



GUÍA DOCENTE 2017-2018  
**HIDRÁULICA / HYDRAULICS**

**1. Denominación de la asignatura:**

HIDRÁULICA / HYDRAULICS

**Titulación**

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

**Código**

7370

**2. Materia o módulo a la que pertenece la asignatura:**

MÓDULO: COMÚN A LA RAMA CIVIL. MATERIA: INGENIERÍA  
HIDRÁULICA

**3. Departamento(s) responsable(s) de la asignatura:**

INGENIERÍA CIVIL

**4.a Profesor que imparte la docencia (Si fuese impartida por mas de uno/a incluir todos/as) :**

Diego Saldaña Arce, Ana Barco Herrera , Francisco Bueno Hernández

**4.b Coordinador de la asignatura**

Diego Saldaña Arce

**5. Curso y semestre en el que se imparte la asignatura:**

2º CURSO - 3º SEMESTRE

**6. Tipo de la asignatura: (Básica, obligatoria u optativa)**

Obligatoria



### 7. Requisitos de formación previos para cursar la asignatura:

Aunque no se exigen requisitos previos, es recomendable poseer conocimientos básicos de mecánica de sólidos, (centros de gravedad, momentos de inercia, productos de inercia, etc.)

### 8. Número de créditos ECTS de la asignatura:

6

### 9. Competencias que debe adquirir el alumno/a al cursar la asignatura

Competencias Generales de Grado: CB1 a CB5  
Competencias Generales Titulación: CGT01, CGT05, CGT08  
Competencias Específicas de la Titulación: C07  
Competencias Instrumentales: I01, I03, I05, I06, I07, I08  
Competencias Personales: P01, P02, P04, P06, P07  
Competencias Sistemáticas: S01, S03, S07, S08  
Competencias Transversales: T01  
Competencias Académicas Generales: A01, A02, A03, A04, A05, A06

### 10. Programa de la asignatura

#### 10.1- Objetivos docentes

- Conocer los conceptos teóricos que rigen el comportamiento mecánico del agua en reposo (hidrostática) y en movimiento (hidrodinámica) en conductos cerrados y abiertos.
- Desarrollar aplicaciones prácticas elementales que se llevarán a cabo con mayor amplitud en asignaturas de cursos posteriores.

#### 10.2- Unidades docentes (Bloques de contenidos)

#### I.- INTRODUCCIÓN. PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS / INTRODUCTION. FLUID PROPERTIES

##### 1.- INTRODUCCIÓN

Definición.- Partes de la Hidráulica.- Clasificación de las sustancias : sólidos ideales y reales, fluidos (líquidos y gases).- Concepto de fluido.- Diferencias entre líquidos y gases.- Hipótesis del medio continuo.

##### 2.- PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS

Propiedades o características de los fluidos.- Densidad.- Peso específico.- Módulo volumétrico de elasticidad.- Viscosidad.- Teoría de Newton.- Viscosidad absoluta y cinemática.- Diagrama reológico.- Tensión superficial.- Ley de Laplace.- Capilaridad.- Ley de Jurin.- Presión de vapor.- Cavitación.



### **3.- PRESIÓN**

Concepto de presión.- Unidades de medida de la presión : baria, bar, milibar, Pascal, Kp/m<sup>2</sup>, Tor o mm de Hg, m.c.a., atmósfera física, atmósfera técnica.- Presión atmosférica.- Presión absoluta.- Presión relativa o manométrica.- Características de la presión en un fluido en reposo en el campo gravitatorio terrestre.

## **II.- HIDROSTÁTICA DE FLUIDOS / FLUID STATICS**

### **4.- ECUACIÓN FUNDAMENTAL DE LA HIDROSTÁTICA.**

Deducción.- Particularización para el campo gravitatorio terrestre.- Líquidos.- Gases.- Distribución de presiones en un líquido.- Principio de Pascal.- Prensa hidráulica.

### **5.- PRESIONES DE UN LÍQUIDO PARA PARED PLANA.**

Resultante.- Coordenadas del Centro de presión.

### **6.- PRESIONES DE UN LÍQUIDO SOBRE PARED CILÍNDRICA DE GENERATRICES HORIZONTALES.**

Componente horizontal.- Componente vertical. Líneas de acción.

### **7.-PRESIONES DE UN LÍQUIDO SOBRE SUPERFICIES CURVAS**

Procedimiento general.- Determinación de la Resultante y el Momento resultante respecto de un punto.- Método de Poincaré.- Componentes de la Fuerza Resultante.- Componentes del Momento respecto del origen

## **III.- FLOTACIÓN DE CUERPOS SÓLIDOS EN LÍQUIDOS / FUNDAMENTAL LAWS OF FLUIDS IN MOTION**

### **8.- FLOTACIÓN DE CUERPOS TOTALMENTE SUMERGIDOS**

Principio de Arquímedes.- Centro de empuje.- Equilibrio de cuerpos totalmente sumergidos : estable, inestable e indiferente.

### **9.- FLOTACIÓN DE CUERPOS PARCIALMENTE SUMERGIDOS.**

Conceptos.- Plano de flotación.- Sección de flotación.- Carena.- Centro de carena.- Superficie de flotación.- Superficie de centros de carena.- Primer teorema de Euler.- Teorema de Dupin.- Segundo teorema de Euler.- Metacentro.- Equilibrio de cuerpos flotantes : estable, inestable e indiferente

## **IV.- CINEMÁTICA DE FLUIDOS / VISCOUS FLOW IN DUCTS AND PIPE SYSTEMS**

### **10.- CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE CINEMÁTICA DE FLUIDOS**

Definición de Cinemática.- Líneas de corriente.- Trayectoria de una partícula.- Líneas de traza.- Superficie de corriente.- Tubo de corriente o de flujo.- Concepto de volumen de control.- Clasificación de regímenes.- Permanente y Variable.- Uniforme y Variado.- Laminar y Turbulento.- Rotacional e irrotacional.- Compresible e incompresible.- Unidimensional, bidimensional y tridimensional.- Caudal o gasto.



### **11.- ECUACIÓN DE CONTINUIDAD**

Deducción general de la Ecuación de la continuidad.- Particularizaciones.- Flujo compresible permanente.- Flujo incompresible no permanente.- Flujo incompresible permanente.- Tubo de flujo en régimen permanente.- Ecuación de la continuidad en un tubo elemental de corriente. Flujo general

### **12.- ECUACIÓN DE LA ENERGÍA PARA UN FLUIDO IDEAL**

Ecuación fundamental de la Hidrodinámica para un fluido ideal. Trinomio de Bernoulli.

### **13.- ECUACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO**

Ecuación de la cantidad de movimiento en un conducto.- Impulsión en una sección. Presión media. Coeficiente de la cantidad de movimiento.- Ecuación de la dinámica según la normal a una línea de corriente Ecuación de la cantidad de movimiento en un conducto.- Impulsión en una sección. Presión media. Coeficiente de la cantidad de movimiento.- Ecuación de la dinámica según la normal a una línea de corriente.

### **14.- ECUACIÓN DE LA ENERGÍA PARA UN FLUIDO VISCOSO**

Teorema de Bernoulli según una línea de corriente.- Representación gráfica del Trinomio de Bernoulli siguiendo una línea de corriente.- Aplicación del Teorema de Bernoulli al movimiento de un fluido incompresible en conductos.- Coeficiente de Coriolis.- Potencia de una corriente líquida en una sección.- Potencia de máquinas hidráulicas.- Bomba.- Turbina

## **V.-FLUJO EN TUBERÍAS / FLOW IN PIPE**

### **15.- MOVIMIENTO PERMANENTE Y UNIFORME DE LÍQUIDOS EN CONDUCTOS.**

Hipótesis de partida.- Deducción de la ecuación.- Pendiente motriz.- Tensión tangencial media en el contorno.- Radio hidráulico.

### **16.- EXPERIMENTO DE REYNOLDS. MOVIMIENTO LAMINAR Y TURBULENTO**

Experimento de Reynolds.- Movimiento laminar y turbulento.- Parámetro representativo del fenómeno.- Número de Reynolds.

### **17.- MOVIMIENTO LAMINAR. DETERMINACIÓN DE LA PÉRDIDA DE CARGA UNITARIA.**

Hipótesis de partida.- Deducción de la ecuación de Hagen-Poiseuille.- Movimiento laminar.- Velocidad media.- Pendiente motriz.- Distribución de la tensión tangencial.- Coeficiente de la cantidad de movimiento.- Coeficiente de Coriolis

### **18.- NOCIONES BÁSICAS SOBRE EL ESTUDIO TEÓRICO DEL MOVIMIENTO TURBULENTO.**

Teoría de la viscosidad de Boussinesq.- Teoría de la longitud de mezcla de Prandtl.- Teoría de la capa límite de Prandtl.- Concepto de capa límite.- Importancia del concepto.- Evolución o desarrollo de la capa límite.- Capa límite laminar.- Capa límite turbulenta.- Subcapa viscosa.



### **19.- PÉRDIDAS DE CARGA CONTINUAS EN TUBERÍAS. MOVIMIENTO TURBULENTO**

Conceptos fundamentales de análisis dimensiona. Teorema  $\pi$  de Vaschy – Buckingham. Ecuación de Darcy-Weisbach. Rugosidad absoluta y relativa. Coeficiente de fricción.- Criterio hidrodinámico para determinar si un tubo es liso o rugoso.- Distribución de velocidades en una sección transversal en régimen turbulento.- Influencia de la rugosidad.- Fórmulas del coeficiente de fricción  $f$ .- Blasius.- Experiencias de Nikuradse.- Teorías de Karman y Prandtl.- Fórmula de Colebrook-White.- Ábaco de Moody.- Problemas Tipo.- Fórmulas empíricas empleadas para el cálculo de tuberías.- Ventajas e inconvenientes frente a la fórmula logarítmica.- Turbulento liso : Blasius.- Turbulento rugoso : Manning.- Turbulento intermedio : Hazen-Williams.- Relaciones entre el diámetro, la pérdida de carga y el caudal.- Velocidad media.- Envejecimiento de tuberías.

### **20.- PÉRDIDAS DE CARGA LOCALIZADAS EN TUBERÍAS.**

Expresión general.- Longitud equivalente.- Número de diámetros equivalente.- Ensanchamiento brusco.- Desembocadura en un depósito.- Ensanchamiento gradual (difusores).- Estrechamiento brusco.- Embocaduras.- Estrechamiento gradual (toberas).- Codos: redondeados y en inglete.- Ramificaciones : empalmes y bifurcaciones.- Válvulas : asiento, esfera, compuerta, mariposa, retención.

### **21.- SISTEMAS DE TUBERÍAS**

Tubería simple con llave o tobera en su extremo: servicio en extremidad.- Sifón.- Tubería simple con derivación intermedia.- Tubería simple con varias derivaciones.- Funcionamiento de las tuberías.- Posiciones de la línea piezométrica respecto a la conducción.- Fenómeno de cavitación en una tubería. Tubería que distribuye un gasto uniformemente repartido. Tuberías ramificadas.- Tubería con toma intermedia abastecida por dos depósitos.- Tuberías ramificadas conectadas a depósitos a diferentes elevaciones.- Problema de los tres depósitos. Tuberías en serie.- Método de la tubería equivalente.- Tuberías en paralelo.- Método del porcentaje.- Ajuste de caudales en redes cerradas de distribución.- Método de Cross.

## **VI.- FLUJO EN RÉGIMEN LIBRE / FLOW IN OPEN CHANNELS**

### **22.- RÉGIMEN LIBRE. INTRODUCCIÓN**

Introducción.- Corrientes líquidas en cauces abiertos.- Régimen libre.- Sección transversal de un canal.- Nomenclatura básica.- Tipos de flujo.- Distribución de velocidades en una sección transversal.- Isotacas.- Distribución de presiones.- Conceptos fundamentales en estudio de canales.- Energía en un punto de la sección transversal.- Potencia media de la corriente.- Energía media.- Energía específica.- Pérdidas de energía por unidad de longitud.



### **23.- MOVIMIENTO UNIFORME EN CANALES**

Características del régimen uniforme.- Ecuación general del movimiento uniforme en canales.- Fórmulas empíricas.- Chézy.- Ganguillet-Kutter.- Bazin.- Darcy-Weisbach.- Manning.

### **24.- TIPOS DE SECCIONES EN CANALES**

Formas más comunes de las secciones.- Rectangular.- Trapecial.- Triangular.- Circular.- Parabólica.- Ovoide.- Mix-tas.- Curva de capacidad de un canal en régimen uniforme.- Flujo en secciones compuestas.- Sección hidráulica óptima.- Rectangular óptima.- Trapecial óptima.- Secciones compuestas.

### **25.- RÉGIMEN LENTO, CRÍTICO Y RÁPIDO**

Movimiento variado.- Movimiento gradual y rápidamente variado.- Calado normal.- Calado crítico.- Variación de la energía específica con el calado a caudal constante.- El régimen de la corriente y el número de Froude.- Régimen lento, crítico y rápido.- Variación del caudal con el calado a energía específica constante.- Variación del calado con la anchura del canal

### **26.- RÉGIMEN RÁPIDAMENTE VARIADO. RESALTO HIDRÁULICO.**

Pendiente crítica.- Transiciones a través de calado crítico en régimen permanente.- Resalto hidráulico estacionario.- Ecuaciones del resalto para canal rectangular.- Calados conjugados.- Pérdida de energía.- Longitud del resalto.- Comportamiento del resalto según el calado de aguas abajo.

### **27.- RÉGIMEN GRADUALMENTE VARIADO. CURVA DE REMANSO.**

Concepto de curva de remanso.- Determinación de la curva de remanso por diferencias finitas.- Clasificación de las curvas de remanso.

### **28.- ORIFICIOS, COMPUERTAS Y VERTEDEROS.**

Orificio en pared delgada. Fórmula de Torricelli.- Coeficiente de velocidad, contracción y desagüe.- Pérdida de carga en un orificio.- Orificio de grandes dimensiones o carga pequeña.- Orificio sumergido.- Desagüe bajo compuerta.- Orificio en pared gruesa.- Tiempo necesario para el vaciado de un depósito. Clasificación de vertederos.- De lámina libre y sumergido.- De pared delgada y de pared gruesa.- Sin y con contracción lateral.- Normales, inclinados, que-brados,...- Vertedero de pared delgada con lámina libre.- Rectangular sin contracción lateral.- Rectangular con contracción lateral.- Triangular.- Trapecial.- Vertedero de pared delgada sumergido.- Vertedero en perfil estricto.- Perfil Creager.- Vertedero de pared gruesa



**VII.- PRÁCTICAS EN LABORATORIO / LABORATORY**

**Sesión 1**

Propiedades de los fluidos. Verificación del principio de Arquímedes. Empuje hidrostático sobre superficie plana. Práctica de presiones.

**Sesión 2**

Impacto de chorro sobre superficie. Medida de flujo. Demostración del teorema de Bernoulli

**Sesión 3**

Panel de tubería: Pérdidas por fricción. Panel de tuberías: Pérdidas localizadas. Descarga por orificio.

**Sesión 4**

Estudio de vertedero de pared delgada: Vertedero triangular. Canal de pendiente variable.

**Sesión 5**

Modelización numérica de conducciones en carga

**10.3- Bibliografía**

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

Chow, Ven Te, Hidráulica de los canales abiertos, .,  
Coutinho de Lencastre, Armando, Manual de Ingeniería Hidráulica., .,  
López Andrés, Lázaro. , Manual de Hidráulica., .,  
López Andrés, Lázaro. , Problemas de Hidráulica, Universidad de Alicante,  
Osuna, Antonio, Hidráulica: Hidráulica Técnica y Mecánica de Fluidos., .,

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

Sotelo Ávila, Gilberto, Hidráulica General, Fundamentos, .,  
Streeter, Victor L.; Wylie, E.B.; Bedford, K.W, Mecánica de Fluidos. , .,  
White, Frank M. , Mecánica de Fluidos., .,

**11. Metodología de enseñanza y aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante:**

Clases teóricas

| Metodología     | Competencia relacionada   | Horas presenciales | Horas de trabajo | Total de horas |
|-----------------|---|--------------------|------------------|----------------|
| Clases teóricas | CGG.01 a CGG.05;<br>CG.01; C.G.05;<br>C.G.08; I.01, I.03;<br>I.06; P.06, S.01; S.08<br>A.01; A.05 A.06,<br>C.07 | 26                 | 28               | 54             |



|   |   |    |    |     |
|---|---|----|----|-----|
| Clases prácticas (grupo pequeño)                                    | CGG.01 a CGG.05; CG.01; C.G.05; C.G.08; I.01; I.05; I.07; I.08; P.01; P.02; P.04, P.06; P.07; S.01-S.03; T.01; A.01; A.02; A.03; A.06, C.07 | 18 | 46 | 64  |
| Prácticas de laboratorio  | .01 a CGG.05; CG.01; C.G.05; C.G.08; I.01; I.05, P.01, P.04, P.06; P.07; S.01; S.03; A.01; A.03; A.06; C.07                                 | 8  | 4  | 12  |
| Realización de trabajos, Informes, Memorias y Pruebas de Evaluación | I.01; I.03; I.05; I.06; I.07; I.08; P.06; P.07; S.03; A.01; A.06; C.07  | 2  | 18 | 20  |
| <b>Total</b>  |   | 54 | 96 | 150 |

## 12. Sistemas de evaluación:

Para superar la asignatura será necesario alcanzar una calificación mínima del 45% en las pruebas finales y de evaluación continua.

Las prácticas de laboratorio no se recuperarán en segunda convocatoria, siendo su calificación la obtenida en primera convocatoria.

| <b>Procedimiento</b>                | <b>Peso primera convocatoria</b> | <b>Peso segunda convocatoria</b> |
|-------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Evaluación continua                 | 20 %                             | 20 %                             |
| Trabajo en laboratorio              | 15 %                             | 15 %                             |
| Trabajo de curso                    | 15 %                             | 15 %                             |
| Prueba final escrita. Primera parte | 30 %                             | 30 %                             |
| Prueba final escrita. Segunda parte | 20 %                             | 20 %                             |
| <b>Total</b>                        | <b>100 %</b>                     | <b>100 %</b>                     |





**Evaluación excepcional:**

Las pruebas escritas de evaluación continua se sustituirán por una única prueba, con similar contenido y peso, a realizar el mismo día de la prueba final escrita de la asignatura.

Las prácticas de laboratorio se realizarán en una única jornada. El trabajo individual se entregará el día de las pruebas finales escritas.

**13. Recursos de aprendizaje y apoyo tutorial:**

Pizarra y Proyector

Páginas Webs relacionadas

Bibliografía disponible en la Biblioteca

Aplicaciones interactivas en la Plataforma UBUvirtual

Tutorías individualizadas o en grupo a demanda de los alumnos

**14. Calendarios y horarios:**

El calendario aprobado por la Junta de Escuela de la Escuela Politécnica Superior y los horarios publicados en los tabloneros oficiales de la E.P.S. para el curso vigente.

**15. Idioma en que se imparte:**

Español - Inglés