



## Guía docente

# 250653 - CLCANVCLI - Clima y Cambio Climático

**Última modificación:** 22/05/2025

**Unidad responsable:** Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona

**Unidad que imparte:** 758 - EPC - Departamento de Ingeniería de Proyectos y de la Construcción.

**Titulación:** MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AMBIENTAL (Plan 2014). (Asignatura obligatoria).

**Curso:** 2025

**Créditos ECTS:** 5.0

**Idiomas:** Castellano

## PROFESORADO

**Profesorado responsable:** JOSE M. BALDASANO RECIO

**Otros:** JOSE M. BALDASANO RECIO

## METODOLOGÍAS DOCENTES

La asignatura consta de 3 horas a la semana de clases presenciales en un aula.

Se dedican a clases teóricas 2 horas, en él que el profesorado expone los conceptos y materiales básicos de la materia, presenta ejemplos y realiza ejercicios.

Se dedica 1 hora, a la resolución de problemas con una mayor interacción con los estudiantes. Se realizan ejercicios y trabajo prácticos con el fin de consolidar los objetivos de aprendizaje generales y específicos.

Se utiliza material de apoyo en formato de plan docente detallado mediante: contenidos, programación de actividades de evaluación y de aprendizaje dirigido y bibliografía.

Aunque la mayoría de las sesiones se impartirán en el idioma indicado en la guía, puede que las sesiones en las que se cuente con el apoyo de otros expertos invitados puntualmente se lleven a cabo en otro idioma.



## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

---

CE01 - Aplicar conceptos científicos a problemas ambientales y su correlación con conceptos tecnológicos.

CE02 - Analizar sistemas, problemas ambientales y su resolución mediante modelos, así como evaluar los mismos.

CE03 - Adquirir habilidades básicas de trabajo en laboratorio e identificar los métodos e instrumentación para la determinación de parámetros relevantes para el análisis de problemas ambientales.

Conoce en profundidad la estructura de los ecosistemas terrestres, acuáticos y artificiales, así como de sus interacciones.

Conoce la ecología y el ciclo de los elementos.

Conoce los grandes problemas ambientales a nivel global.

Analiza las bases energéticas, estequiométricas y cinéticas de los diferentes procesos.

Modeliza los procesos y cuantifica el funcionamiento y la eficiencia de los sistemas.

Determina las bases de los riesgos ambientales para la salud humana y los ecosistemas.

Aplica los balances de materia y energía a problemas ambientales.

Interpreta las interacciones agua-roca y agua-aire utilizando métodos termodinámicos y cinéticos.

Conoce los contaminantes e identifica sus impactos.

Conoce las bases del funcionamiento de la atmósfera y las aplica en el mantenimiento de la calidad del aire.

Conoce las bases del clima y analiza las implicaciones del actual cambio climático.

Conceptualiza un problema ambiental, lo describe mediante ecuaciones y plantea su resolución analítica o numérica.

Identifica los códigos que necesita para poder resolver un problema ya conceptualizado.

Reconoce las escalas espaciales y temporales necesarias para resolver el problema.

Se familiariza con las soluciones a problemas relacionados con los sistemas dinámicos.

Conoce las soluciones sencillas a problemas de advección-dispersión-reacción.

Reconoce la existencia de incertidumbre en los parámetros de las ecuaciones y es capaz de realizar un análisis de incertidumbre y de sensibilidad.

Conoce los métodos para obtener información y medidas sobre diversos parámetros o variables.

Entiende que toda medida lleva inherentemente un error asociado y es capaz de trabajar con los mismos.

Es crítico con los valores reportados por otros cuando el método de medida no está especificado.

Ha trabajado en laboratorio en la medición de algunos parámetros de interés ambiental.

Descripción del sistema climático y sus componentes.

La atmósfera, océanos, criósfera, superficie de la tierra y biosfera.

El balance de energía: tierra-atmósfera.

Los ciclos hidrológico y del carbono.

Historia del cambio climático: causas y mecanismos.

Variabilidad climática interna.

Evolución del clima de la Tierra.

Modelización del sistema climático.

Componentes de un modelo climático.

Evaluación de resultados.

La respuesta del sistema climático a una perturbación.

Influencias de las actividades humanas sobre el clima y el cambio climático.

Descripción del sistema climático y sus componentes.

La atmósfera, océanos, criósfera, superficie de la tierra y biosfera.

El balance de energía: tierra-atmósfera.

Los ciclos hidrológico y del carbono.

Historia del cambio climático: causas y mecanismos.

Variabilidad climática interna.

Evolución del clima de la Tierra.

Modelización del sistema climático.

Componentes de un modelo climático.

Evaluación de resultados.

La respuesta del sistema climático a una perturbación.

Influencias de las actividades humanas sobre el clima y el cambio climático.



## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo mediano	9,8	7.83
Horas aprendizaje autónomo	80,0	63.95
Horas grupo grande	25,5	20.38
Horas grupo pequeño	9,8	7.83

**Dedicación total:** 125.1 h

## CONTENIDOS

### 1. Descripción del sistema climático y sus componentes

#### Descripción:

La atmósfera  
Composición y la temperatura  
Circulación general de la atmósfera  
Precipitación  
Ejercicios y trabajo prácticos

**Dedicación:** 7h 11m

Grupo grande/Teoría: 2h  
Grupo mediano/Prácticas: 1h  
Aprendizaje autónomo: 4h 11m

### 2. La atmósfera, océanos, criósfera, superficie de la tierra y biosfera

#### Descripción:

El océano  
\* Composición y propiedades  
\* Circulación Oceánica  
\* La temperatura y la salinidad  
la criósfera  
\* Los componentes de la criósfera  
\* Propiedades de la criósfera  
La superficie de la tierra y la biosfera terrestre  
Ejercicios y trabajos prácticos

**Dedicación:** 4h 48m

Grupo grande/Teoría: 1h  
Grupo mediano/Prácticas: 1h  
Aprendizaje autónomo: 2h 48m



### 3. El balance de energía: tierra-atmósfera

**Descripción:**

El balance energético de la Tierra

\* El balance de calor en la parte superior de la atmósfera : una visión global

\* El efecto "invernadero "

\* insolación de hoy en día en la parte superior de la atmósfera

\* El balance de calor en la parte superior de la atmósfera : distribución geográfica

\* Almacenamiento de calor y el transporte

\* Balance térmico en la superficie

Ejercicios y trabajos prácticos

**Dedicación:** 7h 11m

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 4h 11m

### 4. Los ciclos hidrológico y del carbono

**Descripción:**

El ciclo hidrológico

El ciclo del carbono

\* Información general

\* Ciclo del carbono oceánico

\* Ciclo del carbono terrestre

Ejercicios y trabajos prácticos

**Dedicación:** 4h 48m

Grupo grande/Teoría: 1h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 2h 48m

### 13. Evaluación

**Dedicación:** 14h 23m

Grupo pequeño/Laboratorio: 6h

Aprendizaje autónomo: 8h 23m

### 5. Historia del cambio climático: causas y mecanismos

**Descripción:**

Historia del cambio climático: causas y mecanismos

**Dedicación:** 2h 24m

Grupo grande/Teoría: 1h

Aprendizaje autónomo: 1h 24m



## 6. Variabilidad climática interna

### Descripción:

Variabilidad climática interna

- \* El Niño-Oscilación del Sur
- \* Oscilación del Atlántico Norte
- \* El Modo Anular del Sur

Ejercicios y trabajos prácticos

### Dedicación: 7h 11m

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 4h 11m

## 7. Evolución del clima de la Tierra

### Descripción:

El clima de formación de la Tierra

- \* Precámbrico climático
- \* Climático Phanerozoic
- \* Climático Cenozoico

El último millón de años: ciclos glaciares interglaciares

- \* Variaciones en los parámetros orbitales y la insolación
- \* La teoría orbital de paleoclimas
- \* Variaciones glacial - interglacial en la concentración atmosférica de CO<sub>2</sub>

El Holoceno y los últimos 1000 años

- \* El interglacial actual
- \* Los últimos 1000 años
- \* El siglo pasado

Ejercicios y trabajos prácticos

### Dedicación: 7h 11m

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 4h 11m

## 8. Modelización del sistema climático

### Descripción:

Modelización del sistema climático

Introducción

- \* ¿Qué es un modelo de clima?
- \* Tipos de modelos
- \* Modelos de balance de energía
- \* Modelos complejidad intermedia
- \* Los modelos de circulación general

Ejercicios y trabajos prácticos

### Dedicación: 4h 48m

Grupo grande/Teoría: 1h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 2h 48m



## 9. Componentes de un modelo climático

### Descripción:

Componentes de un modelo climático

- \* Atmosfera
- \* Océano
- \* El hielo marino
- \* Superficie terrestre
- \* Biogeoquímica marina
- \* Las capas de hielo
- \* Acoplamiento entre los modelos de sistemas de componentes a la Tierra

Resolución numérica de las ecuaciones

- \* Consistencia, convergencia y estabilidad
- \* El tiempo y el espacio discretizaciones utilizando diferencias finitas

Ejercicios y trabajos prácticos

### Dedicación:

4h 48m

Grupo grande/Teoría: 1h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 2h 48m

## 10. Análisis y evaluación de resultados

### Descripción:

Comprobación de la validez de los modelos

- \* Verificación, validación , test
- \* Evaluar el desempeño del modelo

Ejercicios y trabajos prácticos

### Dedicación:

7h 11m

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 4h 11m

## 11. La respuesta del sistema climático a una perturbación

### Descripción:

La respuesta del sistema climático a una perturbación

Clima y respuesta al cambio climático

- \* Noción de forzamiento radiativo
- \* Respuesta de equilibrio del sistema climático - una definición de la retroalimentación
- \* Respuesta transitoria del sistema climático

Evaluaciones físicas directas

- \* Vapor de agua retroalimentación y comentarios gradiente
- \* Retroalimentación Nubes
- \* Evaluaciones Criósfericas

Ejercicios y trabajos prácticos

### Dedicación:

7h 11m

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 4h 11m



## 12. Influencias de las actividades humanas sobre el clima y el cambio climático

### Descripción:

Influencias de las actividades humanas sobre el clima y el cambio climático

- . Emisiones
- . Cambios usos del suelo
- . Ecosistemas

**Dedicación:** 4h 48m

Grupo grande/Teoría: 2h

Aprendizaje autónomo: 2h 48m

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La calificación de la asignatura se obtiene a partir de las calificaciones de evaluación continuada y de las correspondientes trabajos prácticos.

La evaluación continua consiste en hacer diferentes actividades, tanto individuales como de grupo, de carácter aditivo y formativo, realizadas durante el curso (dentro del aula y fuera de ella).

Las pruebas de evaluación constan de una parte con cuestiones sobre conceptos básicos y asociados a los objetivos de aprendizaje de la asignatura en cuanto al conocimiento o la comprensión, y de un conjunto de ejercicios de entendimiento y aplicación.

La calificación se efectúa de acuerdo al siguiente criterio:

$$NF = r*NE + (1-r)*NAC \quad r = 0,5$$

$$NAC = q*NAEP + (1-q)*NACET \quad q = 0,5$$

NF: Nota final

NE: Nota del examen

NAC: Nota de la evaluación continuada

NAEP: Nota evaluación enseñamientos prácticos (trabajos, presentaciones, etc.)

NACET: Nota evaluación continuada de los enseñamientos teóricos (test, etc.)

## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Si no se realiza alguna de las actividades de laboratorio o de evaluación continua en el periodo programado, se considerará como puntuación cero.

## BIBLIOGRAFÍA

### Básica:

- Goosse, H. Climate system dynamics and modelling. New York, NY: Cambridge University Press, 2015. ISBN 9781107445833.
- Archer, D. Global warming: understanding the forecast. 2nd ed. Hoboken, N.J.: Wiley, 2008. ISBN 0470943416.

### Complementaria:

- Climate change 2013: the physical science basis: Working Group I contribution to the Fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [en línea]. New York: Cambridge University Press, 2014 [Consulta: 02/02/2021]. Disponible a: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>. ISBN 9781107661820.