

## II. AUTORIDADES Y PERSONAL

### B. Oposiciones y concursos

#### MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

**20366** *Resolución de 28 de noviembre de 2022, de la Subsecretaría, por la que se convoca proceso selectivo para ingreso, por el sistema general de acceso libre, en la Escala Superior de Especialistas en Transporte, Infraestructuras y Seguridad de los Organismos Autónomos y las Agencias Estatales del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, especialidad de Transporte, Movilidad e Infraestructuras.*

En cumplimiento de lo dispuesto en la disposición final octava del Real Decreto-ley 14/2022, de 1 de agosto (BOE de 2 de agosto), de medidas de sostenibilidad económica en el ámbito del transporte, en materia de becas y ayudas al estudio, así como de medidas de ahorro, eficiencia energética y de reducción de la dependencia energética del gas natural,

Esta Subsecretaría, en uso de las competencias que le están atribuidas en el artículo 63 de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público, previo informe favorable de la Dirección General de la Función Pública, acuerda convocar proceso selectivo para ingreso en la Escala Superior de Especialistas en Transporte, Infraestructuras y Seguridad de los Organismos Autónomos y las Agencias Estatales del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, Especialidad de Transporte, Movilidad e Infraestructuras, por el turno de acceso libre.

Esta convocatoria se regirá por lo dispuesto en el Real Decreto 407/2022, de 24 de mayo, por el que se aprueba la oferta de empleo público para el año 2022 y tendrá en cuenta el principio de igualdad de trato entre hombres y mujeres por lo que se refiere al acceso al empleo, de acuerdo con el artículo 14 de la Constitución española; el Real Decreto Legislativo 5/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto Básico del Empleado Público; la Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres, y el Acuerdo del Consejo de Ministros del 9 de diciembre de 2020, por el que se aprueba el III Plan para la Igualdad de Género en la Administración General del Estado y en sus Organismos Autónomos vinculados o dependientes de ella, y se desarrollará de acuerdo con las siguientes

#### **Bases comunes**

Las bases comunes por las que se regirán las presentes convocatorias son las establecidas en la Orden HFP/688/2017, de 20 de julio (BOE de 22 de julio).

#### **Bases específicas**

Las presentes convocatorias se publicarán en el punto de acceso general <http://www.administracion.gob.es/>, en el portal del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana <http://www.mitma.gob.es/>.

#### *1. Descripción de las plazas*

1.1 Se convoca proceso selectivo para cubrir 12 plazas de la Escala Superior de Especialistas en Transporte, Infraestructuras y Seguridad de los Organismos Autónomos

y las Agencias Estatales del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, especialidad de Transporte, Movilidad e Infraestructuras, Código 6015 A, por el sistema general de acceso libre de las comprendidas en la disposición final octava del Real Decreto-ley 14/2022, de 1 de agosto (BOE de 2 de agosto).

1.2 La distribución por áreas temáticas de las plazas convocadas es la siguiente:

- a) Estudios y Experimentación en Estructuras y Materiales: Dos plazas.
- b) Estudios y Experimentación en Aguas Marinas y sus infraestructuras Naturales y Artificiales: Dos plazas.
- c) Estudios y Experimentación en Geotecnia: Dos plazas.
- d) Estudios y Experimentación en Sistemas Ferroviarios: Dos plazas.
- e) Estudios y Experimentación en Carreteras y Movilidad: Dos plazas.
- f) Estudio y Protección del Patrimonio Histórico de las Obras Públicas y el Urbanismo: Una plaza.
- g) Instrumentación y Modelos: Una plaza.

1.3 Los aspirantes deberán optar por una sola de las áreas temáticas.

Si en alguna de las áreas temáticas del apartado 1.2 quedaran sin cubrir plazas, estas se podrán acumular a otra de las áreas según el siguiente orden de prelación:

- I. Estudio y Protección del Patrimonio Histórico de las Obras Públicas y el Urbanismo.
- II. Estudios y Experimentación en Estructuras y Materiales.
- III. Estudios y Experimentación en Aguas Marinas y sus Infraestructuras Naturales y Artificiales.
- IV. Estudios y Experimentación en Sistemas Ferroviarios.
- V. Estudios y Experimentación en Geotecnia.
- VI. Estudios y Experimentación en Carreteras y Movilidad.
- VII. Instrumentación y Modelos

1.4 De acuerdo con lo establecido en lo establecido en el art. 20, apartado Dos de la Ley 22/2021, de 28 de diciembre, de Presupuestos Generales del Estado para el año 2022, las plazas no cubiertas tras la ejecución de esta convocatoria podrán convocarse nuevamente siempre que no hayan transcurrido más de tres años desde la publicación de la oferta. La nueva convocatoria identificará las plazas que proceden de convocatorias anteriores y la oferta a la que corresponden.

1.5 De acuerdo con el artículo 26 del Real Decreto 364/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento General de Ingreso del Personal al Servicio de la Administración General del Estado y de Provisión de Puestos de Trabajo y Promoción Profesional de los Funcionarios Civiles de la Administración General de Estado, la adjudicación de puestos de trabajo a los funcionarios de nuevo ingreso se efectuará de acuerdo con las peticiones de los interesados entre los puestos ofertados a los mismos, según el orden obtenido en el proceso selectivo, siempre que reúnan los requisitos objetivos determinados para cada puesto en las Relaciones de Puestos de Trabajo. Se exceptúa de lo anterior el supuesto recogido en el artículo 9 del Real Decreto 2271/2004, de 3 de diciembre, por el que se regula el acceso al empleo público y la provisión de puestos de trabajo de personas con discapacidad.

1.6 La elección de destinos se hará por medios electrónicos.

## 2. Proceso selectivo

2.1 El proceso selectivo se realizará mediante el sistema de oposición con las valoraciones, ejercicios y puntuaciones que se especifican en el anexo I.

2.2 Este proceso incluirá la superación de un curso selectivo. Para la realización de este curso selectivo, los aspirantes que hayan superado la fase de oposición serán nombrados funcionarios en prácticas por la autoridad convocante.

2.3 El plazo máximo para la realización del primer ejercicio será de tres meses contados a partir de la fecha de publicación de la convocatoria teniendo la fase de oposición, descrita en el anexo I, una duración máxima de cinco meses.

2.4 El desarrollo del proceso selectivo podrá ser coincidente con otros procesos selectivos, en cualquiera de las fases, incluida la realización o lectura de ejercicios, desarrollo de cursos selectivos, periodos de prácticas o cualquier otra fase previa al nombramiento como funcionario de carrera, sin que dicha coincidencia pueda suponer causa de aplazamiento.

2.5 El órgano de selección hará público un cronograma orientativo con las fechas de realización de las pruebas de que consta la fase de oposición.

2.6 Se declara inhábil el mes de agosto a efectos del cómputo de los plazos recogidos en la presente convocatoria.

### 3. Programa

El programa que ha de regir el proceso selectivo es el que figura como anexo II de estas convocatorias.

### 4. Titulación

4.1 Se requiere estar en posesión o tener cumplidas las condiciones para obtener a la fecha de finalización del plazo de presentación de instancias el título de Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o Grado.

4.2 Los aspirantes con titulaciones universitarias obtenidas en el extranjero deberán estar en posesión de la correspondiente credencial de homologación o, en su caso, del correspondiente certificado de equivalencia a la fecha de finalización del plazo de presentación de instancias. Este requisito no será de aplicación a los aspirantes que hubieran obtenido el reconocimiento de su cualificación profesional, en el ámbito de las profesiones reguladas, al amparo de las disposiciones de derecho comunitario.

### 5. Solicitudes

5.1 La solicitud deberá presentarse en el plazo de veinte días hábiles contados a partir del día siguiente al de la fecha de publicación de esta convocatoria en el «Boletín Oficial del Estado» y se dirigirá a la Subsecretaría de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. La no presentación de ésta en tiempo y forma supondrá la exclusión del aspirante.

5.2 De acuerdo con la disposición adicional primera del Real Decreto 203/2021, de 30 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de actuación y funcionamiento del sector público por medios electrónicos, la presentación de la instancia de solicitud deberá realizarse por vía electrónica haciendo uso del servicio de Inscripción en Pruebas Selectivas del Punto de Acceso General (<http://administracion.gob.es/PAG/ips>), siguiendo las instrucciones que se le indiquen, siendo necesario identificarse mediante la plataforma de identificación y firma electrónica Cl@ve, en cualquiera de sus modalidades.

La presentación por esta vía permite:

- La inscripción en línea del modelo oficial.
- Anexar documentos a la solicitud.
- La modificación de los datos de la inscripción realizada durante el plazo de inscripción.
- La subsanación, en su caso, de la solicitud durante el plazo para ello.
- El pago electrónico de las tasas.
- El registro electrónico de la solicitud.

El ingreso del importe se realizará haciendo uso del servicio de Inscripción en Pruebas Selectivas del punto de acceso general (<http://administracion.gob.es/PAG/ips>) en los términos previstos en la Orden HAC/729/2003, de 28 de marzo. La constancia de correcto pago de las tasas estará avalada por el Número de Referencia Completo (NRC) emitido por la AEAT que figurará en el justificante de registro.

En los casos en los que las solicitudes tengan que ir acompañadas de documentación adicional, de conformidad con lo previsto en la presente convocatoria, ésta podrá adjuntarse en la solicitud telemática o podrá ser presentada a través de la Sede electrónica de la página web del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

El abono de los derechos de examen o, en su caso, la justificación de la concurrencia de alguna de las causas de exención total o parcial del mismo indicadas en el anexo V deberá hacerse dentro del plazo de presentación de solicitudes. En caso contrario se procederá a la exclusión del aspirante.

5.3 En el caso de que se produzca alguna incidencia técnica durante el proceso de inscripción deberán dirigirse al teléfono 060 o enviar un correo a la dirección: [cau.060@correo.gob.es](mailto:cau.060@correo.gob.es).

5.4 La solicitud se cumplimentará de acuerdo con las instrucciones del anexo V.

5.5 De acuerdo con la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales, a continuación, se recoge la información básica al respecto:

– Responsable: Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Subsecretaría. Dirección General de Organización e Inspección. Subdirección General de Recursos Humanos.

Paseo de la Castellana, 67, 28071 Madrid.

Correo: [s.g.recursos.humanos@mitma.es](mailto:s.g.recursos.humanos@mitma.es).

Delegado de Protección de datos: [dpd.dgoi@mitma.es](mailto:dpd.dgoi@mitma.es).

– Finalidad: Gestión de procesos selectivos de personal funcionario.

– Legitimación: Artículo 8 de la citada Ley.

– Destinatarios: Los datos de identidad de los/as aspirantes (nombre, apellidos y los últimos caracteres del NIF) serán publicados en la página web del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana y en el punto de acceso general [www.administracion.gob.es](http://www.administracion.gob.es).

– Derechos: los interesados tienen derecho de acceso, rectificación, supresión, limitación del tratamiento y de oposición, mediante los procedimientos establecidos en la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

5.6 Los errores de hecho, materiales o aritméticos que pudieran advertirse en la solicitud podrán subsanarse en cualquier momento de oficio o a petición del interesado

5.7 A efectos de comunicación y demás incidencias, se podrán poner en contacto a través de los números de teléfono 915975175 y 915977188 o la dirección de correo electrónico [area-seleccion@mitma.es](mailto:area-seleccion@mitma.es).

## 6. Tribunal

6.1 El tribunal calificador de este proceso selectivo es el que figura como anexo III a esta convocatoria.

6.2 El tribunal, de acuerdo con el artículo 14 de la Constitución Española, velará por el estricto cumplimiento del principio de igualdad de oportunidades entre ambos sexos.

6.3 El procedimiento de actuación del tribunal se ajustará en todo momento a lo dispuesto en las Leyes 39/2015, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, y 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público, y en las demás disposiciones vigentes.

6.4 El tribunal, de acuerdo con lo previsto en el Real Decreto 2271/2004, de 3 de diciembre (BOE del 17), por el que se regula el acceso al empleo público y la provisión de puestos de trabajo de las personas con discapacidad, adoptará las medidas oportunas que permitan a los aspirantes con discapacidad, que así lo hubieran indicado en la solicitud, poder participar en las pruebas del proceso selectivo en igualdad de condiciones que el resto de participantes.

6.5 Corresponderá al tribunal la consideración, verificación y apreciación de las incidencias que pudieran surgir en el desarrollo de los ejercicios, adoptando al respecto las decisiones motivadas que estime pertinentes.

6.6 El Tribunal actuará de acuerdo con el principio de transparencia.

Con el fin de respetar los principios de publicidad, transparencia, objetividad y seguridad jurídica que deben regir el acceso al empleo público, el tribunal deberá publicar, con anterioridad a la realización de los ejercicios correspondientes, los criterios de superación de los mismos que en su caso se hubieran acordado y que no estuvieran expresamente establecidos en las bases de esta convocatoria.

Concluida la fase de oposición se procederá a la publicación de los textos del segundo ejercicio y los supuestos prácticos de que conste el cuarto ejercicio. El cuestionario del que consta el primer ejercicio junto con la plantilla de respuestas se publicará tras la celebración de dicho ejercicio con los plazos y efectos que se indican en la descripción del proceso selectivo del anexo I.

El Tribunal podrá disponer la incorporación a sus trabajos de asesores especialistas para todos o algunos de los ejercicios. Previamente a la celebración del ejercicio se anunciará su participación y se publicará su nombre y apellidos.

6.7 El tribunal tendrá su sede en el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, Paseo de la Castellana, 67, 28071-Madrid. Aquellas comunicaciones relacionadas con el desarrollo de la fase de oposición se remitirán al correo electrónico: [tmi.seleccion@mitma.es](mailto:tmi.seleccion@mitma.es).

6.8 El tribunal publicará un breve curriculum profesional de sus integrantes en la página web de este departamento.

### *7. Desarrollo del proceso selectivo*

7.1 El orden de actuación de las personas aspirantes se iniciará alfabéticamente, por aquellas cuyo primer apellido comience por la letra «U» según lo establecido en la Resolución de 9 de mayo de 2022, de la Secretaría de Estado de Función Pública (BOE de 13 de mayo), de la Secretaría de Estado de Política Territorial y Función Pública.

7.2 El Tribunal podrá requerir, en cualquier momento del proceso selectivo, la acreditación de la identidad de los aspirantes. Asimismo, en cualquier momento del procedimiento, si el Tribunal tuviera conocimiento de que alguno de los aspirantes no cumple cualquiera de los requisitos exigidos en la convocatoria, deberá proponer su exclusión a la autoridad convocante, o en su caso, pondrán en conocimiento de la misma el que pudiera concurrir esta circunstancia para que, previas las comprobaciones necesarias, se resuelva al respecto.

7.3 En cualquier momento del proceso selectivo el órgano convocante podrá requerir a los aspirantes que acrediten el cumplimiento de los requisitos exigidos y acordar, en su caso, su exclusión de no acreditarlos.

### *8. Relaciones con la ciudadanía*

8.1 A lo largo del proceso selectivo, se irá publicando en las páginas web del punto de acceso general ([www.administracion.gob.es](http://www.administracion.gob.es)), en la sede electrónica del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana ([www.mitma.gob.es](http://www.mitma.gob.es)) toda la información relacionada con los diferentes aspectos del desarrollo del mismo.

En todo caso, sólo tendrán efectos jurídicos las comunicaciones remitidas por los medios de notificación y publicidad previstos en estas bases.

8.2 De acuerdo con lo dispuesto en la disposición adicional primera del Real Decreto 203/2021, de 30 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de actuación y funcionamiento del sector público por medios electrónicos, los participantes en el proceso selectivo deberán realizar los procedimientos de impugnación de las actuaciones del tribunal a través de medios electrónicos.

#### 9. *Relación de personas candidatas para el nombramiento de funcionarios interinos*

9.1 De acuerdo con el artículo vigésimo de la Orden HFP/688/2017, de 20 de julio, por la que se establecen las bases comunes que regirán los procesos selectivos para el ingreso o el acceso en cuerpos o escalas de la Administración General del Estado, en relación con el artículo 10 del Real Decreto Legislativo 5/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto Básico del Empleado Público, y con la Instrucción conjunta de las Secretarías de Estado de Hacienda y Presupuestos y para la Función Pública de 17 de noviembre de 2010, el Tribunal elaborará una lista en la Escala Superior de Especialistas en Transporte, Infraestructuras y Seguridad de los Organismos Autónomos y las Agencias Estatales del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, Especialidad de Transporte, Movilidad e Infraestructuras, de candidatos con todos los que hayan superado al menos un ejercicio de la oposición, ordenados por la suma total de la puntuación obtenida en cada uno de los ejercicios aprobados, con la finalidad de que la selección de funcionarios se pueda realizar con esta lista de candidatos mediante procedimientos ágiles.

9.2 Para poder iniciar el procedimiento de gestión de la lista de candidatos, será necesaria la autorización de la Dirección General de la Función Pública.

9.3 Este procedimiento de selección de funcionarios interinos se hará público en la página web del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

#### 10. *Embarazo de riesgo o parto*

Si a causa de embarazo de riesgo o parto debidamente acreditados alguna de las aspirantes no pudiera completar el proceso selectivo o realizar algún ejercicio del mismo, su situación quedará condicionada a su finalización y a la superación de las fases que hubieran quedado aplazadas, no pudiendo demorarse éstas de manera que se menoscabe el derecho del resto de los aspirantes a una resolución del proceso ajustada a tiempos razonables, lo que deberá ser valorado por el tribunal, y en todo caso la realización de las mismas tendrá lugar antes de la publicación de la lista de aspirantes que han superado el proceso selectivo.

#### 11. *Norma final*

11.1 Al presente proceso selectivo le serán de aplicación el Real Decreto Legislativo 5/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto Básico del Empleado Público, el resto de la legislación vigente en la materia y lo dispuesto en la presente convocatoria.

11.2 Contra la presente convocatoria se podrá interponer, con carácter potestativo, recurso de reposición ante el Subsecretario de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana en el plazo de un mes desde su publicación o bien recurso contencioso-administrativo, en el plazo de dos meses desde su publicación, ante las Salas de lo Contencioso-Administrativo de los Tribunales Superiores de Justicia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, y en la Ley 29/1998, de 13 de julio, reguladora de la Jurisdicción Contencioso-Administrativa, significándose que, en caso de interponer recurso de reposición, no se podrá interponer recurso contencioso-administrativo hasta que aquel sea resuelto expresamente o se haya producido la desestimación presunta del mismo.

11.3 Así mismo, la Administración podrá, en su caso, proceder a la revisión de las resoluciones del tribunal, conforme a lo previsto en la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

Madrid, 28 de noviembre de 2022.–El Subsecretario de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, Jesús Manuel Gómez García.

## ANEXO I

### Descripción del proceso selectivo

El proceso de selección constará de las fases de oposición y de curso selectivo.

#### 1. Fase de oposición

La oposición constará de cuatro ejercicios obligatorios y eliminatorios, según se especifica en los epígrafes siguientes.

Con carácter general el tribunal, en virtud del principio de agilidad, podrá utilizar medios de carácter telemático en la celebración de los ejercicios o pruebas de que consta la fase de oposición, sin perjuicio del principio de objetividad. En particular se respetará y se atenderá a las indicaciones y recomendaciones que realicen las autoridades sanitarias para la celebración de las pruebas.

#### Primer ejercicio

Consistirá en contestar por escrito un cuestionario de preguntas que mida el grado de comprensión de los aspirantes en relación con las materias que figuran en el anexo II de esta convocatoria. El cuestionario estará compuesto por 100 preguntas de tipo test, de las cuales 20 preguntas corresponderán a las materias comunes y 80 preguntas al área temática concreta que haya elegido cada aspirante.

Todas las preguntas contarán con cuatro respuestas alternativas cada una, siendo solo una de ellas correcta. Todas las preguntas tendrán el mismo valor y las contestaciones erróneas se penalizarán con un tercio del valor de una contestación correcta.

El tiempo para la realización de este ejercicio será de tres horas.

El tribunal publicará el cuestionario y la plantilla de soluciones correctas utilizadas para la corrección del ejercicio en el plazo de dos días hábiles contados a partir del día siguiente al de la celebración de este primer ejercicio. Los aspirantes dispondrán de dos días hábiles adicionales contados a partir del día siguiente al de publicación de la plantilla de soluciones para presentar alegaciones a dicho cuestionario. Dichas alegaciones se darán por contestadas con la publicación de una plantilla de soluciones definitiva.

La calificación máxima del ejercicio será de 20 puntos, siendo necesario obtener un mínimo de 10 puntos para superarlo.

#### Segundo ejercicio

Destinado a acreditar el conocimiento escrito y oral del idioma inglés de los opositores. A tal efecto, se establecen dos modalidades de evaluación: una presencial y, otra, sustitutiva de la anterior, mediante la cual los candidatos podrán acreditar su conocimiento de inglés presentando alguno de los títulos recogidos en el anexo IV y siguiendo el procedimiento establecido.

Los opositores deberán indicar en la casilla «27 A» del modelo 790 la opción de evaluación del conocimiento de idioma a la que se acogen, escribiendo «PRESENCIAL», si se va a realizar la prueba escrita y la oral o, escribiendo «TITULACIÓN», si se va a presentar alguno de los títulos recogidos en el anexo IV que acredite el nivel de idioma.

Independientemente de la modalidad a la que se acojan los candidatos, la calificación máxima de este ejercicio será de 10 puntos. Será necesario obtener un mínimo de 5 puntos para tener acceso al siguiente ejercicio. Esta calificación vendrá determinada por la capacidad del aspirante para entender el idioma inglés y para expresarse en él con suficiente fluidez, ya sea demostrada mediante la realización de las correspondientes pruebas o acreditada mediante alguno de los títulos recogidos en el anexo IV.

Modalidad presencial:

Parte A. Prueba escrita: En una sesión, los aspirantes efectuarán dos traducciones, sin diccionario, una de ellas directa y la otra inversa, sobre dos textos redactados en lengua inglesa y española respectivamente, propuestos por el tribunal que versarán sobre las materias contenidas en el anexo II de estas bases.

El ejercicio se realizará en papel autocopiativo. Una vez finalizado el tiempo de realización del mismo, los aspirantes depositarán el original y la copia separados en un sobre que cerrarán y que quedará suficientemente identificado.

La duración máxima de esta parte del ejercicio será de dos horas.

Parte B. Prueba oral: En sucesivas sesiones, que serán públicas, cada aspirante procederá a la lectura de las traducciones realizadas en la prueba anterior. A continuación, el tribunal dispondrá de un tiempo máximo de 10 minutos para dialogar en la lengua inglesa con el aspirante sobre materias que podrán no versar sobre el mismo tema que las traducciones escritas.

No podrán superar el ejercicio aquellos aspirantes que obtuvieran una valoración de 0 puntos en alguna de las partes.

La calificación de este ejercicio, coincidiendo con las calificaciones de la modalidad de acreditación de conocimiento de inglés mediante titulación y conforme al Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas, se establecerá siguiendo el siguiente baremo:

- Una puntuación de cinco puntos cuando el nivel demostrado en las pruebas se corresponda con un B2.
- Una puntuación de 7,5 puntos cuando el nivel demostrado en las pruebas se corresponda con un C1.
- Una puntuación de 10 puntos cuando el nivel demostrado en las pruebas se corresponda con un C2.
- Cuando el nivel demostrado en las pruebas sea inferior a B2 no se tendrá acceso al siguiente ejercicio.

El tribunal podrá estar asistido por especialistas en idioma inglés.

Modalidad acreditación de conocimiento de inglés mediante titulación:

Alternativamente a la modalidad anterior, los opositores que así lo deseen podrán acreditar su conocimiento de inglés presentando alguno de los títulos que se incluyen en el anexo IV, siempre y cuando se haya obtenido en los cinco años anteriores al plazo de finalización de presentación de instancias salvo que el plazo de vigencia del título presentado sea inferior, en cuyo caso se estará a lo dispuesto por las normas que rijan el título en cuestión.

Aquellos opositores que se acojan a esta modalidad, además de indicarlo en el modelo 790 deberán adjuntar a su solicitud la titulación que acredita el conocimiento de inglés.

La calificación, coincidiendo con las calificaciones de la modalidad presencial, conforme al Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas y de acuerdo con el anexo IV, se establecerá siguiendo el siguiente baremo:

- Una puntuación de cinco puntos a un nivel B2, demostrado mediante algunos de los títulos recogidos en el anexo IV.



- Una puntuación de 7,5 puntos a un nivel C1, demostrado mediante algunos de los títulos recogidos en el anexo IV.
- Una puntuación de 10 puntos a un nivel C2, demostrado mediante algunos de los títulos recogidos en el anexo IV.
- Los niveles inferiores a B2, demostrado mediante algunos de los títulos recogidos en el anexo IV no tendrán acceso al siguiente ejercicio.

El tribunal, por la relevancia del documento y ante la existencia de dudas derivadas de la calidad de la copia, podrá requerir la documentación original acreditativa de la titulación en cualquier momento del proceso selectivo. El aspirante deberá presentar dicha documentación en el momento indicado. A tal efecto, preferiblemente, se aprovechará para este requerimiento la convocatoria de ejercicios de la fase de oposición. Si no se presentara dicha documentación o de la documentación presentada se dedujera que no se está en posesión de una titulación acreditativa del nivel requerido, se perderá el acceso al siguiente ejercicio o al curso selectivo.

Previamente a la celebración del ejercicio el tribunal habrá de estudiar la documentación presentada por los aspirantes con el fin de corroborar la idoneidad de los certificados presentados a efectos de la superación del ejercicio. De esta manera, el tribunal podrá convocar, para que se presenten por la modalidad presencial, a aquellos aspirantes que no reúnan los requisitos para la modalidad de acreditación del conocimiento de inglés mediante titulación.

#### Tercer ejercicio

Consistirá en el desarrollo oral durante un tiempo máximo de treinta minutos de tres temas del anexo II de esta convocatoria, dos de ellos de entre cuatro elegidos por sorteo de las materias que correspondan a cada área temática concreta elegida por los aspirantes y otro de entre dos elegidos por sorteo correspondientes a las materias comunes.

Los aspirantes dispondrán de diez minutos para la preparación de este ejercicio, sin que puedan consultar ninguna clase de texto o apuntes. Durante la exposición podrán utilizar el guion que hayan realizado durante el referido tiempo de preparación.

Finalizada la exposición, el tribunal, durante un tiempo máximo de 15 minutos podrá formular preguntas relacionadas con los temas expuestos u otros que tengan relación con los mismos.

La calificación máxima de este ejercicio será de 40 puntos, siendo necesario obtener un mínimo de 20 puntos para tener acceso al ejercicio siguiente. En este ejercicio se valorará la amplitud y comprensión de los conocimientos, la claridad de exposición y la capacidad de expresión oral. Así mismo, se tendrá en cuenta la distribución del tiempo que dura el ejercicio entre los temas expuestos.

No podrán superar el ejercicio aquellos aspirantes que obtuvieran una valoración de 0 puntos en alguno de los temas.

#### Cuarto ejercicio

Este ejercicio consistirá en la resolución por escrito de un supuesto práctico, que deberá comprender diversos apartados o preguntas sobre las materias del programa que correspondan a cada área temática concreta elegida por los aspirantes, que figura en el anexo II de esta convocatoria.

El tiempo máximo para la realización de este ejercicio será de cuatro horas.

La resolución del supuesto será depositada en sobres. El tribunal procederá a la apertura de sobres, a la corrección anónima de los ejercicios y a su calificación.

El tribunal valorará los conocimientos, la claridad y orden de ideas, la capacidad analítica y la calidad de la expresión escrita, demostrados por el aspirante.

La calificación máxima de este ejercicio será de 40 puntos, siendo necesario obtener un mínimo de 20 puntos para superar el mismo.

La calificación final de la fase de oposición, para todas las áreas temáticas, vendrá determinada por la suma de las puntuaciones obtenidas en cada uno de los ejercicios.

## 2. *Curso selectivo*

Consistirá en un periodo de formación de carácter teórico organizado por la Subdirección General de Recursos Humanos del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, de conformidad con lo dispuesto en el Real Decreto 645/2020 de 6 de julio (BOE del 7), por la que se desarrolla la estructura orgánica del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el Real Decreto 308/2022, de 3 de mayo (BOE del 4), por el que se modifican el Real Decreto 139/2020, de 28 de enero, por el que se establece la estructura orgánica básica de los departamentos ministeriales, y el Real Decreto 645/2020, de 7 de julio, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana y la Orden TMA/1007/2021, de 9 de septiembre (BOE del 25), sobre delegación de competencias.

Este curso irá dirigido a la adquisición de conocimientos propios del futuro desempeño profesional y se iniciará en el plazo máximo de 2 meses desde la publicación en el BOE de la relación de aprobados de la fase de oposición y tendrá una duración máxima de 3 meses.

La asistencia al curso selectivo es obligatoria y durante el mismo los aspirantes dependerán directamente de la Subdirección General de Recursos Humanos, en virtud de las atribuciones que, en materia de selección y formación, le atribuye a este órgano el Real Decreto 645/2020 de 6 de julio (BOE del 7), por la que se desarrolla la estructura orgánica del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el Real Decreto 308/2022, de 3 de mayo (BOE del 4), por el que se modifican el Real Decreto 139/2020, de 28 de enero, por el que se establece la estructura orgánica básica de los departamentos ministeriales, y el Real Decreto 645/2020, de 7 de julio, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana y la Orden TMA/1007/2021, de 9 de septiembre (BOE del 25), sobre delegación de competencias.

La Subdirección General de Recursos Humanos establecerá el calendario, programa y normas internas que regulen el curso selectivo. Constará de distintos módulos sobre materias relacionadas con el funcionamiento de la administración, igualdad y violencia de género, transparencia, acceso a la información pública y buen gobierno, desarrollo sostenible y las materias específicas del temario. Se podrán utilizar medios telemáticos para su impartición.

El curso tendrá una valoración máxima de 50 puntos siendo necesario obtener al menos 25 puntos para superarlo.

Quienes no superen el curso selectivo perderán el derecho a su nombramiento como funcionarios de carrera, mediante resolución motivada de la autoridad convocante, a propuesta del órgano responsable de la evaluación del curso selectivo.

La calificación final del proceso selectivo vendrá determinada, por la suma de las puntuaciones obtenidas en la fase de oposición y en el curso selectivo.

En caso de empate el orden de prelación se establecerá atendiendo a los siguientes criterios:

- 1.º Fase de oposición.
- 2.º Cuarto ejercicio.
- 3.º Tercer ejercicio.
- 4.º Primer ejercicio.
- 5.º Segundo ejercicio.

## 3. *Periodo de prácticas*

Una vez superado el curso selectivo los aspirantes continuarán en la situación de funcionarios en prácticas hasta la fecha de publicación en el BOE de los nombramientos como funcionarios de carrera de la Escala Superior de Especialistas en Transporte,

Infraestructuras y Seguridad de los Organismos Autónomos y las Agencias Estatales del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

Los funcionarios en prácticas dependerán de la Subdirección General de Recursos Humanos y realizarán un periodo de prácticas que no tendrá incidencia para la determinación de la calificación del proceso selectivo.

Durante este periodo de prácticas, que tendrá una duración máxima de 3 meses, se propondrá el ejercicio de tareas genéricas y variadas que tengan como finalidad primordial la adquisición de conocimientos prácticos para el ejercicio de las funciones propias de la Escala Superior de Especialistas en Transporte, Infraestructuras y Seguridad de los Organismos Autónomos y las Agencias Estatales del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana bajo la supervisión de un tutor designado a tal efecto. En ningún caso, se podrá encomendar la realización de funciones propias de un puesto de trabajo.

La asistencia a las prácticas programadas será obligatoria. El incumplimiento de este requisito dará lugar a la pérdida del derecho a ser nombrado funcionario de carrera.

Quienes no pudieran realizar el curso selectivo, el periodo de prácticas o ninguno de los dos por embarazo de riesgo, parto o alguna causa de fuerza mayor debidamente justificada y apreciada por la Administración, podrán efectuarlo con posterioridad, intercalándose en el lugar correspondiente a la puntuación obtenida.

Los funcionarios españoles de Organismos Internacionales podrán acceder al empleo público siempre que posean la titulación requerida y superen los correspondientes procesos selectivos. Estarán exentos de la realización de aquellas pruebas o ejercicios que la Comisión Permanente de Homologación considere que tienen por objeto acreditar conocimientos ya exigidos para el desempeño de sus puestos de origen en el Organismo Internacional correspondiente.

Deberá solicitarse la mencionada exención con anterioridad al último día del plazo de presentación de solicitudes para participar en el Cuerpo o Escala y acompañará acreditación de las convocatorias, programas y pruebas superadas, así como certificación expedida por el Organismo internacional correspondiente de haber superado aquéllas. A estos efectos se tendrá en cuenta lo establecido en el Real Decreto 182/1993, de 5 de febrero.

## ANEXO II

### Programa

#### *Materias comunes*

#### Organización y Funcionamiento de la Administración Pública

1. La Constitución Española de 1978. Estructura, principios constitucionales y valores superiores. Los derechos y libertades fundamentales. La reforma constitucional.
2. La estructura de poderes del Estado. Poder legislativo, poder ejecutivo y poder judicial. La Corona.
3. Fuentes del ordenamiento jurídico administrativo. La Constitución. Los tratados internacionales. La ley. El reglamento. Otras fuentes del derecho administrativo.
4. La Administración General del Estado. Órganos superiores y órganos directivos. La organización central. La organización periférica. Delegados y Subdelegados del Gobierno. Especial referencia al Ministerio de Transportes, movilidad y Agenda Urbana.
5. Las Comunidades Autónomas. El proceso autonómico y el sistema de distribución de competencias entre la Administración General del Estado y las Comunidades Autónomas. Los Estatutos de Autonomía y la organización institucional de las Comunidades Autónomas. La Administración Local: entidades que la integran.
6. La Unión Europea y sus tratados constitutivos. Sistema institucional. Fuentes del Derecho de la Unión y su trasposición al ordenamiento jurídico español. Políticas comunes.

7. El régimen jurídico de las Administraciones Públicas y su regulación. Principios que rigen las relaciones de las Administraciones Públicas. Actividad de las administraciones públicas: derechos y deberes de los ciudadanos.

8. La Gobernanza Pública y el Gobierno Abierto. Concepto y principios informadores del Gobierno Abierto en España.

9. El acto administrativo: concepto, elementos y clases. Requisitos. Motivación, notificación y publicación. Nulidad y anulabilidad de los actos. Disposiciones administrativas generales: jerarquía y competencia. Publicidad e inderogabilidad.

10. El procedimiento administrativo común y sus fases. Concepto de interesado. Iniciación y ordenación del procedimiento, instrucción, finalización. El silencio administrativo. Ejecución.

11. Revisión de los actos en vía administrativa. Recursos administrativos: concepto, naturaleza y clases. Revisión de oficio. La jurisdicción contencioso-administrativa. El recurso contencioso-administrativo.

12. La responsabilidad patrimonial de la Administración. Regulación, Principios y procedimientos. La indemnización: concepto y naturaleza. La responsabilidad civil y penal de las autoridades y personal al servicio de las Administraciones Públicas. La potestad sancionadora. Regulación, naturaleza y principios rectores de la potestad sancionadora y del procedimiento sancionador.

13. La expropiación forzosa. Actos administrativos previos de expropiación. Justiprecio. Jurado Provincial de Expropiación. Pago y ocupación de bienes. Inscripción registral.

14. Los contratos del Sector Público. Concepto y tipos. Sus elementos y procedimientos de adjudicación. Su cumplimiento. La revisión de precios y otras alteraciones contractuales. Incumplimiento de los contratos administrativos.

15. El modelo de Función Pública del Real Decreto Legislativo 5/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto Básico del Empleado Público. Características generales. El personal al servicio de las Administraciones Públicas: clasificación, derechos y deberes.

16. Principios, políticas y medidas de igualdad de género y contra la violencia de género. Normativa vigente en el ordenamiento español y en el de la Unión Europea, con especial referencia al III Plan para la Igualdad de Género en la Administración General del Estado y en sus Organismos Autónomos vinculados o dependientes de ella. Políticas dirigidas a la atención a personas con discapacidad y a las personas en situación de dependencia.

#### *Área temática: Estudios y Experimentación en Estructuras y Materiales*

##### A. Seguridad Estructural

1. El formato de seguridad en las estructuras. Incertidumbres. Métodos de comprobación de la seguridad. Estados Límite Últimos y de Servicio en la vigente reglamentación española de hormigón estructural.

2. El método de los coeficientes parciales de seguridad. Obtención de los coeficientes. Combinación de acciones.

3. La Normativa de Estructuras Europea. Eurocódigos. Organización y Fases. Los Documentos Nacionales de Aplicación en los países europeos. Su materialización en España.

4. La evaluación de estructuras existentes en la normativa española vigente. Ámbito de aplicación. Fases y niveles de evaluación.

5. Cálculo y patología de estructuras de fábrica y madera. Caracterización y modelado estructural. Métodos de análisis estructural en estructuras de fábrica.

6. Patología de estructuras de hormigón. Métodos de inspección de estructuras de hormigón. Aplicabilidad, ventajas e inconvenientes.

7. Métodos de ensayo de estructuras de hormigón. Extracción de testigos y análisis en laboratorio. Obtención de resistencias estimadas.

8. Métodos de inspección de cordones de pretensado, tirantes y tendones de postesado. Aplicabilidad, ventajas e inconvenientes.
9. Método de ensayo por ultrasonidos. Alcance y aplicabilidad a materiales y elementos estructurales.
10. Aplicación de técnicas indirectas de ensayo. Esclerometría y ultrasonidos. Métodos combinados.
11. Métodos, sistemas y productos de reparación, protección y refuerzo de estructuras de hormigón en la normativa española vigente.
12. Análisis experimental de estructuras. Tipos. Mecanismos de excitación y toma de datos.
13. Análisis experimental de estructuras: Métodos clásicos de medida. Galgas de resistencia. Hilo vibrante.
14. Análisis experimental de estructuras: Medida de desplazamientos. Métodos topográficos.
15. Análisis experimental de estructuras. Sistemas mecánicos, sistemas láser. Transductores inductivos.
16. Auscultación de presas. Magnitudes a medir. Aparatos de medida. Análisis de datos.
17. Ensayos estáticos y dinámicos de puentes. Trenes de carga. Sistemas de medida. Análisis de resultados.
18. Análisis dinámico experimental. Tipos. Limitaciones y ventajas.
19. Análisis modal operacional de estructuras. Su aplicación a los puentes.

#### B. Materiales para Rehabilitación Patrimonial

20. Materiales pétreos de construcción. Características de la roca matriz. Rocas empleadas en construcción monumental. Selección de canteras. Principales parámetros a considerar en la piedra de construcción.
21. Materiales pétreos para edificación y obra pública. Obtención de testigos en obras de valor patrimonial. Ensayos en laboratorio. Determinaciones físico-mecánicas. Resistencia y deformabilidad de la piedra.
22. Materiales pétreos para edificación y obra pública. Durabilidad de la piedra. Patologías principales observadas. Análisis químicos. Estudios microestructurales. Aplicaciones de la microscopía óptica y electrónica.
23. Tratamientos de reparación y protección de la piedra monumental. Pátinas de las fábricas de piedra históricas. Productos para el tratamiento superficial.
24. Utilización del yeso en la construcción histórica. Propiedades del yeso. Morteros preparados con yeso. Recubrimiento de paramentos. Estucos.
25. Utilización de la cal en la construcción histórica. Propiedades de la cal. Distintos tipos de cal. Morteros preparados con cal y su empleo en las fábricas de piedra. Revoco de paramentos con morteros de cal.
26. Morteros de recubrimiento. Recubrimientos monocapa y multicapa. Ensayos y normativa de los morteros de revoco. Ensayo de adherencia.
27. Construcción histórica en fábrica de ladrillo. Tipos de ladrillo cerámico. Aparejos. Durabilidad y patologías del ladrillo. Productos para el tratamiento y protección de los paramentos cerámicos.
28. Adhesivos para reparación y refuerzo estructural. Resinas epoxi. Resinas de poliuretano.
29. La madera como material sostenible. Utilización histórica y actual de la madera en la construcción. Clases de mayor uso. Ensayos de la madera. Patologías y tipos de protección de la madera.

#### C. Hormigones Estructurales

30. La Instrucción para la Recepción de Cementos. Tipos de cementos. Requisitos.

31. Utilización de los cementos contemplados en la Instrucción para la Recepción de Cementos.
32. Árido. Tipos. Características y ensayos para evaluar su utilización en el hormigón estructural.
33. Influencia de los áridos en la durabilidad del hormigón en función de su naturaleza y utilización. Prescripciones recogidas en la vigente reglamentación española de hormigón estructural.
34. Influencia de las características del agua de amasado en el comportamiento del hormigón. Requisitos normativos
35. Adiciones al hormigón. Origen. Influencia en sus propiedades. Aplicaciones. Requisitos normativos.
36. Aditivos para modificar las propiedades del hormigón. Tipos de aditivos. Efectos en el hormigón. Aplicaciones.
37. Resistencia a compresión del hormigón. Factores que influyen. Ensayos. Tipificación.
38. Módulo de elasticidad del hormigón. Factores que influyen. Ensayos.
39. Resistencia a tracción del hormigón. Factores que influyen. Ensayos.
40. Retracción y fluencia del hormigón. Origen. Factores que influyen.
41. Durabilidad del hormigón: Agentes agresivos de tipo químico. Mecanismos de deterioro.
42. Durabilidad del hormigón: Agentes agresivos de tipo físico. Mecanismos de deterioro.
43. Durabilidad del hormigón: Clasificación de ambientes. Requisitos normativos.
44. Durabilidad del hormigón en ambiente marino. Zonas básicas de exposición. Mecanismos de deterioro.
45. Corrosión por cloruros de las armaduras en el hormigón. Factores que influyen. Prevención.
46. Corrosión por carbonatación de las armaduras en el hormigón. Factores que influyen. Prevención.
47. Reactividad álcali-árido en el hormigón. Origen. Tipos. Prevención. Ensayos.
48. Fabricación del hormigón. Equipos de amasado. Centrales de Hormigón.
49. Transporte, puesta en obra y compactación del hormigón.
50. Hormigonado en tiempo frío.
51. Hormigonado en tiempo caluroso.
52. Curado del hormigón. Influencia en las propiedades del hormigón. Requisitos normativos.
53. Control de calidad del hormigón. Control de componentes y control del hormigón. Requisitos normativos en la vigente reglamentación española de hormigón estructural.
54. Control de la ejecución en la vigente reglamentación española de hormigón estructural.
55. Hormigones autocompactables. Materiales y dosificación. Fabricación y propiedades.
56. Hormigones reforzados con fibras. Tipos de fibras. Dosificación. Fabricación y puesta en obra. Propiedades.
57. Hormigones de alta resistencia. Materiales y dosificación. Fabricación y propiedades.
58. Hormigones reciclados. Materiales y dosificación. Fabricación y propiedades.
59. Hormigones ligeros. Materiales y dosificación. Fabricación y propiedades.
60. Hormigón proyectado para aplicaciones estructurales. Materiales y dosificación. Fabricación y propiedades.

## D. Aceros

61. Aceros para hormigón armado. Aceros soldables. Aceros de alta ductilidad. Barras y rollos. Alambres. Constituyentes químicos. Proceso de producción de los productos de acero para armar. Normativa y reglamentación.

62. Aceros para hormigón armado. Mallas electrosoldadas. Armaduras básicas electrosoldadas en celosía. Ferralla armada. Normativa y reglamentación.

63. Aceros para hormigón armado. Características mecánicas. Ensayos mecánicos de caracterización. Normativa y reglamentación.

64. Aceros para pretensado. Alambres y cordones. Constituyentes químicos. Proceso de producción de los productos de acero para pretensado. Normativa y Reglamentación.

65. Aceros para pretensado. Características mecánicas. Ensayos mecánicos de caracterización. Normativa y reglamentación.

66. Aceros estructurales. Tipos de aceros. Constituyentes químicos. Proceso de producción de los productos de acero estructural. Normativa y Reglamentación.

67. Aceros estructurales. Características mecánicas. Ensayos mecánicos de caracterización. Normativa y Reglamentación.

68. Aceros estructurales. Tipos de productos. Características geométricas. Normativa y Reglamentación.

69. Aceros para tubos y perfiles huecos de acero. Tipos de productos. Constituyentes químicos. Características mecánicas. Ensayos de caracterización. Normativa y Reglamentación.

70. Producción del acero. Materias primas y preparación. Siderurgia Integral. Fabricación en acería. Metalurgia secundaria. Laminación en caliente. Procesos de transformación en frío.

71. Estructura cristalina de los metales féreos. Imperfecciones cristalinas. Defectos puntuales y lineales.

72. Propiedades mecánicas y químicas de los materiales metálicos utilizados en construcción. Relaciones entre las propiedades químicas y la estructura metálica. Diagrama de equilibrio.

73. Ensayos físico-mecánicos de los metales. Preparaciones. Ensayos de laboratorio.

74. Ensayos químicos de los metales. Determinaciones microestructurales. Preparaciones. Ensayos de laboratorio.

75. Tratamientos térmicos de los aceros. Influencia de las velocidades de enfriamiento. Transformaciones. Fases estructurales y estabilidad.

76. Clases de tratamientos térmicos de los aceros. Templabilidad. Revenido y recocido.

77. Clases de tratamientos superficiales de los aceros. Temple superficial. Tratamientos termoquímicos.

78. Aceros aleados. Aplicaciones específicas. Aceros al manganeso. Aceros al cromo. Aceros al níquel. Aceros inoxidables.

79. Soldabilidad de los aceros. Influencia de la composición química y microestructura. Energía de soldadura. Zona afectada térmicamente. Área y características del cordón de soldadura. Material de aportación.

80. Sistemas y equipos de soldadura. Soldadura oxigás. Soldadura aluminotérmica. Soldadura por resistencia. Soldadura por electroescoria. Soldadura de alta energía. Soldadura por arco eléctrico.

81. Aplicaciones de la soldadura en la construcción. Soldadura de estructuras. Soldadura de tuberías. Soldadura para refuerzos. Normativa y Reglamentación de soldadura.

82. Durabilidad de los materiales metálicos. Electroquímica de la corrosión. Pasividad. Factores influyentes.

83. Corrosión ambiental de los metales. Corrosión en suelos. Corrosión atmosférica.

84. Distintos tipos de corrosión en aceros. Corrosión electroquímica.
85. Corrosión bajo tensión de los aceros. Etapas. Mecanismos. Factores influyentes. Medios de protección.
86. Comportamiento a fatiga de los aceros. Etapas. Factores influyentes. Límite de fatiga. Daño acumulado por fatiga.
87. Corrosión-fatiga. Factores influyentes. Medios de protección.
88. Evaluación de la corrosión. Corrosión en soldaduras. Ensayos de laboratorio. Ensayos no destructivos.
89. Protección del acero y de la unión soldada. Protección catódica. Recubrimientos inorgánicos y orgánicos. Preparación de superficies.
90. Protección del acero mediante galvanización. Preparación de superficies. Tipos de recubrimientos galvanizados. Características de los recubrimientos. Soldadura de elementos galvanizados.
91. Tribología aplicada a los metales. Fricción. Desgaste. Lubricación. Tipos de ensayo.

#### E. Materiales Orgánicos

92. Geosintéticos. Clasificación, tipos y propiedades. Evolución histórica.
93. Geotextiles y productos relacionados. Tipos. Caracterización y metodología experimental.
94. Aplicaciones de los geotextiles y productos relacionados: separación, refuerzo, protección, filtración y drenaje.
95. Geomembranas poliméricas, bentoníticas y bituminosas.
96. Geomembranas poliméricas. Evolución histórica. Tipos y características.
97. Geomembranas de Poli(cloruro de vinilo) plastificado (PVC-P). Tipos: con refuerzo y sin refuerzo. Composición, características y procesos de degradación.
98. Geomembranas de Polietileno de alta, media y baja densidad (PEAD, PEAD y PEBD). Composición, características y procesos de degradación.
99. Geomembranas de caucho de Etileno-Propileno-Dieno Monómero (EPDM). Composición, características y procesos de degradación.
100. Aditivos empleados en las geomembranas poliméricas. Tipos y función que desempeñan: plastificantes, antioxidantes, estabilizantes térmicos, absorbentes de radiación ultravioleta, antiozonizantes, ignífugos y cargas.
101. Aplicaciones de geomembranas en Obras Hidráulicas: balsas o embalses, presas, depósitos y canales.
102. Determinación de características mecánicas, térmicas e hidráulicas en las geomembranas. Resistencia a la tracción, alargamiento en rotura, punzonado estático, resistencia al desgarro, comportamiento a bajas temperaturas, permeabilidad al agua.
103. Determinación de la durabilidad y resistencia química en las geomembranas. Envejecimiento a la intemperie, envejecimiento artificial acelerado, oxidación o envejecimiento térmico, agrietamiento por esfuerzos medioambientales (stress-cracking).
104. Evolución del comportamiento de barreras geosintéticas poliméricas: seguimiento de sus características en función del tiempo. Vida útil de las geomembranas. Casos de Poli(cloruro de vinilo) (PVC-P), Polietileno (PE) y Etileno-Propileno-Dieno Monómero (EPDM).
105. Patologías de las geomembranas en obra. Influencia de la composición, instalación de la geomembrana, factores ambientales, flora y fauna del entorno.
106. Influencia de la señalización horizontal y vertical en la seguridad vial. Visibilidad nocturna y diurna. Características más importantes.
107. Señalización horizontal de carreteras. Normativa de referencia. Materiales empleados y su caracterización.
108. Microesferas de vidrio para señalización en marcas viales. Función. Propiedades. Métodos de ensayo.



109. Señalización vertical de carreteras. Normativa de referencia. Materiales retrorreflectantes empleados, caracterización. Importancia de las clases de retrorreflexión.

110. Medida de la retrorreflexión en la señalización horizontal y vertical de carreteras. Equipos de medición en carretera: portátiles y de alto rendimiento. Tratamiento de los resultados y variables más significativas.

*Área temática: Estudios y Experimentación en Aguas Marinas y sus Infraestructuras Naturales y Artificiales*

## A. Meteorología y Oceanografía Física

1. Teoría lineal de ondas. Ondas no lineales de Stokes. Rangos de aplicación de las distintas teorías de ondas.
2. Teorías de ondas en aguas poco profundas.
3. Transformación de ondas. Refracción, asomeramiento, difracción y reflexión. Rotura de oleaje. Evolución post-rotura.
4. Modelos numéricos de transformación de oleaje. La ecuación de la pendiente suave. Aproximaciones parabólicas. Ecuaciones de Boussinesq.
5. Generación de oleaje por el viento. Métodos de previsión. Transformación en zonas costeras.
6. Caracterización de estados del mar. Análisis estadístico y espectral de registros de oleaje: conceptos y parámetros descriptivos. Modelos espectrales paramétricos de oleaje.
7. Clima de oleaje. Fuentes de datos. Caracterización del oleaje para condiciones medias. Funciones de distribución. Regímenes medios.
8. Clima de oleaje. Fuentes de datos. Caracterización del oleaje para el diseño de obras. Funciones de distribución. Regímenes extremos.
9. Agrupamiento de oleaje. Parámetros. Ondas de grupo. Variaciones de nivel en la costa.
10. Ondas infragravitatorias en la costa: ondas largas, ondas de orilla y fenómenos de resonancia.
11. Mareas astronómica y meteorológica. Predicción de niveles de marea. Fuentes de datos.
12. Corrientes en el mar y en estuarios. Modelos analíticos y numéricos.
13. Técnicas de medida de oleaje, viento, marea y corrientes en el mar.
14. Modelos numéricos de mareas y ondas largas
15. Circulación general de la atmosfera. Frentes, borrascas, anticiclones y depresiones. Vientos locales, corrientes convectivas.

## B. Oceanografía Ambiental

16. Características físico-químicas del agua del mar. Salinidad, Temperatura, Densidad, pH, Oxígeno Disuelto, Nutrientes. El problema de la eutrofización en aguas costeras.
17. Zonificación del medio marino. Principales componentes del ecosistema marino (Fitoplancton, zooplancton, necton y bentos).
18. Ecosistemas costeros. Ecosistemas de estuarios. Biotopos y biocenosis.
19. Principales contaminantes en el medio marino. Sus efectos ambientales.

## C. Procesos Litorales

20. Morfodinámica de las playas. Zonificación del perfil. Forma en planta. Tipos de rotura del oleaje. Playas bidimensionales y tridimensionales. Escalas espaciales y temporales de los principales procesos morfológicos.

21. Modelos de evolución morfodinámica de playas. Playas disipativas y reflejantes. Estados intermedios. Estado modal de una playa. Morfodinámica de playas con marea.
22. El perfil de equilibrio. Aproximaciones cinemáticas y dinámicas. El perfil de equilibrio de Dean. Profundidad de cierre. Modificaciones del perfil de equilibrio.
23. Aplicaciones del perfil de equilibrio: Respuesta del perfil de playa frente a temporales. Respuesta del perfil de playa frente a la elevación del nivel del mar.
24. Forma en planta de playas. Modelos de equilibrio.
25. Hidrodinámica de la zona de rompientes: Rotura del oleaje. Setup. Circulación en la zona de rompientes: corrientes longitudinales y transversales, corrientes de retorno
26. Remonte en playas. Dinámica de la zona ascenso-descenso. Métodos de cálculo.
27. Transporte de sedimentos no cohesivos por el oleaje. Transporte por fondo y en suspensión.
28. Transporte eólico. La tras - playa y la formación de dunas. El papel de las dunas en la evolución costera.
29. Procesos litorales en rías y estuarios. Elementos morfológicos de una desembocadura. Dinámica sedimentaria. Evolución a largo plazo.
30. Dinámica litoral. Unidad fisiográfica y Balance sedimentario. Efectos antrópicos en el litoral. Transporte sólido litoral: evidencias y métodos de cálculo.

#### D. Puertos y Obras Marítimas

31. Legislación, normativa y recomendaciones para el diseño de obras marítimas. Las Recomendaciones de Obras Marítimas (ROM): contenido y criterios generales de aplicación.
32. Procedimiento general y bases de cálculo en el proyecto de obras marítimas y portuarias. Contenido de la ROM 0.0-01.
33. Obras de abrigo. Diques verticales. Componentes funcionales. Modos de fallo. Criterios de estabilidad y funcionalidad. Contenido de la ROM 1.0-09.
34. Obras de abrigo. Diques en talud. Componentes funcionales. Elementos naturales y artificiales para mantos de protección. Modos de fallo. Criterios de estabilidad y funcionalidad. Contenido de la ROM 1.0-0.9.
35. Obras portuarias interiores. Obras de atraque y amarre. Tipos, disposiciones y características. Dimensionamiento. Criterios de proyecto. Contenido general de la ROM 2.0-11.
36. Estructuras flotantes. Tipos, estabilidad y funcionamiento. Ventajas e inconvenientes frente a las estructuras convencionales de gravedad
37. Estructuras en mar abierto. Plataformas, tuberías y otras estructuras singulares. Tipos y características. Acciones del oleaje.
38. Interacción de oleaje con estructuras marinas (I). Fuerzas sobre cuerpos pequeños. Fuerzas sobre cuerpos grandes.
39. Interacción de oleaje con estructuras marinas (II). Remonte y rebase. Formulaciones de cálculo. Caudales de rebases tolerables. El Manual EuroTop.
40. Modelos numéricos de interacción de oleaje y estructuras marinas. Técnicas de dinámica de fluidos computacional para flujos con superficie libre.
41. Diseño de puertos. Criterios de proyecto. Requerimientos en planta y alzado. Canales de acceso, dársenas, muelles y fondeaderos. Condiciones de operación y seguridad. Contenido general de la ROM 3.1-99.
42. Obras de dragado. Equipos de dragado: criterios de selección. Magnitud de los dragados portuarios en España.
43. Caracterización ambiental de los materiales dragados. Las Directrices para la caracterización del material dragado y su reubicación en aguas del dominio público marítimo-terrestre.
44. Técnicas de gestión del material dragado. Vertido al mar, Confinamiento subacuático, Confinamiento en recintos. Tratamiento.

45. Rellenos marítimos y portuarios. Tipos de rellenos. Métodos de ejecución. Materiales de relleno. Consolidación y asentamientos de los rellenos.
46. Modelos físicos a escala reducida. Fundamento. Criterios de semejanza y semejanzas parciales. Efectos de escala. Tipos de modelos.
47. Tipos y técnicas de medida y análisis de datos en modelos físicos. Aplicación a la medida de oleaje, corrientes, niveles, viento, rebases, presiones y fuerzas.
48. Instalaciones de ensayo en modelo físico en ingeniería marítima: canales y tanques de oleaje. Generación y calibración del oleaje regular e irregular, unidireccional y multidireccional. Tipología de generadores.
49. Modelos físicos de agitación en puertos. Objetivo y aplicaciones. Relaciones de semejanza. Selección de escalas. Efectos de escala. Datos de entrada. Instrumentación. Análisis de resultados. Tanques de ensayo.
50. Modelos físicos de ondas largas en puertos. Objetivo y aplicaciones. Relaciones de semejanza. Selección de escalas. Efectos de escala. Datos de entrada. Generación y calibración de la señal de entrada. Instrumentación. Análisis de resultados. Tanques de ensayo.
51. Modelos numéricos de ondas largas en puertos. Objetivo y aplicaciones. Datos de entrada. Generación del oleaje y onda larga. Análisis de resultados.
52. Modelos numéricos de agitación en puertos. Objetivo y aplicaciones. Datos de entrada. Generación del oleaje y onda larga. Análisis de resultados.
53. Modelos físicos de comportamiento de buques atracados y de otras estructuras flotantes. Objetivo y aplicaciones. Relaciones de semejanza. Selección de escalas. Efectos de escala. Instrumentación. Datos de entrada. Acciones sobre el barco. Análisis de resultados. Tanques de ensayo.
54. Modelos numéricos de comportamiento de buques atracados y de otras estructuras flotantes. Objetivo y aplicaciones. Datos de entrada. Acciones sobre el barco. Análisis de resultados.
55. Modelos físicos de diques en talud. Objetivo y aplicaciones. Relaciones de semejanza. Selección de escalas. Efectos de escala. Datos de entrada. Instrumentación. Análisis de resultados. Procedimiento constructivo. Canales y tanques de ensayo.
56. Modelos físicos de diques verticales. Objetivo y aplicaciones. Relaciones de semejanza. Selección de escalas. Efectos de escala. Datos de entrada. Instrumentación. Análisis de resultados. Canales y tanques de ensayo.
57. Modelos físicos de fondo móvil. Objetivo y aplicaciones. Instrumentación. Análisis de resultados. Análisis dimensional de transporte de sedimentos. Modelos de transporte por fondo. Modelos de transporte en suspensión.
58. Tipologías de buques para la navegación marítima. Evolución y características. Sistemas de propulsión y gobierno. Remolcadores y medios auxiliares para la maniobra del buque
59. Maniobrabilidad de buques en aguas de navegación restringida y dimensionamiento de accesos y áreas de flotación. Factores que afectan a la maniobrabilidad.
60. Señalización marítima. Servicios al buque en puerto. Practicaje, remolque, atraque y fondeo. Control del tráfico marítimo. Delimitación de áreas de fondeo. Dispositivos de separación del tráfico. Recalada del buque.
61. Simulación de maniobra de buques en aguas restringidas. Modelos numéricos con autopiloto en tiempo acelerado. Objetivo, características y aplicaciones. Proceso de simulación: preparación y análisis de datos.
62. Simulación de maniobra de buques en aguas restringidas. Modelos de simulación en tiempo real. Objetivo, características y aplicaciones. Tipos de simuladores. Proceso de simulación: preparación y análisis de datos.
63. Organización y gestión portuaria. El sistema portuario español. Puertos del Estado y las Autoridades Portuarias. La comunidad portuaria. Los servicios portuarios.

64. La Convención de las Naciones Unidas sobre Derecho del Mar. Leyes 10/1977, de 4 de enero, sobre Mar Territorial y 15/1978, de 20 de febrero, sobre Zona Económica Exclusiva.

65. Tráfico marítimo. Organización. La administración Marítima en España. Seguridad marítima. Ayudas a la navegación. El Sistema de Identificación automática (AIS).

66. El Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los Buques (MARPOL 73/78) y sus Anejos. Implementación en España.

#### E. Costas y Actuaciones en la costa

67. Las costas en España. Tipología. Zonas litorales y su problemática. La erosión costera y sus causas. La defensa de la costa. Consideraciones generales.

68. Legislación de Costas en España. La Ley 22/1988 y la Ley 2/2013. Reglamento General de Costas.

69. Geomorfología costera. Las costas acantiladas. Sus tipos, sus características y su dinámica. Las playas y los sedimentos.

70. Clasificación de las formas costeras de acumulación: Playas de pie, formas libres, playas barrera, flechas y deltas.

71. Características sedimentológicas de la costa. Origen, fuentes y sumideros. Clasificación y propiedades de los sedimentos.

72. La alimentación artificial de playas. Compatibilidad del sedimento. Diseño y ejecución.

73. Obras lineales de defensa costera. Muros, escolleras y revestimientos. Aspectos funcionales y estructurales.

74. Espigones de defensa de costas. Aspectos funcionales y de diseño.

75. Diques exentos. Emergidos y sumergidos. Diseño. Problemática y efecto en la costa.

76. La gestión integrada de las zonas costeras (GIZC). El Protocolo GIZC del Convenio de Barcelona. Principales documentos del Parlamento, Consejo y Comisión Europea.

77. Seguimiento morfodinámico de playas. Campañas topobatimétricas. Vídeoseguimiento de playas.

78. Reconocimientos geotécnicos y prospecciones geofísicas en la costa y el mar. Sondeos, toma de muestras, ensayos in situ.

79. Aspectos ambientales de la extracción de materiales del fondo marino. La Instrucción Técnica para la Gestión Ambiental de las Extracciones Marinas para la Obtención de Arena.

80. Aspectos ambientales de la regeneración de playas. Efectos sobre las comunidades pelágicas y bentónicas.

81. Efectos del cambio climático sobre la costa y mar.

82. La Estrategia de Adaptación al Cambio Climático de la Costa Española.

83. Evaluación y gestión de riesgos de inundación en la costa. El Real Decreto 930/2010.

#### F. Medio Marino

84. La Instrucción de Planificación Hidrológica. Aspectos relativos a las aguas costeras y de transición.

85. Real Decreto 817/2015 sobre criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.

86. Vertidos desde tierra al mar. Normativa. Competencias. Autorizaciones de vertido. Efectos ambientales.

87. Proyecto de conducciones de vertido de aguas residuales desde tierra al mar. Estudios complementarios. Disposición general y métodos de cálculo. Vigilancia estructural, funcional y ambiental de emisarios submarinos.

88. La desalación de agua de mar. Estaciones desaladoras. Sus tipos. El vertido al mar de efluentes de estaciones desaladoras. Comportamiento hidrodinámico y efectos ambientales.

89. Difusión y dispersión en aguas costeras. Zonas semicerradas y zonas abiertas. Fuentes puntuales. Modelos numéricos.

90. Modelos de calidad de aguas en zonas costeras. Procesos físico-químicos, bioquímicos y biológicos.

91. Recursos energéticos fósiles y renovables en el medio marino. Investigación de recursos. Explotación de yacimientos, eólica marina, energía del oleaje, corrientes y gradiente térmico.

92. Control de la calidad de aguas de baño y para la cría de moluscos. Legislación comunitaria y obligaciones derivadas.

93. Convenios Internacionales para la protección del medio marino. El Convenio de Barcelona y Plan de Acción para el Mediterráneo.

94. Convenio OSPAR para la protección del medio marino del Atlántico del Nordeste. Convenio de Londres sobre la prevención de la contaminación del mar por vertidos de desechos y otras materias y su Protocolo de 1996.

95. Directiva 2008/56/CE, del Parlamento Europeo y el Consejo, de 17 de junio de 2008, por la que se establece un marco de acción comunitaria para la política del medio marino. (Directiva Marco sobre la estrategia marina) y su trasposición por la Ley 41/2010 de protección del Medio marino.

96. Las Estrategias Marinas en España: Resultados de la evaluación inicial, definición del buen estado ambiental y objetivos ambientales.

97. Ecosistemas de fanerógamas marinas. Las praderas de Posidonia oceánica como biocenosis clímax en el Mediterráneo. Las praderas de Zoostera en las costas atlánticas.

98. La Red Natura 2000 en el medio marino. Su desarrollo en el Estado español. Las Áreas Marinas Protegidas (AMP). Marco legislativo. Tipos de AMP.

99. Principales efectos ambientales de las actividades humanas en el mar. Pesca, Navegación, Acuicultura, Arrecifes Artificiales, Exploración y Explotación de hidrocarburos.

100. Especies invasoras en las zonas costeras. Programas de erradicación. La gestión de las aguas de lastre.

101. Estudios ambientales para el proyecto de obras marítimas: Reconocimiento ambiental. Calidad de las aguas. Calidad de los sedimentos. Cartografía bionómica.

102. Contenidos específicos de los estudios de impacto ambiental para obras marítimas. Programas de Vigilancia Ambiental.

103. Hidrocarburos como contaminantes en el medio marino. Derrames de hidrocarburos: Evolución. Efectos del viento, las corrientes y el oleaje. Modelado del comportamiento de los vertidos de hidrocarburos en el mar.

104. Técnicas y equipos de lucha contra la contaminación por hidrocarburos. Planes de contingencia.

105. El Sistema Nacional de Respuesta frente a la contaminación marina. Subsistema Marítimo y Plan Estatal de Protección de la Ribera del Mar contra la Contaminación.

106. La Directiva Marco de Planificación Espacial Marina, 2014/89/EU y el Real Decreto 363/2017 para la Ordenación del Espacio Marítimo

#### G. Medio Ambiente General

107. Conservación del patrimonio natural y de la biodiversidad. La Ley 42/2007, del patrimonio natural y de la biodiversidad.

108. Procedimientos reglados para la evaluación ambiental de planes, programas y proyectos de infraestructuras marítimas. Legislación comunitaria. Legislación básica estatal.

109. La Directiva Marco del Agua (2000/60/CE). Clasificación del Estado de las masas de agua. Objetivos medioambientales. Indicadores de calidad. Presiones sobre las masas de agua. Seguimiento del estado de las aguas. Registro de zonas protegidas.

110. El Cambio Climático. Impactos, adaptación y mitigación. Vulnerabilidad y Riesgos asociados. Respuesta internacional ante el Cambio Climático. Estrategia comunitaria.

*Área temática: Estudios y Experimentación en Geotecnia*

A. Suelos y rocas

1. Origen y constitución de las rocas. El ciclo geológico: rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas. Clasificación de rocas.

2. Tipos de defectos y discontinuidades del macizo rocoso. Meteorización de los macizos rocosos.

3. Origen y constitución de los suelos. El ciclo erosivo. Erosión física. Erosión química. Transporte y sedimentación. Procesos de cementación en los suelos.

4. Mineralogía de los suelos. Ensayos mineralógicos.

5. Parámetros de identificación de suelos: Análisis granulométrico. Límites de Atterberg. Clasificación de suelos.

6. Parámetros de identificación de suelos: Relaciones volumétricas y másicas. Porosidad.

7. Minerales arcillosos. Tipos. Identificación de minerales arcillosos. Técnicas de identificación.

8. Fuerzas físico-químicas entre partículas de arcilla. Superficie específica, capacidad de intercambio catiónico.

9. Estructura floculada y dispersa de las arcillas.

10. Arcillas expansivas y arcillas susceptibles.

11. Tensiones en el terreno. Tensión total y tensión efectiva. Presión intersticial. Principio de Terzaghi.

12. Leyes de presiones en el terreno. Coeficiente de empuje al reposo.

13. Flujo de agua en el terreno. Ley de Darcy. Carga hidráulica. Permeabilidad. Gradiente hidráulico.

14. Ecuaciones del flujo de agua en el terreno. Ecuación de Laplace. Fuerzas de filtración.

15. Resolución de la ecuación de Laplace para determinar el flujo de agua en el terreno. Métodos.

16. Inestabilidad del terreno de origen hidráulica. Gradiente crítico. Erosión interna. Medidas de protección frente a la inestabilidad hidráulica del terreno.

17. Tensiones en un punto. Tensor de tensiones. Tensiones principales. Ecuación característica. Círculo de Mohr en tensiones. Círculo de Mohr en deformaciones. Ángulo de dilatancia.

18. Comportamiento elástico de los suelos. Parámetros elásticos.

19. Aplicaciones de la teoría de la elasticidad en geotecnia. Carga puntual, carga en faja, carga rectangular y carga circular.

20. Compactación de suelos. Ensayos de compactación en laboratorio. Los ensayos Proctor. Especificaciones de compactación.

21. Equipos de compactación de tongadas de suelo para terraplenes y pedraplenes. Medida y control «in situ» de la compactación.

22. Resistencia al corte de los suelos. Criterios de rotura. Criterio de rotura de Mohr-Coulomb. Resistencia de pico y resistencia residual. Trayectorias de tensiones.

23. Ensayos para la caracterización en laboratorio de la resistencia al corte de los suelos. El ensayo de corte directo. El ensayo de coste simple. Ensayos drenados y no drenados. Relaciones tensión-deformación.
24. El ensayo triaxial. Tipos de ensayo. Equipo y material para el ensayo triaxial. Preparación, realización y resultados del ensayo. Interpretación del ensayo.
25. Compresibilidad y consolidación de estratos arcillosos. Asientos de consolidación. Teoría de la consolidación de Terzaghi. Isocronas. Consolidación secundaria.
26. El ensayo edométrico. Equipo y material. Preparación, realización y resultados del ensayo. Interpretación del ensayo.
27. Reconocimiento geotécnico: Sondeos geotécnicos, calicatas y toma de muestras. Ensayos en sondeos: SPT, molinete y permeabilidad.
28. Técnicas de ensayo «in situ» de la resistencia de los suelos: penetrómetros estáticos y dinámicos; ensayo de corte «in situ».
29. Técnicas de ensayo «in situ» para determinar la deformabilidad de los suelos en superficie. El ensayo de carga con placa; aplicaciones. Otros ensayos.
30. Los ensayos presiométricos y dilatométricos.
31. Métodos geofísicos para la caracterización del terreno desde la superficie: tipos. Métodos sísmicos y métodos eléctricos.
32. El georradar; principios y aplicaciones geotécnicas.
33. La técnica geofísica de las ondas superficiales: principios, utilización y aplicaciones geotécnicas.
34. Testificación geofísica de sondeos geotécnicos. Objetivos, aplicación y métodos.
35. Los ensayos cross-hole, down-hole y up-hole. El ensayo ps-logging.
36. Ensayos geofísicos mediante técnicas eléctricas. Tipos y aplicaciones.
37. Ensayos geofísicos mediante técnicas electromagnéticas. Tipos y aplicaciones.
38. Expansividad de los suelos. Potencial de hinchamiento de las arcillas. Criterios utilizados para evaluar la capacidad de hinchamiento. Relaciones entre los diferentes criterios.
39. Suelos colapsables. Características estructurales y criterios para determinar la susceptibilidad al colapso. Rocas colapsables.
40. Descripción de la roca matriz. Propiedades físicas y mecánicas. Ensayos de laboratorio sobre muestras de roca.
41. Resistencia y deformabilidad de la roca matriz. Criterios de rotura.
42. Discontinuidades en macizos rocosos. Parámetros característicos.
43. Clasificaciones geomecánicas, aplicación práctica y limitaciones.
44. Resistencia al corte de las discontinuidades en macizos rocosos. Ensayos en laboratorio e in situ para su determinación.
45. Tensiones naturales en macizos rocosos. Origen de las tensiones naturales en los macizos rocosos. Determinación y ensayos.
46. Caracterización y cuantificación de procesos de disolución en formaciones carbonatadas y yesíferas. Incidencias y repercusiones geotécnicas.
47. Riesgos geológico-geotécnicos. Prevención y mitigación. Elaboración de mapas de riesgo y peligrosidad. Caracterización geomorfológica del terreno en relación con las obras civiles.
48. Auscultación geotécnica. Aplicaciones, planteamiento, equipos de instrumentación.
49. Sistemas de instrumentación para la medición de movimientos y deformaciones superficiales en el terreno.
50. Sistemas de instrumentación para la medición de movimientos y deformaciones profundas en el terreno.
51. Sistemas de instrumentación para la medición de presiones intersticiales.
52. Equipos de auscultación para la medición de cargas y tensiones en el terreno.

## B. Cimentaciones y Obras Geotécnicas

53. Tipología de cimentaciones. Criterios de proyecto.
54. Cimentaciones superficiales: Estados límite últimos. Carga de hundimiento. Carga admisible.
55. Cimentaciones superficiales: Estados límite de servicio. Cálculo de asientos.
56. Losas de cimentación. Criterios de diseño. Comprobación de estados límite. Reparto de presiones. Método del coeficiente de balasto. Losas de sótanos bajo el nivel freático.
57. Las cimentaciones profundas mediante pilotes. Tipos de pilotes. Diseño y disposición.
58. Métodos constructivos de pilotes. Pilotes de extracción. Pilotes de desplazamiento.
59. La capacidad de carga del pilote aislado. Forma de trabajo.
60. Determinación de la resistencia al hundimiento de un pilote. Métodos.
61. Pruebas de carga en pilotes. Pruebas de carga estática. Pruebas de carga dinámica.
62. Grupos de pilotes. Influencia del proceso constructivo. Resistencia de un grupo de pilotes. Distribución de cargas. Asientos.
63. Pilotes sometidos a cargas horizontales. Rozamiento negativo en pilotes.
64. Estudios de patología de cimentaciones. Fases del estudio. Causas de patologías. Sintomatología y sistemas de auscultación.
65. Terrenos de especial riesgo geotécnico para cimentaciones de edificios y estructuras.
66. Patologías asociadas a cimentaciones superficiales. Causas y diagnosis.
67. Patologías asociadas a cimentaciones profundas y técnicas de control.
68. Recalce de cimentaciones. Problemas que condicionan el recalce. Técnicas de recalce de cimentaciones.
69. Estabilidad de taludes en suelos: Métodos de cálculo. Métodos de rebanadas.
70. Estabilidad de taludes en suelos: Cálculo con modelos numéricos.
71. Estabilidad de taludes en roca. Tipos de inestabilidades y métodos de corrección.
72. Empujes de tierras. Empujes activo y pasivo de Rankine. El método de Coulomb.
73. Tipología de muros y pantallas.
74. Cálculos de estabilidad de muros. Comprobación de estados límite últimos y de servicio de muros.
75. Tratamientos de mejora del terreno. Objetivos. Parámetros de control de la mejora. Tipos de tratamiento y campos de aplicación.
76. Mejora del terreno por compactación profunda de suelos granulares. Compactación dinámica.
77. Tratamiento de mejora del terreno mediante inyecciones. Tipos de tratamiento y aplicaciones.
78. Inyecciones de alta presión (jet-grouting); características y aplicaciones en refuerzo del terreno y recalces.
79. Mejora del terreno mediante precarga; geodrenes y columnas de grava.
80. Técnicas de mejora del terreno mediante inclusiones rígidas.
81. Estabilización del terreno mediante drenaje profundo en obras lineales y taludes.
82. Ejecución de excavaciones para edificación y en medios urbanos. Procedimientos. Riesgos asociados. Medidas que adoptar.
83. Normativa geotécnica española relativa a cimentaciones: códigos, guías y recomendaciones.
84. El Eurocódigo 7- Proyecto Geotécnico.
85. Aplicaciones de los geosintéticos en obras geotécnicas. Tipos y funciones.
86. Geomembranas y geosintéticos bentoníticos. Tipos y aplicaciones.



87. Geosintéticos con funciones de refuerzo. Tipos y aplicaciones geotécnicas.
88. Estudios geológicos para una obra lineal. Caracterización geomorfológica y geotécnica del trazado.
89. Técnicas de reconocimiento geológico-geotécnico para obras lineales. Cartografía geomorfológica y geotécnica.
90. Patología de laderas naturales. Tipología.
91. Estabilización de taludes y laderas inestables. Métodos. Técnicas de reconocimiento y auscultación.
92. Estructuras de contención en obras de carretera. Tipología de muros. Muros de escollera. Muros de gaviones. Muros anclados.
93. Clasificación de los materiales para la construcción de terraplenes y empleo por zonas del terraplén. Precauciones especiales con distintos tipos de materiales.
94. Ejecución de terraplenes para obras de carretera. Equipos de puesta en obra. Control de la compactación. Ensayos de referencia y control. Análisis de resultados.
95. Patología y corrección de obras de tierra. Dispositivos de auscultación.
96. Secciones y materiales de plataformas ferroviarias. El balasto. El subbalasto. Especificaciones para los materiales.
97. Comportamiento mecánico de las vías con balasto. Parámetros de vía. Rigidez de vía. Dispositivos de instrumentación.
98. Técnicas de medida de la rigidez de vía. Medición de las cargas sobre el carril. Medición de la deflexión de vía.
99. Túneles. Sistemas constructivos. Adecuación al terreno.
100. Excavación de túneles con máquinas integrales.
101. Empleo de residuos en terraplenes y rellenos compactados. Tipos de residuos utilizables. Estudios especiales y rellenos experimentales.
102. Tipos de vertederos de residuos. Sistemas de protección ambiental. Sistemas de sellado e impermeabilización.
103. Características geotécnicas de los residuos sólidos urbanos.
104. Geosintéticos utilizados en los vertederos de residuos. Tipos y funciones.
105. Patologías asociadas a los vertederos sólidos urbanos. Análisis de estabilidad. métodos, estimación de asentos. Posibilidades de aprovechamiento de vertederos clausurados.
106. Reconocimiento geotécnico para obras marítimas y portuarias. Objetivos, fases y programación de los reconocimientos. Sistemas de auscultación.
107. Aspectos geotécnicos del diseño de los muelles portuarios. Modos de fallo.
108. Inestabilidad de los suelos frente a sollicitaciones dinámicas. Licuefacción. Determinación de la susceptibilidad a la licuefacción de los suelos.
109. Escolleras portuarias. Aplicaciones. Resistencia al corte, permeabilidad y deformabilidad de las escolleras.
110. Rellenos marítimos y portuarios. Tipos de rellenos. Métodos de ejecución. Materiales de relleno. Consolidación y asentos de los rellenos.

*Área Temática: Estudios y Experimentación en Sistemas Ferroviarios*

A. Infraestructura ferroviaria

1. El trazado ferroviario: La plataforma ferroviaria. Características. Ancho de vía. La Entrevía. El sobre-ancho en la entrevía. Gálibo.
2. El trazado ferroviario: Planta y alzado del trazado y sus características. Peralte del trazado y sus propiedades. Curvas de transición en el trazado.
3. El trazado ferroviario: Relación de fuerzas. Cálculo de peraltes. Coeficiente de flexibilidad. Aceleraciones no compensadas. Zonas de transición y radios de curvatura.
4. La vía: Vía y materiales. Geometría de vía. Montaje y proceso constructivo.
5. La vía: Vía en balasto. Tipos y características del balasto. El vuelo de balasto en líneas de alta velocidad. Problemática y soluciones.
6. La vía: Vía en placa: tipos y soluciones. Ventajas e inconvenientes.

7. La vía: Vía mixta. Cambio de ancho.
8. La vía: elementos de vía. El carril: tipos y características. Las traviesas: tipos y características. Las sujeciones de vía: tipos y características. La suela bajo traviesa.
9. La vía: Aparatos de vía. Cambio, elementos de un cambio. Agujas, contra-agujas y cruzamientos.
10. Esfuerzos en la vía: Tensiones verticales en el carril, tensiones longitudinales. Los esfuerzos transversales. Criterios de descarrilamiento.
11. La red ferroviaria Europea: corredores Europeos de mercancías
12. La red ferroviaria Española: líneas, características, equipamiento y suministradores. Fronteras interiores. Conexiones internacionales: Barcelona-Figueras-Perpignan.
13. Sistemas de protección: detección de caída de objetos, viento lateral, cajas calientes y desprendimientos.

#### B. Electrificación ferroviaria.

14. La electrificación ferroviaria: Sistema de captación de corriente. Catenaria: hilo de contacto, sustentador, péndolas, feeder de retorno, ménsulas y aisladores. Cantonamiento y compensaciones.
15. La electrificación ferroviaria: Sistema de captación de corriente. El pantógrafo. Evolución del pantógrafo. Pantógrafo poligonal. Pantógrafo asimétrico. Parámetros tecnológicos.
16. La electrificación ferroviaria: Estudio del contacto entre pantógrafo y catenaria. Fuerza de interacción.
17. La electrificación ferroviaria: Tensiones de alimentación. Alimentación en continua y en alterna: ventajas y/o inconvenientes. Los sistemas de alimentación 2x25 kV. Reducción de las pérdidas de transmisión.
18. La electrificación ferroviaria: Subestaciones de alimentación. Subestaciones de continua y subestaciones de alterna.
19. Sistemas de almacenamiento cinético de energía y su aplicación en el ámbito ferroviario.
20. Almacenamiento de Energía. La máquina de reluctancia en aplicaciones de almacenamiento cinético. Convertidores de potencia unidireccionales y bidireccionales para el accionamiento de máquinas de reluctancia variable.

#### C. Explotación ferroviaria

21. Sistemas técnicos de explotación: Estaciones en línea; vía única y vía doble. Sistemas de bloqueo. Vías banalizadas. Pasos a nivel.
22. Planificación del movimiento de trenes: Planificación de la circulación de trenes. Gráficos de marcha. Horario cadenciado. Libros de itinerarios. Organización del material de transporte y recursos humanos.
23. Capacidad de líneas: Factores que influyen en la capacidad. Espaciamiento mínimo entre trenes con señalización lateral. Cálculo de la capacidad de una línea. Aumento de la capacidad de las líneas.
24. Curvas de frenado: Potencia de frenado y distancia de parada. Evolución de los sistemas de frenado. Limitaciones de velocidad debidas al frenado. Frenado a alta velocidad
25. Planificación y explotación de líneas de alta velocidad: El límite de velocidad en los itinerarios clásicos. Sistemas de explotación de líneas de alta velocidad. Tráfico de viajeros vs. Tráfico mixto.
26. Ferrocarril, energía y medio ambiente: Consumo energético del ferrocarril en el transporte de viajeros y mercancías. Contaminación atmosférica, cambio climático y ferrocarril.

27. Gestores de Infraestructura y Operadores de transporte: Organización de las empresas ferroviarias. La directiva 91/440 y su repercusión en las empresas ferroviarias. El canon por el uso de la infraestructura ferroviaria.

#### D. Material Rodante

28. Material rodante: Introducción. Tipos de material rodante. Interacción material rodante-infraestructura.

29. Material rodante: Elementos comunes de material rodante. Rodadura o eje montado. Cajas de grasa. Otros elementos no comunes en la rodadura.

30. Material rodante: Elementos comunes de material rodante. Suspensión y guiado de ejes. Suspensión primaria y secundaria. Bastidores de bogies. Muelles. Amortiguación. Guiado de ejes y bogies.

31. Material rodante: Elementos comunes de material rodante. Enganches. Tipos de enganche. Elementos auxiliares. Otros elementos.

32. Material rodante: Tren convencional: Tren traccionado y régimen «push-pull». Tren autopropulsado: Tracción concentrada y tracción distribuida. Elementos comunes. Arquitectura de los automotores. Zona técnica. Cabinas de conducción. Zona de transporte.

33. Material rodante: Locomotoras. Concepto de masa adherente, adherencia ferroviaria y esfuerzo de tracción. Curva característica de tracción esfuerzo-velocidad.

34. Material rodante: Equipos embarcados en una locomotora. Equipos neumáticos. Equipos eléctricos. Equipos mecánicos. Equipos electrónicos. Equipos hidráulicos.

35. Material rodante: Tipos de tracción en el material rodante. Tracción vapor. Tracción diésel. Tracción eléctrica. Tracción electro-diésel. Tracción híbrida.

36. Material rodante: Tecnologías especiales en el material rodante: Cambio de ancho. Aspectos históricos. Tecnologías de ejes de ancho variable. Cambiadores de ancho en la infraestructura: Diseño y proceso de cambio.

37. Material rodante: Tecnologías especiales en el material rodante: Cajas inclinables. Conceptos previos y problemática inicial. Solución mediante basculación activa o artificial. Solución mediante pendulación. Diferencias.

38. Material rodante: alta velocidad. Tecnologías del material de alta velocidad. Interfaces tren-infraestructura. Ancho de vía, electrificación, sistemas de señalización y ATP, sistemas de comunicaciones.

39. Material rodante: Resistencia al avance. Aerodinámica en alta velocidad. Vientos laterales.

#### E. Señalización ferroviaria

40. Conceptos generales de la señalización. El desarrollo de la señalización, su impacto en la seguridad y en la regulación en la evolución del ferrocarril.

41. Elementos de señalización. Señales luminosas. Tipos y características. Posición en la vía. Aspecto.

42. Elementos de señalización. Desvíos y travesías. Accionamiento eléctrico y sus timonerías. Descripción del funcionamiento del accionamiento eléctrico. Requerimientos para su mando y control.

43. Elementos de señalización. Sistemas de detección de tren. Circuitos de vía y juntas aislantes. Tipos y reglas de ingeniería. Contadores de ejes.

44. Sistemas señalización lateral. Bloqueos. Tipos de bloqueos. Proceso de frenado. Capacidad e intervalo. El diagrama espacio tiempo y capacidad de la línea. Influencia del bloqueo en la capacidad de transporte. Bloqueo en las líneas de AV españolas.

45. Sistemas señalización lateral. Enclavamiento. Diferencia entre enclavamiento y bloqueo. Arquitectura general de un enclavamiento. Tipos de enclavamiento.

46. Los enclavamientos como base del movimiento seguro de los trenes. Concepto y especificación funcional del enclavamiento. Diseño de un enclavamiento. El Control de Tráfico Centralizado (CTC).

47. Sistemas de protección automática del tren (ATP). Sistemas de supervisión discontinua: el ASFA.

48. Sistemas de protección automática del tren (ATP). Sistemas de supervisión discontinua: el ASFA Digital

49. Sistemas de protección automática del tren (ATP). Sistemas puntuales de supervisión continua: el Ebicab y el KVB.

50. Sistemas de protección automática del tren (ATP). Sistemas de supervisión y transmisión continua: el TVM.

51. Sistemas de protección automática del tren (ATP). Sistemas de supervisión y transmisión continua: el LZB.

52. Señalización en cabina. Los sistemas ATP embarcados. Sistemas ATP puntuales y continuos. Comparación ATP/ATO-CV, ATP/ATO-DO y block móvil. Sistemas CBTC.

53. La fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad ferroviarias. Factores genéricos y específicos. Ciclo de vida y sus fases. Riesgo, amenazas e integridad.

54. La seguridad en la circulación de los trenes: Seguridad funcional y seguridad técnica. Sistemas seguros ante fallos. La seguridad en CENELEC. Probabilidad de ocurrencia, niveles de seguridad y niveles de riesgo.

#### F. Sistema de señalización europeo ERTMS

55. Sistemas modernos de señalización ferroviaria en líneas de alta velocidad. Origen y génesis. Beneficios económicos y sociales derivados de la estandarización ferroviaria.

56. El sistema ERTMS. Principios básicos de funcionamiento. Transmisión de información. Supervisión del movimiento del tren. Componentes del sistema. Autoridad de movimiento.

57. Definición de interfaces estándar en el subsistema de control, mando y señalización. Arquitectura básica del sistema. Interfaces FFFIS: Eurobaliza, Euroradio, STM, LTM y JRU. Interfaces FIS: Interfaz conductor/máquina (DMI), unidad de interfaz con el tren e interfaz de odometría.

58. Definición de interfaces estándar en el subsistema de control, mando y señalización. Arquitectura básica del sistema. Interfaces FIS: Interfaz conductor/máquina (DMI), unidad de interfaz con el tren e interfaz de odometría.

59. Especificaciones funcionales del sistema ETCS: Funciones básicas; niveles de aplicación; operación con los sistemas nacionales; estados operacionales y funciones operacionales. Modos degradados y sistemas de respaldo. Interfaz hombre-máquina.

60. Estructura de las especificaciones técnicas del sistema ETCS: descripción básica del sistema; principios de funcionamiento; modos de funcionamiento y transiciones; procedimientos de operación; gestión de versiones y lenguaje ERTMS.

61. Niveles de Aplicación del Sistema ETCS: Nivel de aplicación de no equipamiento. Nivel de aplicación con asignación continua y discontinua de información. Control por sistemas nacionales.

62. Niveles de Aplicación del Sistema ETCS: transiciones entre niveles y reconocimiento; tablas de prioridades; niveles superpuestos.

63. Niveles de Aplicación del Sistema ETCS. Futuro del sistema ERTMS. Nivel basado en la integridad del tren. Cantonamiento fijo frente a cantonamiento móvil.

64. Modos funcionales del equipo ETCS embarcado: modos de supervisión parcial. Modo de supervisión completo. Descripción y aplicabilidad. Información supervisada.

65. Modos funcionales del equipo ETCS embarcado: responsabilidad del maquinista. Rebase autorizado. Modo de maniobra.

66. Modos funcionales del equipo ETCS embarcado: fallo del sistema. Modo no equipado. Modos de frenado y post frenado.
67. Modos funcionales del equipo ETCS embarcado: funciones disponibles y transiciones entre modos. Información disponible en el DMI en función de los modos.
68. Principios funcionales del sistema ETCS: Principio de funcionamiento de la información de enlace. Reacciones de enlace.
69. Principios funcionales del sistema ETCS: Principio de funcionamiento de la información avanzada. Dispositivos de envío de información avanzada.
70. Principios funcionales del sistema ETCS: Gestión de la comunicación de radio. Principios de localización, posicionamiento y orientación del tren. Completitud de la información para el movimiento seguro del tren.
71. Principios funcionales del sistema ETCS: estructura de la autoridad de movimiento. Información redundante. Restricciones estáticas de velocidad y gradientes. Condiciones de vía.
72. Monitorización de la distancia y velocidad. Curvas de supervisión y frenado de los trenes. Determinación de puntos de parada y cálculo de la curva de deceleración.
73. Procedimientos operaciones del ETCS: procedimiento de inicio de misión. Datos almacenados en el equipo embarcado. Diagrama de flujo. Situaciones degradadas. Modos de entrada en misión.
74. Procedimientos operaciones del ETCS: procedimiento de fin de misión. Modos considerados como fin de misión. Situaciones degradadas.
75. Procedimientos operaciones del ETCS: procedimiento de maniobras ordenadas por vía o por maquinista. Procedimiento de rebase.
76. Procedimientos operaciones del ETCS: entrada a vía ocupada. Procedimiento de frenado y post frenado.
77. Estructura del lenguaje ETCS. Definición de variables y paquetes. Paquetes tren-vía, vía-tren y ambos. Definición de telegramas y mensajes. Reglas de creación y estructura. Mensajes tren-vía y mensajes vía-tren.
78. Clasificación de los requisitos. Requisitos de vía. Requisitos de equipo embarcado. Requisitos de ingeniería y requisitos funcionales. Verificabilidad de los requisitos.

## G. Pruebas de las interfaces de sistemas interoperables

79. Descripción funcional del banco de pruebas del equipo ETCS embarcado. Arquitectura de ensayos de los equipos embarcados. Módulos adaptadores de la interfaz con el tren y odometría. Módulos de ejecución de los ensayos.
80. Especificaciones de prueba del equipo ETCS embarcado. Características a ensayar. Casos de prueba. Secuencias de ensayo. Herramientas para la creación y validación de casos y secuencias de prueba.
81. Descripción del interfaz hombre-máquina del equipo ETCS embarcado. Supervisión de velocidad y distancia. Área de Planificación. Símbolos, iconos. Información mostrada en función del modo y nivel.
82. Interfaz del equipo ETCS embarcado con el tren. Control de freno: freno de servicio y freno de emergencia. Control de las funciones del tren: cambio de tracción, pantógrafo, presurización y disyuntor de potencia.
83. Registrador Jurídico ETCS. Principios. Información registrada. Estructura general de los mensajes.
84. Descripción básica del interfaz de Euroradio. Protocolos de comunicación de Euroradio. Interfaz con los servicios seguros: Primitivas. Interfaz con la red móvil. Módulos funcionales seguros.
85. Evaluación de las especificaciones de prueba del equipo ETCS embarcado. Validación de los pasos de las secuencias. Validación por tiempo y por distancia. Clasificación de los eventos.

86. Descripción básica de equipos ETCS de vía. Centro de Bloqueo por radio (RBC). Unidad Electrónica de conexión a balizas. Eurobalizas. Eurolazo.

87. Descripción funcional del conjunto enclavamiento-centro de bloqueo por radio. Generación segura de rutas. Generación continua de las autoridades de movimiento. Gestión de tráfico de múltiples trenes.

88. Transición entre centros de bloqueo por radio (RBC). Procedimiento de transición entre áreas de distinta responsabilidad de los RBC. RBC receptor y RBC saliente. Comunicación entre RBCs.

89. Ensayos operacionales: aplicación específica vs. aplicación genérica. Ensayos de puesta en servicio en laboratorio. Ensayos de infraestructura. Ensayos de integración tren-vía.

90. Realización de ensayos operacionales en laboratorio de Nivel 1 ETCS. Generador automático de escenarios. Visualización de topología y elementos de campo. Integración de equipo embarcado (EVC)

91. Realización de ensayos operacionales en laboratorio de Nivel 2 ETCS. Integración de bancos de ensayo de EVC y RBC en el laboratorio.

92. Reglas de ingeniería ERTMS. Reglas de instalación. Telegramas y mensajes. Ingeniería de la autoridad de movimiento. Requisitos de prestaciones del sistema.

93. Interfaz de Eurobaliza para un simulador de nivel 1. Generación de las señales de baliza. Inyección de señales en el lazo de referencia para su emisión a la eurocabina real. Simulación de la velocidad del tren.

94. Especificación funcional del subsistema de Eurobaliza: funcionalidad, interfaces, características.

95. Arquitectura de un banco de pruebas de Eurobaliza: herramientas, dispositivos de referencia y equipos. Descripción de los ensayos.

96. Arquitectura de un banco de pruebas de Antena-BTM: herramientas, dispositivos de referencia y equipos. Descripción de los ensayos.

#### H. Interoperabilidad ferroviaria: normativa y proceso de certificación

97. Norma UNE-EN ISO/IEC 17025 de Acreditación de Laboratorios de Ensayo: Manual de Calidad.

98. Norma UNE-EN ISO/IEC 17025 de Acreditación de Laboratorios de Ensayo: Procedimientos Operativos de Calidad.

99. Norma UNE-EN ISO/IEC 17025 de Acreditación de Laboratorios de Ensayo: Instrucciones Técnicas de Ensayo.

100. Concepto de interoperabilidad en el ámbito ferroviario. Génesis y Objetivos. Situación actual en los diferentes países europeos. Corredores europeos: red nuclear y red auxiliar.

101. Normativa europea de interoperabilidad aplicada al Sistema Ferroviario. Directivas y decisiones aplicables. Jerarquía. Modificaciones y enmiendas. Tipos de Subsistemas de naturaleza estructural. Tipos de Subsistemas de naturaleza funcional.

102. Seguridad frente a interoperabilidad en sistemas de alta velocidad.

103. Organismos de evaluación de conformidad. Organismos Notificados (NoBo) y Organismo designado (DeBo). Relación y dependencia.

104. Organismos de evaluación independiente de seguridad (ISA) y Organismo de evaluación independiente (AsBo). Dependencia en relación a un proceso de integración segura.

105. Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad (ETIs). Estructura de una ETI. Requisitos Esenciales de un Subsistema. Parámetros básicos.

106. Definición de componentes de interoperabilidad en el subsistema de control, mando y señalización. Evaluación de la conformidad de los constituyentes de interoperabilidad.

107. Proceso de verificación CE de un subsistema. Declaración de verificación intermedia DVI. Partes del subsistema. Etapas del procedimiento de verificación. Expediente técnico y Certificado de verificación. Declaración de verificación.

108. Procedimientos en la evaluación de la conformidad mediante módulos. Criterios de selección. Módulos para componentes y subsistemas.

109. Examen tipo y verificación CE basada en la verificación de los productos. Examen de diseño y control de la calidad total del sistema.

110. Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad (ETIs). Subsistemas estructurales. El papel de la Agencia Ferroviaria Europea como garante de la especificación técnica.

*Área temática: Estudios y Experimentación en Carreteras y Movilidad*

A. La carretera y el transporte por carretera

1. Las carreteras en España. La Red de Carreteras del Estado. Principales cifras de longitud y tráfico. La legislación de carreteras. Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras. Reglamento General de Carreteras

2. Trazado de carreteras: norma 3.1-IC de trazado. Trazado en planta. Trazado en alzado. Sección transversal. Nudos, enlaces e intersecciones.

3. Drenaje superficial. Norma 5.2 – IC de drenaje superficial. Orden Circular 17/2003 de recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera.

4. Drenaje subterráneo. La OC 17/03. Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera

5. Secciones de firme. Norma 6.1-IC. Explanadas. Secciones de firme.

6. Rehabilitación de firmes. Norma 6.3-IC. Nivel de agotamiento. Diagnóstico. Rehabilitación estructural. Rehabilitación superficial.

7. Señalización vertical de carreteras: Norma 8.1-IC. Criterios de diseño e implantación. Influencia en la seguridad vial. Señalización horizontal de carreteras: Norma 8.2- IC de marcas viales. Criterios de diseño e implantación. Influencia en la seguridad vial.

8. Principales políticas nacionales en transporte y movilidad. Principios básicos de la Estrategia Española de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada 2030.

B. Materiales para carreteras

9. Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3). El Reglamento UE 305/2011 de productos de la construcción. El mercado CE.

10. Áridos para firmes de carreteras. Clasificación, propiedades físicas y químicas. Áridos para capas de rodadura. Requerimientos especiales.

11. Ensayos de laboratorio de áridos para firmes de carreteras. Análisis granulométrico. Caras de fractura. Equivalente de arena. Azul de metileno. Especificaciones de los áridos. Interpretación de los resultados.

12. Ensayos de laboratorio de áridos para firmes de carreteras. Ensayo de Los Ángeles. Ensayo de pulimento acelerado. Ensayos para la determinación de la forma y angulosidad de los áridos. Especificaciones de los áridos. Interpretación de los resultados.

13. Fibras. Funciones, tipos y aplicaciones en firmes de carreteras.

14. Capas granulares. Tipos, materiales y aplicaciones. Comportamiento mecánico. Caracterización en laboratorio. Especificaciones.

15. Capas granulares. Propiedades físicas. Curvas granulométricas. Requerimientos en función de su situación en el firme. Dimensionamiento.

16. Capas tratadas con cemento para bases y sub-bases. Materiales. Dimensionamiento.

17. Ligantes bituminosos. Composición. Tipos. Aplicaciones.

18. Betunes de penetración: Características, composición, propiedades, control de calidad, ensayos y aplicaciones.
19. Emulsiones bituminosas. Composición química. Fabricación. Especificaciones. Control de calidad. Propiedades. Aplicaciones. Ensayos.
20. Betunes modificados con polímeros. Aplicaciones. Tipos. Fabricación. Especificaciones. Control de calidad. Propiedades. Ensayos.
21. Ensayos de anillo y bola, de ductilidad y otros. Características reológicas de los ligantes bituminosos. Evaluación mediante ensayos de laboratorio.
22. Viscosidad de los betunes y efectos sobre la carretera. Ensayo de penetración y punto de reblandecimiento
23. Mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso. Tipos y caracterización en laboratorio. Control. Especificaciones.
24. Mezclas bituminosas drenantes. Aplicaciones. Tipos. Caracterización en laboratorio. Control. Especificaciones.
25. Mezclas bituminosas discontinuas para capas finas. Tipos. Caracterización en laboratorio. Control. Especificaciones.
26. Mezclas bituminosas ultradelgadas: Tipos. Aplicaciones. Ventajas frente a las mezclas convencionales.
27. Mezclas bituminosas SMA: tipos, caracterización, control, aplicaciones.
28. Mezclas de alto módulo. Tipos. Caracterización en laboratorio. Control de calidad. Usos.
29. Fabricación de mezclas bituminosas. Extensión y puesta en obra. Control de calidad de las mezclas bituminosas.
30. Dosificación de las mezclas bituminosas. Granulometría y contenido de betún: efectos en las características del firme, propiedades volumétricas, sensibilidad al agua y ensayo de rodadura.
31. Mecanismos de deterioro de las mezclas bituminosas en un firme. Mecanismos de deterioro del hormigón en pavimentos.
32. Mezclas bituminosas semicalientes. Fabricación. Tipos. Aplicaciones. Ventajas frente a las mezclas convencionales.
33. Mezclas bituminosas templadas. Fabricación. Aplicaciones. Ventajas frente a las mezclas convencionales.
34. Lechadas bituminosas y microaglomerados en frío. Tipos, dosificación y caracterización en laboratorio.
35. Firmes de hormigón. Materiales. Especificaciones. Ensayos de laboratorio.
36. Ensayos para medir la rigidez de las mezclas bituminosas. Descripción. Aplicación. Interpretación.
37. Ensayos para medir la resistencia a fatiga de las mezclas bituminosas. Descripción. Aplicación. Interpretación.
38. Ensayo Fénix para mezclas bituminosas. Descripción, aplicación e interpretación de resultados.
39. Caracterización del asfalto recuperado, empleo de agentes rejuvenecedores y dosificación de mezclas.
40. Materiales para señalización horizontal de carreteras. Pinturas, plásticos de aplicación en frío y termoplásticos de aplicación en caliente. Requerimientos. Propiedades. Métodos de ensayo.
41. Materiales para señalización vertical y balizamiento de carreteras. Soportes. Pinturas. Láminas retrorreflectantes. Características y metodología experimental. Balizamiento.



## C. Materiales secundarios y procedentes de residuos. Aplicaciones en firmes de carretera

42. Prevención y gestión de residuos. Estrategias comunitarias: la Directiva Marco de Residuos. Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular. Planes y programas estatales en materia de residuos.

43. Procedimientos para la declaración de subproducto y fin de la condición de residuo de materiales secundarios. Criterios. Economía circular.

44. Áridos reciclados procedentes de residuos de construcción y demolición. Origen y tipos. Propiedades. Aplicaciones en firmes de carreteras.

45. Áridos reciclados procedentes de escorias de acería de horno eléctrico. Origen y tipos. Propiedades. Aplicaciones en firmes de carreteras. Medidas de control.

46. Áridos reciclados procedentes de escorias de incineración de residuos sólidos urbanos. Origen y tipos. Propiedades. Aplicaciones en firmes de carreteras.

47. Asfalto recuperado del fresado de firmes de carreteras. Origen y tipos. Propiedades. Aplicaciones en el reciclado: in situ con cemento, in situ con emulsión y en caliente en central.

48. Polvo de caucho procedente de neumáticos fuera de uso. Fabricación. Aplicación en mezclas bituminosas. Dosificación. Tipos. Características.

49. Caracterización ambiental de materiales alternativos empleados en la construcción de carreteras. Determinación del comportamiento de los materiales frente a la liberación de sustancias peligrosas. Ensayos de lixiviación en laboratorio para materiales granulares y monolíticos.

50. Sistemas de gestión de calidad en laboratorios de ensayos de materiales para carreteras. Norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2017. Criterios de acreditación de ENAC para laboratorios de ensayo y calibración

## D. Comportamiento funcional y estructural de las carreteras. Construcción, gestión y conservación

51. Características superficiales de los pavimentos. Influencia en la interacción vehículo-carretera y en la seguridad vial.

52. Resistencia al deslizamiento y textura. Técnicas de medida. Experimento internacional AIPCR y otros ensayos de comparación de medidas. Normativa.

53. Indicadores de resistencia al deslizamiento de los firmes. Factores que influyen en el valor de la medida. Evolución de la resistencia al deslizamiento.

54. Regularidad superficial de los firmes. Técnicas de medida. Ensayos de comparación de medidas de regularidad. Normativa.

55. Indicadores de regularidad longitudinal y transversal. Factores que influyen en el valor de la medida. Evolución de la regularidad longitudinal y transversal.

56. Otras características superficiales. Resistencia a la rodadura. Impermeabilidad y capacidad de drenaje. Equipos de medida.

57. Características estructurales de los firmes. Descripción y funciones de las distintas capas del firme. Deflexiones. Equipos de medida. Normativa. Factores que influyen en el valor de la medida.

58. Fisuración de los firmes. Inspección visual. Equipos de alto rendimiento. Catálogos de deterioros.

59. Inventario de firmes. Medida de capas mediante técnicas de georrádar.

60. Diseño y dimensionamiento de firmes. Firmes flexibles, semiflexibles y semirrígidos. Cálculo.

61. Diseño y dimensionamiento de firmes. Firmes de hormigón. Cálculo.

62. Diseño y dimensionamiento de actuaciones de rehabilitación de firmes. Pavimentos con mezclas bituminosas. Evaluación del estado del firme mediante técnicas de auscultación.

63. Diseño y dimensionamiento de actuaciones de rehabilitación de firmes. Pavimentos de hormigón. Evaluación del estado del firme mediante técnicas de auscultación.

64. Técnicas de reciclado de firmes. Orden Circular 40/2017: reciclado in situ con emulsión de capas bituminosas, reciclado in situ con cemento de capas de firme, reciclado en caliente y semicaliente en central de capas bituminosas (RAP). Transformación de firmes rígidos degradados en firmes mixtos.

65. Ensayos a escala real de firmes. Objetivos de la experimentación y medios requeridos. Tramos de control en carreteras en servicio. Variables a controlar. Instrumentación para control y medida.

66. Ensayo acelerado de firmes a escala real. Objetivos de la experimentación y medios requeridos. La pista de ensayos del CEDEX. Otras pistas de ensayo en el mundo.

67. Herramientas de diseño y evaluación de las secciones en las pistas de ensayo de firmes. Modelos de respuesta y modelos de comportamiento. Sensores para la medición de deformaciones y desplazamientos en firmes a escala real. Sensores para la medición de temperatura, humedad y succión en firmes a escala real.

68. Control medioambiental de firmes de carretera, construidos con materiales granulares reciclados, mediante técnicas de instrumentación.

69. La gestión de la Red de Carreteras del Estado: gestión directa e indirecta. Concesiones de carreteras del Estado: autopistas de peaje y autovías en régimen de concesión (Autovías de Primera Generación).

70. Gestión de la conservación y explotación por indicadores. Indicadores de estado e indicadores de servicio.

71. Los sistemas de gestión del patrimonio viario. Objeto. Definición y descripción. Herramientas de un sistema de gestión del patrimonio. Integración de sistemas. Sistema de gestión de firmes.

72. Carreteras de baja intensidad de tráfico. Definición. Actuaciones de conservación del firme.

## E. Sostenibilidad y Cambio Climático

73. La sostenibilidad aplicada a la construcción y conservación de carreteras. Conceptos. Instrumentos de evaluación. Los análisis del ciclo de vida y del coste del ciclo de vida aplicados a las carreteras. Normativa aplicable.

74. Consumo de materias primas, energía y generación de residuos, contaminantes y gases de efecto invernadero asociados a la construcción, mantenimiento y funcionamiento de la carretera. Instrumentos de evaluación.

75. El análisis del ciclo de vida aplicado a la extracción, preparación, fabricación, transporte y puesta en obra de materiales para firmes de carreteras.

76. Gestión, certificación y etiquetado ambiental para carreteras. Reglas de categoría de producto. Declaraciones ambientales de producto. Normativa de aplicación

77. Contratación y Compra Pública Ecológica para carreteras. Normativa aplicable. Criterios y consideraciones ambientales en las distintas fases de los procedimientos de contratación.

78. Efectos ambientales de las infraestructuras de transporte. Gestión y mantenimiento sostenible de las infraestructuras de transporte. Fragmentación de hábitats. Descarbonización de la carretera.

79. Evaluación de la vulnerabilidad y el riesgo frente al cambio climático de las infraestructuras viarias. Metodologías.

80. Resiliencia de las infraestructuras viarias frente a los fenómenos meteorológicos extremos. Adaptación al cambio climático: análisis y diseño de medidas de adaptación.

81. Necesidades de adaptación de los criterios y normativa de planificación y/o diseño de las infraestructuras viarias al cambio climático.

82. La ley de Cambio Climático. El Plan Nacional de Adaptación al cambio climático 2021-2030. El Programa de Trabajo 2021-2025. Medidas aplicables al sector de la movilidad y el transporte.

## F. Movilidad, Tráfico y Seguridad Vial

83. Características del tráfico y la circulación. Estudios y métodos de medida de las intensidades, velocidades, pesos y cargas de los vehículos. Estudios de tiempos de recorrido. Estudios de origen y destino. Otros estudios de tráfico. Pesaje dinámico.

84. Capacidad y niveles de servicio. Definiciones. Capacidad en circulación continua. Capacidad en nudos. Semáforos. Elementos de un semáforo. Ciclo, fase y reparto.

85. Estudios de seguridad viaria. Datos básicos y estadísticas de accidentes. Índices de siniestralidad. Factores de influencia en los accidentes. Medidas para la mejora de la seguridad viaria. Usuarios vulnerables.

86. Gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias. Normativa. Evaluaciones de impacto de la seguridad vial. Auditorías e inspecciones de seguridad vial. Tramos de concentración de accidentes y puntos negros.

87. Sistemas de contención de vehículos. Normativa. Barreras de seguridad, pretilas y sistemas para protección de motociclistas. Comportamiento frente a impactos y criterios de aceptación.

88. Vialidad invernal. Bases para la organización de la vialidad invernal. Equipos de vialidad. Fundentes empleados en la prevención de los efectos de la nieve y el hielo en la seguridad vial. Propiedades. Efectos sobre los componentes de la carretera y sobre el medio.

89. Equipamientos de seguridad de túneles de carreteras. Iluminación y alumbrado de emergencia: suministro. Tipos y sistemas de iluminación. Normativa. Ventilación de túneles: sistemas. Incendios en túneles, sistemas de detección y protección contra incendios.

90. Carreteras 2+1. Normativa. Criterios de implantación. Principios básicos de diseño. Tratamiento de las intersecciones y enlaces. Limitación de accesos y sistemas de contención de vehículos.

91. Calmado y moderación de tráfico. Funciones de la moderación de tráfico. Actuaciones y elementos de moderación de tráfico. Criterios técnicos generales de implantación

92. El vehículo autónomo y conectado. Niveles de automatización en la conducción. Necesidades de adaptación de la carretera al vehículo autónomo y conectado. Implicaciones del vehículo autónomo y conectado en la movilidad y en la seguridad vial.

93. La I+D+i en el transporte. Programas de investigación, nacionales e internacionales. El sistema español de ciencia, tecnología e innovación en transportes y movilidad. Los Programas Marco de la Unión Europea. Horizonte Europa 2021-2027: pilares y programas horizontales, elementos principales, asociaciones.

94. Innovación aplicada a la movilidad por carretera (I): Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS). Sistemas avanzados de gestión de tráfico. Tecnologías aplicables para la tarificación de las carreteras.

95. Innovación aplicada a la movilidad por carretera (II): Nuevos servicios y formas de movilidad. La Movilidad como Servicio (MaaS). Sistemas eléctricos de carreteras.

96. Innovación aplicada a la movilidad por carretera (III): Digitalización de la Red de Carreteras del Estado. Principios de la metodología BIM aplicados a los proyectos de carreteras. Espacios controlados de pruebas aplicados a la movilidad y el transporte. Orden circular 1/2022 sobre las declaraciones de excepcionalidad normativa para impulsar la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológicas en carreteras.

## G. Contaminación Acústica

97. El ruido del tráfico. Fuentes. Efectos sobre el medio circundante y la población. Criterios sobre límites sonoros admisibles. Normativa comunitaria y española. Prevención de la contaminación acústica.

98. El ruido de rodadura. Mecanismos de producción. Métodos de medida. Indicadores

99. Comportamiento acústico de los firmes de carreteras. Características de los firmes que influyen en el ruido de rodadura. Firmes «sonorreductores».

100. Influencia del trazado en el ruido originado por el tráfico en las carreteras. Tipos de carreteras y perfiles longitudinales, secciones transversales, desmontes y terraplenes.

101. Planes de actuación contra el ruido del tráfico en carreteras. Pantallas acústicas. Pantallas absorbentes y reflectantes. Tratamiento estético y paisajístico de las pantallas acústicas.

## H. Puentes

102. La Instrucción sobre las Acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera. La Normativa Europea de acciones en puentes de carretera. El Documento Nacional de Aplicación del UNE-EN 1991-2.

103. Gestión de puentes y obras de paso: inventario, inspecciones básicas, principales y especiales. Organización de datos. Índices de deterioro.

104. Juntas de dilatación. Apoyos. Pretiles y barreras. Barandillas. Tipologías, funcionalidad, conservación.

105. Sistemas de impermeabilización y drenaje de tableros. Protección contra la degradación ambiental.

## I. Geología y Geotecnia

106. Estudios geológicos de carreteras. Caracterización geomorfológica y geotécnica del trazado. Técnicas de reconocimiento geológico-geotécnico. Cartografía geomorfológica y geotécnica.

107. Cimentaciones en obras de carreteras. Estados límite últimos y de servicio. Seguridad frente al hundimiento y estimación de movimientos. Estructuras de contención en obras de carretera. Tipología de muros. Muros de escollera. Muros de gaviones. Muros anclados.

108. Fenómenos de inestabilidad de laderas y taludes. Influencia del tipo de materiales. Tipos de movimientos. Factores condicionantes y desencadenantes.

109. Estabilización de taludes y laderas inestables. Métodos. Técnicas de reconocimiento y auscultación.

110. Clasificación y características de los suelos según el PG-3. Construcción de terraplenes, pedraplenes y rellenos todo uno. Compactación. Ensayos de referencia y control. Técnicas de mejora del terreno.

*Área temática: Estudio y Protección del Patrimonio Histórico de las Obras Públicas y el Urbanismo*

## A. Legislación Específica

1. La normativa estatal y autonómica actual en materia de patrimonio histórico. Ley de Patrimonio Histórico Español. Ley 16/1985 del 25 de junio de 1985 y reformas posteriores.

2. Acuerdos y tratados internacionales sobre protección del patrimonio histórico suscritos por España. Tratamiento del patrimonio histórico de la Unión Europea. Instituciones para su salvaguardia como UNESCO e ICOMOS.

3. Niveles de protección jurídica del patrimonio histórico. Su régimen jurídico. Regímenes especiales de protección.

4. Tráfico de bienes culturales: movilidad y traslado geográfico de los bienes culturales dentro del territorio nacional. Importación y exportación. Tráfico jurídico: transacciones y cambio de propiedades de los bienes culturales.

5. El contrato: concepto y clases. Elementos de los contratos. El préstamo. El comodato. El depósito. El seguro.

## B. Líneas de Actividad para la Puesta en Valor del Patrimonio Histórico de las Obras Públicas y el Urbanismo

### B.1 Investigación y Gestión Cultural

6. La noción de patrimonio, sus revisiones y ampliaciones: del patrimonio histórico artístico a su significación actual. Valor, protección, gestión y uso.

7. Investigación científica. Concepto general. Principios y estructura de un proyecto de investigación. Programas y entidades de financiación.

8. Almacenamiento, manipulación, embalaje y transporte de bienes culturales. Criterios y sistemas.

9. Concepción y desarrollo de una exposición. Relato y estrategias comunicativas. Técnicas y recursos del montaje expositivo. Tendencias actuales en museografía.

10. Exposiciones temporales e itinerantes: definición, comisariado, gestión y organización. El papel de las exposiciones itinerantes en la estrategia de difusión del CEHOPU.

11. La exposición como espacio de aprendizaje. La mediación cultural. La difusión del patrimonio de la obra pública y el urbanismo como agente de cambio social y desarrollo.

12. La exposición en su dimensión digital: usuarios y modos de relación. Recursos digitales para la gestión del conocimiento en las exposiciones y publicaciones.

13. Economía de la cultura en España. Las industrias culturales y creativas: análisis y retos del sector. La cuenta satélite de la cultura. El papel de los centros de investigación y difusión.

14. Estadísticas e indicadores culturales en España: definición, características y principales resultados. Sociología del ocio y la cultura: prácticas y hábitos en la población española.

15. Concepto y definición de archivo. Funciones, etapas y tipos.

16. La identificación de series y funciones. La clasificación de los fondos documentales: concepto y definición. Sistemas de clasificación. Tipología y problemática de los cuadros de clasificación. La ordenación de documentos. Tipos de ordenación. Operaciones relacionadas con la ordenación.

17. Las agrupaciones documentales de los archivos: conceptos y definiciones de grupo de fondos, fondo, sección de fondo, serie documental, unidad archivística compuesta, expediente, unidad archivística simple y colección de documentos. Las relaciones existentes entre las agrupaciones documentales y los instrumentos tradicionales de descripción archivística y con las normas internacionales de descripción y de intercambio y recuperación de la información.

18. La Gestión de Calidad en los archivos: las normas ISO, los manuales de Calidad y Buenas Prácticas para la gestión de documentos y archivos. Conceptos, analogías y diferencias.

19. Plan General de Publicaciones de la Administración General del Estado. Programa Editorial del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana y unidades editoras. Planificación y actualizaciones extraordinarias del Programa Editorial del CEDEX. Ejecución del Programa editorial: fases de elaboración de una publicación.

20. Las publicaciones oficiales. Ámbitos temáticos de las publicaciones CEDEX. Alcance temático de las publicaciones CEHOPU: monografías de investigación, catálogos y artículos en revistas.

## B.2 Protección, Conservación y Rehabilitación del Patrimonio Físico y Documental

### B.2.1 Patrimonio Físico

21. Materiales pétreos para edificación y obra pública. Durabilidad de la piedra. Patologías principales observadas. Determinaciones físico-mecánicas.
22. Tratamientos de reparación y protección de la piedra monumental. Pátinas de las fábricas de piedra históricas. Productos para el tratamiento superficial.
23. Utilización del yeso en la construcción histórica. Propiedades del yeso. Morteros preparados con yeso. Recubrimientos de paramentos. Estucos.
24. Utilización de la cal en la construcción histórica. Propiedades de la cal. Distintos tipos de cal. Morteros preparados con cal y su empleo en las fábricas de piedra. Revoco de paramentos con morteros de cal.
25. Construcción histórica en fábrica de ladrillo. Tipos de ladrillo cerámico. Aparejos. Durabilidad y patologías del ladrillo. Productos para el tratamiento y protección de los paramentos cerámicos.
26. Adhesivos para reparación y refuerzo estructural. Resinas epoxi. Resinas de poliuretano.
27. La madera como material sostenible. Utilización histórica y actual de la madera en la construcción. Clases de mayor uso. Patologías y protección de la madera.

### B.2.2 Patrimonio Documental

28. Los materiales documentales. Tipos y causas fisicoquímicas, biológicas y medioambientales de alteración. Medidas de conservación preventiva de los documentos.
29. Los fondos fotográficos en los archivos. Los soportes, técnicas y procedimientos tradicionales. La conservación e instalación de los soportes fotográficos.
30. La restauración: métodos, técnicas y procedimientos. Etapas de un proceso de restauración de documentos gráficos y otros materiales documentales conservados en los archivos.

## C. Tipologías Estructurales. Razón y Ser de los Tipos Estructurales de Eduardo Torroja Miret

31. El fenómeno tensional. El equilibrio, la resistencia y la estabilidad.
32. Los materiales clásicos. Materiales pétreos naturales y cerámicos. La cantería o mampostería, el adobe y las fábricas de ladrillo. El tapial, el hormigón.
33. Madera y acero. Madera laminada encolada. La fundición, el acero moldeado, el acero laminado.
34. El hormigón armado, el pretensado y la prefabricación. Hormigón pretensado, hormigón postensado.
35. El soporte y el muro. La columna, el capitel, el dintel. Soportes en celosía. Jabalcón. El cimiento.
36. El arco. Antifunicular de las cargas. Arco enjutado, arco exento. Arco empotrado, arco articulado. El pórtico.
37. La bóveda y la cúpula. Bóveda en cañón. Bóvedas por arista y en rincón de claustro. Lámina cilíndrica. Estructuras laminares, superficies alabeadas
38. La viga de alma llena y la placa. La viga continua, la ménsula.
39. Triangulaciones y mallas. Tipos de vigas trianguladas. Viga Vierendeel. La malla-tesa.
40. La contención. Tipos de muro de contención. Equilibrio de fuerzas.
41. La cubierta y el cerramiento. Necesidades funcionales de impermeabilización e iluminación.
42. El piso (forjado) y el edificio. Losas, placas, viguetas y cargaderos. Bóveda tabicada.

## D. Historia de las Obras Públicas y el Urbanismo

## D.1 Historia de las Obras Públicas

43. La construcción en el mundo antiguo. Primeras civilizaciones en los valles fluviales. Mesopotamia, la cultura del agua y la construcción con barro. Egipto y el Nilo. La pirámide, los templos.

44. El mundo prehelénico y la Grecia arcaica: sistema arquitecónico y falsa cúpula. La etapa clásica: la evolución del templo. El mundo helenístico: la gran escala y la ruptura del canon.

45. El nacimiento de la ingeniería y la construcción del territorio romano. Universalización de materiales y procesos constructivos en Roma. Los Opus y el hormigón romano.

46. El sistema abovedado romano: muros, arcos, bóvedas y cúpulas. El Panteón de Agripa.

47. Ingeniería romana. Calzadas y puentes: principales elementos, funcionamiento estructural y técnicas de construcción. Sistemas hidráulicos: los grandes acueductos y presas.

48. El mundo bizantino y la herencia romana: sistemas hidráulicos y técnicas constructivas. La Cisterna Basílica y Santa Sofía en Constantinopla.

49. Ingeniería hidráulica islámica. Introducción de sistemas de regadío en Hispania. Acequias, qanats, aljibes e ingenios hidráulicos.

50. El sistema feudal y los caminos. La peregrinación y la aparición de nuevas redes. Técnica y arquitectura de puentes. Tipologías y características.

51. La construcción románica. Evolución tipológica. Cluny y las iglesias del camino de Santiago.

52. Del románico al gótico, evolución estructural. Del muro al esqueleto. De la bóveda de cañón a la bóveda de crucería. Sistemas de control del empuje: contrafuertes, arbotantes y pináculos. Catedrales francesas y evolución en Europa.

53. Una nueva cultura: humanismo y ciencia. Brunelleschi y la cúpula de la catedral de Florencia: definición de una geometría para un gran reto.

54. La evolución de las cúpulas del Renacimiento a la Ilustración. Catedrales de San Pedro en Roma y San Pablo en Londres, iglesia de los Inválidos en París y el Panteón de París. Estructura, construcción y estética.

55. La recuperación de Vitrubio y los primeros tratados renacentistas.

56. Ingeniería del Renacimiento. La escuela de Siena: «Il Taccola» y Francesco di Giorgio. Los ingenios de Leonardo da Vinci.

57. Los puentes renacentistas y sus características técnicas. Palladio Da Ponte y Ammanati.

58. Infraestructuras en la España renacentista. La construcción de puentes de la casa de Austria. Andrés de Vandelvira y Juan de Herrera.

59. La construcción de las primeras grandes presas en España: Tibi y Elche.

60. Canales de la Ilustración: Canal de Castilla y Canal de Aragón.

61. La evolución del puente en el siglo XVIII. Los problemas territoriales: nuevas redes de equipamiento. Jean-Rodolphe Perronet y l'École des Ponts et Chaussées de París.

62. Paul Séjourné y los últimos puentes de fábrica del siglo XIX.

63. Betancourt y la Escuela de Caminos de Madrid.

64. La Revolución Industrial. El hierro fundido y la innovación. Los primeros puentes de hierro. El puente de Coalbrookdale, historia y crítica. Thomas Telford y el diseño estructural.

65. Industrialización: el ferrocarril y el empleo del hierro en las infraestructuras. Las vigas de alma llena: George Stephenson y el puente de Britannia. Isambard Kingdom Brunel y los puentes de Saltash y Clifton.

66. La llegada del ferrocarril a las capitales europeas. Las grandes estaciones de Londres y París.

67. Primeras grandes cubiertas de hierro y vidrio. La construcción con armazón metálico, la estandarización. El Halle au Blè. Joseph Paxton y los invernaderos.
68. Las Exposiciones Universales de Londres y París. El Crystal Palace, la Galería de las Máquinas y la torre Eiffel.
69. La introducción del hierro en la arquitectura noble. Henry Labrouste: biblioteca de Santa Genoveva y la biblioteca nacional de Francia.
70. Celosías. Antecedentes de madera. Primeros desarrollos y principales tipos: Town, Pratt, Howe, Whipple, Warren, Fink y Bollman.
71. Tipologías mixtas. Viaductos de palizadas. Las pilas metálicas. Lanzamiento de los tramos.
72. Arcos: James B. Eads y el puente de St. Louis. Eiffel y los Puentes de María Pía, Garabit. Viaducto de Viaur. El Hell Gate y los grandes arcos: Puente de Bayonne sobre el Kill van Kull.
73. Puentes colgantes y cantilever. Las cadenas de hierro. Menai Straits y Conway.
74. Marc Seguin y sus puentes de cables. John Roebling: puentes de Pittsburgh, Niágara y Cincinnatti. El puente de Brooklyn: historia y crítica.
75. Orígenes del hormigón. De mortero a material estructural. John Smeaton y el faro de Eddystone. Ensayos de Vicat. El cemento Pórtland. El hormigón pisé y François Coignet.
76. Primeros puentes de hormigón. Monier y el hormigón armado. Hennebique: invención y marketing. La extensión europea y americana.
77. Robert Maillart y los puentes arco. El puente de Salginatobel: estructura y entorno.
78. Eduardo Torroja Miret. Las láminas de hormigón: características y desarrollo. El mercado de Algeciras. El frontón Recoletos. El hipódromo de la Zarzuela.
79. Pier Luigi Nervi, expresión estructural. Bóvedas nervadas y prefabricación. Hangares de Orvieto. El ferrocemento. Palacio de los deportes de Roma.
80. Eugène Freyssinet, técnicas y procesos. Puente del Veudre. Hangares de Orly, Puente de Plougastel. El invento del pretensado. Luzancy.
81. Puentes de hormigón del siglo XX. Procesos constructivos: empujes, autocimbras, avance en voladizo, prefabricación, operaciones espaciales (giros, abatimientos, elevaciones).
82. Las soluciones mixtas y sus precedentes. Desarrollo del puente mixto del siglo XX. Evolución tecnológica y procesos constructivos. Las escuelas anglosajona y centroeuropea.
83. Carlos Fernández Casado. Colección de Puentes de Altura Estricta.
84. Evolución constructiva de las presas de hormigón. Antecedentes, presas de fábrica y de materiales sueltos. Tipos: presas de gravedad, presas arco, de doble curvatura y mixtas, presas aligeradas o de contrafuertes.
85. La política hidráulica en España en el siglo XX. Plan Gasset. Plan Nacional de Obras Hidráulicas de 1933, Manuel Lorenzo Pardo. Desarrollo de las obras públicas hidráulicas en España.
86. Ingeniería portuaria y marítima en la España del siglo XX. Ramón Iribarren.
87. Chicago y el nacimiento del rascacielos. Innovaciones tecnológicas y urbanísticas. Esquemas resistentes de edificios altos. La estética de la repetición y la caja de cristal.
88. El ingeniero y el diseño creativo. Nuevas formas estructurales. Estructuras neumáticas, tensadas y geometrías espaciales, V. Shúkov, Le Ricolais, Frei Otto. Cúpulas Geodésicas, Buckminster Fuller y las estructuras tensegríticas.
89. Aeropuertos: iconos de innovación estructural. Terminal del aeropuerto de Stansted (Norman Foster), aeropuerto de Kansai en Osaka (Renzo Piano), terminal T4 del aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas (Estudio Lamela, Richard Rogers).
90. Puentes actuales atirantados: génesis, evolución y madurez de la tipología. Nuevos diseños creativos. Avances de cálculo y diseño. La aportación española frente a ejemplos internacionales.
91. La ingeniería civil y el paisaje. Paisaje y sentido de lo construido. Construir es habitar. Convenio Europeo del Paisaje. El Paisaje Cultural.



## D.2 Historia del Urbanismo

92. Trazado de ciudades en la Antigüedad: de los orígenes a Grecia y Roma.
93. La ciudad islámica. Estructura de la medina y su trazado urbano. La puerta, el adarve, la mezquita, la Madrasa, la alcaicería, los baños, los barrios residenciales y los arrabales.
94. La ciudad medieval. La forma urbana. La muralla, las calles, el mercado, la iglesia o catedral, la plaza, el castillo y las viviendas. El monasterio.
95. La ciudad del Renacimiento. Ciudades ideales. Leon Battista Alberti, Antonio Averlino «Il Filarete», Francesco di Giorgio y Pietro Cataneo. Palmanova, Vincenzo Scamozzi.
96. Las ciudades en el Nuevo Mundo. Las ordenanzas de Felipe II, 1573.
97. La ciudad barroca. Roma, París y Londres.
98. El jardín y el paisaje. Historia y evolución del jardín (jardín antiguo, islámico, medieval, hispanomusulmán, renacentista, barroco, paisajista, oriental y contemporáneo).
99. El urbanismo de la Ilustración en España. El Madrid de Carlos III y las nuevas poblaciones.
100. La revolución industrial y la ciudad burguesa. El París de Haussmann.
101. La idea del ensanche. Los ensanches de Madrid y Barcelona.
102. El modelo de ciudad jardín y la ciudad lineal de Arturo Soria.
103. Aproximaciones al urbanismo moderno. El Plan Zuazo-Jansen para Madrid 1929.
104. La ciudad funcional: de las primeras Siedlungen a la Carta de Atenas.
105. Barcelona y el GATEPAC. Plan Macià.
106. Utopías urbanas de los años 60. Kenzo Tange. Arata Isozaki. Constant Nieuwenhuys. Archigram. Yona Friedman. Buckminster Fuller. Paul Rudolph.
107. Los poblados del Instituto Nacional de Colonización: urbanismo y obras hidráulicas. Vegaviana, José Luis Fernández del Amo.
108. Éxodo rural en España, crecimiento y transformación de las grandes ciudades. Poblados dirigidos y de absorción de Madrid.
109. El urbanismo de la democracia: remodelación de barrios y nuevos planes. Desde el avance del Plan General de Ordenación Urbana de Madrid de 1982 hasta la Barcelona del 92. Eduardo Mangada, Oriol Bohigas.
110. Ciudad contemporánea: paisaje e infraestructuras. Las Rondas de Barcelona, el soterramiento de la M-30 madrileña y Madrid Río; la remodelación de zonas portuarias en Sevilla, Bilbao, Vigo y Málaga.

*Área temática: Instrumentación y Modelos*

1. Circuitos eléctricos I: Conceptos de electricidad. Principales variables. Elementos activos ideales. Ondas y funciones de excitación. Elementos pasivos. Impedancia y admitancia operacional. Elementos activos reales. Asociación de elementos activos. Equivalencia entre elementos activos. Asociación de elementos pasivos. Transformación estrella-triángulo.
2. Circuitos eléctricos II: Topología de redes. Leyes de Kirchhoff. Análisis de circuitos: método de las mallas, método de los nudos. Principio de superposición. Teoremas de Thévenin y Norton. Teorema de sustitución. Teorema de reciprocidad. Teorema de Millman. Teorema de Tellegen.
3. Señales. Señales continuas y discretas. Propiedades de las señales: periodicidad, simetría, etc. Caracterización de las señales: energía y potencia media.
4. Operaciones básicas con señales: inversión temporal, escalado, desplazamiento. Señales elementales en tiempo continuo y tiempo discreto: escalón unidad, impulso unitario. Señales sinusoidales y exponenciales.

5. Sistemas. Propiedades de los sistemas: causalidad, estabilidad, invariancia temporal, linealidad. Sistemas lineales invariantes en el tiempo (LTI). Interconexión de sistemas.

6. Convolución. Propiedades de los sistemas LTI. Interconexión de sistemas LTI y sus propiedades.

7. Respuesta de los sistemas LTI a los exponenciales complejos. Representación en serie de Fourier de señales periódicas de tiempo continuo: Análisis y ecuaciones de síntesis. Propiedades de las series de Fourier de tiempo continuo.

8. Representación en serie de Fourier de señales periódicas de tiempo discreto: Análisis y ecuaciones de síntesis. Propiedades de las series de Fourier en tiempo discreto y comparación con el caso continuo.

9. Transformada de Fourier en tiempo continuo para señales aperiódicas. Transformada de Fourier en tiempo continuo para señales periódicas. Propiedades de la transformada de Fourier en tiempo continuo. Teorema de Parseval.

10. Transformada de Fourier en tiempo discreto. Propiedades. Caracterización de los procesos aleatorios en el dominio de la frecuencia.

11. Muestreo. Teorema del muestreo.–Aliasing. Reconstrucción de señales de tiempo continuo a partir de sus muestras mediante interpolación. Procesamiento en tiempo discreto de señales en tiempo continuo. Diezmado e interpolación.

12. La transformación z. La región de convergencia. La transformación z inversa. Propiedades de la transformación z. Evaluación de la respuesta en frecuencia a partir del diagrama polo-cero. Análisis y caracterización de sistemas LTI utilizando la transformada z. Representación en diagrama de bloques.

13. Sistemas de control: concepto, variables, componentes básicos, clasificación. Sistemas de control en lazo abierto. Sistemas de control en lazo cerrado. Ventajas y desventajas de los sistemas realimentados. Modos de control. Control proporcional, derivativo e integral. El controlador PID. Métodos de ajuste de controladores PID.

14. Respuesta dinámica de sistemas. Respuesta libre y respuesta forzada. Respuesta transitoria y respuesta permanente. Entradas singulares. Características dinámicas de los sistemas de primer orden. Características dinámicas de los sistemas de segundo orden.

15. Respuesta en frecuencia. Respuesta de un sistema para una entrada senoidal. Fasores. Respuesta en frecuencia de un sistema de primer orden. Respuesta en frecuencia para un sistema de segundo orden. Diagramas de Bode. Estabilidad.

16. Sistemas de instrumentación de medida. Métodos de medida. Componentes de un sistema electrónico de medida. Clasificación. Características estáticas y dinámicas de un sistema de instrumentación.

17. Acondicionamiento de la señal. Circuito potenciométrico. Linealización de la medida. Compensación de las magnitudes de influencia externa. Inconvenientes del circuito potenciométrico.

18. Circuitos puente. Puente de Wheatstone. Linealización de las medidas. Compensación de las magnitudes de influencia. Eliminación de las perturbaciones debidas a los cables de unión.

19. Puentes de corriente alterna. Puentes para transductores capacitivos. Puentes para transductores inductivos. Montaje en contrafase o push-pull.

20. Amplificadores. Conceptos generales. Amplificadores diferenciales. El amplificador operacional ideal. El amplificador operacional realimentado en tensión. Parámetros reales de los amplificadores operacionales. Razón de rechazo al modo común CMRR. Características estáticas y dinámicas de los amplificadores operacionales.

21. Circuitos amplificadores de uso en instrumentación. Amplificador inversor. Amplificador no inversor. Amplificador diferencial. Amplificador sumador. Amplificador integrador. Amplificador derivador. Amplificador seguidor de tensión (buffer).

22. Filtros analógicos. Clasificación de los filtros. Especificaciones de un filtro. Filtros pasivos. Filtros activos. Filtros paso bajo, paso alto, paso banda y banda eliminada. Filtros activos de variables de estado. Aplicaciones de los filtros.

23. Transductores y sensores. Conceptos generales y terminología. Clasificaciones. Principios de transducción. Características estáticas y dinámicas.

24. Medida de posición y desplazamiento I: Métodos de medida. Tipos. Potenciómetros resistivos: características generales, tipos de potenciómetros, esquemas de medida con potenciómetros.

25. Medida de posición y desplazamiento II: Transductores inductivos: generalidades. Transductor de inductancia variable: circuito magnético con entrehierro variable, circuito magnético con núcleo deslizante, circuitos de medida de inductancias y sus variaciones.

26. Medida de posición y desplazamiento III: El transformador diferencial lineal (LVDT): descripción de funcionamiento, características metrológicas, circuitos de medida.

27. Medida de deformaciones y extensometría I: Conceptos básicos de elasticidad. Tensiones o esfuerzos. Deformaciones. Relaciones tensión/deformación. Tensor de esfuerzos. Tensor de deformaciones. Esfuerzos principales. Círculo de Mohr. Situación de los ejes principales de tensiones. Deformaciones principales. Galgas extensométricas resistivas: principio de funcionamiento, tipos, características generales de las galgas extensométricas.

28. Medida de deformaciones y extensometría II: Selección de una galga. Instalación de una galga. Circuitos de medida: montaje en 1/4 de puente, 1/2 puente y puente completo. Circuitos de equilibrado de puentes. Calibración de galgas extensométricas. Conmutación de galgas. Aplicaciones de las galgas extensométricas.

29. Medida de deformaciones y extensometría III: Extensómetro de cuerda vibrante. Transductores de fibra óptica: fundamento, utilización, ventajas e inconvenientes, aplicaciones.

30. Medida de fuerzas I: Conceptos básicos. Transductores con galgas extensométricas: célula de carga en forma de barra o columna, célula de carga en forma de ménsula, células de carga en forma de anillo, células de carga planas, construcción y características.

31. Medida de fuerzas II: Transductores piezoeléctricos. Transductores basados en la magnetostricción. Respuesta dinámica de transductores elásticos. Pesaje electrónico. Medidas de pares.

32. Medida de aceleración, vibración y choque I: Conceptos básicos. Características de las vibraciones. Movimiento periódico y no periódico. Vibraciones aleatorias. Transductores sísmicos: fundamento teórico, transductor de desplazamiento sísmico, transductor sísmico de velocidad, transductor sísmico de aceleración.

33. Medida de aceleración, vibración y choque II: Transductor de velocidad. Acelerómetros: mecánicos, capacitivos, piezoeléctricos, piezoresistivos, MEMS. Servoacelerómetros. Circuitos acondicionadores de señal.

34. Medida de aceleración, vibración y choque III: Elección de acelerómetros. Métodos de montaje. Generadores de vibración. Calibración de acelerómetros. Frecuencias y modos propios. Obtención experimental. Amortiguamiento. Auscultación dinámica.

35. Medida de temperaturas I: Escalas de temperaturas. Medición de temperatura por efectos mecánicos: termómetro de vidrio, termómetro bimetálico. Termómetros de resistencia: sondas de temperatura resistivas (RTD), termistores.

36. Medida de temperaturas II: Termopares: principio de funcionamiento, tipos. Construcción e instalación de termopares. Medida de temperatura con diodos, transistores y circuitos integrados. Medida de temperatura por radiación (pirometría).

37. Medida de presiones I: Conceptos básicos. Transductores de presión mecánicos: manómetro, barómetro. Sensores primarios elásticos: diafragmas, cápsulas, fuelles, tubo de Bourdon. Transductor potenciométrico. Transductor con galgas extensométricas. Transductores inductivos.

38. Medida de presiones II: Transductores capacitivos. Transductores piezoeléctricos. Transductores de hilo vibrante. Medida de altas presiones. Medida de bajas presiones: manómetro McLeod, manómetro de Pirani, medidor de vacío de ionización de filamento caliente.

39. Medida de caudal y nivel I: Conceptos básicos de mecánica de fluidos. Viscosidad. Régimen laminar y turbulento. Número de Reynolds. Trayectorias y líneas de corriente. Movimiento de un líquido en un conducto. Ecuación fundamental de la hidrodinámica. Teorema de Bernoulli.

40. Medida de caudal y nivel II: Medidores de caudal tipo obstrucción: medidor de placaorificio o diafragma, tubo de Venturi, toberas, el tubo de Pitot. Rotámetros. Medidores de caudal mecánicos: medidores de desplazamiento positivo, medidor tipo turbina (molinete). Caudalímetro electromagnético. Anemómetro de hilo caliente y película caliente.

41. Medida de caudal y nivel III: Anemómetro Láser-Doppler. Medidores de caudal por ultrasonidos. Caudalímetro de vórtices. Medición del caudal en canales: compuertas, vertederos. Medida del caudal de un río. Medida de niveles de líquidos: métodos directos, métodos indirectos, sensores de ultrasonidos, sensores radar y otros métodos.

42. Sistemas de comunicaciones I: Definición y estructura básica. Transmisión de datos en serie y paralelo. Modos de transmisión. Ancho de banda. Velocidad de transmisión. Medios de transmisión guiados: cables de cobre, cables de fibra óptica. Medios de transmisión no guiados: ondas de radio, ondas de luz. Codificación de la información (banda base, modulación). Telemedida. Bucles de tensión y bucles de corriente. Conversión V/I y I/V.

43. Sistemas de comunicaciones II: Dificultades en la transmisión: atenuación, distorsión, ruido. Parámetros de calidad. Recursos de un sistema de comunicaciones: ancho de banda, potencia. Multiplexación de la información: FDM; TDM; WDM.

44. Modulación y demodulación. Modulación con portadora analógica y moduladora analógica: modulación AM, FM y PM. Modulación con portadora analógica y moduladora digital: modulación ASK, FSK y PSK. Modulación con portadora digital y moduladora analógica: modulación PAM, PWM, PPM y PCM.

45. Líneas de transmisión. Ondas electromagnéticas transversales: velocidad, frecuencia, longitud de onda. Líneas de transmisión balanceadas y desbalanceadas. Circuito equivalente.

46. Interferencias electromagnéticas. Definiciones. Fuentes de interferencias. Acoplamiento de fuentes de interferencias: acoplamientos conductivos, acoplamientos no conductivos.

47. Cableado y apantallado. Minimización de interferencias conductivas: conexión de las masas y alimentaciones, problemática de la conexión a tierra. Minimización de interferencias debidas a acoplamientos inductivos. Minimización de interferencias debidas a acoplamientos capacitivos. Minimización de interferencias radiadas: pantallas.

48. Comunicaciones con fibra óptica. Fundamentos de la fibra óptica. Ventajas y desventajas. Componentes de un enlace de comunicaciones con fibra óptica. Diagrama de bloques. Tipos de fibra.

49. Sistemas de adquisición de datos. Estructura y configuraciones. Tarjetas de adquisición de datos. Interfaces de comunicación: el bus GPIB o IEEE-488, el bus VXI, buses RS-232, RS-422 y RS-485, bus USB. Ethercat, modBUS y estándares de la industria para comunicaciones en dispositivos de medida y control. Sensores de medida inalámbricos y remotos.

50. Equipos electrónicos en un laboratorio de instrumentación I: Fuentes de alimentación: función, tipos, fuentes de alimentación lineales y conmutadas, fuentes de tensión con detección remota, fuentes de corriente, fuentes de alimentación múltiples. Baterías. Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI). Voltímetros. Amperímetros. Polímetros, multímetros analógicos y digitales. Vatímetros.

51. Equipos electrónicos en un laboratorio de instrumentación II: Fuentes de señal de CA: función, tipos, osciladores, generadores de frecuencia de barrido, generadores de pulsos, generadores de funciones. Osciloscopio. Analizadores de onda. Analizadores de espectro.

52. Instrumentación virtual. Programación gráfica. Software de instrumentación: LabVIEW, LabWindows, sistemas SCADA. Creación de un instrumento virtual. Aplicación en entornos industriales y laboratorios de ensayos.

53. Presentación de la información. Dispositivos registradores. Dispositivos indicadores analógicos y digitales. Pantalla de cristal líquido (LCD). Diodos emisores de luz (LED). Tratamiento de datos y documentación de ensayos de laboratorio. Elaboración de informes relativos a los procesos de medida, calibración y análisis de resultados.

54. Diseño de circuitos electrónicos: etapas, consideraciones generales. Tarjetas de circuito impreso: descripción, tecnologías. Consideraciones de diseño de los circuitos impresos para sistemas de instrumentación. Alimentación y masa. Pistas de señal.

55. Microprocesadores: unidad de procesamiento central (CPU), memoria, unidades de entrada/salida, buses. Microcontroladores: estructura, características, criterios de selección, etapas de programación. Procesadores digitales de la señal (DSP).

56. Lenguajes de programación. Características. Estructura de un programa. Elementos principales. Representación de tipos de datos. Operadores. Control de flujo. Instrucciones condicionales. Bucles. Procedimientos, funciones y parámetros. Arrays. Punteros. Etapas del desarrollo de un programa.

57. Concepto de estadística. Las unidades estadísticas. Variables cualitativas y cuantitativas. Variables discretas y continuas. Distribuciones unidimensionales de frecuencias. Distribuciones acumuladas. Tablas estadísticas. Representación gráfica.

58. Medidas de síntesis de una distribución de frecuencias. Medidas de posición: media aritmética, geométrica y armónica. Medidas de posición robustas: mediana, moda y cuartiles. Medidas de dispersión: recorrido, varianza y desviación típica. Otras medidas de dispersión. Cálculo y propiedades. Aplicaciones.

59. Distribuciones estadísticas bidimensionales. Tabla de doble entrada. Representaciones gráficas. Distribuciones marginales y condicionales. Independencia y asociación de las variables. Momentos en las distribuciones bidimensionales. Concepto de covarianza. Correlación. Significado.

60. Fenómenos aleatorios. Conceptos de probabilidad. Propiedades. Independencia de sucesos. Teorema de Bayes. Variables aleatorias. Variables discretas. Función de probabilidad. Variables continuas. Función de densidad. Propiedades.

61. Distribuciones de probabilidad discretas: distribuciones binomial y de Poisson. Propiedades. Relación entre ellas. Otras distribuciones discretas.

62. Distribuciones de probabilidad continuas. Distribución uniforme. Distribución exponencial. Distribución normal. Utilización de la distribución normal para aproximar probabilidades de binomial y de Poisson. Distribuciones  $\chi^2$  de Pearson, F de Fisher y t de Student. Propiedades. Relaciones de estas distribuciones con la distribución normal.

63. Teoría de muestras. Población y muestras. Tipos de muestreo. Función de similitud. Momentos y estadísticos muestrales. Dimensionamiento de muestras. Estimación de proporciones de la población. Estimación de índices medios. Muestreo estratificado.

64. Teoría de la estimación. Estimadores: definición, error o sesgo, propiedades, eficiencia, consistencia. Método de momentos. Método de la máxima verosimilitud. Estimador de Bayes. Intervalo de confianza: concepto, construcción. Intervalos de confianza para parámetros de distribuciones normales y no normales.

65. Aproximación de funciones. Polinomios de Lagrange. Interpolación en dos dimensiones. Análisis del error. Optimización del soporte de interpolación.

66. Aproximación de funciones mediante mínimos cuadrados. Aproximación de datos definidos sobre un soporte de puntos. Recta de regresión. Coeficiente de correlación lineal y cálculo del mismo. Bondad del ajuste.

67. Magnitud. Medida. Incertidumbre y error. Conceptos de exactitud y precisión. Características metrológicas de los instrumentos de medida.

68. Tipos de medidas. Clasificación de los tipos de error. Error absoluto y error relativo. Fuentes de incertidumbre.

69. Unidades. Expresión de las medidas. Redondeo y cifras significativas.

70. Sistemas de Unidades. Magnitudes fundamentales. Magnitudes derivadas. Sistema coherente de unidades.

71. Sistema Internacional de Unidades (SI): Descripción. Clases de unidades. Símbolos. Múltiplos y submúltiplos. Equivalencias. Reglas de escritura.

72. Medida directa de una magnitud. Evaluación tipo A de la incertidumbre. Evaluación tipo B de la incertidumbre.

73. Medida indirecta de una magnitud. Propagación de incertidumbres. Coeficientes de sensibilidad.

74. Incertidumbre combinada. Incertidumbre expandida. Factor de cobertura. Expresión de la incertidumbre. Calibración y trazabilidad.

75. Métodos directos de resolución de sistemas de ecuaciones lineales. Condicionamiento de un sistema. Sistemas de gran número de ecuaciones. Matrices dispersas. Métodos indirectos de resolución de ecuaciones lineales. Algoritmos de Jacobi y de Gauss Seidel. Método del gradiente conjugado. Métodos para matrices no simétricas.

76. Resolución de sistemas de ecuaciones no lineales. Métodos de Newton Raphson, Newton Raphson modificado y cuasi-Newton. Convergencia cuadrática.

77. Programación en MATLAB. Componentes. El entorno de trabajo. Sintaxis de vectores y matrices. Operaciones básicas con vectores y matrices. Bifurcaciones y bucles. Funciones. Toolboxes. Aplicaciones. Simulink.

78. El ordenador personal. Arquitectura y componentes. Sistemas operativos. Periféricos.

Ofimática: procesadores de texto, hojas de cálculo, gráficos, presentaciones, bases de datos, correo electrónico, calendario, aplicaciones para la gestión de documentos en formato PDF. Ofimática en la nube. Plataformas de videoconferencia. Dispositivos móviles.

79. Redes de Área Local. Tipología. Medios de transmisión. Métodos de acceso. Equipos para interconexión. Redes locales inalámbricas. Redes virtuales (VLAN). La red Internet. Servicios en Internet. El protocolo TCP/IP. Otros protocolos asociados. La Web WWW. Lenguajes de marca o etiqueta. Navegadores. Motores de búsqueda. Redes Intranet y Extranet.

80. Internet de las Cosas (IoT). Ingesta de datos. Big Data. Captura, análisis, transformación, almacenamiento y explotación de conjuntos masivos de datos. Aplicaciones a la ingeniería.

81. Sistemas globales de navegación por satélite (GNSS): GPS, GLONASS, Galileo. Características técnicas y prestaciones. Evolución. Funcionamiento y fiabilidad de los datos. Fuentes de error. Sistemas de Posicionamiento Diferencial.

82. Los sistemas de información geográfica (GIS). Conceptos y funcionalidades básicos. Tipo de información. Funciones de un GIS. Aplicaciones a la ingeniería civil y el medio ambiente asociado.

83. Sistemas satelitales. Programa Copernicus y red Sentinel. Aplicaciones en la gestión de infraestructuras y el medioambiente.

84. Modelado BIM. Generación y clasificación de nubes de puntos. Clasificación de elementos. Niveles de desarrollo de la información. Normalización. Integración en modelos de la señal de sensores remotos. Georeferenciación de modelos e integración con sistemas GIS.

85. Aplicaciones de las aeronaves pilotadas de manera remota a la gestión de infraestructuras. Categorías de operaciones y clases de UAS según la reglamentación de la UE. Estructura del Operador y responsabilidades de los pilotos. Escenarios operacionales.

86. Drones: Sensores embarcables y cartas de pago. Instrumentos de vuelo. Principios de mando y control de sistemas aéreos remotamente tripulados (RPAS). Estructura del espacio aéreo. Procedimientos operacionales. Gestión de la protección de datos.

87. Procesado digital de imágenes I: Fundamentos del color: representación y modelos de color. Operaciones de transformación de imágenes: transformaciones básicas, lógicas, geométricas. Mejora de la calidad de la imagen: suavizado, realzado y correcciones radiométricas.

88. Procesado digital de imágenes II: Procesamiento morfológico: dilatación, erosión. Segmentación de imágenes: extracción de bordes, esquinas y puntos de interés, extracción de regiones. Principios de visión estereoscópica. Mapas de profundidad. OpenCV.

89. Aplicaciones de la IA al reconocimiento de imágenes. Aprendizaje profundo (deep learning) y aprendizaje automático (machine learning). Flujos de trabajo.

Reconocimiento y detección de objetos en imágenes. Matriz de confusión.

90. Fotogrametría, impresión 3D y escáner 3D. Tipología y clasificación. Aplicación en construcciones existentes y modelos a escala reducida.

91. Manipuladores y robots. Definiciones. Tipos y características. Morfología. Herramientas matemáticas. Cinemática y dinámica del robot. Programación. Sensores, actuadores y sistemas de control para robots y manipuladores. Aplicaciones.

92. Hidráulica: principios básicos, presión, caudal, aplicaciones y ventajas. Componentes y funcionamiento de un sistema hidráulico.

93. Bombas. Generalidades. Bombas hidrodinámicas. Bombas hidrostáticas o volumétricas. Bombas alternativas. Bombas rotativas: de engranajes, lobulares, de paletas, de pistones radiales, de pistones axiales. Bombas de caudal variable. Bombas múltiples.

94. Elementos de regulación en hidráulica. Válvulas reguladoras de presión. Válvulas direccionales. Válvulas reguladoras de caudal. Válvulas proporcionales. Servoválvulas: funcionamiento, tipos de control. Otros tipos de válvulas. Sistemas de montaje.

95. Actuadores hidráulicos: definición y tipos. Cilindros: cilindros de simple efecto, cilindros ciegos, cilindros telescópicos, cilindros de doble efecto, cilindros de doble vástago. Cilindros rotativos oscilantes de tipo pistón y tipo paleta. Limitaciones: amortiguamiento, pérdidas volumétricas, hidráulicas y mecánicas, pandeo. Motores hidráulicos.

96. Accesorios hidráulicos. Acumuladores: funciones, tipos. Depósitos. Manómetros. Caudalímetros. Presostatos. Vacuómetros. Intercambiadores de calor. Bloques. Tuberías y mangueras. Racores y bridas. Juntas y retenes. Fluidos: funciones, propiedades, tipos. Filtros: trascendencia, tipos, estructura. posiciones de montaje.

97. Modelos matemáticos y numéricos en Geotecnia. Problemas acoplados: presiones intersticiales. Técnicas de discretización en elementos finitos. Principales modelos constitutivos.

98. Modelos físicos a escala real de vía ferroviaria en balasto y en placa. Planificación y ejecución de estudios. Instrumentación. Análisis de resultados.

99. Equipos de instrumentación en auscultación geotécnica. Medición de movimientos y deformaciones en el terreno. Medición de presiones intersticiales. Medición de cargas y tensiones en el terreno.

100. Dispositivos de instrumentación en ferrocarriles. Comportamiento mecánico de las vías con balasto. Parámetros de vía. Rigidez de vía. Técnicas de medida de la rigidez de vía. Medición de las cargas sobre el carril. Medición de la deflexión de vía.

101. Modelos a escala real de firmes. Objetivos de la experimentación y medios requeridos. Reproducción de tramos de ensayo. Variables a controlar. Instrumentación para control y medida.

102. Instrumentación en ensayos de firmes de carretera. Variables a medir. Procedimientos de medida. Equipos de auscultación. Técnicas de instrumentación para el control medioambiental de firmes de carreteras. Modelización de firmes de carretera.

103. Estudios y métodos de medida de tráfico y circulación de vehículos: intensidades, velocidades, tiempos de recorrido, pesos, cargas. Instrumentación asociada. Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS). Nuevas tecnologías aplicadas al transporte.

104. Análisis dimensional. Semejanza. Factores de escala. Similaridad geométrica, cinemática y dinámica. Similaridad hidráulica. Modelos a escala reducida. Modelos con distorsión

105. Instrumentación para la experimentación sobre estructuras de ingeniería civil o edificación y sobre materiales y productos utilizados en construcción. Magnitudes a medir. Aparatos de medida.

106. Estudio experimental de estructuras hidráulicas: aliviaderos, disipadores de energía, trampolines, cuencos de resalto. Modelos de lecho móvil: dispositivos y técnicas de ensayo. Análisis dimensional del transporte de sedimentos.

107. Instrumentación y medidas en modelos hidráulicos y marítimos. Tipos y técnicas de medida y análisis de datos en laboratorio. Aplicación a la determinación de movimientos, niveles, flujos, velocidades, presiones y fuerzas. Análisis de reflexiones de oleaje.

108. Instrumentación oceanográfica. Posicionamiento y sondas batimétricas. Principios de medida e instrumentos: salinidad, temperatura, presión, corrientes, niveles de marea, viento, oleaje, turbidez, pH, oxígeno disuelto, potencial redox. Instrumentos de toma de muestras y equipos de observación para sedimentos, aguas y muestras biológicas. Vehículos remolcados y operados remotamente. Instrumentación para medida remota.

109. Instalaciones de ensayo en modelo físico en ingeniería marítima: canales y tanques de oleaje. Generación de oleaje en modelos físicos. Modelos físicos hidrodinámicos para el diseño portuario: modelos de propagación de oleaje, agitación y ondas largas en puertos. Modelos físicos de estructuras flotantes. Modelos de comportamiento de buques atracados. Instrumentación.

110. Modelos físicos de diques verticales y talud. Modelos físicos de obras de defensa de costas. Modelos físicos de fondo móvil. Modelos de evolución de playas. Modelos ambientales de dispositivos de vertido. Instrumentación.

### ANEXO III

#### Tribunal calificador

##### *Tribunal titular*

Presidenta:

– Doña María Jesús Martín Soldevilla. Escala de Técnicos Facultativos Superiores de OO.AA. del Ministerio de Medio Ambiente.

Vocales:

– Don Fernando José Pardo de Santayana Carrillo. Escala de Técnicos Facultativos Superiores de OO.AA. del Ministerio de Medio Ambiente.

– Doña Laura Parra Ruiz. Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos del Estado.

– Don Javier Vega Gómez. Cuerpo Superior de Administradores Civiles del Estado



Secretario:

– Don Miguel González Portal. Escala de Técnicos Facultativos Superiores de OO.AA. del Ministerio de Fomento.

*Tribunal suplente*

Presidente:

– Don Ignacio Jorge Iglesias Díaz. Escala de Técnicos Facultativos Superiores de OO.AA. del Ministerio de Medio Ambiente.

Vocales:

– Don José María Valdés Fernández de Alarcón. Escala de Técnicos Facultativos Superiores de OO.AA. del Ministerio de Medio Ambiente

– Don Juan Luis Cámara Garrido. Escala de Técnicos Facultativos Superiores de OO.AA. del Ministerio de Fomento.

– Doña Pilar Velasco Monserrat. Cuerpo Superior de Administradores Civiles del Estado.

Secretaria:

– Doña María Pilar Alaejos Gutiérrez. Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos del Estado.

## ANEXO IV

Para la modalidad acreditación de conocimiento de inglés mediante titulación se tendrán en cuenta exclusivamente las titulaciones que se listan a continuación, con las puntuaciones correspondientes, conforme al baremo establecido en las bases y siguiendo el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas:

- Escuela Oficial de Idiomas.
  - Certificación de superación de prueba Nivel Intermedio B2: B2.
  - Certificación de superación de prueba Nivel Avanzado C1: C1.
  - Certificación de superación de prueba Nivel Avanzado C2: C2.
- Asociación de Centros de Lenguas en la Enseñanza Superior:
  - CertAcles B2: B2.
  - CertAcles C1: C1.
  - CertAcles C2: C2.
- Certificados de Cambridge University:
  - First Certificate of English: B2.
  - Advanced: C1.
  - Proficiency: C2.
  - Linguaskill B2: B2.
  - Linguaskill C1: C1.
  - IELTS (International English Language Testing System). Calificación total 5,5-6,5: B2.
  - IELTS (International English Language Testing System). Calificación total 7-8: C1.
  - IELTS (International English Language Testing System). Calificación total 8,5-9: C2.
- Education Testing Service (ETS):
  - TOEFL Ibt (siempre y cuando se respete el plazo de vigencia del título), Calificación total 72-94: B2.

- TOEFL Ibt (siempre y cuando se respete el plazo de vigencia del título), Calificación total 95-120: C1.
- TOEIC (Test of English for International Communication), Calificación total en «listening and Reading» y «speaking and writing» entre 1095 y 1344, B2
- TOEIC (Test of English for International Communication), Calificación total en «listening and Reading» y «speaking and writing» más o igual de 1345, C1.
- APTIS (four skills), certificación del British Council.
  - Overall CEFR Grade B2, B2.
  - Overall CEFR Grade C, B2.
  - Aptis advanced: overall CEFR B2, B2.
  - Aptis advanced: overall CEFR C1, C1.
- Capman Testing Solutions 360 LPT (Language Proficiency Test) Four Skills:
  - Certificado C1, C1.
  - Certificado B2, B2.
- Oxford Test of English B: Certificado B2, B2.
- Certificat de Compétences en Langues de l'Enseignement Sup'erieur (CLES), Inglés:
  - CLES 2, B2.
  - CLES 3, C1.
- The European Language Certificates (TELC):
  - TELC B2, B2.
  - TELC C1, C1.
- University of Michigan (Cambridge Michigan Language Assessments)
  - Certificate of Competency in English (ECCE), B2.
  - Certificate of Proficiency in English (ECPE), C2.
- Trinity College de Londres:
  - Integrated Skills in English II, B2.
  - Integrated Skills in English III, C1.
  - Integrated Skills in English IV, C2.
- London Test of English (LTE):
  - Nivel 3, B2.
  - Nivel 4, C1.
  - Nivel 5, C2.
- Pearson Test of English:
  - General, Level 3, B2.
  - General, Level 4, C1.
  - General, Level 5, C2.
  - Edexcel certificate in ESOL International, Level 1, B2.
  - Edexcel certificate in ESOL International, Level 2, C1.
  - Edexcel certificate in ESOL International, Level 3, C2.
- Learning Resource Network:
  - Certificate in ESOL International Four skills, LRN Level 1, B2.

- Certificate in ESOL International Four skills, LRN Level 2, C1.
- Certificate in ESOL International Four skills, LRN Level 3, C2.
- IELCA General CEF B2, B2.
- IELCA General CEF C1, C1.
- IELCA General CEF C2, C2.

– Anglia ESOL Examinations General:

- Advanced, B2.
- AcCEPT/Proficiency, C1.
- Masters, C2.

– LanguageCert International ESOL:

- Communicator B2, B2.
- Expert C1, C1.
- Mastery C2, C2.

## ANEXO V

### Instrucciones para cumplimentar la solicitud

Este apartado se rellenará según lo establecido en la solicitud de admisión a pruebas selectivas en la Administración Pública y liquidación de tasas de derechos de examen (modelo 790) y en las siguientes instrucciones particulares.

En el recuadro Ministerio: Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

En el recuadro Centro Gestor: Subsecretaría de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

En el recuadro 15, «Cuerpo o Escala», se consignará «Escala Superior de Especialistas en Transporte, Infraestructuras y Seguridad de los Organismos Autónomos y las Agencias Estatales del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana», «Código 6015 A».

En el recuadro 16, «Especialidad, área o asignatura», se consignará el Área Temática a la que se opta de entre las previstas en la base 1.2 de esta convocatoria.

En el recuadro 17, «Forma de acceso», se consignará la letra «L»

En el recuadro 18, «Ministerio/Órgano/Entidad convocante», se consignará «Transportes, Movilidad y Agenda Urbana».

En el recuadro 19, se consignará la fecha del Boletín Oficial del Estado en el que haya sido publicada la convocatoria.

En el recuadro 20, «Provincia de examen», se consignará «Madrid».

En el recuadro 21, «Grado de discapacidad», los aspirantes con discapacidad podrán indicar el porcentaje de discapacidad que tengan acreditado y solicitar, expresándolo en el recuadro 23, las posibles adaptaciones de tiempo y medios para la realización de los ejercicios en que esta adaptación sea necesaria.

En el recuadro 24, «Títulos académicos oficiales», se consignará, según proceda, «Licenciado», «Ingeniero», «Arquitecto» o «Grado» y que deberá coincidir con la que posee el aspirante.

En el recuadro 27, apartado A, los aspirantes deberán consignar la opción de la prueba de idioma, indicando si el examen es PRESENCIAL o TITULACIÓN, según anexo V.

El importe de la tasa por derechos de examen será, con carácter general, de 31,10 € y para las familias numerosas de categoría general de 15,55 €.

Estarán exentos del pago de tasas, según la Orden HFP/688/2017, de 7 de julio:

a) Las personas con un grado de discapacidad igual o superior al 33 %, debiendo acompañar a la instancia dictamen médico que certifique tal condición.

No será necesario presentar este certificado cuando la condición de discapacidad haya sido reconocida en alguna de las Comunidades Autónomas que figuran en la dirección <http://administración.gob.es/PAG/PID> y el interesado de su conformidad para que el órgano gestor verifique esta condición mediante el acceso a la Plataforma de Intermediación de Datos de las Administraciones Públicas ofrecido a través del servicio Inscripción en Pruebas Selectivas.

b) Las personas que figuren como demandantes de empleo durante el plazo, al menos, de un mes anterior a la fecha de la publicación de la convocatoria. Serán requisitos para el disfrute de la exención que, en el plazo de que se trate, no hubieran rechazado oferta de empleo adecuada ni acciones de promoción, formación o reconversión profesional, y que, asimismo, carezcan de rentas superiores, en cómputo mensual, al Salario Mínimos Interprofesional.

Estos extremos deberán verificarse, en todo caso y salvo que conste oposición expresa del interesado, por el órgano gestor mediante el acceso a la Plataforma de Intermediación de Datos de las Administraciones Públicas ofrecido a través del servicio Inscripción en Pruebas Selectivas.

En caso de no dar el consentimiento, la certificación relativa a la condición de demandante de empleo, con los requisitos señalados, se solicitará en la oficina de los servicios públicos de empleo. En cuanto a la acreditación de las rentas, se realizará mediante certificado de la declaración presentada del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas, correspondiente al último ejercicio y, en su caso, del certificado del nivel de renta.

c) Las familias numerosas en los términos del artículo 12.1.c) de la Ley 40/2013, de 18 de noviembre, de protección de la Familia Numerosa. Tendrán derecho a una exención del 100 % de la tasa los miembros de familias de la categoría especial y a una bonificación del 50 % los fueran de la categoría general. La condición de familia numerosa se acreditará mediante la aportación junto con la instancia del correspondiente título actualizado.

La aportación del título de familia numerosa no será necesaria cuando el mismo haya sido obtenido en alguna de las Comunidades Autónomas que figuran en la dirección <http://administración.gob.es/PAG/PID>. En este caso, y salvo que conste oposición expresa del interesado, el órgano gestor podrá verificar esta condición mediante el acceso a la Plataforma de Intermediación de Datos de las Administraciones Públicas.

d) Las víctimas del terrorismo, entendiéndose por tales a las personas que hayan sufrido daños físicos o psíquicos como consecuencia de la actividad terrorista y así lo acrediten mediante sentencia judicial firme o en virtud de resolución administrativa por la que se reconozca tal condición, su cónyuge o persona que haya convivido con análoga relación de afectividad, en cónyuge del fallecido y los hijos de los heridos y fallecidos.

El abono de los derechos de examen o, en su caso, la justificación de la concurrencia de alguna de las causas de exención total o parcial del mismo deberá hacerse dentro del plazo de presentación de solicitudes. En caso contrario se procederá a la exclusión del aspirante.

En ningún caso, el pago de la tasa de los derechos de examen o la justificación de la concurrencia de alguna de las causas de exención total o parcial del mismo, supondrá la sustitución del trámite de presentación, en tiempo y forma, de la solicitud de participación en el proceso selectivo.

La solicitud se dirigirá a la Subsecretaría de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. P.º de la Castellana, número 67. 28071 Madrid.