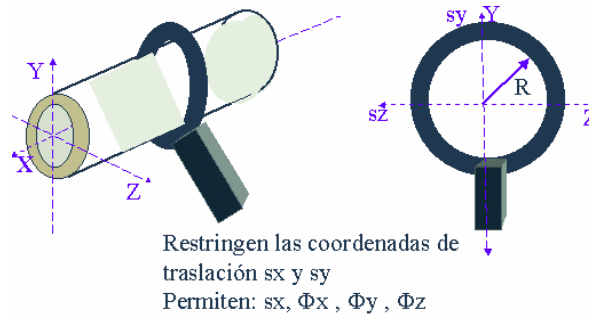


Apoyos de conexión Vínculos Radiales

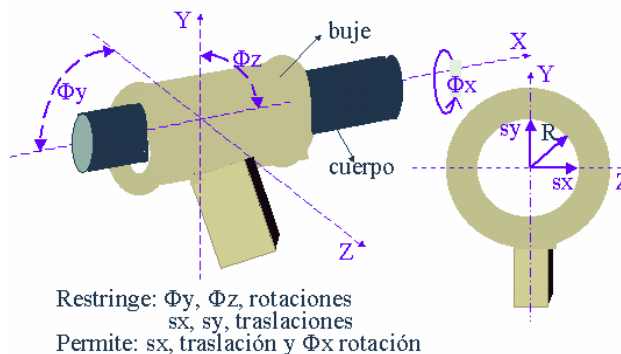
Se utilizan para conectar cuerpos de sección circular por ej. ejes y caños, restringen traslaciones en la dirección del radio, es decir dos componentes de traslación y según su ancho con relación al cuerpo que conectan pueden restringir también las componentes de rotación tangenciales al plano de la sección del eje.

De acuerdo a su longitud las diferenciamos en ANILLOS o BUJES CORTOS (restringen solo traslación: dos grados de libertad) y BUJES LARGOS (restringen traslación y rotación: cuatro grados de libertad).

APOYOS DE CONEXIÓN ANILLOS



APOYOS DE CONEXIÓN BUJE LARGO



APOYOS DE CONEXIÓN AXIALES Y CHAVETAS

Ambos son elementos que se agregan a los bujes para agregar una restricción mas a estos apoyos.

AXIAL: elemento plano, que se inserta entre el buje y el cuerpo, paralelo a su sección, agrega la restricción al movimiento en el sentido del eje del cuerpo (s_x).

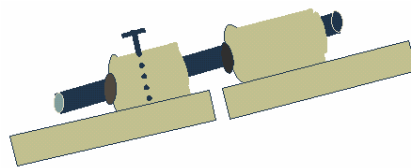


CHAVETA: elemento longitudinal generalmente de sección cuadrada o rectangular que se inserta entre el buje y el cuerpo en la dirección de su eje para impedir la rotación del cuerpo alrededor de su eje. (Φ_x)



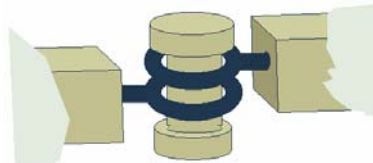
APOYOS DE CONEXIÓN PERNOS Y PASADORES

PERNOS: de sección circular, restringe desplazamientos radiales(s_y, s_z) y de acuerdo al buje adosado al cuerpo puede restringir además (Φ_y, Φ_z), permite (s_x, Φ_x)



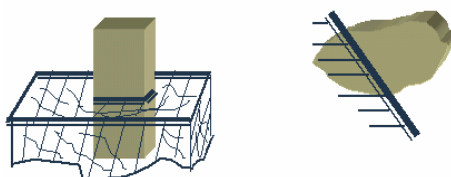
APOYOS DE CONEXIÓN PERNOS Y PASADORES

PASADOR: puede no ser de sección circular, restringe (s_x, s_z) y permite ($s_y, \Phi_x, \Phi_y, \Phi_z$)



APOYOS Y VÍNCULOS DE CONEXIÓN APOYO DE EMPOTRAMIENTO

Se caracteriza por restringir todas las posibilidades de movimiento del cuerpo fijándolo totalmente a tierra o a otro objeto que consideremos fijo.-



APOYOS Y VÍNCULOS DE CONEXIÓN VARIEDAD Y DISEÑO DE LOS VÍNCULOS

Los apoyos que hemos visto son solo los mas usados en las construcciones civiles y mecánicas pero su variedad en diseño y en materiales es muy amplia, el avance en las características de los materiales permite nuevos diseños.

En el diseño y su dimensionado se debe verificar que cumplan con las características tanto de restricción como de libertad, el funcionamiento no previsto o la rotura de un apoyo puede modificar fundamentalmente el modelo físico y en consecuencia el modelo matemático planteado para el dimensionado provocando daños y hasta el colapso del sistema .

APOYOS Y VÍNCULOS DE CONEXIÓN LOS MATERIALES Y LOS APOYOS

Muchas veces las características de material permite que una conexión no represente a la vista sus restricciones o libertades. Ejemplo hormigón armado.- viga y columnas su esquema de cálculo podrán ser:



CLASIFICACIÓN ESTÁTICA DE LOS APOYOS

Clasificamos los apoyos según la cantidad de grados de libertad que restringe (sus condiciones de vínculo) en apoyos de **primero a sexto grado**.

Ejemplos :Articulación sobre rodillos(2do gr.); Buje largo con chaveta (5to gr.); Empotramiento (6to gr.); articulación fija (3er gr.).

EN EL PLANO: solo tenemos tres grados de libertad desaparecen también en los apoyos la coordenadas s_z , Φ_y , Φ_z , apoyos de **primero a tercer grado**, ejemplos: el empotramiento(3er gr), articulación fija (2do gr); anillo (1er gr.).

LA VINCULACIÓN DE LOS CUERPOS

Es una parte del DISEÑO, y sus características se definen en conjunto con las de este paso que considera simultáneamente , el objetivo, la geometría, los materiales, y el estado de carga.

Deben garantizar una adecuada **transmisión** del estado de carga a tierra y hacia los otros elementos del sistema, que los **valores reactivos** resultantes estén dentro del rango de los activos y que las **deformaciones del diseño** sean las permitidas.

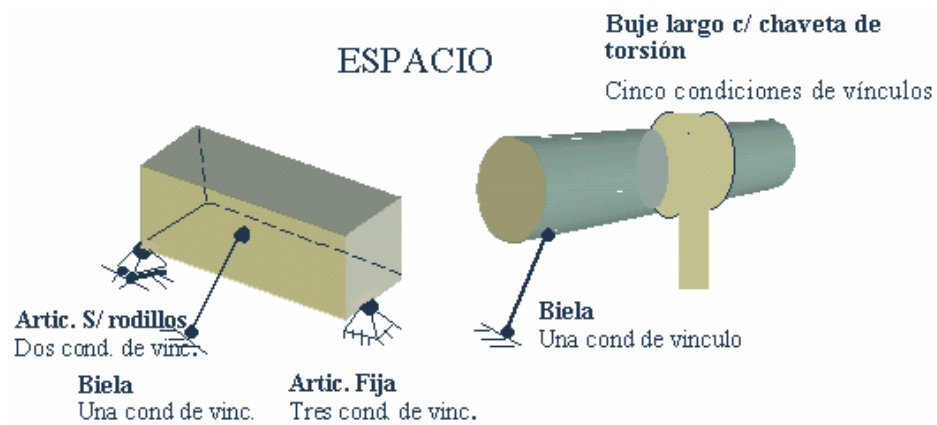
Las características resaltadas son las que deben tenerse en cuenta en su diseño particular.

CLASIFICACIÓN DE LAS VINCULACIONES ISOSTÁTICA

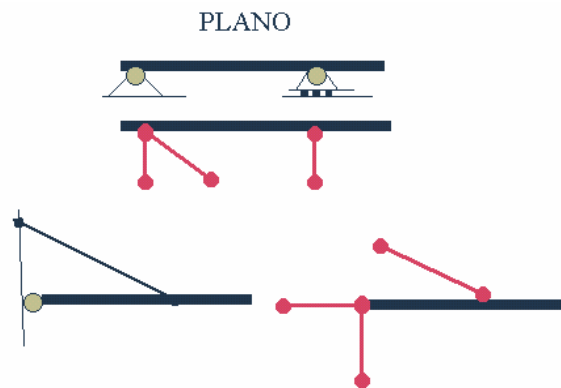
Se clasifican en función de la cantidad de condiciones de vínculos que contiene en relación a los grados de libertad del cuerpo.

VINCULACIÓN PERFECTA: es la que fija la posición del cuerpo en el espacio con la mínima cantidad de condiciones de vínculo necesarias, la llamamos ISOSTÁTICA ,en el espacio habrá seis condiciones de vínculo contenidas en sus apoyos, y en el plano tres.

CLASIFICACIÓN DE LA VINCULACIONES EJEMPLOS DE VINC.ISOSTÁTICAS

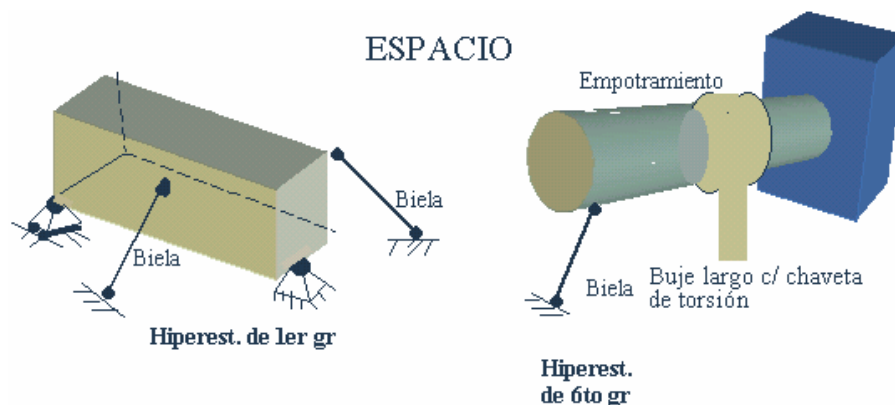


CLASIFICACIÓN DE LA VINCULACIONES EJEMPLOS DE VINC.ISOSTÁTICAS



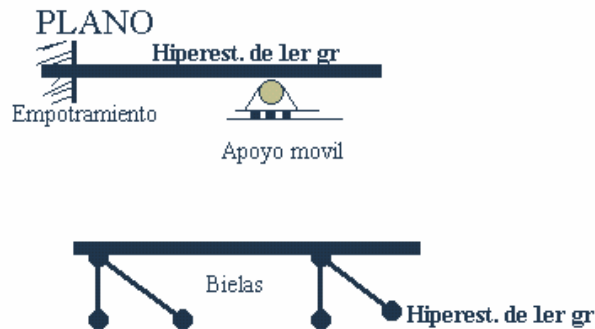
CLASIFICACIÓN DE LAS VINCULACIONES HIPERESTÁTICA

Denominamos así a las vinculaciones donde las condiciones de vínculos contenidas en los apoyos exceden a los grados de libertad.



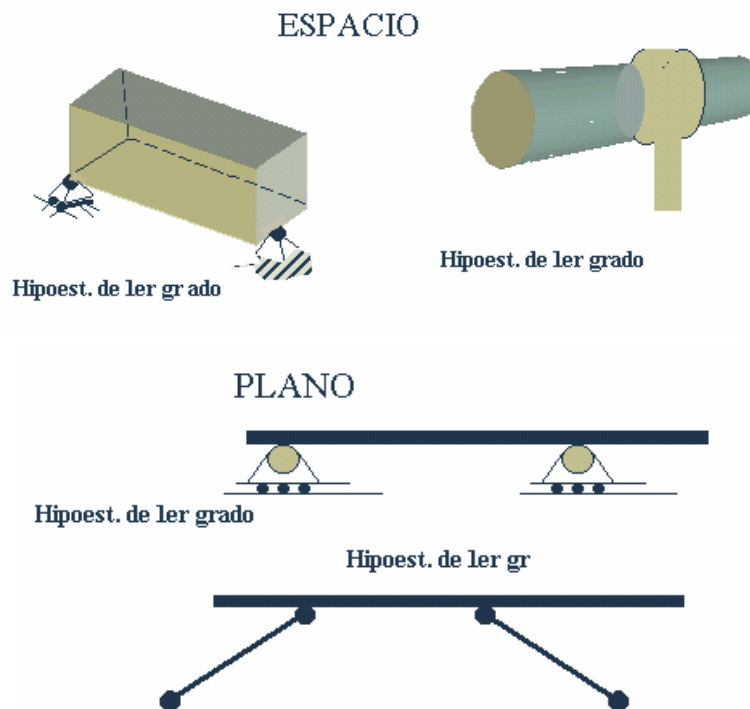
El grado de hiperestaticidad se
refiere al n° de vínculos
excedentes

CLASIFICACIÓN DE LAS VINCULACIONES HIPERESTÁTICA



CLASIFICACIÓN DE LAS VINCULACIONES HIPOESTÁTICA

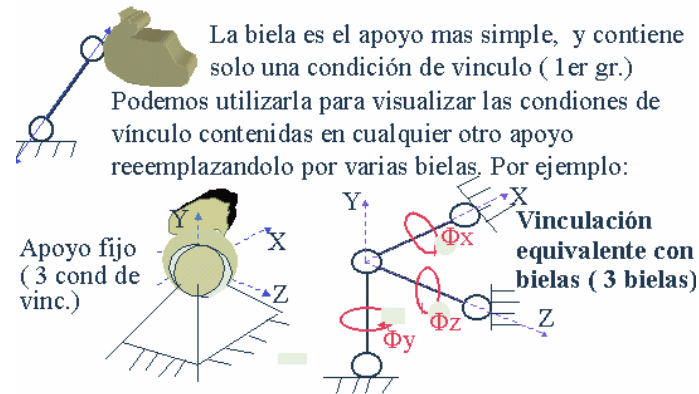
Llamamos así a las vinculaciones en las que los apoyos contienen menos condiciones de vínculo que los grados de libertad del cuerpo



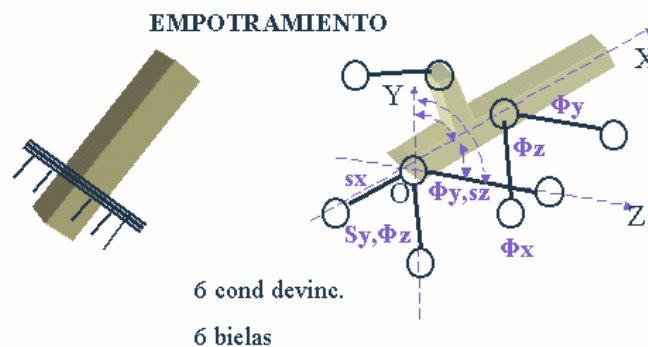
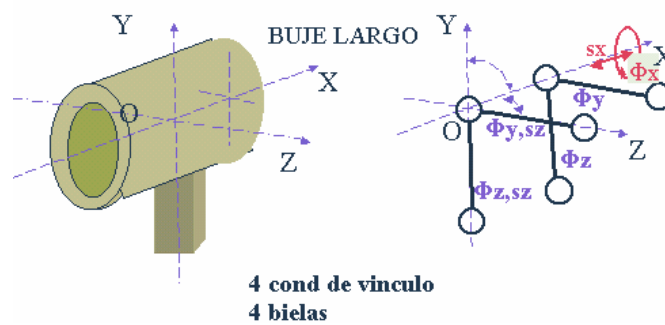
CLASIFICACIÓN DE LAS VINCULACIONES OTRAS CONSIDERACIONES

- La comparación de las condiciones de vínculo contenidas en los apoyos de conexión del cuerpo con sus grados de libertad es la que permite la clasificación de una vinculación.
- La correcta identificación de las condiciones de vínculo en cada apoyo es fundamental para la construcción del modelo físico que estudiaremos.
- La hipostaticidad indica que el cuerpo aún puede moverse decimos que tiene **grados de libertad**.
- En la hiperestaticidad algunos de sus grados de libertad están restringidos mas de una vez.

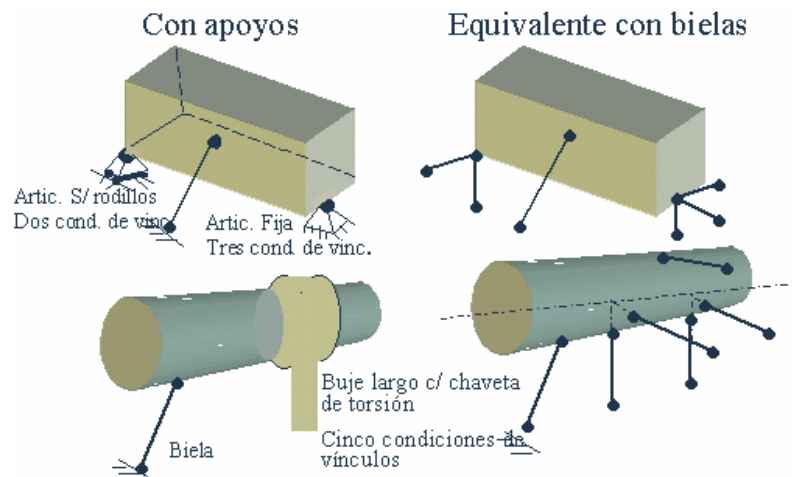
VINCULACIÓN EQUIVALENTE OBTENIDA MEDIANTE BIELAS



VINCULACIÓN EQUIVALENTE MEDIANTE BIELAS – OTROS EJEMPLOS

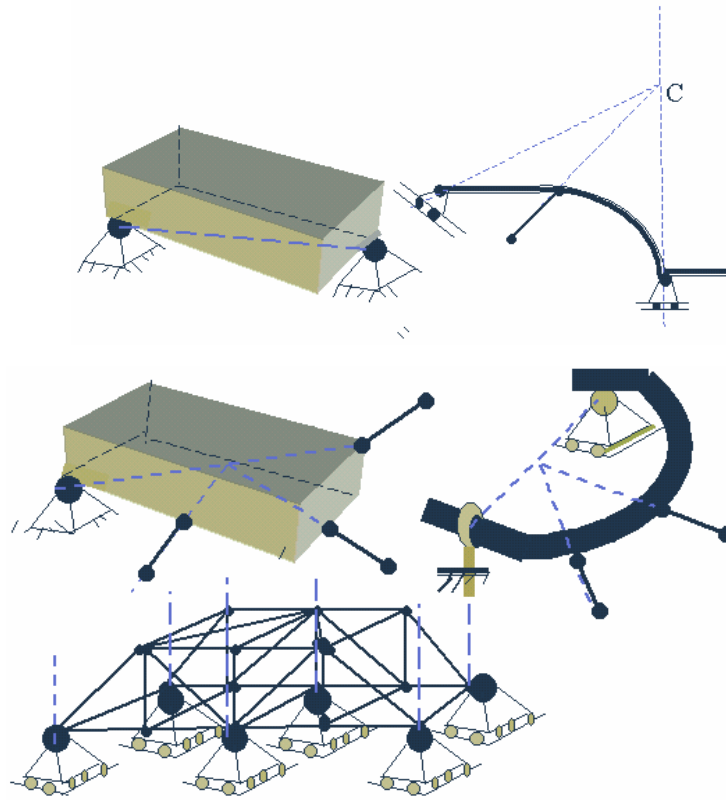


VINCULACIÓN EQUIVALENTE MEDIANTE BIELAS – CUERPOS



VINCULACIÓN APARENTE

Se produce cuando los apoyos contienen las 6 condiciones de vínculo necesarias en el espacio o las 3 del plano pero el cuerpo sigue teniendo grados de libertad.



CONDICIONES NECESARIAS Y SUFICIENTES PARA LA ISOSTATICIDAD

■ **EN EL ESPACIO:** los apoyos deben contener 6 condiciones de vínculos y en la vinculación equivalente mediante bielas no debe existir un eje que corte la dirección de todas las bielas simultáneamente.

■ **EN EL PLANO:** los apoyos deben contener 3 condiciones de vínculo y en la vinculación equivalente mediante bielas las direcciones de la bielas no deben concurrir a un punto.

LAS REACCIONES EN LOS APOYOS

En correspondencia a las acciones que ejerce el cuerpo con sus cargas en los apoyos se generarán **REACCIONES**.

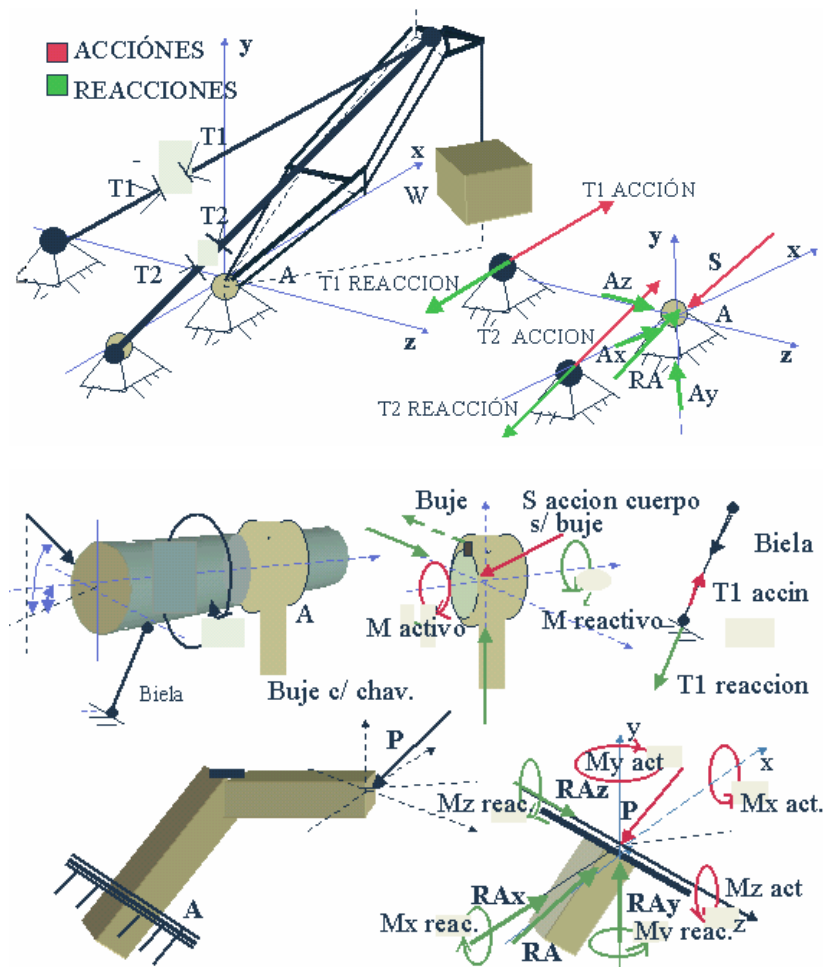
Estas reacciones están directamente relacionadas con las condiciones de vínculo del apoyo.

El apoyo que restringe traslaciones generará **fuerzas reactivas** y los que restringen rotaciones generarán **momentos reactivos**.

Si el apoyo contiene condiciones de vínculo que restringen componentes de traslación y rotación generará ambos tipos de reacciones (fuerza y momento).-.

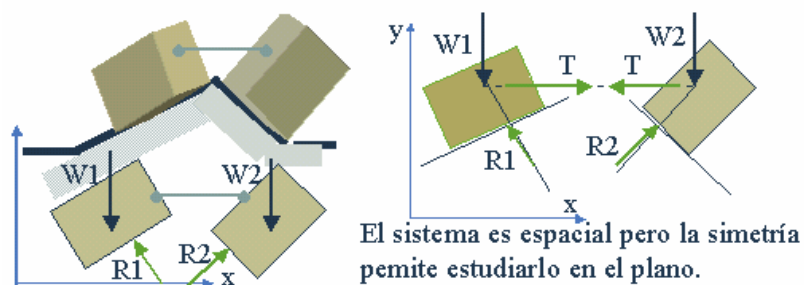
LAS REACCIONES EN LOS APOYOS EJEMPLOS

Si la acción de la pluma en A y R_A la fuerza reactiva que tendrá tres componentes (A_x , A_y , A_z) en correspondencia con las condiciones de vínculo.



EL DIAGRAMA DEL CUERPO LIBRE

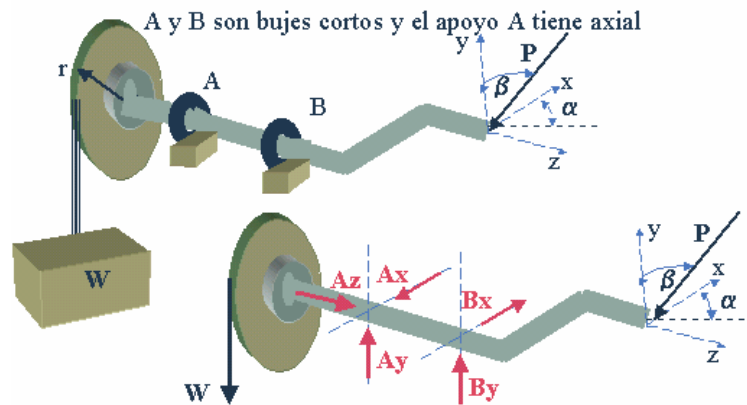
D. C. L.



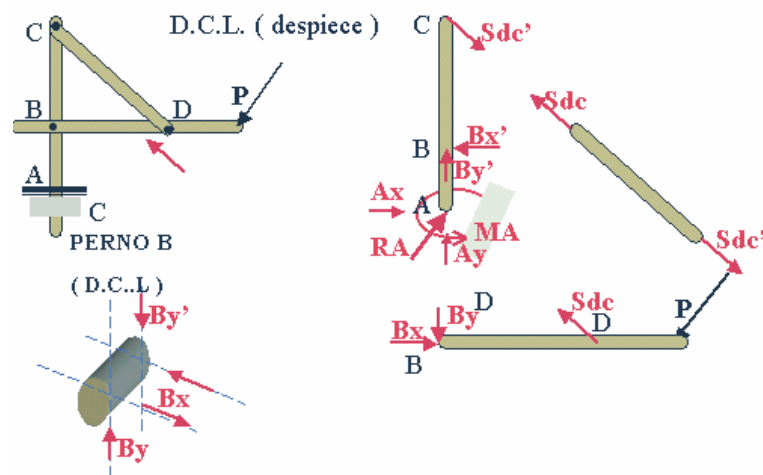
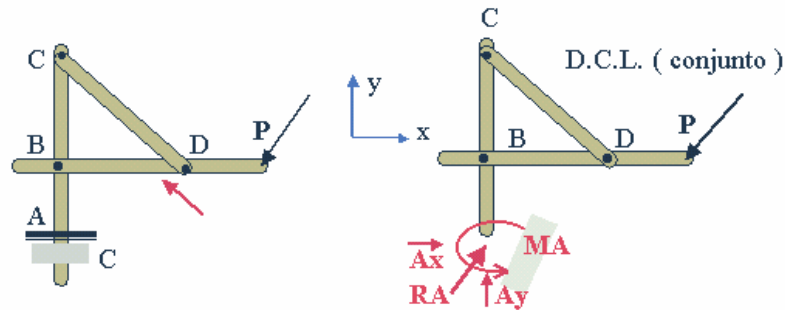
Consiste en poner en evidencia las cargas activas y reactivas sobre el cuerpo libre de conexiones referido a un sist. de ejes. El D.C. L. es el modelo físico que estudiaremos con el modelo matemático.

Podemos estudiar también el D.C.L. de más de un cuerpo en conjunto, dejando las conexiones entre los mismos.

EL DIAGRAMA DEL CUERPO LIBRE D.C.L EJEMPLOS.



ENTRAMADO



Los sentidos son supuestos y al asignarse debe respetarse el principio de acción y reacción.

LAS VINCULACIONES Y EL EQUILIBRIO ISOSTÁTICOS

No podemos dejar de reflexionar sobre la relación entre la vinculación de un cuerpo o sistema de cuerpos y **el equilibrio** que es nuestro objeto de estudio.

CUERPOS ISOSTÁTICAMENTE VINCULADOS

El cuerpo se encuentra inmóvil en el espacio o el plano según sea su geometría por lo tanto bajo la acción de un sistema de cargas activas externas generará un sistema de fuerzas reactivas externas en los apoyos y que por estar fijo deberá equilibrar al sistema activo conformando ambos un sistema total externo en equilibrio.

El sistema total externo de fzas. Y momentos de un cuerpo isoestático estará siempre en equilibrio. (determinado)

LAS VINCULACIONES Y EL EQUILIBRIO HIPOESTÁTICOS

El cuerpo tiene grados de libertad, puede moverse.

Su equilibrio dependerá del sistema activo externo que actúe sobre él.

Si el sistema activo externo está en equilibrio, este no provocará acciones sobre los apoyos de conexión por lo tanto el cuerpo estará **en equilibrio**. Si el sistema externo no está en equilibrio pero no tiene componentes en la dirección de los grados de libertad del cuerpo generará un sistema reactivo capaz de equilibrar al activo (**equilibrio**). Si el sistema activo externo tiene acciones en el sentido de los grados de lib. **no habrá equilibrio. (indeterminado)**.

Los hipoestáticos están en equilibrio cuando el sistema total externo está en equilibrio. (determinado)

LAS VINCULACIONES Y EL EQUILIBRIO HIPERESTÁTICOS

El cuerpo tiene en sus apoyos mas condiciones de vínculo que las necesarias para fijar su posición, esta inmóvil.

El cuerpo estará siempre en equilibrio, pero un sistema activo externo que no este en equilibrio provocará reacciones en los vínculos superabundantes y ya veremos que el sistema total externo planteará mas incógnitas que las que podemos resolver con las ecuaciones de la estática. (**estáticamente indeterminado**).

El conjunto de incógnitas será resoluble solo cuando el sistema activo externo esté en equilibrio o cuando no contenga acciones en la dirección de los vínculos superabundantes (**determinado**) **Decimos que un cuerpo es ESTÁTICAMENTE DETERMINADO cuando se puede resolver con las ec de la estática.**

CUESTIONARIO

1. Indique las subdivisiones de la mecánica que recuerde e indique en base a que la subdivide.
2. La mecánica del ingeniero se identifica con el nombre de uno de los que la estudiaron ¿cuál es?
3. Cuales son los conceptos básicos que utilizamos en su estudio? Exprese sus unidades.
4. ¿Qué otros conceptos utilizamos en su estudio?
5. Hipótesis simplificadoras de la Estática
6. Enuncie y explique los principios de la Estática.
7. ¿Qué es el triangulo de fuerzas?
8. ¿Cuál es la condición para que tres fuerzas estén en equilibrio?
9. ¿cómo se llama el tercer principio?
10. ¿cómo se llama el cuarto principio y a que ley de Newton pertenece?
11. ¿Cuáles son los principios de la mecánica?
12. ¿Como se puede obtener el desplazamiento total de un cuerpo en el espacio?
13. ¿cuántas coordenadas independientes se necesitan para fijar la posición de un cuerpo en el espacio? ¿Cuáles son?
14. Lo mismo en el plano.

- 15.¿Qué es un apoyo de conexión?
- 16.¿qué una condición de vínculo? ¿Cuál es su diferencia con el apoyo?
- 17.¿Que es un apoyo de rótula, cuantas clases hay? ¿Cuantas cond de vínculo tiene cada una? Que tipo de movilidad restringe?
- 18.¿Que es una superficie de apoyo? Que coord. restringe? Cuantas cond de vínculo contiene?
- 19.¿Qué es un apoyo radial? Cuantas clases conoce? Que movimientos permiten? Cuantas cond. De vínculo contienen?
- 20.Las chavetas y axiales cuantas condiciones de vínculo tienen cada uno y conque apoyo se combinan?
- 18.El empotramiento cuantas condiciones de vinculo tiene?
- 19.¿Que diferencia hay entre los apoyos en el espacio y el plano?
- 23.¿ cuantos tipos de vinculación conoce?
- 24.Defina cada una de ellas
- 25.¿Que es una vinculación equivalente mediante bielas? Dibuje la del buje largo y la del empotramiento.
- 26.¿Cuales son las condiciones necesarias y suficientes para la isostaticidad de un cuerpo en el espacio y en el plano?
- 27.¿ Por que los cuerpos cargados originan reacciones en los apoyos?
- 28.¿De que tipo y que dirección tiene la reacción en una sup.de apoyo?
- 29.¿De que tipo y cuantas componentes tiene la reacción en una articulación s/ rodillos?
- 30.Lo mismo para un anillo. y empotramiento
- 31.¿Cual es la diferencia de los apoyos en gral. entre el espacio y el plano?
- 32.¿A que llamamos D.C.L. ?

Fin de la unidad uno