

Curso Académico: ( 2023 / 2024 )

Fecha de revisión: 03-10-2023

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Ingeniería Térmica y de Fluidos

Coordinador/a: VERA COELLO, MARCOS

Tipo: Obligatoria Créditos ECTS : 3.0

Curso : 3 Cuatrimestre : 1

#### REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)

Para cursar esta asignatura es necesario haber cursado previamente las asignaturas programadas en los dos primeros cursos con contenidos básicos de Física, Química y Matemáticas.

#### OBJETIVOS

- Entender la naturaleza de los procesos explosivos, los efectos generados por una explosión y el concepto de equivalente TNT.
- Conocer los distintos tipos de explosivos, su historia y aplicaciones (tanto civiles como militares).
- Adquirir capacidades de estimación y cálculo de propiedades termoquímicas de explosivos puros y mezclas explosivas.
- Conocer la composición, propiedades y ecuaciones de estado que definen el comportamiento del aire como gas ideal.
- Conocer los principios fundamentales de la dinámica de flujos compresibles, sus ecuaciones de conservación y los números adimensionales más relevantes.
- Entender los distintos tipos de ondas que se generan en los procesos explosivos, el campo de presiones asociado y su interacción con la geometría.
- Adquirir capacidades de estimación y cálculo de ondas expansivas incluyendo el uso elemental de conceptos de análisis dimensional, y la solución exacta de las ecuaciones en casos sencillos.
- Conocer las diversas teorías que permiten estimar otros efectos de las explosiones, como la formación de cráter, proyección de fragmentos o efectos sobre personas, aplicándolas a ejemplos concretos.

#### DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

##### 1. Introducción a los procesos explosivos

- ¿Que es una explosión?
- Energía liberada: Equivalente TNT
- Tipos de explosiones

##### 2. Explosivos

- Introducción histórica
- Clasificación
- Propiedades
- Aplicaciones

##### 3. Termoquímica de las explosiones

- Composición química de los explosivos
- Balance de oxígeno
- Productos nominales de la explosión
- Ejemplos de aplicación: TNT, PETN, etc.
- Energía de explosión: La aproximación de Berthelot
- Velocidad de los fragmentos proyectados: El análisis de Gurney
- Mezclas explosivas

##### 4. Propiedades del aire

- Composición
- El aire como gas ideal: Ecuaciones de estado
- Velocidad del sonido

- Procesos isentrópicos
- Magnitudes de remanso

#### 5. Ondas de choque

- Ondas de choque normales
- Reflexión en incidencia normal
- Ondas de choque oblicuas
- Reflexión de ondas de choque en incidencia oblicua
- Reflexión de Mach, o régimen de "Mach stem"

#### 6. Ondas expansivas

- Parámetros que caracterizan la onda expansiva
- Leyes de escala de las ondas expansivas
- Aplicaciones prácticas

#### 7. Efectos de las explosiones

- Efectos de las explosiones sobre las personas
- Efectos de las explosiones sobre elementos estructurales
- Formación de cráter
- Proyección de fragmentos
- Herramienta SiMex

### ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

Se incluyen actividades presenciales con el apoyo del profesor y no presenciales.

- ECTS presenciales: 1.2 créditos de la asignatura corresponden a trabajo presencial del estudiante con apoyo del profesorado (clases magistrales, clases de resolución de problemas y dudas en grupos reducidos, clases de laboratorio, presentaciones de los alumnos).

- ECTS no presenciales: 1.8 créditos de la asignatura corresponden a trabajo personal del estudiante (incluyendo estudio, realización de trabajos, pruebas y exámenes, etc).

El 50% de las actividades formativas están orientadas a la adquisición de conocimientos teóricos. El 50% restante está orientado a la adquisición de habilidades prácticas relacionadas con el programa.

### SISTEMA DE EVALUACIÓN

El sistema de evaluación incluye la evaluación continua del trabajo del alumno (trabajos, informes de prácticas de laboratorio y pruebas de evaluación de habilidades y conocimientos teórico-prácticos) y la evaluación final a través de un examen escrito final en que se evaluará de forma global los conocimientos, destrezas y capacidades adquiridas a lo largo del curso. Los porcentajes asignados son de un 42% (evaluación continua) y un 58% (examen escrito (42%) e informe de prácticas (16%)).

**Peso porcentual del Examen Final:** 58

**Peso porcentual del resto de la evaluación:** 42

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Jacqueline Akhavan The chemistry of explosives, Royal Society of Chemistry (RSC) Publishing, 2011
- G.F. Kinney, K.J. Graham Explosive Shocks in Air (2nd Ed.), Springer-Verlag, 1985
- J.P. Agrawal High Energy Materials, Wiley-VCH, 2010
- M. Vera Dinámica de explosiones, UC3M, 2015
- P.W. Cooper Explosives Engineering, Wiley-VCH, 1996

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- C.E. Needham Blast Wave Propagation, Springer-Verlag, 2010
- S. Glasstone, P.J. Dolan The Effects of Nuclear Weapons, U.S. Department of Defense, 1977
- Technical Manual TM 9-1300-214 Military Explosives, Department of the Army, 1990
- Unified Facilities Criteria (UFC) 3-340-02 Structures to resist the effects of accidental explosions, U.S. Department of Defense, 2008

## RECURSOS ELECTRÓNICOS BÁSICOS

- A. Pennardt, E.J. Lavonas . Blast Injuries: <http://emedicine.medscape.com/article/822587-overview>
- Department of the Army Technical Manual TM 9-1300-214 . Military Explosives: [archive.org/details/milmanual-tm-9-1300-214-military-explosives](http://archive.org/details/milmanual-tm-9-1300-214-military-explosives)
- S. Glasstone, P.J. Dolan . The Effects of Nuclear Weapons: <http://www.deepspace.ucsb.edu/wp-content/uploads/2013/01/Effects-of-Nuclear-Weapons-1977-3rd-edition-complete.pdf>