



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍA DE MONTES,  
FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

## GUÍA DE APRENDIZAJE

# TERMODINÁMICA Y VIDA

MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA DE MONTES

|                                           |                                          |       |          |          |                  |
|-------------------------------------------|------------------------------------------|-------|----------|----------|------------------|
| CURSO ACADÉMICO                           | CÓDIGO                                   | CURSO | CRÉDITOS | CARÁCTER | SEMESTRE         |
| 2026-27                                   | 133000353                                | 1     | 3 ECTS   | OPTATIVA | SEGUNDO SEMESTRE |
|                                           |                                          |       |          |          |                  |
| IDIOMA                                    | CENTRO RESPONSABLE                       |       |          |          |                  |
| ESPAÑOL                                   | E.T.S.I. MONTES, FORESTAL Y MEDIO NATUR. |       |          |          |                  |
|                                           |                                          |       |          |          |                  |
| DEPARTAMENTO RESPONSABLE                  |                                          |       |          |          |                  |
| INGENIERÍA Y GESTIÓN FORESTAL Y AMBIENTAL |                                          |       |          |          |                  |

### COORDINADOR/A

**FRANCISCO MARCOS MARTÍN** - francisco.marcos@upm.es

## REQUISITOS OBLIGATORIOS

ASIGNATURAS REQUERIDAS

## CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS

ASIGNATURAS RECOMENDADAS

OTRAS RECOMENDACIONES

Conocimientos básicos de Termodinámica

## RESULTADOS

RD-1393/2007

### Competencias

- CT10** Valores humanos positivos: Respeto a los derechos humanos fundamentales; los principios de igualdad de oportunidades, accesibilidad universal y no discriminación; y los valores propios de una cultura de paz y de valores democráticos. Compromiso con estos derechos, principios y valores, motivación, actitud positiva y entusiasta; ética, integridad y honestidad profesional
- CB08** Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
- CB07** Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
- CB06** Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
- CE 6.2** Conocimientos y habilidades para la mejora ambiental del medio
- CE 6.1** Capacidad para la gestión de recursos naturales
- CT01** Habilidades de comunicación escrita y oral

### Resultados de aprendizaje

- RA207** Conocer las relaciones y las aplicaciones de los principios de la Termodinámica relacionados con la vida

## DESCRIPCIÓN

Se estudian los tres principios fundamentales de la Termodinámica (Principio Cero, Primer Principio, Segundo Principio y Tercer Principio) y sus principales aplicados a los sistemas biológicos.

Se estudia la Termodinámica de los Procesos Irreversibles y sus aplicaciones a los seres vivos.

En especial se estudia la relación de estos principios con los procesos vitales.

## TEMARIO

1. **Termodinámica: fundamentos**
2. **Repaso del primer Principio de la Termodinámica**
3. **Repaso del segundo Principio de la Termodinámica y sus aplicaciones a los sistemas biológicos**
  - 3.1. Repaso del concepto de entropía y su aplicación a los sistemas biológicos
4. **Repaso del tercer Principio de la Termodinámica**
5. **Aplicaciones de la transmisión de calor (conducción, convección y radiación) a los sistemas biológicos**
6. **Termodinámica de los procesos irreversibles y sus aplicaciones a los sistemas biológicos**
  - 6.1. Termodinámica lejos del equilibrio
  - 6.2. Células de Benard y Reacción de Zhabotinsky
  - 6.3. Igualdades de Onsager
7. **Termodinámica y vida**

## ACTIVIDADES



Actividad evaluable



Actividad formativa

|                                                                                                                                         |                                              |                                               |                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <div></div> <div>Introducción de la asignatura</div> |                                              |                                               | <div>SEMANAS</div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div><div>10</div><div>11</div><div>12</div><div>13</div><div>14</div><div>15</div><div>E</div></div> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <div>PRESENCIALIDAD</div> <div>Presencial</div>                                                                                         | <div>DURACIÓN TOTAL</div> <div>02h 30m</div> | <div>LUGAR</div> <div>Aula (en horario)</div> | <div>GRUPO</div> <div>Normal</div>                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <div>METODOLOGÍA</div> <div>Lección Magistral</div>                                                                                     |                                              |                                               |                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|                                                                                     |                              |                           |                            |                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
|    | Tema 1                       |                           |                            | SEMANAS                               |
|                                                                                     |                              |                           |                            | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E |
|                                                                                     | PRESENCIALIDAD<br>Presencial | DURACIÓN TOTAL<br>01h 15m | LUGAR<br>Aula (en horario) | GRUPO<br>Normal                       |
| METODOLOGÍA<br>Design Thinking                                                      |                              |                           |                            |                                       |
|    | Tema 1                       |                           |                            | SEMANAS                               |
|                                                                                     |                              |                           |                            | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E |
|                                                                                     | PRESENCIALIDAD<br>Presencial | DURACIÓN TOTAL<br>01h 00m | LUGAR<br>Aula (en horario) | GRUPO<br>Normal                       |
| METODOLOGÍA<br>Aprendizaje basado en investigación                                  |                              |                           |                            |                                       |
|    | Tema 1: Exposición del tema  |                           |                            | SEMANAS                               |
|                                                                                     |                              |                           |                            | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E |
|                                                                                     | PRESENCIALIDAD<br>Presencial | DURACIÓN TOTAL<br>00h 15m | LUGAR<br>Aula (en horario) | GRUPO<br>Normal                       |
| METODOLOGÍA<br>Lección Magistral                                                    |                              |                           |                            |                                       |
|  | Tema 1. Exposición del tema  |                           |                            | SEMANAS                               |
|                                                                                     |                              |                           |                            | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E |
|                                                                                     | PRESENCIALIDAD<br>Presencial | DURACIÓN TOTAL<br>00h 15m | LUGAR<br>Aula (en horario) | GRUPO<br>Normal                       |
| METODOLOGÍA<br>Lección Magistral                                                    |                              |                           |                            |                                       |
|  | Tema 1                       |                           |                            | SEMANAS                               |
|                                                                                     |                              |                           |                            | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E |
|                                                                                     | PRESENCIALIDAD<br>Presencial | DURACIÓN TOTAL<br>01h 00m | LUGAR<br>Aula (en horario) | GRUPO<br>Normal                       |
| METODOLOGÍA<br>Aprendizaje basado en investigación                                  |                              |                           |                            |                                       |

|                                                                                   |                |                   |        |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|--------|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|---|--|
|  | Tema 1         | SEMANAS           |        |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |  |
|                                                                                   |                | 1                 | 2      | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | E |  |
| PRESENCIALIDAD                                                                    | DURACIÓN TOTAL | LUGAR             | GRUPO  |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |  |
| Presencial                                                                        | 01h 15m        | Aula (en horario) | Normal |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |  |
| METODOLOGÍA                                                                       |                |                   |        |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |  |
| Design Thinking                                                                   |                |                   |        |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |  |

|                                                                                   |                             |                   |        |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------|--------|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|---|--|
|  | Tema 2. Exposición del tema | SEMANAS           |        |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |  |
|                                                                                   |                             | 1                 | 2      | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | E |  |
| PRESENCIALIDAD                                                                    | DURACIÓN TOTAL              | LUGAR             | GRUPO  |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |  |
| Presencial                                                                        | 00h 15m                     | Aula (en horario) | Normal |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |  |
| METODOLOGÍA                                                                       |                             |                   |        |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |  |
| Lección Magistral                                                                 |                             |                   |        |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |  |

|                                                                                   |                |                   |        |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|--------|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|---|--|
|  | Tema 2         | SEMANAS           |        |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |  |
|                                                                                   |                | 1                 | 2      | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | E |  |
| PRESENCIALIDAD                                                                    | DURACIÓN TOTAL | LUGAR             | GRUPO  |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |  |
| Presencial                                                                        | 01h 00m        | Aula (en horario) | Normal |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |  |
| METODOLOGÍA                                                                       |                |                   |        |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |  |
| Aprendizaje basado en investigación                                               |                |                   |        |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |  |

|                                                                                     |                |                   |        |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|--------|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|---|--|
|  | Tema 2         | SEMANAS           |        |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |  |
|                                                                                     |                | 1                 | 2      | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | E |  |
| PRESENCIALIDAD                                                                      | DURACIÓN TOTAL | LUGAR             | GRUPO  |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |  |
| Presencial                                                                          | 01h 15m        | Aula (en horario) | Normal |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |  |
| METODOLOGÍA                                                                         |                |                   |        |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |  |
| Design Thinking                                                                     |                |                   |        |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |  |

|                                                                                     |                |                   |        |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|--------|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|---|--|
|  | Tema 2         | SEMANAS           |        |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |  |
|                                                                                     |                | 1                 | 2      | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | E |  |
| PRESENCIALIDAD                                                                      | DURACIÓN TOTAL | LUGAR             | GRUPO  |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |  |
| Presencial                                                                          | 01h 00m        | Aula (en horario) | Normal |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |  |
| METODOLOGÍA                                                                         |                |                   |        |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |  |
| Aprendizaje basado en investigación                                                 |                |                   |        |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |  |

|                                                                                     |                                    |                |                   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------|-------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|---|
|    | <b>Tema 2. Exposición del tema</b> |                |                   | SEMANAS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | E |
|                                                                                     | PRESENCIALIDAD                     | DURACIÓN TOTAL | LUGAR             | GRUPO   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
|                                                                                     | Presencial                         | 00h 15m        | Aula (en horario) | Normal  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
| METODOLOGÍA                                                                         |                                    |                |                   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
| Lección Magistral                                                                   |                                    |                |                   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
|    | <b>Tema 2</b>                      |                |                   | SEMANAS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | E |
|                                                                                     | PRESENCIALIDAD                     | DURACIÓN TOTAL | LUGAR             | GRUPO   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
|                                                                                     | Presencial                         | 01h 15m        | Aula (en horario) | Normal  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
| METODOLOGÍA                                                                         |                                    |                |                   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
| Design Thinking                                                                     |                                    |                |                   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
|    | <b>Tema 3. Exposición del tema</b> |                |                   | SEMANAS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | E |
|                                                                                     | PRESENCIALIDAD                     | DURACIÓN TOTAL | LUGAR             | GRUPO   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
|                                                                                     | Presencial                         | 00h 15m        | Aula (en horario) | Normal  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
| METODOLOGÍA                                                                         |                                    |                |                   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
| Lección Magistral                                                                   |                                    |                |                   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
|  | <b>Tema 3</b>                      |                |                   | SEMANAS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | E |
|                                                                                     | PRESENCIALIDAD                     | DURACIÓN TOTAL | LUGAR             | GRUPO   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
|                                                                                     | Presencial                         | 01h 00m        | Aula (en horario) | Normal  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
| METODOLOGÍA                                                                         |                                    |                |                   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
| Aprendizaje basado en investigación                                                 |                                    |                |                   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
|  | <b>Tema 3</b>                      |                |                   | SEMANAS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | E |
|                                                                                     | PRESENCIALIDAD                     | DURACIÓN TOTAL | LUGAR             | GRUPO   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
|                                                                                     | Presencial                         | 01h 15m        | Aula (en horario) | Normal  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
| METODOLOGÍA                                                                         |                                    |                |                   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
| Design Thinking                                                                     |                                    |                |                   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |

|                                                                                   |                              |                                   |                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  | Tema 3. Exposición del tema. | SEMANAS<br>123456789101112131415E |                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| PRESENCIALIDAD<br>Presencial                                                      | DURACIÓN TOTAL<br>00h 15m    | LUGAR<br>Aula (en horario)        | GRUPO<br>Normal   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| METODOLOGÍA                                                                       |                              |                                   | Lección Magistral |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|                                                                                   |                           |                                   |                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  | Tema 3                    | SEMANAS<br>123456789101112131415E |                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| PRESENCIALIDAD<br>Presencial                                                      | DURACIÓN TOTAL<br>01h 00m | LUGAR<br>Aula (en horario)        | GRUPO<br>Normal                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| METODOLOGÍA                                                                       |                           |                                   | Aprendizaje basado en investigación |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|                                                                                   |                           |                                   |                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  | Tema 3                    | SEMANAS<br>123456789101112131415E |                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| PRESENCIALIDAD<br>Presencial                                                      | DURACIÓN TOTAL<br>01h 15m | LUGAR<br>Aula (en horario)        | GRUPO<br>Normal |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| METODOLOGÍA                                                                       |                           |                                   | Design Thinking |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|                                                                                     |                              |                                   |                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  | Tema 4. Exposición del tema. | SEMANAS<br>123456789101112131415E |                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| PRESENCIALIDAD<br>Presencial                                                        | DURACIÓN TOTAL<br>00h 15m    | LUGAR<br>Aula (en horario)        | GRUPO<br>Normal   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| METODOLOGÍA                                                                         |                              |                                   | Lección Magistral |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|                                                                                     |                           |                                   |                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  | Tema 4                    | SEMANAS<br>123456789101112131415E |                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| PRESENCIALIDAD<br>Presencial                                                        | DURACIÓN TOTAL<br>02h 00m | LUGAR<br>Aula (en horario)        | GRUPO<br>Normal                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| METODOLOGÍA                                                                         |                           |                                   | Aprendizaje basado en investigación |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|                                                                                   |                |                   |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  | Tema 4         | SEMANAS           |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <div>123456789101112131415E</div>                                                 |                |                   |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| PRESENCIALIDAD                                                                    | DURACIÓN TOTAL | LUGAR             | GRUPO  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Presencial                                                                        | 02h 30m        | Aula (en horario) | Normal |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| METODOLOGÍA                                                                       |                |                   |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Design Thinking                                                                   |                |                   |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|                                                                                   |                              |                   |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  | Tema 4. Exposición del tema. | SEMANAS           |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <div>123456789101112131415E</div>                                                 |                              |                   |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| PRESENCIALIDAD                                                                    | DURACIÓN TOTAL               | LUGAR             | GRUPO  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Presencial                                                                        | 00h 15m                      | Aula (en horario) | Normal |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| METODOLOGÍA                                                                       |                              |                   |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Lección Magistral                                                                 |                              |                   |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|                                                                                   |                              |                   |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  | Tema 5. Exposición del tema. | SEMANAS           |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <div>123456789101112131415E</div>                                                 |                              |                   |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| PRESENCIALIDAD                                                                    | DURACIÓN TOTAL               | LUGAR             | GRUPO  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Presencial                                                                        | 00h 30m                      | Aula (en horario) | Normal |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| METODOLOGÍA                                                                       |                              |                   |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Lección Magistral                                                                 |                              |                   |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|                                                                                     |                |                   |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  | Tema 5         | SEMANAS           |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <div>123456789101112131415E</div>                                                   |                |                   |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| PRESENCIALIDAD                                                                      | DURACIÓN TOTAL | LUGAR             | GRUPO  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Presencial                                                                          | 02h 00m        | Aula (en horario) | Normal |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| METODOLOGÍA                                                                         |                |                   |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Aprendizaje basado en investigación                                                 |                |                   |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|                                                                                     |                |                   |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  | Tema 5         | SEMANAS           |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <div>123456789101112131415E</div>                                                   |                |                   |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| PRESENCIALIDAD                                                                      | DURACIÓN TOTAL | LUGAR             | GRUPO  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Presencial                                                                          | 02h 30m        | Aula (en horario) | Normal |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| METODOLOGÍA                                                                         |                |                   |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Design Thinking                                                                     |                |                   |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |



|                                                                                                                                                        |                                                |                |            |             |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------|------------|-------------|---------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|                                                                       | <b>Evaluación de actividades y aprendizaje</b> |                |            |             | SEMANAS                               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                        |                                                |                |            |             | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                        | PRESENCIALIDAD                                 | DURACIÓN TOTAL | EVALUACIÓN | PONDERACIÓN | NOTA MÍNIMA                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                        | No presencial, sin docente                     | 00h 00m        | Progresiva | 100%        | 5                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| METODOLOGÍA                                                                                                                                            |                                                |                |            |             |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <a href="#">Otras técnicas</a>                                                                                                                         |                                                |                |            |             |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| RESULTADOS EVALUADOS                                                                                                                                   |                                                |                |            |             |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <a href="#">CB06</a> <a href="#">CB07</a> <a href="#">CB08</a> <a href="#">CE 6.1</a> <a href="#">CE 6.2</a> <a href="#">CT01</a> <a href="#">CT10</a> |                                                |                |            |             |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|                                                                                   |                                     |                |                   |        |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------|-------------------|--------|---------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  | <b>Tema 6. Exposición del tema.</b> |                |                   |        | SEMANAS                               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                   |                                     |                |                   |        | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                   | PRESENCIALIDAD                      | DURACIÓN TOTAL | LUGAR             | GRUPO  |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                   | Presencial                          | 00h 30m        | Aula (en horario) | Normal |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| METODOLOGÍA                                                                       |                                     |                |                   |        |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <a href="#">Lección Magistral</a>                                                 |                                     |                |                   |        |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|                                                                                   |                |                |                   |        |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|-------------------|--------|---------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  | <b>Tema 6</b>  |                |                   |        | SEMANAS                               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                   |                |                |                   |        | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                   | PRESENCIALIDAD | DURACIÓN TOTAL | LUGAR             | GRUPO  |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                   | Presencial     | 02h 00m        | Aula (en horario) | Normal |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| METODOLOGÍA                                                                       |                |                |                   |        |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <a href="#">Aprendizaje basado en investigación</a>                               |                |                |                   |        |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|                                                                                     |                |                |                   |        |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|-------------------|--------|---------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  | <b>Tema 6</b>  |                |                   |        | SEMANAS                               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                     |                |                |                   |        | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                     | PRESENCIALIDAD | DURACIÓN TOTAL | LUGAR             | GRUPO  |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                     | Presencial     | 02h 30m        | Aula (en horario) | Normal |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| METODOLOGÍA                                                                         |                |                |                   |        |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <a href="#">Design Thinking</a>                                                     |                |                |                   |        |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|                                                                                     |                                     |                |                   |        |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------|-------------------|--------|---------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  | <b>Tema 7. Exposición del tema.</b> |                |                   |        | SEMANAS                               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                     |                                     |                |                   |        | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                     | PRESENCIALIDAD                      | DURACIÓN TOTAL | LUGAR             | GRUPO  |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                     | Presencial                          | 00h 30m        | Aula (en horario) | Normal |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| METODOLOGÍA                                                                         |                                     |                |                   |        |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <a href="#">Lección Magistral</a>                                                   |                                     |                |                   |        |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|                                                                                                                |                |                   |        |                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|--------|-----------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <div></div> <div>Tema 7</div> |                |                   |        | SEMANAS                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                |                |                   |        | <div>123456789101112131415E</div> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| PRESENCIALIDAD                                                                                                 | DURACIÓN TOTAL | LUGAR             | GRUPO  |                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Presencial                                                                                                     | 02h 00m        | Aula (en horario) | Normal |                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| METODOLOGÍA                                                                                                    |                |                   |        |                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Aprendizaje basado en investigación                                                                            |                |                   |        |                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|                                                                                                                |                |                   |        |                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|--------|-----------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <div></div> <div>Tema 7</div> |                |                   |        | SEMANAS                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                |                |                   |        | <div>123456789101112131415E</div> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| PRESENCIALIDAD                                                                                                 | DURACIÓN TOTAL | LUGAR             | GRUPO  |                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Presencial                                                                                                     | 02h 30m        | Aula (en horario) | Normal |                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| METODOLOGÍA                                                                                                    |                |                   |        |                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Design Thinking                                                                                                |                |                   |        |                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|                                                                                                                                                            |                |                   |        |                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|--------|-----------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <div></div> <div>Trabajo cooperativo de elaboración de conclusiones</div> |                |                   |        | SEMANAS                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                            |                |                   |        | <div>123456789101112131415E</div> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| PRESENCIALIDAD                                                                                                                                             | DURACIÓN TOTAL | LUGAR             | GRUPO  |                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Presencial                                                                                                                                                 | 02h 30m        | Aula (en horario) | Normal |                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| METODOLOGÍA                                                                                                                                                |                |                   |        |                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Acciones Cooperativas                                                                                                                                      |                |                   |        |                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|                                                                                                                            |                |            |             |                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------|-------------|-----------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <div></div> <div>Evaluación final</div> |                |            |             | SEMANAS                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                            |                |            |             | <div>123456789101112131415E</div> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| PRESENCIALIDAD                                                                                                             | DURACIÓN TOTAL | EVALUACIÓN | PONDERACIÓN | NOTA MÍNIMA                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| No presencial, sin docente                                                                                                 | 01h 00m        | Global     | 100%        | 5                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| METODOLOGÍA                                                                                                                |                |            |             |                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Examen Escrito                                                                                                             |                |            |             |                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| RESULTADOS EVALUADOS                                                                                                       |                |            |             |                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| CB06CB07CB08CE 6.1CE 6.2CT01CT10                                                                                           |                |            |             |                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍA DE MONTES,  
FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

Evaluación final extraordinaria

SEMANAS  
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD  
Presencial

DURACIÓN TOTAL  
01h 30m

LUGAR  
Aula de examen

EVALUACIÓN  
Extraordinaria

PONDERACIÓN  
100%

NOTA MÍNIMA  
5

TEMAS  
T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7

METODOLOGÍA  
Examen Escrito

RESULTADOS EVALUADOS  
CB07 CB08 CT01 CT10 CB06

SEMANAS  
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD

PLANIFICACIÓN SEMANAL

Actividad evaluable Actividad formativa Semana con actividad Período de exámenes

| Actividad                     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | E |
|-------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|---|
| Introducción de la asignatura | • |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
| Tema 1                        |   | • |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
| Tema 1                        |   | • |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
| Tema 1: Exposición del tema   |   | • |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
| Tema 1. Exposición del tema   |   |   | • |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
| Tema 1                        |   |   | • |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
| Tema 1                        |   |   | • |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
| Tema 2. Exposición del tema   |   |   |   | • |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
| Tema 2                        |   |   |   | • |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |

| Actividad                                                                                                                   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | E |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|---|
|  Tema 2                                    |   |   |   | • |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
|  Tema 2                                    |   |   |   |   | • |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
|  Tema 2. Exposición del tema               |   |   |   |   | • |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
|  Tema 2                                    |   |   |   |   | • |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
|  Tema 3. Exposición del tema               |   |   |   |   |   | • |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
|  Tema 3                                    |   |   |   |   |   | • |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
|  Tema 3                                    |   |   |   |   |   | • |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
|  Tema 3. Exposición del tema.              |   |   |   |   |   |   | • |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
|  Tema 3                                   |   |   |   |   |   |   | • |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
|  Tema 3                                  |   |   |   |   |   |   | • |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
|  Tema 4. Exposición del tema.            |   |   |   |   |   |   |   | • |   |    |    |    |    |    |    |   |
|  Tema 4                                  |   |   |   |   |   |   |   | • | • |    |    |    |    |    |    |   |
|  Tema 4                                  |   |   |   |   |   |   |   | • | • |    |    |    |    |    |    |   |
|  Tema 4. Exposición del tema.            |   |   |   |   |   |   |   |   | • |    |    |    |    |    |    |   |
|  Tema 5. Exposición del tema.            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | •  | •  |    |    |    |    |   |
|  Tema 5                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   | •  | •  |    |    |    |    |   |
|  Tema 5                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   | •  | •  |    |    |    |    |   |
|  Evaluación de actividades y aprendizaje |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    | •  |    |    |    |    |   |
|  Tema 6. Exposición del tema.            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | •  | •  |    |    |   |
|  Tema 6                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | •  | •  |    |    |   |

| Actividad                                                                                                                            | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | E |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|---|
|  Tema 6                                             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | •  | •  |    |    |   |
|  Tema 7. Exposición del tema.                       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | •  | •  |   |
|  Tema 7                                             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | •  | •  |   |
|  Tema 7                                             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | •  | •  |   |
|  Trabajo cooperativo de elaboración de conclusiones |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    | • |
|  Evaluación final                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    | • |
|  Evaluación final extraordinaria                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    | • |
|                                                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios Generales

Para aprobar hay que obtener un mínimo de 5,00 sobre 10,00

### Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Evaluación progresiva

Criterios de evaluación

No hay

Actividades

- Evaluación de actividades y aprendizaje (100%)

### Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Prueba global

Criterios de evaluación

No hay

Actividades

- Evaluación final (100%)

## Criterios de Evaluación en Convocatoria Extraordinaria

### Criterios de evaluación

No hay

### Actividades

- Evaluación final extraordinaria (100%)

## RECURSOS

### Bibliografía

Marcos Martín, Francisco

*Termodinámica y vida. Editorial: Editorial: ETS Ingenieros de Montes, Forestal y del Medio Natural*

## OTRA INFORMACIÓN

Esta asignatura es optativa

Las competencias y los resultados de aprendizaje de esta asignatura son conforme con la memoria que verifica el título .