



# Planificaciones

6411 - Estabilidad I B

Docente responsable: LA CAVA ANTONIO VICENTE

## OBJETIVOS

Estudiar los principios de la estática general y su aplicación a estudio del equilibrio de los cuerpos y sistemas de cuerpos.

## CONTENIDOS MÍNIMOS

-

## PROGRAMA SINTÉTICO

- 1.Introducción
- 2.Magnitudes vectoriales de la estática
- 3.El cuerpo libre cargado-Síntesis equivalencia y equilibrio
- 4.Estudio de las fuerzas
- 5.El cuerpo vinculado
- 6.Sistemas de cuerpos vinculados
- 7.Movimientos pequeños de los cuerpos en el plano
- 8.Trabajo virtual
- 9.Esfuerzos internos en barras
- 10.Propiedades geométricas de superficies planas

## PROGRAMA ANALÍTICO

- 1.Introducción

Conceptos básicos-Idealizaciones-Escalares y vectores-Vector unitario-Adición y sustracción de vectores libres-Multiplicación escalar-Multiplicación vectorial-Multiplicación mixta-Expresiones vectoriales cartesianas-Para el vector unitario-Operaciones con vectores cartesianos-Adición y sustracción-Multiplicación Escalar-Multiplicación vectorial-Multiplicación mixta-Otras multiplicación vectoriales: Multiplicación vectorial doble-Multiplicación vectorial de dos multiplicación vectoriales. Vector posición cartesiano. Formas de obtener la expresión cartesiana de un vector. Ecuación vectorial de la recta: Distancia desde un punto a una recta-Recta normal a una dada-Dirección normal en el plano-Intersecciones de rectas-Intersección de dos rectas coplanares-Rectas paralelas-Intersección de dos rectas definidas por dos puntos-Intersección de una recta con la normal a otra recta-Intersección entre las normales a otras dos rectas.

- 2.Magnitudes vectoriales de la estática

El vector fuerza-Descomposición de una fuerza en direcciones concurrentes con la fuerza: espacio - Descomposición de una fuerza en dos direcciones concurrentes coplanares con la fuerza, descomposición de una fuerza en tres direcciones concurrentes del espacio y de la fuerza-Cupla de fuerzas o par de fuerzas. Momento de una fuerza con respecto a un punto-Formulación cartesiana-Fuerza correspondiente a un momento-Momento de un par de fuerzas o cupla de fuerzas-Posición del momento de un par-Equivalencia de pares-Fuerzas de un par de momento dado-Cambio del punto de aplicación de una fuerza. Momento de una fuerza respecto a una recta: Fuerza y recta no coplanares-Equivalencia del momento de una fuerza respecto a una recta realizado en forma escalar y vectorial-Fuerza y recta coplanares-Forma vectorial cartesiana del momento de una fuerza respecto a una recta. Vector desplazamiento y vector rotación-Movimientos de magnitud muy pequeña-Movimiento plano.

- 3.El cuerpo libre cargado-Síntesis y equilibrio

Equivalencia de reducciones-Síntesis de las cargas-Invariantes-Torsor de fuerzas-Eje central-Síntesis: formulación vectorial cartesiana- Forma alternativa. Equivalencia entre sistemas de carga en un mismo cuerpo. Reemplazo de sistemas de carga: Reemplazo de una fuerza o un par por un sistema de cargas general-Reemplazo de una fuerza por seis fuerzas-Reemplazo de un par por seis fuerzas-Reemplazo de una fuerza o un par por un sistema plano de cargas-Reemplazo de una fuerza por tres fuerzas coplanares no concurrentes-Reemplazo de una fuerza por dos fuerzas coplanares no concurrentes con la fuerza y por un par-Reemplazo de un par por tres fuerzas no concurrentes y coplanares con el par-Reemplazar una fuerza por dos fuerzas coplanares. Equilibrio del cuerpo libre-Fuerzas concurrentes-Formulación vectorial cartesiana del equilibrio-Casos particulares de sistemas de cargas. Equilibrio-Fuerzas paralelas y pares en planos paralelos a las fuerzas-Fuerzas y pares coplanares o sistema plano de cargas-Sistema seudoplano de cargas-Equilibrio del cuerpo libre con un sistema plano o seudoplano de cargas-Formas alternativas del equilibrio en los sistemas planos.

- 4.Estudio de las fuerzas

Fuerzas de volumen-Fuerzas de superficie: Casos particulares-Fuerzas distribuidas sobre una superficie plana-Fuerzas distribuidas sobre una superficie plana rectangular-Fuerza distribuida sobre una superficie curva cilíndrica-Fuerza hidrostática sobre un cuerpo sumergido estacionario-Superficie sumergida cilíndrica de ancho variable. Fuerzas de fricción. Reemplazo de una fuerza distribuida por otra. Cargas de barra-Generación de una

## barra-Transformación de las fuerzas en cargas de barra

### 5.El cuerpo vinculado

Configuración de un cuerpo. Vínculos: Vínculos que limitan el movimiento en el plano-Traslación impedida en una dirección-Traslación impedida en cualquier dirección-Traslación y rotación impedidos-Traslación impedida en una sola dirección y rotación impedida-Vínculos en el espacio. Número mínimo de vínculos y su disposición para inmovilizar un cuerpo-Partícula o punto material. Formas para inmovilizar un cuerpo en el plano-Formas para inmovilizar un cuerpo en el espacio. Isostaticidad. Interacciones en los vínculos en cuerpos isostáticamente unidos-Su cálculo-Diagrama del Cuerpo Libre (D.C.L.)-Cálculo de las reacciones de vínculo-Punto material-Cuerpo con vinculación en el plano director-Cuerpo en el espacio-Principio de superposición. Cuerpos hipo e hiperestáticamente vinculados-Hipostáticos-Hiperestáticos-Inmovilidad aparente-Partícula-Cuerpo con cargas y vínculos en un plano-Cuerpo espacial. Condición analítica en la inmovilidad aparente. Fuerzas de fricción-Valor de la fuerza de fricción-Ángulo de fricción-Tipo de problemas

### 6.Sistemas de cuerpos vinculados

Disposición de los vínculos en los sistemas planos de dos cuerpos-Vinculación interna-Vinculación externa-Casos de hipostatismo (1GL) e hiperestatismo-Inmovilidad aparente. Sistema plano de tres cuerpos articulados-Disposición en cadena abierta-Disposición en estrella-Disposición en cadena cerrada o triángulo. Sistema plano de n cuerpos-Cálculo de las reacciones de vínculo externo e interacción en las uniones internas para sistemas planos de cuerpos vinculados-Fuerzas de interacción en los vínculos internos-Fuerzas de interacción en una articulación múltiple-Interacciones en otras formas de vinculación interna-Cuerpo sin carga externa unido por dos articulaciones. Cadenas y cables: Cable estacionario sobre una superficie curva-Sistema de poleas y cables-Cables suspendidos con fuerzas concentradas. Resorte. Fuerzas de fricción. Cadena cerrada plana múltiple: Isostaticidad interna-Cadena cerrada múltiple, internamente isostática-Sistemas reticulados-Reticulado ideal-Formación de los reticulados ideales-Relación entre el número de articulaciones y barras de un reticulado. Cálculo de las interacciones entre las barras y las articulaciones: Método del equilibrio de las articulaciones-Conclusiones del método-Solución matricial elemental-Método de equilibrio de subreticulados-Reticulados ideales espaciales-Cálculo. Cables suspendidos: Fuerzas distribuidas sobre una recta-Fuerza distribuida uniforme en una dirección coordenada-Carga en función de la coordenada longitudinal s-Fuerza uniforme.

### 7.Movimientos pequeños de los cuerpos en el plano

Rotación plana de magnitud muy pequeña-Distintos problemas-Centro de rotación de un cuerpo con 1 GL-Movimiento de dos cuerpos articulados y con 1GL-Ejemplos de un sistema de dos cuerpos vinculados y con 1GL en los que la articulación relativa y/o el centro de rotación están infinitamente alejados. Sistema de tres cuerpos en cadena abierta, con 1GL-Sistema de n cuerpos en una cadena abierta con 1GL-Giro inducido en cuerpos de una cadena abierta con 1GL-Centros de rotación de un sistema de cuerpos con disposición en estrella con 1GL-Centros de rotación de un sistema de cuatro cuerpos en cadena cerrada con 1GL-Formas de sustentar cuatro cuerpos en cadena cerrada para tener 1GL-Desplazamiento relativo y variación de distancia entre dos puntos de un sistema con 1GL-Movimientos en sistemas unidos por un articulación desplazable

### 8.Trabajo virtual

Trabajo de una fuerza: Trabajo de un sistema de cargas sobre un cuerpo en un movimiento rototraslatorio de pequeña magnitud-Punto material-Cuerpo con un movimiento en el plano director de las cargas-Trabajo de una carga distribuida en un movimiento plano. Trabajo virtual: Movimiento virtual-Trabajo virtual sobre un cuerpo rígido-Trabajo virtual sobre un punto material-Trabajo virtual en un cuerpo con movimiento posible en el plano-Principio del trabajo virtual-Formulación del equilibrio-Solución de problemas con el método del trabajo virtual-El método del Trabajo Virtual para el cálculo de las reacciones de vínculo-Vínculos externos-Vínculos internos.

### 9.Esfuerzos internos en barras

Introducción-Tensión-Esfuerzo interno-Esfuerzos internos en las barras-Sistemas coordinados-Componentes de los esfuerzos internos-Relación entre las componentes de los esfuerzos y las cargas-Ejemplos y explicaciones adicionales importantes-Fuerzas y Pares concentrados intermedios-Cargas distribuidas intermedias-Cargas distribuidas uniformes-Cuerpo formado por más de una barra-Sistemas de barras-Sistema plano de barras y cargas-Estructura de barras plano-espacial-Esfuerzos internos en sistemas de cuerpos vinculados-Barras biarticuladas.

### 10.Propiedades geométricas de superficies planas

Momento de primer orden o estático y baricentro. Conclusiones respecto al baricentro. Momentos de segundo orden o de inercia. Teorema de transferencia a ejes paralelos, o teorema de Steiner. Momentos de segundo orden respecto a un sistema cartesiano girado respecto al original. Momento de inercia polar. Ejes principales. Radio de giro.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Estática Vectorial: Antonio LA CAVA. Ed. La Nueva Librería.  
Estática: Beer y Johnston. Ed. Mc. Graw-Hill.  
Estática: Bedford - Fowler. Addison Wesley Iberoamericana S.A.  
Mecánica para Ingenieros - ESTÁTICA: Mac Gill - King. Grupo Editorial Iberoamérica.  
Introducción a la mecánica de los sólidos: Crandall - Dahl . Archer y otros. Ed. Mc Graw-Hill.  
Estabilidad I: E. Fliess. Ed. Kapeluz.  
Mecánica para Ingenieros T.I-Estática:T.C. Huang. Fondo Educativo Interamericano.  
Mecánica T.I- Estática: C.G. Fanger. Urmo S.A.  
Estatica para Ingenieros: J.L. Meriam-L.G.Kraige. Ed. Reverté.  
Ciencia de la Construcción - T. I.: O. Belluzzi. Ed. Aguilar.

## **RÉGIMEN DE CURSADA**

Metodología de enseñanza

Clases Teóricas

Clases Prácticas

por separado

Modalidad de Evaluación Parcial

Evaluación parcial. Problemas en forma escrita.

Examen de aprobación de la materia. Teoría en forma escrita.

## CALENDARIO DE CLASES

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
<1> 11/03 al 16/03	Introducción: Conceptos básicos- Idealizaciones -Escalares y vectores- Vector unitario- Adición y sustracción de vectores libres- Producto escalar- Producto vectorial- Producto mixto- Expresiones vectoriales cartesianas- Operaciones con vectores cartesianos- Adición y sustracción- Multiplicaciones escalar, vectorial y mixta- Multiplicación vectorial doble- Multiplicación vectorial de dos multiplicaciones vectoriales- Resultados en el plano- Magnitudes vectoriales de la estática: Vector posición cartesiano- Forma de obtener la expresión cartesiana de un vector- Ecuación vectorial de la recta- Distancia desde un punto a una recta- Recta normal a una dada- Dirección normal en el plano-	Organización				Estática Vectorial - A. La Cava
<2> 18/03 al 23/03	Magnitudes vectoriales de la estática (cont):	Geometría de las superficies. Figuras simples y uso de tablas.				Estática Vectorial - A. La Cava

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
	<p>Intersecciones de dos rectas: coplanares, paralelas, definidas por dos puntos, de una recta con la normal a otra recta, entre las normales a otras dos rectas-Vector fuerza-Descomposición de una fuerza en dos direcciones concurrentes-Descomposición de una fuerza en tres direcciones del espacio, concurrentes en un punto de la línea de acción de la fuerza Cupla de fuerzas o par de fuerzas-Momento de una fuerza con respecto a un punto-Teorema de VARIGNON-Momento de un par de fuerzas o cupla de fuerzas-Posición de (M_C )</p>					
<3> 25/03 al 30/03	<p>Magnitudes vectoriales de la estática (cont):Equivalencia de pares-Fuerzas de un par de momento dado-Efectos que sobre un cuerpo rígido tiene el cambio del punto de aplicación de una fuerza-Momento de una fuerza respecto a una recta, fuerza y recta no coplanares-Equivalencia</p>	Sistemas de fuerzas				Estática Vectorial - A. La Cava

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
	del momento de una fuerza respecto a una recta realizado en forma escalar y vectorial, fuerza y recta coplanares- Forma vectorial cartesiana del momento de una fuerza respecto a una recta- Vector desplazamiento y vector rotación- Movimientos de magnitud muy pequeña El cuerpo libre cargado- Síntesis y equilibrio: Equivalencia de reducciones (comienzo)					
<4> 01/04 al 06/04	El cuerpo libre cargado- Síntesis y equilibrio (cont): Síntesis general de las cargas- Invariantes- Torsor de fuerzas-Eje central- Formulación vectorial cartesiana- Forma alternativa- Casos particulares- Equilibrio- Formulación vectorial cartesiana del equilibrio- Fuerzas concurrentes en un punto- Fuerzas paralelas y pares en planos paralelos a las fuerzas, equilibrio- Fuerzas y pares coplanares o sistema plano de cargas, equilibrio- Sistema	Sistemas de fuerzas.				Estática Vectorial - A. La Cava

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
	seudoplano de cargas					
<5> 08/04 al 13/04	El cuerpo libre cargado- Síntesis y equilibrio (cont): Formas alternativas del equilibrio en los sistemas planos- Reemplazo de una fuerza por un sistema de cargas- Reemplazo de una fuerza por cargas coplanares- Una fuerza por tres fuerzas de direcciones no concurrentes- Reemplazo de una fuerza por dos fuerzas y un par. De un opar por tres fuerzas. De una fuerza por dos coplanares. Estudio de las fuerzas: Fuerzas de volumen- Fuerzas de superficie- Fuerzas sobre una superficie plana- Fuerzas distribuidas a lo largo de una línea recta	Sistemas de fuerzas.				Estática Vectorial - A. La Cava
<6> 15/04 al 20/04	Estudio de las fuerzas (cont.): Cargas de barra- Generación de una barra- Transformación de las fuerzas en cargas de barra. El cuerpo vinculado: Configuración de un cuerpo- Vínculos - Número mínimo de vínculos y su disposición	Cargas distribuidas.				Estática Vectorial - A. La Cava



Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
	para inmovilizar un cuerpo. Isostaticidad					
<7> 22/04 al 27/04	El cuerpo vinculado(con t.): Interacciones en los vínculos en cuerpos isostáticamente unidos. Su cálculo- Diagrama del Cuerpo Libre (D.C.L.)- Cálculo de las reacciones de vínculo- Partícula vinculada- Cuerpo con movimiento plano impedido- Cuerpo en el espacio- tres ejemplos de cálculo de las reacciones de vínculo de un cuerpo. Sistema de cuerpos vinculados: Disposición de los vínculos internos y externos para sistemas de 2 y 3 cuerpos	Reacciones de vínculo.				Estática Vectorial - A. La Cava
<8> 29/04 al 04/05	Sistema de cuerpos vinculados(continuo): Sistema plano de n cuerpos y en cadena cerrada- Cálculo de fuerzas y pares de interacción en vínculos externos e internos para sistemas de cuerpos planos estacionarios (isostáticos) sin inmovilidad aparente- Cuerpo sin carga externa unido por dos articulaciones -Cadenas y	Reacciones de vínculo.				Estática Vectorial - A. La Cava

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
	cables-Cable estacionario, que se apoya sobre una superficie curva					
<9> 06/05 al 11/05	Sistema de cuerpos vinculados(cont): Sistema de poleas-Resorte-Ejemplos de planteo de los DCL, de las ecuaciones de equilibrio para sistemas de cuerpos vinculados. Esfuerzos internos en barras: Introducción-Tensión-Esfuerzo interno-Esfuerzos internos en las barras-Sistemas coordenados-Componentes de los esfuerzos internos	Reticulados ideales.				Estática Vectorial - A. La Cava
<10> 13/05 al 18/05	Esfuerzos internos en barras (cont): Relación entre las componentes de los esfuerzos y las cargas Estudio de las fuerzas (cont.): Fuerzas superficiales sobre superficies curvas cilíndricas-Fuerza hidrostática sobre una superficie cilíndrica de ancho constante-de ancho variable-Reemplazo de una carga distribuida por otra-Fuerzas de fricción-Valor de la fuerza de fricción-	Cinemática				Estática Vectorial - A. La Cava

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
	Tipo de problemas- Ejemplo de un problema de fricción.					
<11> 20/05 al 25/05	Examen parcial	Esfuerzos internos.				Estática Vectorial - A. La Cava
<12> 27/05 al 01/06	El cuerpo vinculado (cont.): Cuerpos hipo e hiperestáticamente vinculados- Hipostáticos- Hiperestáticos- Inmovilidades aparentes- Partícula- Cuerpo con cargas y vínculos en un plano- Cuerpo espacial- Condición analítica en la inmovilidad aparente Sistema de cuerpos vinculados (cont): Hipostáticos- Hiperestáticos- Inmovilidades aparentes. Cadena cerrada múltiple- Formación- Sistemas reticulados planos- Reticulado ideal- Formación de un reticulado ideal-Relación entre el número de barras y articulaciones -Apreciaciones sobre el cálculo de reticulados ideales planos- Formulación matricial- Reticulados espaciales- Cables suspendidos con fuerzas concentradas	Esfuerzos internos.				Estática Vectorial - A. La Cava
<13> 03/06 al 08/06	Cable suspendido con carga	Esfuerzos internos.				Estática Vectorial - A. La Cava

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
	<p>distribuida en una dirección. Ejemplo de cable con fuerza concentrada. Ejemplo de cable con carga uniforme. Movimientos pequeños de los cuerpos en el plano: Rotación plana- Rotación de magnitud muy pequeña- Distintos problemas- Centro de rotación de un cuerpo con 1 GL- Movimiento de dos cuerpos vinculados y con 1GL- Ejemplos en los que la articulación relativa y/o el centro de rotación están infinitamente alejados en un sistema de dos cuerpos vinculados con 1GL- Sistema de tres cuerpos en cadena abierta, con 1GL</p>					
<14> 10/06 al 15/06	<p>Movimientos pequeños de los cuerpos en el plano (cont.): Giro inducido en cuerpos de una cadena abierta con 1GL-Centros de rotación de un sistema de cuatro cuerpos en cadena cerrada plana con 1GL- Formas de sustentar cuatro cuerpos en cadena cerrada para</p>	Recuperatorio examen parcial.				Estática Vectorial - A. La Cava

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
	que quede con 1- Desplazamiento relativo y variación de distancia entre dos puntos de un sistema con 1GL Trabajo virtual: Trabajo de una fuerza- Trabajo de un sistema de cargas sobre un cuerpo rígido durante un movimiento rototraslatorio pequeño- Trabajo durante un movimiento plano- Trabajo de una carga distribuida					
<15> 17/06 al 22/06	Trabajo virtual: Trabajo de una fuerza- Trabajo de un sistema de cargas sobre un cuerpo rígido durante un movimiento rototraslatorio pequeño- Trabajo durante un movimiento plano- Trabajo de una carga distribuida	Temas de cinemática				Estática Vectorial - A. La Cava
<16> 24/06 al 29/06	Trabajo virtual (cont.): -Trabajo virtual- Trabajo virtual sobre un cuerpo rígido- Formulación del equilibrio a través del trabajo virtual- Problemas resolubles con el método del trabajo virtual- Ejemplos de problemas de equilibrio y cálculo de reacciones de vínculo	Esfuerzos internos.				Estática Vectorial - A. La Cava

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
	con el método del trabajo virtual.					

## CALENDARIO DE EVALUACIONES

### Evaluación Parcial

Oportunidad	Semana	Fecha	Hora	Aula
1º	11	24/05	8:00	Anfi 1
2º	14	06/06	18:00	A 11
3º	16	27/06	18:00	
4º				
Observaciones sobre el Temario de la Evaluación Parcial				
El temario incluye todos los temas tratados en las semanas 1ª a 10ª.				