

PREGUNTAS DEL TRIBUNAL 3^{er} EXAMEN CICCPE (OEPs 2015 a 2022)

MATERIAS ESPECÍFICAS. B1. CARRETERAS

MEB1T1. La legislación de Carreteras

¿De cuándo es la última modificación importante de la Ley 37/2015 de Carreteras (referida a la sucedida en 2021)?

La última modificación importante de la Ley 37/2015 de Carreteras se produjo mediante el Real Decreto-ley 29/2021 por el que se adoptan medidas urgentes en el ámbito energético para el fomento de la movilidad eléctrica, el autoconsumo y el despliegue de energías renovables, que establece que los puntos de recarga de vehículos y las marquesinas e instalaciones son autorizables en la zona de servidumbre siempre que sean fácilmente desmontables.

¿Podría indicar alguna medida incluida en el Real Decreto-ley 18/2018 sobre medidas urgentes en materia de carreteras? Los cambios que introduce en la Ley 37/2015 son:

- Permite que, por razones de seguridad vial o medioambientales, se imponga en determinadas carreteras el desvío obligatorio de los vehículos pesados hacia las autopistas de peaje.
- Las negligencias de las concesionarias de autopistas de peaje pasan de estar tipificadas como infracción grave, a estarlo como infracción muy grave.
- Se reforma la Ley para dar cobertura al cobro de peajes por parte de la SEITT.
- Se modifica la Ley para permitir que en la aprobación provisional de los proyectos de carreteras pueda declararse la urgencia del proyecto, en cuyo caso, la aprobación definitiva implicará la urgencia a los fines de expropiación.

¿Cuál es la diferencia entre carreteras del Estado y Red de Carreteras del Estado? Son carreteras del Estado aquellas cuya titularidad corresponde a la AGE, que ejerce sus competencias sobre las mismas a través del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible. Las carreteras del Estado están constituidas por la Red de Carreteras del Estado y su Viario Anexo. La Red de Carreteras del Estado incluye a las integradas en un itinerario de interés general o cuya función en el sistema de transporte afecte a más de una comunidad autónoma.

¿Qué función tiene el viario anexo a la Red de Carreteras del Estado? El Viario Anexo está formado por carreteras de titularidad de la AGE, pero que ya no pertenecen a la RCE al no estar integradas en un itinerario de interés general.

¿Qué debe hacer la AGE para ceder viario anexo a la RCE? El viario anexo puede cederse a las administraciones locales (municipios, diputaciones, etc.) o autonómicas. Para ello es necesario tramitar un expediente de cesión.

¿Puede citar un ejemplo de viario anexo a la RCE? El caso típico son las travesías de poblaciones a las que posteriormente se les ha hecho una variante. Inicialmente el itinerario de interés general cruzaba por el interior de la ciudad o la población, pero al construirse la variante o circunvalación correspondiente ya no es así.

¿Qué naturaleza tienen los elementos funcionales? Los elementos funcionales no tienen la consideración de carretera; no obstante, estos elementos, como aquella, forman parte del dominio público y su gestión y explotación corresponden al MITMS.

¿Las autopistas gestionadas por Abertis forman parte de la Red de Carreteras del Estado? Sí, bajo el régimen de concesión.

En los contratos de concesión de las carreteras, ¿qué competencias se reserva el MITMS? La inspección del cumplimiento de las condiciones de la concesión.

¿Qué novedad incluye en materia de seguridad viaria la Ley 37/2015 de Carreteras? La Ley 37/2015 ha extendido la evaluación y gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias en servicio y las inspecciones periódicas de seguridad viaria a toda la RCE.

En relación con el desvío de vehículos pesados de carreteras convencionales a autopistas de peaje ¿en qué circunstancias se puede exigir? Cuando sean un itinerario alternativo y esté justificado por razones de seguridad, fluidez del tráfico o por motivos medioambientales.

¿Qué es una autopista y cuáles son las diferencias con una autovía? Son autopistas las carreteras con doble calzada separadas entre sí (una para cada sentido de circulación), proyectadas, construidas y señalizadas para la exclusiva circulación de automóviles que no tienen accesos a propiedades colindantes ni cruces a nivel. Las autovías son similares a las autopistas pero que no reúnen alguno de los requisitos anteriores. Por ejemplo, no son exclusivas para el tráfico de vehículos (pueden circular bicicletas en determinadas condiciones).

¿Qué documento asociado a la planificación, proyecto y construcción de una carretera se suele someter a Evaluación de Impacto Ambiental? ¿y a Información Pública a efectos de Expropiación Forzosa? El estudio informativo y el proyecto básico o de trazado, respectivamente.

¿En qué tipo de estudio o proyecto se relacionan de forma exhaustiva e individualizada los bienes a expropiar? Habitualmente, en el proyecto de trazado.

¿Cómo se financian las actuaciones de la RCE? Con cargo a los presupuestos generales del estado, con fondos de otras administraciones públicas, con fondos europeos (aunque no actualmente) o de otros organismos internacionales y a través del establecimiento de peajes o contribuciones especiales.

¿Qué actividades se pueden realizar en el Dominio Público Viario y qué se requiere para ello? Se permiten obras, instalaciones u otros usos cuando la prestación de un servicio público de interés general así lo exija, por encontrarse así establecido por una disposición legal o, en general, cuando se justifique debidamente que no existe otra alternativa técnica o económicamente viable, o con motivo de la construcción o reposición de accesos o conexiones autorizados. Será precisa la previa autorización del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, sin perjuicio de otras competencias concurrentes.

¿Podría definir la Línea Límite de Edificabilidad? Se sitúa a 50 m en autopistas y autovías y a 25 m en el resto, con respecto a la arista exterior de la calzada, en variantes de población y en nudos viarios, cambios de sentido, intersecciones y vías de giro siempre a 50 m. En el caso de taludes muy grandes que hagan caer la línea en el interior de las zonas de dominio público o servidumbre se hará coincidir con el borde exterior de la zona de servidumbre. El MITMS, previo informe no vinculante de las comunidades autónomas y entidades locales afectadas a emitir en un plazo no superior a dos meses, podrá, por razones geográficas o socioeconómicas, fijar una línea límite de edificación inferior a la establecida con carácter general, aplicable a determinadas carreteras estatales en zonas o tramos perfectamente delimitados. Dentro de esta línea queda prohibida cualquier obra de construcción, reconstrucción o ampliación, o cambio de uso, salvo las imprescindibles para la conservación y mantenimiento de las construcciones o instalaciones ya existentes.

¿Qué desarrollo jurídico tiene la Ley 37/2015 de Carreteras? El Reglamento General de Carreteras de 1994 está vigente en lo que no se oponga a la Ley 37/2015, consta de cinco Títulos, con contenido paralelo a la Ley 25/1988 que desarrolla. La Ley 37/2015 establece un plazo de un año desde su entrada en vigor (el 1 de octubre de 2015) para la aprobación del correspondiente reglamento general de desarrollo, que se encuentra en fase avanzada de redacción, pero que todavía no ha sido aprobado.

Cite algunos aspectos desarrollados por el Reglamento General de Carreteras y no por la Ley de Carreteras. Por ejemplo, los procedimientos de autorización de estaciones de servicio, mantenimiento de edificios e instalaciones, pruebas deportivas, cerramientos, cruce de conducciones, transportes especiales, etc.

¿Qué Subdirecciones integran la DGC? La Dirección General de Carreteras se estructura en las siguientes subdirecciones generales: Planificación y Explotación, Proyectos y Obras, Conservación y Gestión de Activos, Sostenibilidad e Innovación, y Coordinación.

¿Qué Subdirección dentro de la Dirección General de Carreteras se encarga de realizar los estudios informativos? La Subdirección General de Planificación y Explotación.

¿A qué Subdirección General corresponde actualizar el catálogo de la RCE? A la Subdirección General de Sostenibilidad e Innovación.

¿Cómo se lleva a cabo la mejora de la RCE? A través de la conservación del viario existente, mediante los contratos de conservación y explotación o proyectos específicos de conservación extraordinaria (rehabilitación y/o refuerzo de firmes, mejeros en seguridad vial, etc.), o a través de la ejecución de nuevos tramos de carretera, enlaces, etc., financiados bien de forma directa o a través de contratos de concesión.

¿Qué objetivos contempla el PITVI en materia de conservación? (pregunta formulada cuando estaba vigente el PITVI 2012-2024) La Red de Carreteras del Estado está dividida en sectores de conservación, cada uno de ellos gestionado mediante un contrato denominado de “conservación y explotación”. El objetivo es reducir el gasto de los contratos de conservación y explotación en un 30%, manteniendo niveles de servicio adecuados en la atención a la vialidad, así como en atención a accidentes y vigilancia. Para ello se proponen las siguientes medidas principales:

- Reducir el número de sectores hasta unos 150, lo que generará menor necesidad de recursos humanos y medios materiales y generará economías de escala.
- Se optimizarán los recursos: se evitará construir nuevas instalaciones innecesarias (reduciendo hasta un 70% esta partida) y se eliminarán centros de comunicaciones (cuya utilidad es marginal en la actualidad con la telefonía móvil), así como las personas que se ocupan de los mismos, manteniendo sólo aquellos imprescindibles por estar asociados a túneles y en cualquier caso al menos uno por provincia.
- Se articularán fórmulas que permitan la dedicación “no exclusiva” del personal a tareas concretas, de forma que, por ejemplo, cuando no sea necesario atender la vialidad invernal puedan realizarse otras tareas.

El cambio de modelo se ha hecho de forma gradual conforme al vencimiento de los contratos vigentes en el periodo 2011-2016, obteniéndose así un ahorro progresivo.

MEB1T2. La planificación estratégica de carreteras del Estado y los programas de carreteras

¿Se ha aprobado algún Plan estratégico de las carreteras del Estado? ¿Algún plan relacionado aprobado en los últimos años? Durante el periodo 2012-2024 estuvo vigente el Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda (PITVI). En 2021 se ha aprobado la Estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada 2030, que incluye diferentes objetivos relacionados con el transporte por carretera.

Háblenos del eje 2 de la Estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada 2030 de nuevas políticas inversoras en el ámbito de las carreteras y la planificación de las mismas. Busca asegurar una adecuada financiación de las infraestructuras y servicios de transporte como elementos esenciales para un funcionamiento eficiente y sostenible de la movilidad, y revisar el proceso de priorización de inversiones en materia de transporte de acuerdo con los recursos disponibles y criterios de rentabilidad social. Algunas medidas concretas que se van a desarrollar son: nueva guía para la elaboración de estudios de rentabilidad; implantación de análisis ex-post (una vez que los proyectos terminan su ejecución y entran en operación) de las infraestructuras; establecimiento de criterios de inversión y de priorización de inversiones en la Ley de Movilidad Sostenible; o desarrollar una planificación estratégica de carreteras.

¿Qué son los programas de carreteras? ¿en qué norma vienen contemplados? Los programas de carreteras son el instrumento técnico y jurídico de la política viaria en parte de una red de carreteras y deben contener las previsiones, objetivos y prioridades en relación con aquellos tramos de carreteras y sus elementos funcionales a los que se refieran. Vienen contemplados en la Ley 37/2015 de carreteras.

¿Qué fases tiene la realización de un estudio informativo? De acuerdo con la NS 4/2024 tiene 3 fases: A, B y C. En la fase A se delimita el área de estudio, se caracteriza el territorio y se plantean los corredores. En la fase B se estudian las diferentes alternativas, se selecciona la mejor mediante un análisis multicriterio, se redacta el estudio de impacto ambiental, se aprueba provisionalmente el estudio y se somete a información pública. Y en la fase C se recogen en el estudio los resultados de la información pública y del pronunciamiento ambiental.

¿Qué es un análisis de robustez? En un análisis multicriterio el valor del peso dado a los diferentes criterios (coste de construcción y/o mantenimiento, beneficios, funcionalidad, seguridad, impacto ambiental, territorial, etc.) tiene una cierta componente subjetiva. El análisis de robustez consiste en determinar para cada alternativa analizada cuáles son las combinaciones de valores de los pesos para que esa alternativa resultase la más favorable.

¿Qué es la tasa de actualización y qué valor suele adoptar? La tasa de actualización “i” se utiliza para determinar el valor actual de un ingreso o gasto futuro. Si “VF” es el valor futuro dentro de “n” años, el valor actual es $VF / (1 + i)^n$. Los valores que se consideran más habitualmente están comprendidos entre el 4 y el 6%.

Cite ejemplos de costes sociales que no se integran en los estudios de rentabilidad financiera de una carretera. Los costes de congestión, los de accidentes o los efectos negativos sobre el medio ambiente como la contaminación y el ruido.

¿Cuál podría ser un plazo de tiempo necesario para realizar un estudio económico financiero de una carretera? Lo que lleva más tiempo es evaluar el coste de inversión de la alternativa más adecuada para la nueva carretera, que puede ser un par de años dentro de un estudio informativo. En cambio, el estudio de rentabilidad propiamente dicho puede suponer solamente un par de meses.

¿Existe algún documento a nivel comunitario similar a la NS 3/2014 que regule la realización de estudios de rentabilidad en carreteras? La Comisión Europea ha elaborado la guía “Guide to Cost Benefit Analysis of Investment Projects” para la redacción de estos estudios.

¿Qué es la tasa de descuento social? La tasa de descuento social refleja el coste de oportunidad de los recursos utilizados en la nueva infraestructura teniendo en cuenta todos los beneficios para la sociedad, no solo los cuantificables económicamente de manera directa.

¿Cuál es la filosofía de la Orden de Eficiencia? En el año 2010, como consecuencia de la situación económica y del aumento significativo del coste medio de las infraestructuras, se consideró necesario optimizar el uso de los recursos públicos, mejorando la eficiencia de las inversiones, de forma que se proyectaran las nuevas actuaciones de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible en base a criterios de seguridad y mínimo coste posible, sin merma de la calidad.

¿Qué establece la Orden de Eficiencia sobre los precios? Los precios a utilizar en los proyectos serán, como máximo, los recogidos en el Cuadro de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras, que será actualizado anualmente. La utilización de unidades de obra no recogidas en él deberá suponer, como máximo, el 20% del presupuesto de la actuación, excluyendo de este porcentaje las reposiciones de servicios afectados y las actuaciones relacionadas con prospecciones y recuperaciones arqueológicas

¿A partir de qué valor de la IMD se considera que una autovía está infrautilizada? Por debajo de 7.000 veh/día.

¿Qué crecimiento de tráfico establece la orden de eficiencia? La tasa de crecimiento anual que considera es 1,44% de 2017 en adelante.

MEB1T3 Estudios de carreteras (I)

¿Puede mencionar alguna entidad del MITMS que proporcione información cartográfica? El Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), que es un organismo autónomo adscrito al MITMS a través de la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

¿Se está llevando a cabo la implementación de alguna nueva tecnología en la DGC con respecto a la cartografía? Sí, las tecnologías GPS y LIDAR. Mediante los modernos receptores GPS se pueden obtener, por ejemplo, las coordenadas de los puntos de apoyo de un vuelo fotogramétrico; mientras que la tecnología LIDAR permite medir distancias desde un emisor láser georreferenciado al terreno, lo que permite obtener nubes de puntos que se pueden utilizar para cartografiar una zona.

Ha explicado muy bien los trabajos complementarios relativos a la cartografía, además de los expuestos, ¿podría citar alguno más? Los trabajos topográficos complementarios se realizan a partir de la Red de Replanteo, tales como: levantamientos parciales a escala 1:1.000 en caso de que la cartografía ejecutada deje sin restituir zonas; levantamientos taquimétricos a 1:200 o 1:500 en obras de drenaje, estructuras o emboquilles de túneles; levantamiento de perfiles longitudinales y transversales de las vías donde se ubican intersecciones o enlaces; replanteo, estaquillado del eje y perfiles transversales cada 20 m; fijación sobre la cartografía de elementos singulares como servicios afectados, sondeos, etc.

¿Podría repetir los objetivos del estudio geotécnico? El estudio geotécnico tiene como objetivos: determinar las características de los desmontes, del cimientado de las obras de explanación y de las estructuras, en cuanto a resistencia y deformabilidad, para calcular la inclinación de los taludes de desmontes y rellenos, proyectar las medidas de sostenimiento, recomendar la tipología de las cimentaciones de estructuras y sus parámetros de diseño; determinar las características de los materiales excavados en los desmontes para valorar su empleo en los terraplenes, explanadas o firmes, o la necesidad de llevarlos a vertedero; en su caso, determinar las técnicas de excavación de los túneles, garantizando su estabilidad, su geometría (necesidad de contrabóveda) y las necesidades de sostenimiento (cerchas, bulones, hormigón proyectado) y revestimiento; y caracterizar los préstamos, yacimientos y vertederos.

¿Qué campañas geotécnicas se realizan en los proyectos de carreteras? Se realizan los siguientes reconocimientos geotécnicos: calicatas, sondeos, penetrómetros, prospecciones geofísicas y estaciones geomecánicas (en macizos rocosos); se procede a la toma de muestras y la realización de ensayos en campo o laboratorio; y se interpretan en gabinete los resultados, realizando los cálculos necesarios.

¿Podría decirnos qué tipos de estudios de Carreteras hay y cuál es su marco jurídico? En el Capítulo II de la Ley 37/2015 se definen y clasifican los estudios de carreteras en: estudios previos (a escala 1:10.000 o menores), estudios informativos (a escala 1:5.000, definen y comparan alternativas para elegir la más adecuada), anteproyectos, proyectos básicos o de trazado (a escala 1:1.000, definen completamente los aspectos geométricos, y los bienes, derechos y servicios afectados), proyecto de construcción (con detalle suficiente para hacer factible su construcción), documentos finales de obra, y estudios de delimitación de tramos urbanos. Su marco jurídico es la Ley 37/2015 de Carreteras, así como el Reglamento General de Carreteras de 1994, que está vigente en todo aquello que no contravenga lo previsto en la Ley.

En cuanto a la procedencia de materiales, ¿cómo debe considerar el contratista de las obras las canteras? ¿es vinculante lo que se indica en el proyecto de construcción? De acuerdo con la Orden Circular 22/2007, las canteras y préstamos que se estudien en el proyecto tendrán en general carácter informativo, debiendo el Contratista gestionar la búsqueda y adquisición de los materiales necesarios que cumplan con las condiciones del Pliego de Prescripciones Técnicas del Contrato. También corresponderá al contratista gestionar, en caso necesario, los permisos ambientales y legalizar su explotación. No obstante, en cada proyecto es necesario realizar un estudio de procedencia de materiales que garantice la viabilidad del diseño y acote su precio: materiales del entorno utilizables, distancias a la obra, costes de extracción, etc. Para ello se realiza un estudio de cada préstamo o cantera que pueda ser utilizado durante la obra, reflejando en el proyecto su localización, accesos, características y volúmenes aprovechables. También se deben estudiar las plantas de suministro (hormigones o mezclas bituminosas), en el caso en que se estime poco rentable instalar plantas en la propia obra.

Defina el concepto de período de retorno. Por ejemplo, un caudal de 10 m³/s para un periodo de retorno de 100 años, ¿qué significa? Es el periodo medio de tiempo que pasa entre dos presentaciones sucesivas de un determinado suceso. En el ejemplo dado, hay una probabilidad del 1% de que se produzca en un año el caudal de 10 m³/s.

En cuanto al método racional, ¿se debe aplicar de diferente forma en alguna zona específica de España? El método racional se aplica a cuencas < 50 km², con ciertas particularidades para obras ubicadas en el Levante y Sureste peninsular.

En cuanto a sísmica, ¿en qué categorías se clasifican los puentes de la DGC? Las obras ingeniería se clasifican, en función de la posibilidad de producir víctimas, de interrumpir un servicio primario, de los daños económicos o de la posibilidad de dar lugar a daños catastróficos, en: de importancia moderada, normal y especial. Los puentes de las autopistas y autovías y de las carreteras convencionales con IMD > 7.000 se consideran de importancia especial, pues son infraestructuras imprescindibles para que la ayuda pueda llegar a las víctimas. Los puentes pueden soportar el sismo de cálculo resistiéndolo elásticamente instalando elementos de disipación sísmica, o admitiendo daño en la estructura disipando energía mediante la formación de rótulas plásticas. La normativa exige que para un T = 100 años (probabilidad 63 % en los 100 años vida útil de la estructura) el comportamiento de la estructura sea esencialmente elástico.

¿Cuál es la normativa sísmica? Normas de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02) y Puentes (NCSP-07), y el Eurocódigo 8 (UNE-EN 1998, Proyecto de estructuras sismorresistentes).

¿Qué aspectos habría que tener en consideración con respecto a los efectos del Cambio Climático en las carreteras? En el año 2018, el MITMS y el MITECO realizaron un estudio para identificar qué partes de la red estatal de infraestructuras de transporte terrestre pueden estar más afectadas por el cambio climático y requerir una atención preferente para su adaptación, cuyas conclusiones más destacables son: la atención a la vulnerabilidad de la red frente a eventos climáticos está bien priorizada con un escaso porcentaje de la misma en esa situación; se debe realizar una estimación de costes de la mejora de la resiliencia de las secciones de la red más críticas y vulnerables; durante el proyecto de la infraestructura se deben analizar alternativas para mejorar la resiliencia frente al cambio climático; y se deben revisar a corto plazo la normativa y recomendaciones para el diseño de obras de tierra, puentes y viaductos frente al caudal de avenidas, por erosión en cimientos y obras de defensa.

MEB1T4 Estudios de carreteras (II)

¿Se realizan aforos manuales en España? Sí, se utilizan de manera frecuente durante la redacción de proyectos de carreteras, por ejemplo para contabilizar el tráfico de vías con baja IMD o los movimientos en intersecciones.

¿Cómo funciona un aforo de tubo neumático? Se trata de un tubo de goma cerrado en un extremo, colocado transversalmente sobre la calzada y con el otro extremo del tubo terminando en una membrana flexible metálica que cierra un contacto eléctrico cuando pasan los vehículos que acciona el contador, que cuenta el paso de un vehículo al recibir dos impulsos de los dos ejes. Como existen vehículos de más de dos ejes, se produce un error por exceso, generalmente pequeño. Este tipo de aparato es particularmente útil en instalaciones provisionales o de corta duración.

¿Cuál es la definición de nivel de servicio? Medida cualitativa de las condiciones de circulación, que tiene en cuenta el efecto de varios factores, como la velocidad y el tiempo de recorrido, la seguridad, la comodidad de conducción y los costes de funcionamiento. Estos factores se combinan de manera diferente en intersecciones, carreteras convencionales, doble calzada. Se designan, de mejor a peor, por las letras mayúsculas de la A a la F, con el siguiente significado: A, sin tráfico o tráfico libre y fluido; B, libre con velocidad restringida; C, libre con velocidad condicionada; D, inestable con velocidad tolerable; E, inestable con paradas; o F, Paradas prolongadas.

¿De qué depende el nivel de servicio de una carretera? Depende de la intensidad de tráfico, del número de carriles, de la densidad de entradas y salidas en el tramo considerado, de la anchura del carril y del arcén, del factor de hora punta, del porcentaje de pesados, del perfil longitudinal y de la experiencia de los conductores.

Indique otras magnitudes fundamentales (además de la intensidad) para medir el servicio de las carreteras. El nivel de servicio de una carretera, o lo que es lo mismo de sus condiciones de circulación, tiene en cuenta el efecto de varios factores, como la velocidad y el tiempo de recorrido, la seguridad, la comodidad de conducción y los costes de funcionamiento. El nivel de servicio depende básicamente de la densidad (n° de vehículos por unidad de longitud de carretera) que es el cociente entre la intensidad y la velocidad.

¿Qué significa la Intensidad de la hora enésima y para qué se utiliza? Es la intensidad horaria del tráfico que ocupa el lugar "n" en una ordenación hora por hora a lo largo de un año en rango de mayor a menor intensidad. Es decir, es la intensidad superada solo "n" horas al año. Se utiliza como referencia para dimensionar la sección transversal de una carretera en función a partir de determinadas exigencias para el nivel de servicio correspondiente a esa intensidad de tráfico.

Indique algún método de estimación de la demanda con su fórmula. Los más sencillos, y los de uso más habitual, se basan en la extrapolación de tendencias del ritmo de crecimiento observado en años anteriores suponiendo que se conservará en el futuro próximo. La fórmula típica para una tasa de crecimiento "i" constante es $I_n = I_0 \cdot (1+i)^n$.

Háblenos sobre los modelos de tráfico de mercancías. Los métodos de previsión en este campo están bastante menos desarrollados que los de viajeros, debido a que éstos se han aplicado sobre todo en zonas urbanas donde el transporte de mercancías tiene menor importancia relativa, además las previsiones son mucho más difíciles debido a la gran diversidad de tipos de mercancías, si se pretendiera alcanzar un grado de precisión semejante al conseguido en el transporte de personas, sería preciso desarrollar modelos para más de cincuenta grupos de mercancías distintas, lo que pocas veces estará justificado. Los modelos más sencillos se basan en la extrapolación de las últimas tendencias registradas, o vinculando las previsiones al crecimiento del volumen del transporte de mercancías y éste a la variación del producto nacional bruto. Otros métodos más elaborados se basan en la utilización de las tablas input-output de la economía nacional, teniendo en cuenta la localización actual y previsible de los distintos centros de producción y consumo, se pueden determinar los volúmenes de transporte entre las distintas zonas en función de la previsible variación del PNB. Su distribución será función de los costes de transporte y de las instalaciones de carga y descarga disponibles. Después, una vez conocido el tonelaje que se transportará por carretera, es preciso determinar el número de camiones que será necesario para ello. Conocido el número de vehículos necesarios, su asignación a las distintas rutas posibles se hace empleando modelos de asignación similares a los empleados para el tráfico de coches.

¿Cuál es la diferencia entre estaciones de aforo permanentes y semipermanentes? Las permanentes aforan todos los días del año y las semipermanentes una semana al mes (84 días al año).

¿Cuántas estaciones de aforo hay en la Red? Unas 3.400.

MEB1T5. Trazado de carreteras

Enumere los diferentes tipos de velocidades y visibilidades. La Norma 3.1-IC considera cinco tipos de velocidades: velocidad específica de una curva circular, velocidad de proyecto de un tramo, velocidad de recorrido de un tramo, velocidad libre y V_{85} . Por otro lado, considera cuatro tipos de visibilidades: visibilidad de parada, visibilidad de adelantamiento, visibilidad de decisión y visibilidad de cruce.

¿Qué parámetro es el más importante para el diseño del trazado de una carretera? La velocidad de proyecto, que es la velocidad para la que se definen las características geométricas del trazado de un tramo de carretera en condiciones de comodidad y seguridad.

¿Siempre es necesaria una clotoide? No, en el caso de valores excepcionales de ángulos de giro entre dos alineaciones rectas menores que seis gonios, para mejorar la percepción visual, se realizará la unión de las mismas mediante una curva circular sin clotoides con un radio amplio que cumpla las condiciones establecidas en la norma 3.1-IC. Tampoco son necesarias las clotoides para unir rectas y curvas de radios iguales o superiores a 5.000 m en carreteras con velocidad de proyecto igual o superior a 100 km/h, ni con curvas de radios iguales o superiores a 2.500 m para el resto de carreteras.

¿Cuál es el valor mínimo de inclinación que deben tener la rasante de una carretera? La inclinación de la rasante no será menor al 0,5 %. Excepcionalmente, la rasante podrá alcanzar un valor menor, no inferior al 0,2 %, pero siempre que la inclinación de la línea de máxima pendiente en cualquier punto de la plataforma no sea menor al 0,5 %.

¿Qué representa el parámetro K_v de un acuerdo vertical? Un acuerdo en alzado es una parábola de eje vertical de ecuación $y = x^2/2K_v$, donde K_v es el parámetro, x es el desarrollo a lo largo del trazado en planta, e y es la cota de la rasante. Definiendo θ como el valor absoluto de la diferencia de las inclinaciones en los extremos del acuerdo en tanto por uno, se cumple que $K_v = L/\theta$, siendo L la longitud del acuerdo.

¿Qué es una pérdida de trazado? Consiste en la desaparición de un tramo de la plataforma de la carretera en una alineación recta del campo visual del conductor.

¿Cómo se pueden evitar las pérdidas de trazado? Con una adecuada coordinación entre planta y alzado. Algunas recomendaciones para una buena coordinación son evitar: acuerdos verticales coincidiendo con puntos de inflexión, sucesión de acuerdos cortos dentro de la misma alineación en planta, o curvas en planta cortas dentro de un acuerdo vertical largo.

¿Para qué hora se dimensiona la sección transversal de una carretera y cómo se calcula? De acuerdo con la Norma 3.1-IC de trazado, la hora de proyecto se deberá justificar en cada caso, y no será inferior a la hora 30, ni superior a la hora 150. La intensidad de la hora de proyecto enésima es la intensidad horaria del tráfico que ocupa el lugar "n" en una ordenación hora por hora a lo largo de un año en rango de mayor a menor intensidad.

¿Se puede considerar la hora 20 como hora de proyecto? No, en cada caso deberá justificarse la hora de proyecto adoptada, pero debe estar comprendida entre la hora 30 y la 150 según la norma 3.1-IC.

En caso de hacer un carril adicional en rampa o en pendiente, ¿por dónde se recomienda hacerlo? Según recoge la Norma 3.1-IC, los carriles adicionales en rampa o en pendiente se dispondrán preferentemente por la izquierda de la calzada (carriles para circulación rápida). Se permitirá la disposición por la derecha (carriles para circulación lenta), excepcionalmente, cuando se justifique suficientemente.

¿Existe alguna excepción respecto a la prohibición de giros a la izquierda en carreteras? En carreteras convencionales con $IMD > 5.000$ veh/día quedan prohibidos con carácter general los giros a la izquierda, sin embargo, el Reglamento General de Carreteras permite exceptuar los giros a la izquierda que, a juicio de la Dirección General de Carreteras, mejoren las condiciones de seguridad de la vía existentes.

¿Se admiten giros a la izquierda en carreteras convencionales? Sí, si la IMD es inferior a 5.000 veh/día. Excepcionalmente se admiten giros a la izquierda con IMD superior a 5.000 veh/día en reordenación o mejora de accesos ya existentes.

¿Cómo influyen los sistemas de contención en el ancho de la mediana? Cuando no se prevea la ampliación del número de carriles a expensas de la mediana, esta tendrá un ancho mínimo de dos metros o la anchura de trabajo del sistema de contención de vehículos en ambos sentidos si fuese superior.

¿Qué es la terciaria? Es una franja longitudinal no destinada a la circulación, situada entre dos plataformas separadas correspondientes al tronco de una carretera y a una vía complementaria.

¿Cuál es la diferencia entre una vía colectora-distribuidora y una vía de servicio? Una vía colectora es una calzada con sentido único de circulación, generalmente paralela al tronco de una carretera adyacente y separada físicamente, cuyo objeto es independizar de dicho tronco los tramos de conflicto que se originan entre conexiones consecutivas próximas de ramales de enlace. En ningún caso servirá de acceso a las propiedades o edificios colindantes.

La vía de servicio es una vía sensiblemente paralela a una carretera, respecto de la cual tiene carácter secundario, conectada a ella solamente en algunos puntos, y que sirve de acceso a las propiedades o edificios contiguos. Puede tener sentido de circulación único o doble.

¿Cuándo puede ser conveniente diseñar una glorieta? En las intersecciones de carreteras convencionales y multicarril en las que exista un valor significativo de giros a la izquierda.

¿Puede indicar los tipos más habituales de enlace que se disponen en las conexiones entre autopistas y autovías y carreteras convencionales? Si el enlace es en T el tipo más habitual es la trompa (o trompeta, comúnmente denominado), y si el enlace es en cruz las tipologías más habituales son el diamante y el trébol.

¿Qué medidas de explotación y conservación hay que considerar especialmente en las carreteras 2+1 respecto a otras carreteras convencionales? Las condiciones de conservación y explotación podrán variar según el nivel y distribución del tráfico, la situación geográfica, las características de la sección transversal y la tipología de las intersecciones y enlaces en el tramo considerado. Durante la vialidad invernal, en las carreteras 2+1 en las que haya elementos sobre la plataforma que separen los sentidos de circulación, los cambios de sentido se realizarán forzosamente en los nudos y en muchas ocasiones será necesaria una doble pasada de los equipos (uno por sentido) por lo que habrá que incrementar su número. En cuanto a las incidencias que se produzcan en el carril único serán más difíciles de atender por lo que, en accidentes cuya resolución implique el desvío del tráfico, en carreteras con sistemas de contención en la separación central se recomienda prever desde la fase de proyecto la colocación de sistemas desmontables en puntos determinados.

¿Cómo influyen los diferentes tipos de carreteras 2+1 en la plataforma de la sección transversal? Fundamentalmente, en que varía la anchura de los arcenes y de la zona de separación entre sentidos de circulación. En las de tipo 1, tenemos arcenes de hasta 2,5 m y una separación entre carriles de 2 m. En las de tipo 2, tenemos arcenes de hasta 1,5 m y una separación entre carriles de entre 1 y 2 m. En las de tipo 3, tenemos arcenes de hasta 0,75 m en el sentido con 2 carriles y una separación entre carriles de 0,5 m.

¿Cuántos carriles tienen las carreteras 2+1? En la mayor parte de su recorrido, tienen 3 carriles (sin contar carriles de cambio de velocidad o de rampa).

¿Qué anchura tienen los carriles de las carreteras 2+1? ¿Se pueden reducir? 3,5 m, pudiendo reducirse el ancho del carril de vehículos rápidos a 3,25 m en las carreteras de tipos 2 y 3.

MEB1T6. Drenaje superficial y subterráneo

Explique el método para calcular el drenaje.

Estudios hidrológicos. En primer lugar, debe fijarse el periodo de retorno (T) del caudal de referencia, según la norma 5.2-IC: 25 años para el drenaje de plataforma y márgenes, salvo en el caso excepcional de desagüe por bombeo que se debe adoptar 50 años; para obras de drenaje transversal un valor superior o igual a 100 años que resulte compatible con los criterios de la Administración Hidráulica competente; y 500 años para estudiar la socavación en cimientos de puentes.

El caudal máximo correspondiente a un determinado periodo de retorno, se debe determinar a partir de la información que proporcione la Administración Hidráulica competente. Si no se dispone de dicha información, se debe calcular según la metodología de la 5.2-IC con los siguientes métodos de cálculo de caudales:

- Racional: supone la generación de escorrentía en una determinada cuenca a partir de una intensidad de precipitación uniforme en el tiempo sobre toda su superficie. Se aplica a cuencas menores de 50 km², con ciertas particularidades para obras ubicadas en el Levante y Sureste peninsular.
- Estadístico: se basa en el análisis de series de datos de caudal medidos en estaciones de aforo u otros puntos. Dichas series se pueden complementar con datos sobre avenidas históricas. Se aplica a cuencas ≥ 50 km².
- Otros métodos hidrológicos: se usan cuando los anteriores no sean adecuados para las características de la cuenca.

El método racional utiliza la fórmula: $Q = I \cdot C \cdot A \cdot K_t / 3,6$, donde Q es caudal en m³/s, I es precipitación en mm/h, C es coeficiente de escorrentía, A es área en km², y K_t un coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. El coeficiente de escorrentía, relaciona la proporción entre la lluvia evacuada por escorrentía y la lluvia total caída sobre la cuenca. En la norma 5.2-IC se propone una fórmula que depende de la precipitación máxima diaria para el periodo de retorno considerado y del umbral de escorrentía, que es la precipitación a partir de la cual se generan aguas de escorrentía. Se trata de un parámetro muy variable en función del tipo de suelo (desde arenoso a arcilloso), pendiente, uso (urbanizado, tierras de cultivo, bosques densos), y de su humedad en el momento del aguacero.

Estudios hidráulicos. Conocido el caudal es necesario diseñar el elemento que lo evacúe, con varios condicionantes:

- Velocidad de la corriente: el caudal no debe causar daños por erosión ($v < 6$ m/s en elementos de hormigón), ni por aterramiento ($v > 1$ m/s, pero si no es posible deben disponerse areneros que faciliten la limpieza de sedimentos).
- Sin interrupción de la carretera: debe haber un resguardo mínimo entre la lámina de agua y la plataforma de 0,5 m en obras de drenaje transversal, y de 0,05 m en obras de drenaje longitudinal respecto a la calzada sin que el agua alcance el arcén.
- Debe limitarse la sobreelevación del nivel de la corriente, de acuerdo con la Administración Hidráulica competente.
- Identificando y controlando las posibles zonas de deposición de sedimentos y arrastres.
- Identificando y controlando los impactos de los vertidos de aguas recogidas por los elementos del drenaje superficial.
- Minimizando el impacto ambiental, incluyendo el posible efecto barrera sobre la fauna.
- Independencia de las redes de drenaje de plataforma y márgenes, que deben dar servicio únicamente a la carretera, sin mezclar caudales con los provenientes de otras obras o terrenos.
- Continuidad, tanto geométrica como hidráulica entre los elementos que constituyen la red de drenaje.

En el cálculo de caudales por el método racional, ¿dónde interviene el coeficiente de escorrentía? El método racional utiliza la fórmula: $Q = I \cdot C \cdot A \cdot K_t / 3,6$, donde Q es caudal en m³/s, I es precipitación en mm/h, C es coeficiente de escorrentía, A es área en km², y K_t un coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

¿De qué depende el coeficiente de escorrentía? El coeficiente de escorrentía relaciona la proporción entre la lluvia evacuada por escorrentía y la lluvia total caída sobre la cuenca. En la norma 5.2-IC se propone una fórmula que depende de la precipitación máxima diaria para el periodo de retorno considerado y del umbral de escorrentía, que es la precipitación a partir de la cual se generan aguas de escorrentía. Se trata de un parámetro muy variable en función del tipo de suelo (desde arenoso a arcilloso), pendiente, uso (urbanizado, tierras de cultivo, bosques densos), y de su humedad en el momento del aguacero.

¿Qué función tienen las obras de drenaje longitudinal y cuáles son los tipos más usuales? Su función es la recogida de aguas pluviales procedentes de la plataforma de la carretera y sus márgenes, y su evacuación hacia los cauces naturales o al sistema de alcantarillado en zonas urbanas. Las más usuales son los caces, cunetas, colectores, bajantes, sumideros, arquetas y pozos. Otras algo menos frecuentes son: areneros, balsas de retención de vertidos accidentales, elementos de laminación o bombeos.

¿En qué circunstancias se debe emplear un caz? Se suele disponer un caz en la coronación del relleno limitado por un bordillo.

¿En qué condiciones es necesario revestir una cuneta? Salvo justificación, las cunetas se proyectarán revestidas, y en todo caso cuando la velocidad supere la máxima admisible, cuando $i > 3\%$, $i < 1\%$, y donde se desee evitar infiltraciones.

¿Cómo se resuelve el drenaje superficial de la calzada en carreteras de una calzada? ¿y en las de dos calzadas? La carretera cuenta con un bombeo, con una inclinación mínima del 2% que permite evacuar el agua hacia el exterior. En carreteras de una calzada, el bombeo suele estar constituido por dos planos, uno por sentido de circulación; mientras que en carreteras de dos calzadas, suele haber un plano por calzada. El agua se recoge del exterior a través de caces o cunetas y, a través de sumideros y colectores o de bajantes, se evacúa hacia los cauces naturales.

¿Cómo se evacúa el agua de la mediana? Suele existir una cuneta en la que se disponen sumideros y arquetas que llevan el agua hasta colectores, que evacúan el agua hacia los cauces.

¿Qué es un imbornal? El sumidero que se dispone en una estructura y que vierte el agua directamente al terreno, consta de un elemento de captación y un tubo recto prolongado a una distancia suficiente fuera de la estructura (gárgola) para evitar que el viento lleve el agua hasta los paramentos de la estructura. Los imbornales se deben colocar antes de las juntas para evitar que el agua conducida por los caces las alcance.

¿Por qué es importante el mantenimiento de las obras de drenaje transversal? Porque en caso de no realizarse se van depositando tierras, piedras, restos de vegetación y otro tipo de residuos que disminuyen la capacidad de desagüe.

En relación con las ODT, ¿qué factores se deben tener en cuenta en su dimensionamiento respecto de la carretera y terceros? No se puede interrumpir la carretera, por lo que debe haber un resguardo mínimo entre la lámina de agua y la plataforma de 0,5 m. Además, las ODT no deben producir sobreelevaciones superiores a 0,50 m, y la altura de lámina de agua a la entrada de la obra debe ser inferior a 1,2 veces su altura libre.

¿En qué influye la vía de intenso desagüe para la disposición de las pilas y estribos de un puente? Los estribos deben disponerse fuera de la vía de intenso desagüe.

¿Qué es un tacón drenante? En rellenos cuyos espaldones pudieran plantear problemas de estabilidad, puede adosarse al pie un espaldón adicional, denominado tacón, generalmente de escollera, con el doble propósito de actuar como elemento resistente —proporcionándole contención lateral—, y de constituir un elemento de drenaje para recoger el agua procedente del terreno de cimentación, del manto drenante si existiera, e incluso del propio relleno, en su caso.

¿Qué función principal debe cumplir el drenaje subterráneo de una carretera? Evitar la acumulación de las aguas de infiltración en las capas de firme o la explanada y mantener las distancias mínima entre el nivel freático y la explanada requeridas en la instrucción de firmes.

El agua de la explanación ¿procede sólo del agua que cae sobre el firme? No también puede provenir de la existencia de un nivel freático alto en un fondo de desmonte o de un mal funcionamiento (roturas) de los elementos del drenaje longitudinal (cunetas, colectores, drenes, etc.)

Indique por qué se exigen ciertas distancias mínimas entre el nivel freático y la explanada. Para no reducir la durabilidad del firme de la carretera. La presencia de agua provoca una reducción de la resistencia al corte de los materiales de la explanada (que es mayor cuanto menor es su calidad geotécnica), lo que a su vez produce una reducción de su capacidad de soporte frente a las solicitaciones del tráfico.

¿A qué distancia debe estar la explanada del nivel freático? La norma 6.1-IC establece que la cota de la explanada deberá quedar por encima del nivel freático al menos 60 cm cuando el macizo de apoyo esté formado por suelos seleccionados, 80 cm donde sean suelos adecuados, 1,0 m donde sean suelos tolerables y 1,2 m donde sean suelos marginales o inadecuados.

Según la OC 17/2003 de recomendaciones de drenaje subterráneo, una carretera de tráfico T0 o T00, ¿es un caso F, E o S? Los casos F, E y S dependen de las permeabilidades del terreno natural y de la explanada, pero no dependen de la categoría de tráfico.

¿Dónde se colocan los drenes subterráneos? Los drenes subterráneos normalmente se colocan bajo las cunetas a una profundidad tal que permitan mantener el nivel freático a las distancias exigidas bajo la cota de la explanada, en el caso de desmontes donde sea previsible un nivel freático elevado, o si no existiese este problema, a la profundidad necesaria por debajo de las capas del firme y la explanada para evacuar las aguas de escorrentía superficial que se percolan a través del firme o las bermas.

¿Cómo se manifiesta en la superficie del firme la falta de drenaje subterráneo? Normalmente mediante la aparición de blandones o zonas singulares por fallo estructural debido a la disminución de la capacidad portante de la explanada por su elevada humedad.

¿Cómo afecta la presencia de humedad en las capas inferiores? La presencia de humedad puede reducir sensiblemente la resistencia al corte de las capas de la explanada lo que a su vez disminuya su capacidad de soporte pudiendo provocar fallos estructurales en el firme de forma prematura.

¿Cómo influye el drenaje y la humedad en las deflexiones? Un drenaje inadecuado de las capas de la explanada, y el consiguiente aumento de humedad, puede incrementar sensiblemente el valor de las deflexiones.

¿Cuál es la normativa aplicable?

En lo relativo a Climatología e hidrología:

- Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales (1987).
- Máximas lluvias diarias en la España peninsular (1999).

En lo relativo al cálculo del drenaje:

- Norma 5.2-IC de drenaje superficial (2016).
- Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera (OC 17/2003).

MEB1T7. Movimiento de tierras

¿Qué parámetros se utilizan para la clasificación de suelos? Según el PG-3 los suelos se clasifican en: suelos seleccionados, suelos adecuados, suelos tolerables, suelos marginales y suelos inadecuados. Se determinarán en función de una serie de parámetros, los principales son: su contenido en materia orgánica; su contenido en sales solubles como el yeso; proporción de finos controlada mediante el cernido por el tamiz 0,080 UNE, límite líquido e índice de plasticidad; e hinchamiento.

¿Qué tipo de suelo es uno con CBR 3? Si tuviese ese tipo de suelo, ¿qué ensayos pediría para caracterizarlo? ¿Lo utilizaría en una obra? ¿Dónde? Según el PG-3 los suelos se clasifican en: suelos seleccionados, suelos adecuados, suelos tolerables, suelos marginales y suelos inadecuados. Se determinarán en función de una serie de parámetros, los principales son: su contenido en materia orgánica, su contenido en sales solubles como el yeso, proporción de finos controlada mediante el cernido por el tamiz 0,080 UNE, límite líquido e índice de plasticidad, e hinchamiento. Hay que señalar que, aunque anteriormente se emplease el CBR como criterio de clasificación de explanadas, en la actualidad, tras la publicación de la 6.1-IC Secciones de firme, se emplea simplemente como una prescripción adicional a exigir a los distintos tipos de suelos, realizándose la evaluación de la capacidad de soporte de las explanadas mediante el ensayo de placa con carga y la deflexión patrón máxima. La 6.1-IC contempla 3 tipos de explanada E1, E2 y E3 función de su E_{v2} (MPa) ≥ 60 , 120 y 300 (respectivamente). Además, exige a los suelos tolerables que tengan $CBR \geq 3$, así que si el suelo cumple las condiciones de suelo tolerable se puede utilizar para la ejecución de terraplenes y para la capa de base de explanadas de categoría E1 o E2, siempre que se complemente con los espesores necesarios de suelos adecuados, seleccionados o estabilizados.

Cite algún tipo de ensayo de caracterización de materiales marginales. Los ensayos de hinchamiento o expansividad, de determinación del límite líquido e índice de plasticidad, y de contenido en materia orgánica y en sales solubles.

¿Podría utilizar un suelo marginal para la ejecución de los terraplenes de una obra? Sí, pero adoptando ciertas medidas como su estabilización con cal o cemento, o su ubicación en el núcleo del terraplén “encapsulado” entre capas de mejor calidad en su base, coronación y espaldones laterales.

¿Cuál es la diferencia entre compactación y consolidación? La consolidación es el proceso lento en que se produce una densificación por la expulsión de aire y eventualmente de agua de los poros; mientras que la compactación es la densificación que se obtiene rápidamente sin pérdida de humedad, solo con una disminución de huecos de aire y acercamiento de partículas.

Ha hablado de la consolidación y su diferencia con la compactación, ¿podría indicar con qué ensayo caracterizaría los parámetros de consolidación? Con el ensayo de consolidación unidimensional, que permite obtener el parámetro de consolidación C_v .

¿Cuáles son los grados de compactación habituales de las zonas de un relleno tipo terraplén? En coronación el 100% de la densidad máxima del ensayo Proctor Modificado y en el resto de las zonas el 95% de dicho ensayo.

¿Hay que estudiar siempre el cimientado de un terraplén? Si, aunque algunas veces el estudio puede ser muy sencillo. Como mínimo debe conocerse el eventual espesor de suelos orgánicos y/o muy compresibles para prever los saneos necesarios, bien mediante la realización de algunas calicatas o mediante la simple inspección visual de la zona al realizar la cartografía geológico-geotécnica de detalle. En los casos más complejos puede ser necesaria la realización de una campaña de prospecciones intensiva (geofísica, calicatas, perforación de sondeos, penetrómetros dinámicos o estáticos, ensayos de laboratorio o "in situ", análisis de estabilidad, de asentos y su consolidación primaria o secundaria, etc.) y los posteriores estudios de estabilidad y consolidación (asientos diferidos).

¿Qué medidas se pueden adoptar para proteger el talud de un terraplén? Se pueden adoptar las siguientes:

- Disposición de bordillos en coronación, con las correspondientes bajantes, para evitar la formación de cárcavas por la circulación incontrolada del agua de escorrentía.
- La siembra de los taludes con vegetación adecuada.
- La colocación de mantos de escollera, tacones drenantes, gaviones, geotextiles u otros.

¿Cuál es el tamaño máximo de árido en un pedraplén? El tamaño máximo será como mínimo de 100 mm y como máximo de 900 mm.

¿Cuál es el espesor de tongada habitual en un relleno de tipo pedraplén? El típico en un pedraplén es de 60 cm. El espesor máximo que puede autorizarse (justificadamente) debe ser inferior a 1,35 m y a 3 veces el tamaño máximo del árido. El espesor de la tongada debe ser superior a 1,5 veces el tamaño máximo del material a utilizar.

¿Qué pasos seguiría para controlar la ejecución de un pedraplén? El control de la compactación es muy complicado por lo que se basa en la obtención del método de trabajo en un tramo de prueba, en el que se determinan el método de excavación, la extensión del material, el espesor de la tongada, el método de compactación y el número de pasadas.

¿Qué espesor de tongada utilizaría y que maquinaria para compactar rellenos todo uno? El espesor típico es de 40 cm, siempre que sea superior a 3/2 del tamaño máximo árido, y el máximo de 60 cm. Para la compactación se podrán utilizar rodillos vibratorios con peso estático superior a 10 toneladas.

¿Cuáles son los principales tipos de compactadores? Se pueden destacar: el apisonador vibratorio, utilizado en terrenos cohesivos y áreas estrechas, imprime golpes continuos sobre una superficie a razón de 500-800 por minuto; las placas vibratorias, indicadas para mezclas bituminosas y suelos granulares; el rodillo de pata de cabra, usado para la compactación de suelos cohesivos; el compactador de neumáticos, cuya gran potencia permite realizar la compactación en menores pasadas que otro tipo de máquinas, por ello se utilizan en grandes volúmenes de obra; y los rodillos vibratorios, máquina muy sencilla de usar, indicada para la compactación de diferentes tipos de arenas, gravas y mezclas bituminosas.

En un ensayo Proctor, ¿qué suelo será preferible? ¿uno que presente una curva densidad-humedad más aplanada o más vertical? Uno con la curva más vertical, donde se obtienen mayores densidades con valores menores de humedad. En las curvas aplanadas la densidad que se obtiene es menor y están asociadas a suelos arcillosos.

Ha mencionado el ensayo Proctor, ¿qué densidad mide este ensayo? Determina la densidad seca máxima de un suelo en relación con su grado de humedad, a una energía de compactación determinada.

Un suelo con más fracción fina, ¿tiene más o menos densidad seca? Tendrá mayor densidad, pues los finos permiten rellenar los huecos entre partículas.

Si tenemos un suelo arcilloso y un suelo granular ¿con cuál se obtendría mayor humedad óptima de compactación? ¿y con cuál mayor densidad seca? Se obtiene mayor humedad óptima con el suelo arcilloso y mayor densidad seca con el suelo granular.

¿Puede nombrar algún modelo de cálculo de estabilidad de taludes? Algunos de los modelos de cálculo más utilizados son: el de Bishop, el de Spencer, el de Janbu, etc.

¿Qué medidas se pueden adoptar para prevenir un posible deslizamiento en un desmante? Lo usual cuando se detecta un riesgo elevado de rotura (por existir deformaciones o agrietamientos que lo avisan) es lo siguiente:

- Si la presencia de agua pudiera ser uno de los factores causantes: la reducción de las presiones de agua en el entorno de la superficie de rotura (mediante la ejecución por ejemplo de drenes californianos, redes de pozos drenantes, etc.), o reparación o adición de cunetas en coronación u otros elementos de drenaje
- La realización de movimientos de tierra: tendido del talud, retirada de peso de la cabecera con excavaciones, adosar material en la parte inferior del talud para conformar un tacón estabilizante.
- Introducción de elementos de refuerzo: bulonado con anclajes activos o pasivos, colocación de muros de contención de escollera, pantallas de pilotes y continuas (en el pie del desmante de la superficie de rotura pasando por debajo del mismo), inyecciones, etc.

Y en caso de que se produzca, ¿Cómo se repararía? Si se produce la rotura, lo primero es identificar cuáles han sido las causas para establecer las medidas preventivas necesarias para evitar posteriores roturas. Posteriormente se debe proceder a la retirada de los materiales y a la reconstrucción, si procede, de la zona dañada. Este proceso se suele efectuar en varias etapas. Existe una primera etapa que puede denominarse “urgente” donde hay que tomar decisiones que eviten daños mayores adoptando medidas provisionales sencillas y rápidas de ejecutar (por ejemplo, adosar tierras en el pie). Posteriormente, una vez que está estabilizada la situación, es el momento de estudiar cuáles son las causas, por técnicos especialistas en estas labores, y diseñar la solución de estabilización definitiva, que puede ser cualquiera de las citadas en anteriormente (control de las aguas, movimientos de tierras, elementos de refuerzo, etc.). En ocasiones, para poder diseñar la solución definitiva es necesario instrumentar el desmante (por ejemplo, con inclinómetros) y auscultar sus movimientos durante un periodo de tiempo para conocer con la mayor precisión posible las causas del problema.

¿Como ejecutaría una transición entre desmante y terraplén? La transición de desmante a terraplén se realizará de forma gradual, ajustando y suavizando las pendientes, y adoptándose las medidas de drenaje necesarias para evitar aporte de agua a la base del terraplén. En particular, es necesario proyectar zanjas drenantes transversales en esta transición si la carretera tiene una pendiente $\geq 3\%$ y el desmante tiene una longitud > 150 m.

¿Para qué sirve la explanada y qué relación tiene con la capacidad del firme? La explanada sirve para realizar una distribución tensional adecuada de las cargas del tráfico que, provenientes del firme, actúan sobre el suelo o terreno subyacente a la misma. A menor capacidad de la explanada más resistente deberá ser el firme y al contrario. Por otra parte, para un determinado firme, cuanto peor sea la capacidad portante del terreno subyacente mayor debe ser el espesor y/o capacidad portante de la explanada.

¿Cuáles son los tipos de mallas que se usan para la protección de caída de rocas a la carretera? En la instalación de mallas y redes metálicas, el revestimiento del talud rocoso con mallas se puede clasificar en: mallas colgadas, que se instalan anclándolas a la coronación del talud, evitan que las rocas que se desprenden del talud salgan despedidas hacia la calzada al chocar con un saliente, encauzando los fragmentos desprendidos hacia el pie del talud, donde debe existir una banqueta donde se acumulen y puedan limpiar periódicamente; mallas adosadas, que se anclan a numerosos puntos del talud (cada 16-20 m² como máximo) para que la malla esté lo más próxima posible al talud rocoso, su objetivo es impedir que los fragmentos de roca que sean inestables se muevan; mallas o redes de cables, cuando el peso de los bloques inestables es elevado no puede ser soportado por una malla de tripe torsión, es necesario emplear redes de cables de acero (normalmente de 8 mm de diámetro con luces de entre 200- 300 mm), si se pueden desprender fragmentos de menor tamaño se deben acompañar con mallas de triple torsión.

¿De qué manera se refleja en una carretera una mala cimentación, tanto en un relleno como en una estructura? Normalmente en forma de asiento y deformaciones anormales de la rasante de la carretera. También es frecuente la aparición de fisuras y grietas.

Enumere métodos de prospección de cimentaciones. Se pueden considerar los siguientes:

- Ensayos geofísicos (tomografías eléctricas, sísmica de refracción, cross-hole o down-hole, etc.).
- Calicatas (excavaciones hechas con retroexcavadora con profundidad máxima de 3 a 4 m).
- Penetrómetros dinámicos (DPSH, Borros, otros) y/o estáticos en suelos blandos (CPTU).
- Sondeos con recuperación de testigo y ensayos "in situ" en ellos tales como presiómetros o dilatómetros.

Ha hablado de pilotes in situ y prefabricados, ¿cómo ejecutaría un pilote in situ? Un pilote ejecutado "in situ" consiste en realizar una perforación en el suelo, posteriormente se coloca un armado en su interior y después se rellena con hormigón. El sostenimiento del terreno hasta que se realiza el hormigonado se puede hacer mediante una camisa de acero recuperable o mediante lodos bentoníticos.

¿Cómo se denomina la técnica para ejecutar pilotes prefabricados? Se denomina hincado de pilotes.

¿Qué es el rozamiento negativo en cimentaciones profundas? El rozamiento negativo ocurre cuando el asiento del terreno es mayor que el del pilote, lo que provoca que el terreno se "cuelgue" del pilote produciendo sobre él mayores tensiones de compresión y transmitiendo una carga mayor en la punta del pilote.

¿Qué son los micropilotes? ¿Cuál es su ámbito de aplicación? Los micropilotes son elementos de cimentaciones profundas, de sección circular y pequeño diámetro, de hasta 250 mm, con una alta capacidad portante a compresión, que transfieren las cargas al terreno en profundidad. De igual modo, los micropilotes pueden ser diseñados para soportar esfuerzos de flexión y cortante, e incluso de tracción. Se utilizan para cimentación de obra nueva, recalce de estructuras existentes, paraguas de sostenimiento en túneles, estabilización de taludes o laderas; contenciones provisionales o permanentes (combinadas con arriostramiento provisional o permanente); o como mejora del terreno.

MEB1T8. Firmes (I)

¿Cuáles son los tipos de firme más utilizados en la RCE y por qué? Según el inventario de la RCE, el 82% son firmes semiflexibles y semirrígidos. Los firmes flexibles no son frecuentes porque la Norma 6.1-IC sólo permite este tipo de firmes para categorías T4 y, salvo contadas excepciones, todas las carreteras de la RCE tienen una categoría de tráfico superior. Los firmes rígidos, por otra parte, tienen un coste de construcción elevado y son más incómodos para los usuarios, esto sumado a la menor tradición dentro del sector en nuestro país, ha llevado a su escasa utilización dentro de la red.

¿En qué capa se hacen las estabilizaciones? En la explanada, que es la capa situada entre la explanación (fondo de desmontes o coronación de rellenos) y el paquete de firme.

¿Por qué se hacen estabilizaciones? Para poder aprovechar los materiales existentes en la formación de explanadas mejoradas, lo que puede dar lugar a las siguientes ventajas:

- Incremento de la capacidad de soporte de los suelos de la explanación.
- Menor impacto ambiental al necesitarse menos vertederos y préstamos por aprovechar los materiales existentes.
- Menor coste económico en la formación de la explanada y del firme.
- Reduce la sensibilidad al agua de la explanada con la consiguiente mejora en el comportamiento del firme.
- Permiten circular por explanaciones difícilmente transitables por exceso de humedad.
- Aumento de la resistencia a la erosión y a los agentes atmosféricos de la explanación durante la ejecución.

Ha comentado que se recomienda utilizar un suelo estabilizado como explanada para conseguir una mayor uniformidad, ¿hay algún motivo más? Con carácter general, para la capa superior utilizada en la formación de las explanadas, por razones de durabilidad y uniformidad de la capacidad estructural, se recomienda la consideración preferente de los suelos estabilizados in situ.

¿Qué ensayos se hacen para caracterizar los áridos? Las características fundamentales exigidas al árido grueso son forma (evaluada a través del índice de lajas), angulosidad (evaluada a través del porcentaje de partículas con 2 o más caras fracturadas y del porcentaje de partículas totalmente redondeadas), resistencia a la fragmentación (evaluada a través del coeficiente de desgaste Los Ángeles), y resistencia al pulimento (para áridos en capas de rodadura, evaluada por el coeficiente de pulimento acelerado). Las características del árido fino se refieren fundamentalmente a la limpieza y plasticidad que se evalúan a través del equivalente de arena y el azul de metileno.

¿Qué porcentaje de ligante tiene un firme? En firmes bituminosos los ligantes intervienen en proporciones muy variables que pueden oscilar entre el 3 y el 10% de la masa de áridos. En los firmes más habituales, constituidos por mezclas de hormigón bituminoso y en capas de rodadura drenantes o discontinuas, el porcentaje de ligante está más acotado y varía entre el 4 y el 5%.

¿Qué indican los dos números que aparecen en la denominación de los betunes? El intervalo de la penetración (mínimo tolerable y máximo tolerable) a 25°C por una aguja calibrada en décimas de milímetro. Cuanto menor es la penetración, más duro y consistente es el betún.

Además de la elaboración de microaglomerados en frío ¿qué otros usos tienen las emulsiones bituminosas? Además de servir de ligante de los microaglomerados en frío, se pueden usar como riego de imprimación, adherencia o curado.

Ha hablado de los microaglomerados en frío, ¿por qué se utilizan este tipo de mezclas bituminosas? Su fabricación se realiza a temperatura ambiente con agua, emulsión bituminosa, áridos, aditivos, cemento y eventualmente fibras sintéticas. Se trata de una mezcla bituminosa que se fabrica "in situ", y de manera sencilla, lo que facilita su empleo en zonas distantes de plantas de aglomerado.

¿En qué zonas y para qué usos se utilizan las mezclas drenantes? Las mezclas drenantes se emplean en zonas lluviosas y sólo podrán aplicarse en carreteras sin problemas de nieve o de formación de hielo, cuyos accesos estén pavimentados, con tráfico suficiente ($IMD \geq 5\,000$ vehículos/día) y con un régimen de lluvias razonablemente constante que facilite su limpieza. No se utilizarán sobre tableros de estructuras que no estén debidamente impermeabilizados y en todo caso deberán preverse sistemas específicos de captación y de eliminación del agua infiltrada a través de la superficie del pavimento.

Ha mencionado que las mezclas porosas solo pueden utilizarse con pluviometría elevada, ¿pero se podrían utilizar, por ejemplo, en los Pirineos? Salvo justificación en contrario, no deberán proyectarse pavimentos con mezcla drenante en altitudes > 1.200 m.

¿Cuáles son las ventajas e inconvenientes de las mezclas drenantes? En las ventajas se pueden citar:

- Menores proyecciones de agua con el pavimento mojado lo que proporciona una mejor visibilidad y un menor cansancio del conductor, lo que redundará en una mayor seguridad.
- Proporcionan una rodadura muy cómoda y con menor generación de ruido.
- Mejora de la visibilidad nocturna al evitar o reducir el deslumbramiento al disminuir la reflexión de la luz.
- Mantienen una elevada resistencia al deslizamiento bajo lluvia y reducen la posibilidad de que se produzca el fenómeno de hidroplaneo o aquaplaning debido a su mayor macrotextura.
- Mantienen también una elevada resistencia al deslizamiento a altas velocidades.

Y los inconvenientes que pueden presentar son:

- Tendencia a la colmatación y pérdida de su capacidad de drenaje por la suciedad que puede acumularse en su estructura drenante en zonas poco lluviosas y/o con presencia contigua de tramos viarios con pavimento en tierras.
- Mayor tendencia a la formación de placas de hielo en zonas con elevadas altitudes y a un mayor consumo de sales para mantener la vialidad invernal.
- Su vida de servicio puede ser más corta que la de una mezcla densa.
- Menor resistencia a la acción del petróleo y disolventes.

Una orden circular de 2019 ha recomendado el uso de las mezclas bituminosas SMA en determinadas situaciones, ¿podría especificar en qué situaciones y alguna de sus características? El MITMS ha publicado la OC 3/2019 sobre mezclas bituminosas tipo SMA, con mayor durabilidad y buen comportamiento frente a la reflexión de fisuras, aunque su alto contenido en betún se traduce en un mayor coste y control en su fabricación y puesta en obra. Por ello y por su limitada experiencia de uso y comportamiento a lo largo del tiempo, se deberá justificar adecuadamente su empleo y limitar, en principio, a los casos concretos de mejora de resistencia a la fisuración y/o a la fatiga. Un caso típico de aplicación sería su empleo en sustitución de una mezcla tipo BBTM en tramos de muy elevada intensidad de tráfico, en los que el aumento del periodo entre rehabilitaciones conlleva una disminución de los gastos de mantenimiento y de la afección al tráfico.

¿Qué son las mezclas de Alto Módulo y cuándo se aplican? Las mezclas de alto módulo son mezclas bituminosas con un módulo de elasticidad elevado (del orden de 11.000 MPa a 20°C de temperatura). Para su fabricación, suelen utilizarse betunes de penetración modificados muy duros. Se caracterizan por su gran capacidad resistente, lo que permite conseguir buenos resultados con espesores menores que si empleáramos mezclas convencionales, lo que puede suponer un importante ahorro económico. La reducción máxima de espesor que se consigue es del 20%, y su empleo debe estar debidamente justificado. Su utilización se reduce a las capas de base e intermedias de firmes bituminosos, siempre y cuando el espesor total de la mezcla a disponer sea superior a 20 cm, y cuando la explanada sea de categoría E2 o E3. Pueden usarse tanto en rehabilitaciones de firmes existentes, como en la construcción de firmes nuevos, pero siempre en espesores de entre 7 y 15 cm, y para tráficos pesados de intensidad media o alta.

¿Cuáles son las diferencias entre una mezcla caliente y una semicaliente? La temperatura de fabricación y puesta en obra. Las mezclas semicalientes se fabrican 40°C por debajo de su homóloga en caliente. Normalmente, se aplican en un rango de temperaturas comprendido entre 120-140 °C.

¿Están reguladas las mezclas templadas? Sí, por la OC 1/2024, que incorpora distintos artículos del PG-3 sobre microaglomerados en frío y mezclas bituminosas abiertas en frío.

Si encontramos longitudinalmente una zona hundida en el firme (de unos 40 m), ¿dónde puede estar el problema y qué puede haberlo producido? Este tipo de defectos se suele denominar rodera, y las posibles causas que lo originan son: una compactación insuficiente; o una mezcla bituminosa con insuficiente resistencia a la deformación plástica (debida a ligantes demasiado blandos, mala calidad de áridos o filler, o dosificación incorrecta de la mezcla) en combinación con tráfico pesado, lento y canalizado, y temperaturas elevadas.

¿De las diferentes secciones de firme válidas para una determinada categoría de tráfico pesado cuál se debe elegir? Se deberá seleccionar en cada caso la más adecuada, dependiendo de los materiales disponibles, de los aspectos funcionales y de seguridad vial, de los costes de construcción y de conservación, y de los aspectos ambientales, de manera que la solución elegida quede plenamente justificada.

¿Qué parámetros hay que medir una vez que se ha construido un firme nuevo? Los correspondientes a las siguientes características superficiales:

- el coeficiente de rozamiento transversal CRT (al mes de puesta en servicio).
- la macrotextura.
- el índice de regularidad internacional IRI.

MEB1T9. Firmes (II)

A la hora de proyectar una Rehabilitación de firmes, antes de tomar deflexiones, ¿Cuál es la primera actuación a realizar? Una inspección visual.

Si un firme está agrietado pero el IRI es bueno ¿qué tratamiento aplicaría? Un tratamiento de sellado de las grietas como mínimo, pero además haría una campaña de deflexiones para conocer la capacidad estructural del firme, y sería interesante conocer también otras características superficiales importantes en la seguridad vial como el CRT.

El opositor, que era de promoción interna y trabajaba en la Dirección General de Carreteras, es decir que sabía mucho de este tema, habló de la Nota de Servicio 3/2011 sobre criterios a tener en cuenta en la redacción de los proyectos de rehabilitación estructural y/o superficial de firmes, y el Tribunal le preguntó ¿Puede hacer un resumen de los aspectos más importantes de esa Nota de Servicio? Establece algunos criterios a tener en cuenta obligatoriamente en los proyectos de rehabilitación de firmes:

- Cumplir con la Orden de Eficiencia.
- Incluir exclusivamente actuaciones de rehabilitación.
- Que en las Órdenes de Estudio de este tipo de proyectos conste que el proyecto debe cumplir con la N.S.
- En las rehabilitaciones superficiales se emplearán preferentemente lechadas bituminosas.
- En las rehabilitaciones estructurales se proyectarán las soluciones más económicas, con preferencia por aquellas que no impliquen recrecidos.
- En los carriles interiores de las carreteras de doble calzada se empleará la categoría de tráfico pesado que presenten sin que sea inferior a T2.
- Los proyectos dejarán abierta la posibilidad de emplear o no caucho procedente de NFU.
- Salvo justificación en contrario se prescribirá el empleo en las MB en caliente tipo hormigón bituminoso de material procedente del fresado.
- Se dejará constancia de la inversión motivada por cuestiones ambientales y si ésta es superior al 5% del presupuesto requerirá autorización del Director General de Carreteras.

Dentro de los firmes, además del reciclado, ¿qué otras técnicas se utilizan para reducir la Huella de Carbono? Reducir la temperatura de fabricación y puesta en obra de las mezclas bituminosas.

¿Que son las Declaraciones Ambientales de Producto? Una Declaración Ambiental de Producto, DAP, es un documento o informe normalizado que proporciona información cuantificada y verificable sobre el desempeño ambiental de un producto, un material o un servicio. Estas herramientas se utilizan para valorar el impacto ambiental a lo largo del ciclo de vida de productos de conformidad con la Norma UNE-EN ISO 14025.

MEB1T10. Obras de paso

¿Podría indicar qué criterios seguiría para elegir entre un marco, un pórtico o una bóveda? Los pórticos, que están constituidos por una losa superior, hastiales laterales y zapatas de cimentación, son soluciones adecuadas cuando el terreno admite presiones superiores a 3 kg/cm². Los marcos, que están constituidos por una losa superior, hastiales laterales y una losa inferior de cimentación, se emplean en terrenos poco competentes. Por último, las bóvedas se usan cuando las alturas de tierra son importantes para obtener un mejor comportamiento estructural.

Háblenos sobre los métodos constructivos de obras de paso de luces cortas en carreteras. Se distinguen dos tipologías habituales. En primer lugar, se encuentran los tableros de vigas prefabricadas, que cubren luces habituales hasta 40-45 m. Las vigas más comúnmente empleadas son en T, doble T o artesa. Se construyen en un taller de prefabricación, se transportan a obra y se colocan normalmente mediante grúas o vigas de lanzamiento. Una vez colocadas las vigas, se debe construir la losa de hormigón armado superior en el ancho del tablero, que recibirá el firme, los pretilos y las cargas del tráfico. Normalmente esto se hace sobre prelosas de hormigón armado prefabricadas, que se instalan sobre las vigas con grúas. En segundo lugar, se encuentran los tableros losa de hormigón armado o pretensado, para luces de hasta 40-45 m, aunque la zona de distribución normal suele oscilar en torno a los 30 m. La construcción suele llevarse a cabo mediante cimbras convencionales, ya sean cuajadas (altura hasta 15-20 m), aporticadas para alturas mayores, o incluso autocimbras. Las losas pueden estar aligeradas o no, y ser de hormigón armado o pretensado en función de la luz (menos o más de 20 m).

¿Qué es una cimbra cuajada? La cimbra cuajada es una estructura formada por torres de elementos multidireccionales arriostradas entre sí, que se apoya sobre el terreno para transmitirle las cargas de una estructura durante su construcción, que son las correspondientes al peso propio de la propia cimbra, el del encofrado y el del hormigón fresco antes de su fraguado por el que adquiere capacidad estructural.

¿Cómo afecta al tráfico la reparación de una obra de paso utilizando una cimbra cuajada y qué medidas se deben tomar? Las cimbras cuajadas impiden el paso de los vehículos a través de ellas, por lo que no se podrán utilizar en construcción o rehabilitación de pasos superiores sobre carreteras en servicio. La principal medida que se puede adoptar para mantener el tráfico es aligerar la cimbra, creando espacios para el paso de vehículos (cimbras aporricadas). También se pueden utilizar procedimientos constructivos que no empleen cimbras cuajadas como, por ejemplo, el uso de cimbras autoportantes.

¿Qué formas tienen las vigas en los puentes con tableros de vigas prefabricadas? Las más comúnmente empleadas son en T, doble T o artesa.

¿Qué implicaciones tiene el uso de vigas prefabricadas? ¿Bajo qué acciones no se recomendaría esta tipología de tablero? Las soluciones prefabricadas suelen estar asociadas a soluciones estructurales isostáticas. Este tipo de estructuras son susceptibles de colapso ante acciones sísmicas si no se adoptan las medidas oportunas.

¿Cómo resisten los puentes con tableros de vigas prefabricadas los sismos? Los fallos más habituales de puentes de vigas ante un sismo son el desplazamiento y pérdida de apoyo en pilas y estribos (se solventa mediante anclaje vertical y con topes transversales), la rotura del alma en la zona de los apoyos (se solventa con diafragmas de refuerzo de cortante en la zona de los apoyos) o por fallo estructural de las pilas (se solventa con una armadura de confinamiento en los puntos de formación de rótulas plásticas).

¿Dónde pueden ubicarse los cables pretensados en un puente tipo cajón? El pretensado puede ser interior (embebido dentro del hormigón de la sección) o exterior (en el que los cables de pretensado se encuentran expuestos, normalmente situados en el interior de la sección cajón).

¿Cómo se resuelve el drenaje en las obras de paso? La solución típica es la disposición de sumideros o imbornales en el borde bajo del tablero, junto al pretil. El vertido del agua recogido en estos elementos se puede realizar directamente sobre el terreno situado bajo el tablero, a través de un tubo vertical pasante que debe evitar que se produzcan chorreos sobre la parte inferior del tablero y las pilas o estribos contiguos. El agua recogida en los sumideros o imbornales también se puede conducir longitudinalmente bajo el tablero, mediante tuberías, hacia a un depósito de retención de vertidos, si así se exige ambientalmente para evitar la contaminación del cauce inferior, o transversalmente hacia las pilas y/o estribos, mediante tubos adosados a estos elementos, para verter a nivel del terreno, en cunetas o redes de colectores, y así evitar los eventuales daños que los vertidos desde la altura del tablero puedan causar al terreno u otros elementos existentes bajo el puente.

¿Qué factores hay que considerar en el proyecto de un puente para su mejor conservación? Deben concebirse puentes con el menor número posible de juntas y aparatos de apoyo. Desde ese punto de vista, las estructuras continuas son preferibles a las prefabricadas típicas de vigas. El material constitutivo del puente debe elegirse teniendo en cuenta su durabilidad y los costes de conservación que vayan a resultar necesarios durante su vida útil. Los puentes metálicos y los mixtos suelen tener costes de conservación mayores que los de hormigón pretensado, sobre todo en ambientes con gran potencial de corrosión como las zonas costeras o donde sea frecuente la utilización de fundentes en la vialidad invernal. En el caso del empleo de hormigones pretensados o armados debe elegirse adecuadamente el tipo de cemento (resisten a sulfatos, etc.) y los recubrimientos de las armaduras en función de la clase de exposición existente. La tipología del puente también influye en los costes de conservación pues en general son más difíciles de mantener los puentes más complejos y/o con elementos singulares tales como tirantes, péndolas, amortiguadores, apoyos especiales, etc. Una vez elegida la tipología y material más adecuado, debe facilitarse la conservación del puente previendo accesos y espacios necesarios para una sencilla inspección y/o sustitución de elementos tales como neoprenos, juntas, tirantes, etc.; y minimizar las necesidades de mantenimiento gracias a un adecuado drenaje del tablero, por ejemplo colocando sumideros aguas arriba de cualquier junta de dilatación de forma que el agua de escorrentía que llegue a la misma sea mínima, o disponiendo goterones en los bordes del tablero, por su cara inferior, para evitar escurrimientos por los paramentos, ya que la percolación de agua por las juntas y su escurrimiento y/o acumulación por los diferentes elementos de la estructura suele ser el origen de importantes problemas de durabilidad.

En un proyecto de nueva construcción, ¿cómo se tienen en cuenta las afecciones al cambio climático? ¿Qué medidas habrá que tomar en zonas costeras o en referencia a la vialidad invernal? Se debe tener en cuenta que es esperable que los eventos climatológicos extremos sean cada vez de mayor intensidad y frecuencia. Algunas medidas concretas serán el diseño de cimentaciones profundas para evitar el descalce de cimentaciones superficiales por socavación, el diseño de puentes con las dimensiones suficientes en su longitud y altura para los caudales de avenida que se puedan presentar, así como una mayor protección de las estructuras frente a las sales cuando estén en zonas de vialidad invernal o costeras.

¿Cuáles son los tipos de inspecciones de una estructura en la RCE? Son los siguientes:

- Inspecciones básicas: inspección visual efectuada por los encargados del mantenimiento, con el objeto de detectar cuanto antes los deterioros, previniendo que degeneren en graves, o de localizar daños graves que necesitan una intervención urgente. Su periodicidad es de unos 15 meses. De las inspecciones básicas normalmente se derivan actuaciones de mantenimiento ordinario, cuyo objeto es retrasar la aparición de deterioros y evitar que se agraven los existentes para alargar la vida de la estructura.
- Inspecciones principales: es una inspección visual minuciosa de todos los elementos del puente, llevada a cabo por personal especializado sin el uso de medios especiales. El intervalo entre inspecciones es de unos 5 años. El objetivo fundamental es evaluar con detalle el estado de deterioro de una estructura, lo que puede implicar en algunos casos la necesidad de realizar una actuación de mantenimiento extraordinario (protección, reparación de la estructura, refuerzo, renovación de ciertos elementos).
- Inspecciones especiales: no se realizan sistemáticamente o con carácter periódico, sino que surgen como consecuencia de la detección de daños en una inspección principal o de una situación excepcional (una riada, el impacto de un vehículo). Implican la presencia de técnicos especializados con medios especiales. Estas inspecciones van enfocadas a la determinación del nivel de seguridad de la estructura y las posibles alternativas para intervenir. Con estas inspecciones se obtienen datos imprescindibles para redactar los proyectos de rehabilitación que en su caso pudieran ser necesarios.

¿Cómo se denomina el índice que sirve para cuantificar el estado de conservación de una obra de paso tras una Inspección Principal? ¿a partir de que valor de dicho índice se requiere una Inspección Especial? Índice de Estado o de Condición de la Estructura que toma valores entre 0 y 100 (de mejor a peor estado de conservación.) Para valores del índice entre 61 y 80 se puede requerir una Inspección especial (en función de la naturaleza del daño). Para valores superiores a 80 es obligatoria.

La información de las inspecciones y el inventario de obras de paso, ¿se incorporan en algún tipo de sistema? Se incorporan en el sistema de gestión de puentes de la DGC.

En dicho sistema, ¿existe algún medio para establecer prioridades de reparación? Sí, se establecen prioridades de reparación, ponderando los índices de condición mediante factores como la seguridad, la funcionalidad, la importancia del itinerario, la posibilidad de desviar el tráfico, o el valor patrimonial.

¿Qué contiene un plan de mantenimiento de una estructura? El Plan de Inspección y Mantenimiento deberá contener la definición precisa de, al menos, los siguientes puntos:

- Descripción de la estructura y de las clases de exposición de sus elementos.
- Vida útil considerada.
- Puntos críticos de la estructura que precisan especial atención a efectos de inspección y mantenimiento.
- Periodicidad de las inspecciones.
- Medios auxiliares para el acceso a las distintas zonas de la estructura, en su caso.
- Técnicas y criterios de inspección recomendados.
- Identificación y descripción, con el nivel adecuado de detalle, de la técnica de mantenimiento recomendada, donde se prevea dicha necesidad.

¿Conoce algún puente que recientemente haya tenido problemas de corrosión? Un caso que ha tenido una importante relevancia mediática es el viaducto de O Castro, en la A-6, que se desplomó por la corrosión interna, el mal estado del hormigón y las reparaciones de las que era objeto, de acuerdo con el informe emitido por el MITMS.

¿Qué es la carbonatación del hormigón? La carbonatación es un proceso químico natural que se da en los hormigones. Se produce cuando el dióxido de carbono CO_2 de la atmósfera penetra a través de los poros del hormigón hacia el interior y reacciona con el mismo formando carbonato cálcico. Esta reacción de carbonatación va avanzando desde fuera hacia dentro del hormigón y va haciendo que el pH del hormigón baje, perdiendo así su capacidad protectora para las armaduras que hay en su interior. Esto a su vez provoca una oxidación de las armaduras y su consiguiente pérdida de capacidad estructural.

¿Podría dar más información sobre la Nota de Servicio de cimbras autolanzables? Establece que, para la utilización de las cimbras autolanzables, se debe redactar un proyecto específico para la cimbra y el puente concreto a construir, incluyendo todas las comprobaciones y cálculos necesarios, con el mismo alcance, definición y detalle que en cualquier proyecto de puentes.

¿Conoce alguna Orden Circular aprobada recientemente en relación con las obras de paso? La Orden Circular 1/2019 sobre aplicación de los Eurocódigos a los proyectos de carreteras.

En relación con la Orden Circular 1/2019 sobre aplicación de los Eurocódigos a los proyectos de carreteras, ¿es de aplicación para el dimensionamiento de las armaduras de las estructuras? Los Eurocódigos a los que hace referencia la Orden Circular incluyen, entre otros el de “Proyecto de estructuras de hormigón” por lo que sí se aplica al dimensionamiento de armaduras.

¿Se aplica también a ampliaciones o rehabilitaciones? Sí, en aquellos elementos de la estructura afectados por la ampliación o refuerzo.

MEB1T11. Túneles en carreteras (I)

¿En qué tipo de terrenos se usa el Nuevo Método Austríaco? El NMA se aplica en macizos rocosos competentes, estando contraindicado en suelos, rocas blandas o macizos rocosos muy fracturados.

¿Como sostendría el frente de un túnel? Depende de las técnicas constructivas: en tuneladoras, es la propia cabeza la que sostiene el frente implementando una presión que contrarresta la del terreno; en métodos abiertos, se suele recurrir a la estabilización del frente con bulonado (de fibra de vidrio, fácil de romper posteriormente) o al sellado con gunita.

¿Qué técnica habría que utilizar para ejecutar un túnel en el aluvial de un río? La técnica a utilizar depende de muchos factores:

- Longitud de túnel en aluvial y porcentaje que representa respecto de la longitud total del túnel.
- Características granulométricas del aluvial y coeficiente de permeabilidad.
- Espesor del nivel aluvial.
- Profundidad del túnel en relación con el lecho del río.

Para cruces someros, de corta longitud, con ríos poco caudalosos y no muy anchos ni muy profundos, donde se puede ocupar, desde un punto de vista ambiental, el cauce y su ribera se suelen utilizar pantallas continuas, avanzando mediante sendas penínsulas artificiales, con desvíos provisionales del cauce. Esta solución ha sido bastante frecuente en España pues los ríos de la península son en general bastante “manejables”.

Para cruce de ríos más caudalosos y/o anchos y/o profundos, que no permiten la construcción con pantallas descrita anteriormente, se pueden utilizar tuneladoras de tipo EPB (en suelos cohesivos) o hidroescudos (en aluviales de arenas y/o gravas sin finos). Este procedimiento requiere grandes longitudes de túnel para que pueda amortizarse el importante coste de implantación de este tipo de maquinaria. Para tramos más cortos se puede plantear el cruce en mina, siguiendo el método belga o el NMA, previo pretratamiento del aluvial con inyecciones y/o congelación del terreno, bien desde el frente o bien desde superficie. Otra técnica que se ha usado a nivel internacional para el cruce de grandes ríos o estuarios son los cajones sumergidos, que es una técnica infrecuente en España.

¿Qué tipo de tuneladoras se utilizan en suelos? Los escudos, que son tuneladoras diseñadas para excavar terrenos que necesitan sistemáticamente la colocación de un sostenimiento. A diferencia de los topes, los escudos cuentan con una carcasa metálica exterior (que da el nombre a este tipo de máquina) que sostiene provisionalmente el terreno desde el frente de avance hasta algo más allá de donde se coloca el sostenimiento definitivo consistente en anillos formados por dovelas. De este modo, se garantiza en todo momento la estabilidad del túnel.

Se distinguen dos grandes grupos de escudos:

- Escudos de frente abierto: se usan cuando el frente del túnel es estable. El sistema de excavación puede ser manual, mediante brazo fresador, con un brazo excavador o con una cabeza giratoria. En algunos casos, se puede colaborar con la estabilidad del frente una vez acabado cada ciclo con unos paneles a modo de reja. Con este tipo de máquina, si la cabeza no es giratoria, es posible trabajar con secciones no circulares.
- Escudos de frente cerrado: se usan cuando el frente del túnel es marcadamente inestable, por ejemplo, en terrenos no cohesivos, saturados de agua, etc. La sección excavada ha de ser circular. Existen varios tipos, pero el más utilizado es el escudo de balance de presión de tierras (EPBs), en ellos el material es extraído del cuarto de tierras mediante un tornillo de Arquímedes. Variando la fuerza de empuje de avance y la velocidad de extracción del material con el tornillo, se consigue controlar la presión de balance de las tierras, para que ésta garantice la estabilidad del frente y se minimicen los asentamientos en superficie. Hoy en día, las EPB son la tecnología predominante en cuando a excavación de túneles bajo nivel freático.

¿Cómo habría que plantear el drenaje de un túnel construido bajo el nivel freático? Depende de la permeabilidad del terreno, del procedimiento constructivo empleado y de las exigencias medioambientales. Centrándonos, por ejemplo, en túneles construidos según el nuevo método austriaco (NMA) en ámbitos interurbanos, el criterio sería el siguiente:

- En terrenos de baja permeabilidad donde la afluencia de agua al interior del túnel sea moderada y no haya especiales restricciones medioambientales puede adoptarse la solución convencional de “túnel drenado”. Esta solución consiste en la colocación de un geotextil y una lámina impermeable en bóveda y hastiales para la conducción de las infiltraciones por estas zonas hasta el pie de los hastiales, donde es recogida mediante drenes longitudinales para después verterla a un colector longitudinal que la extrae al exterior del túnel. Esta es la disposición más habitual en túneles interurbanos. Por motivos medioambientales puede exigirse un drenaje separativo para evitar que las aguas limpias provenientes del terreno se mezclen con los vertidos en la calzada, que habitualmente se recogen con caces.
- En terrenos de permeabilidad media, puede utilizarse el sistema anterior de “túnel drenado” pero complementado con tratamientos especiales para impermeabilizar el terreno tales como inyecciones de lechada, microcemento, silicatos u otros para reducir las filtraciones. Estos tratamientos pueden aplicarse durante la excavación o posteriormente, una vez calado el túnel. Si el coste de estos tratamientos es prohibitivo o la afluencia de agua es incompatible con la afección medioambiental a los acuíferos podrá ser necesaria la realización de un “túnel estanco” en la fase de servicio. Este tipo de túneles requiere la realización de una contrabóveda, pues su sostenimiento y/o revestimiento deberán resistir las presiones hidrostáticas de la carga freática existente y ello es difícil con una solera plana. Normalmente la estanqueidad se consigue con láminas plásticas impermeables especiales situadas entre el sostenimiento y el revestimiento. Los “túneles estancos” realizados según el NMA son infrecuentes. En este caso el drenaje debe diseñarse únicamente para los vertidos accidentales en calzada de los vehículos.
- En terrenos con alta permeabilidad la excavación del túnel no será posible en general sin la realización de pretratamientos con inyecciones, congelación u otros que reduzcan la infiltración a valores moderados. Una vez calado el túnel su drenaje podrá ser el de un “túnel drenado” o el de “túnel estanco” según se requiera.

Los túneles construidos por otros procedimientos constructivos tales como pantallas continuas o tuneladoras escudos se proyectan normalmente como estancos, aunque luego en la práctica pueden tener infiltraciones apreciables sino se construyen correctamente, lo cual en muchos casos no es tarea fácil. En estos túneles se disponen caces y colectores longitudinales para la captación y recogida de las aguas que consigan infiltrarse y de los vertidos accidentales sobre la calzada.

¿Cuál es la diferencia entre revestimiento y sostenimiento? El sostenimiento es un refuerzo provisional del terreno durante el tiempo de ejecución de la obra subterránea, que debe dejar permitir su deformación hasta alcanzar el equilibrio, evitando que la roca pierda sus propiedades. En la mayoría de los túneles excavados en macizos rocosos con el nuevo método austriaco, el sostenimiento garantiza la estabilidad del túnel, por lo que la disposición de un revestimiento obedece a otros motivos: impermeabilización, mejora de la ventilación, ahorros en iluminación y estética.

¿Cómo se justifica la disposición de revestimiento en túneles? En la mayoría de los túneles excavados en macizos rocosos con el NMA el sostenimiento garantiza la estabilidad del túnel, por lo que la disposición de un revestimiento obedece a otros motivos: impermeabilización, mejora de la ventilación, ahorros en iluminación y estética. La tendencia actual es a instalar siempre revestimiento, que puede ser sin función estructural con paneles prefabricados resistentes al fuego (acero, aluminio) y de colores claros, colocándose únicamente en los hastiales del túnel.

¿Para qué se emplea el hormigón en los revestimientos? El revestimiento con función estructural suele estar formado por un anillo de hormigón en masa, de unos 30 cm, construido sobre un encofrado deslizante, y se suele acompañar de un geotextil drenante y una lámina de impermeabilización. Se logra así un revestimiento excelente, pero caro, que puede estar aconsejado en terrenos donde se esperan cargas diferidas, mucha afluencia de agua, o por razones de mantenimiento en túneles largos o con mucho tráfico.

¿Cuáles son los elementos de seguridad que se utilizan en túneles? Se pueden destacar los siguientes:

- El sistema de salidas de emergencia.
- Las instalaciones electromecánicas formadas por la acometida eléctrica, los sistemas de ventilación e iluminación, los sistemas de extinción de incendios, etc.
- Los sistemas de control de las instalaciones electromecánicas, tales como redes de fibra para las comunicaciones entre los diferentes sistemas e instalaciones, las estaciones meteorológicas, los dispositivos de análisis de la calidad del aire, los de detección de incendios, el CCTV y sistema DAI (Detección Automática de Incidentes), etc.
- Las instalaciones de control y gestión del tráfico tales como estaciones de aforo de la intensidad y velocidad, control de gálibo, señalización fija y/o variable, megafonía, comunicación por radio, semáforos y/o barreras para el cierre del túnel, etc.
- El centro de control que integra el control de todas las instalaciones y sistemas anteriores.

¿Cuál es la longitud mínima para disponer iluminación según la RD 635/2006? Deberán contar con iluminación los túneles urbanos, y los interurbanos de longitud > 200 m.

¿Qué elementos de señalización y seguridad se deben colocar en un túnel de más de 2 km? Los siguientes:

- Sistemas de salida de emergencia y vías de evacuación.
- Sistemas de drenaje de líquidos tóxicos.
- Centro de control.
- Circuito cerrado de televisión (CCTV) y sistema de detección automática de incidentes (DAI).
- Ventilación.
- Iluminación.
- Doble suministro eléctrico, generadores y SAI.
- Análisis de la calidad del aire.
- Sistemas de detección y extinción de incendios.
- Puestos de emergencia.
- Señalización según Norma 8.1 y 8.2 IC.
- Paneles de señalización variable.
- Barreras exteriores y semáforos.
- Aforadores de tráfico.
- Radiocomunicación para servicios de emergencia.

¿Cómo iluminaría un túnel? Es la instalación más habitual en túneles. Solo se puede prescindir de ella en túneles muy cortos en los que se pueda observar desde la entrada las siluetas de los vehículos recortadas sobre la luminosidad de la boca de salida.

Durante el día el conductor debe adaptar su visión de la intensa luz solar exterior a la luminosidad interior del túnel. Existe un umbral en la entrada en el que, si la iluminación no es la adecuada, no se verá lo que sucede en el interior del túnel (efecto agujero negro). Para ello se suele fijar la luminosidad de la zona de umbral del túnel como un porcentaje de la luminosidad de la zona de acceso, normalmente entre un 3 % y el 10 % de ésta (mayor porcentaje cuanto mayor es la distancia de parada y el tráfico). Por lo tanto, la iluminación del umbral dependerá de la orientación del túnel, las características del entorno de la boquilla (% de cielo que ve el conductor), la hora y condiciones meteorológicas, y de la velocidad de aproximación al túnel. En ocasiones es conveniente realizar tratamientos como la construcción de viseras o pérgolas en esta zona de acceso para reducir su la luminosidad y conseguir ahorros en la iluminación del umbral.

A medida que el conductor se adentra en el túnel se puede reducir la iluminación progresivamente en una zona de transición. Ya en el interior del túnel la iluminación puede reducirse a un mínimo aceptable por seguridad. La visión de un obstáculo dentro de un túnel se realiza fundamentalmente por contraste de éste con el firme y los hastiales iluminados. Por ello, los cálculos se realizan en luminancias (cd/m^2), es decir, el flujo luminoso que incide en la superficie del túnel y se refleja hacia el conductor. Las características de reflexión del firme y hastiales son fundamentales para reducir la potencia de las lámparas, interesando tonalidades claras. La iluminación interior se define en función de la intensidad de tráfico y de la velocidad de proyecto, y varía entre $0,5 \text{ cd/m}^2$ (bajo tráfico, distancia de parada reducida) a 10 cd/m^2 (alto tráfico, distancia de parada grande).

Cuando el conductor se aproxima a la zona de salida de un túnel, se produce un problema inverso al de entrada. No obstante, el problema es menor, pues la pupila se cierra para adaptarse a más luz más rápido que se abre para menos luz.

Durante la noche, por el contrario, es el túnel el que está más iluminado que el exterior. Por ello la iluminación se reduce a un mínimo de seguridad en toda su longitud, sin necesidad de iluminar más la entrada, salida y sus transiciones.

Las lámparas más usadas son las fluorescentes y las de vapor de sodio. También se están realizando experiencias con LED. Las lámparas se colocan en luminarias que deben resistir un ambiente agresivo por la concentración de gases corrosivos y ser herméticas, pues se limpian con agua a presión.

Si bien la iluminación se dimensiona para las condiciones más desfavorables, que para la zona de acceso corresponden a un día soleado, también existen situaciones mejores como las correspondientes a un día nublado, al crepúsculo, la noche, etc. Por ello es habitual conectar las luminarias a distintas líneas que pueden accionarse independientemente en función de la iluminación del exterior, captada por una célula fotoeléctrica o luxómetro en la entrada del túnel y que acciona automáticamente cada línea, entrando en funcionamiento escalonadamente. Además, existirá una línea para el alumbrado de emergencia, cuyas lámparas se colocan en la parte baja (a menos de 1,5 m del suelo para no quedar ocultas por el humo de incendio y guiar a los usuarios hacia las salidas de emergencia).

¿Qué es el efecto agujero negro, qué es peor entrar o salir del túnel, cómo se mitiga? Incluido dentro de la respuesta anterior a cómo iluminaría un túnel.

¿Cuáles son los sistemas de ventilación artificial en túneles de carreteras? Pueden ser de tres tipos básicos, longitudinal, semitransversal o transversal, según como se aporte el aire fresco y extraiga el viciado. Los longitudinales son los más sencillos y se suelen utilizar en túneles cortos o medios. Los semitransversales se utilizan para longitudes intermedias y son algo más complejos pues requieren la división del túnel en cantones y un falso techo para suministrar aire fresco o extraer el viciado. Los transversales son los más sofisticados y se utilizan normalmente en los túneles más largos. En ellos el túnel se divide también en cantones en los cuales se aporta aire fresco y se extrae el viciado a través de grandes conductos de aire situados normalmente bajo solera y sobre el falso techo que deben disponerse en la sección transversal del túnel.

¿En qué consiste la ventilación transversal, la semitransversal y la longitudinal? La ventilación longitudinal, que es la más sencilla y frecuentemente utilizada en túneles cortos y medios, consiste en la colocación de unos ventiladores o “jet fans” distribuidos a lo largo del túnel para generar una corriente longitudinal con entrada de aire fresco por una boca del túnel y salida del viciado por la otra.

En la ventilación semitransversal el túnel se divide en varios cantones a los que se suministra aire fresco a través de varios conductos (uno para cada cantón) situados sobre un falso techo que se dispone en la sección del túnel. El aire fresco puede provenir de las bocas del túnel o de algún pozo intermedio con conexión al exterior. El aire viciado sale por las bocas del túnel circulando longitudinalmente por el espacio destinado a la circulación de vehículos. En caso de incendio en uno de los cantones se invierte la circulación de aire en ese cantón, aspirando los humos hacia el falso techo y llevándolo hacia el exterior por éste, y aportando aire fresco desde el resto de los cantones. Este sistema es mucho más seguro que el longitudinal en caso de incendios. Se emplea frecuentemente en túneles bidireccionales de longitud media.

En la ventilación transversal, a diferencia de las anteriores, no se genera ninguna corriente de aire longitudinal en el túnel (en la zona destinada a la circulación). El túnel también se divide en cantones en los cuales se suministra aire fresco, procedente de las bocas o de pozos intermedios, normalmente por conductos situados bajo solera a través de las correspondientes rejillas de salida. El aire viciado se aspira por otro conjunto de rejillas situadas en el falso techo del túnel para introducirlo a los conductos situados sobre ese falso techo y conducirlo al exterior. Este es el sistema empleado en los túneles más largos.

¿Qué son los sistemas SAI en túneles y para qué se usan? Los SAI son los sistemas de alimentación ininterrumpida. Permiten cubrir el suministro eléctrico en fallos en el mismo entre la caída de tensión de la red eléctrica y la entrada en funcionamiento de los grupos electrógenos. Normalmente están dimensionados para cubrir las necesidades de iluminación de emergencia, equipos informáticos y otros elementos clave del sistema de control del túnel.

¿Qué es un SCADA en referencia a la gestión de un túnel? Un SCADA es un software que permite la adquisición, almacenamiento, control y supervisión de los datos que proporcionan los sistemas de control y seguridad del túnel y de sus instalaciones electromecánicas. Por ejemplo, permite activar o detener automáticamente la ventilación en función de la calidad del aire que registren los opacímetros y/o detectores de CO, NOx, etc. o emitir una alarma si el DAI detecta que un vehículo se ha detenido en el interior del túnel.

¿Cuál es la diferencia principal entre la Directiva 2004/54 y el RD 635/2006? La principal diferencia se encuentra en el ámbito de aplicación, ya que la Directiva 2004/54 es de aplicación a los túneles de la red transeuropea de carreteras de más de 500 m de longitud, mientras que el RD 635/2006 se aplica a todos los túneles de la RCE.

¿Cuáles son los aspectos fundamentales del RD sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado? El RD 635/2006 (trasposición de la Directiva 2004/54) establece 4 figuras que intervienen en la seguridad de un túnel:

- Autoridad Administrativa (Secretaría de Estado de Transportes y Movilidad Sostenible), responsable del cumplimiento de los requisitos de seguridad establecidos en la normativa, autoriza la puesta en servicio o el cierre inmediato en caso de emergencia, realiza inspecciones periódicas al menos cada 5 años, y pone en práctica las medidas de reducción del riesgo necesarias.
- Gestor del túnel (Dirección General de Carreteras): responsable de las operaciones necesarias para el funcionamiento del túnel y sus instalaciones, de elaborar y actualizar el manual de explotación o de realizar informes con incidentes significativos.
- Responsable de Seguridad: figura designada por la DGC para coordinar todas las medidas e intervinientes en la seguridad de un túnel, existiendo en las fases de proyecto, construcción y explotación, pudiendo ser diferente para cada una de ellas. Podrá tener una relación funcional o contractual con el gestor del túnel, pero no recibirá instrucciones de aquél en relación con el ejercicio de sus funciones.
- Organismo de Inspección: entidad funcionalmente independiente del gestor del túnel en la que la Autoridad Administrativa puede delegar las inspecciones periódicas.

El RD establece la obligatoriedad de realizar análisis de riesgo para garantizar niveles de seguridad si se varían los requisitos mínimos de seguridad (habitual en túneles anteriores al RD) o para permitir el paso de mercancías peligrosas.

¿Quién es el responsable de la inspección de túneles? La Autoridad Administrativa que en la Red de Carreteras del Estado es la Secretaría de Estado de Transportes y Movilidad Sostenible del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible.

Si el resultado de la inspección de un túnel es negativo ¿Qué tiene que hacer el gestor? ¿Puede seguir explotando el túnel? Cuando, a tenor de un informe de inspección desfavorable, la autoridad administrativa compruebe que un túnel no cumple los requisitos de seguridad regulados en el RD 635/2006, comunicará al gestor del túnel y al responsable de seguridad que han de adoptarse medidas para incrementar la seguridad del túnel. Por el gestor del túnel, en el plazo máximo de tres meses, se propondrán las medidas a adoptar, así como el plazo máximo para su ejecución. La autoridad administrativa determinará las condiciones que deberán aplicarse, hasta que haya concluido la aplicación de las medidas correctoras, para que el túnel siga funcionando o para su reapertura, así como las demás restricciones o condiciones pertinentes. Si las medidas correctoras incluyesen algún tipo de modificación sustancial de la construcción o de la explotación, una vez tomadas estas medidas, deberá contarse con una nueva autorización para que el túnel reanude su funcionamiento.

¿Qué fases de la vida del túnel cubre el responsable de seguridad de un túnel? Coordina todas las medidas e intervinientes en la seguridad de un túnel en las fases de proyecto, construcción y explotación.

MEB1T12. Túneles en carreteras (II)

¿Cuándo se deben realizar análisis de riesgos en túneles de carretera? Para garantizar los niveles de seguridad si se varían los requisitos mínimos de seguridad indicados en el RD 635/2006 (lo cual es habitual en túneles anteriores al RD 635/2006) o para permitir el paso de mercancías peligrosas.

¿En qué consiste la metodología MARTE? Es la metodología de análisis de riesgo en túneles de la RCE, que tiene como objeto garantizar la homogeneidad, fiabilidad y coherencia de estos análisis y que ha sido aprobada por la Secretaría de Estado de Transportes y Movilidad Sostenible del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, como autoridad administrativa. La metodología está compuesta por dos métodos que permiten estudiar las variaciones en los requisitos mínimos y el paso de mercancías peligrosas por los túneles.

Ha explicado el régimen general de la metodología de análisis de riesgos en la que se compara el túnel real con uno virtual, ¿sabría decirme si la norma recoge algún otro procedimiento? MARTE considera dos métodos de análisis. El primero de ellos es un Método General, basado en la comparación del túnel objeto de estudio con un túnel virtual de referencia. El segundo método de análisis de riesgo que se propone tiene por objeto estudiar y evaluar el posible paso de mercancías peligrosas por el interior del túnel, razón por la que se denomina Método de Mercancías Peligrosas.

¿Qué se evalúa en la MARTE? Se analizan: los accidentes que pueden ocurrir durante la fase de explotación del túnel y que afecten directamente a los usuarios; la naturaleza y magnitud de sus posibles efectos; y las medidas adoptadas en su equipamiento para reducir la probabilidad de los accidentes y sus consecuencias.

¿Cómo se prevé la adecuación de los túneles de la RCE al RD 635/2006? La Nota de Servicio 3/2006 establece que en los proyectos en redacción se adaptarán los túneles incluidos en los mismos a las condiciones y requisitos mínimos establecidos en el RD 635/2006, y que en las obras en ejecución en cuyos proyectos no se haya realizado la citada adaptación al RD, se solicitará expresamente una propuesta de modificación para la adaptación de sus túneles al RD, salvo que ya se estuviera redactando un proyecto modificado autorizado o se fuera a tramitar una propuesta de autorización de un modificado, en cuyos casos también se contemplará la adaptación de sus túneles al citado RD 635/2006.

¿Cuándo se elabora el Manual de Explotación de túneles? Inicialmente durante la redacción del proyecto. Posteriormente es revisado, modificado y completado en lo necesario durante la fase de construcción y previamente a la puesta en servicio. Posteriormente, durante la explotación también se deberá ir revisando en base a la experiencia que se vaya adquiriendo (incidentes, accidentes, simulacros, etc.) y por las modificaciones que se realicen en el túnel y sus sistemas de seguridad.

¿Quién aprueba el Manual de Explotación? En los túneles de la Red de Carreteras de Estado le corresponde al Director General de Carreteras.

¿Con qué frecuencia se revisa el manual de explotación? El Manual de Explotación deberá revisarse con una periodicidad no superior a 3 años, sin ser necesaria una nueva aprobación tras cada revisión.

MEB1T13. Señalización, balizamiento y sistemas de contención

¿Qué normativa aplicaría para prohibir la circulación en una carretera y qué criterio adoptaría para ello? El artículo 38.1 de la Ley 37/2015 de Carreteras que establece que el MITMS, en el ámbito de sus competencias podrá imponer, cuando las condiciones técnicas, la seguridad viaria o la adecuada explotación de las carreteras del Estado lo requieran, limitaciones temporales o permanentes a la circulación en ciertos tramos o partes de las carreteras. Estas limitaciones o restricciones se comunicarán a la mayor brevedad a las autoridades competentes en materia de tráfico para que adecuen de inmediato las medidas de vigilancia, disciplina y regulación del tráfico y mantengan actualizada la información que sobre las vías se ofrezca a los usuarios.

¿Cuál es la característica más importante de la señalización? Debe aumentar la seguridad y comodidad de la conducción y facilitar la orientación de los conductores.

¿Qué características técnicas se deben tener en cuenta en la señalización horizontal y vertical? Debe cumplir los siguientes principios básicos: claridad, sencillez, uniformidad y continuidad. La visibilidad de la señalización debe permitir al conductor percibirla, interpretarla, decidir y ejecutar la maniobra; para ello debe disponer de suficiente visibilidad fisiológica (máxima distancia a la que se puede leer un mensaje, que es 800 veces la altura de la letra), y visibilidad geométrica (máxima distancia libre de obstáculos de la visual entre el conductor y la señal). Los carteles no deben sobrecargarse para permitir su lectura y comprensión por los conductores. El máximo número de líneas con nombres y cajetines de identificación de carreteras es 4 en carteles de dirección propia, y en los carteles de salida 4 en autovías y autopistas, y 3 en carreteras convencionales. Las señales deben ser retrorreflectantes, excepto los elementos de color negro y azul o gris oscuro.

¿Qué es el SISTHO? Es el Sistema de Señalización Turística Homologada de la Red de Carreteras del Estado.

¿Cuál es el color del fondo de una señal del SISTHO? Marrón.

¿Cuál es la característica técnica más importante que se debe conservar y controlar en las señales verticales? El nivel de retrorreflexión.

¿Cuál es la característica técnica más importante que se debe conservar y controlar en la señalización horizontal? El nivel de retrorreflexión y la resistencia al deslizamiento.

¿Qué dimensiones tienen los paneles complementarios en relación con la señal a la que complementan? ¿y qué nivel de retrorreflexión deben tener? Las dimensiones de los paneles complementarios se deducirán del tamaño de la señal a la que complementan, siendo su anchura igual al lado de las señales triangulares y cuadradas, a la anchura de las señales rectangulares o al diámetro de las circulares. La altura dependerá de las inscripciones contenidas y de las separaciones entre líneas, márgenes y orlas. Los paneles complementarios deberán colocarse debajo de la señal a la que complementan. Los paneles complementarios tendrán la misma clase de reflectancia que la señal a la que acompañen.

¿Qué clase de retrorreflexión mínima debe tener una señal fija de autovía? La clase intermedia, es decir la RA2.

¿En qué año se publicó la Norma 8.2-IC? En 1987.

¿Qué es el balizamiento? Es un conjunto de elementos y/o sistemas que permiten reforzar la señalización vertical y horizontal y por ello la seguridad y comodidad en la circulación

¿Es preciso que los sistemas de contención tengan marcado CE? Salvo por reposición y mantenimiento de los sistemas de contención existentes, actualmente solo se pueden instalar en la RCE sistemas con marcado CE, que han de acreditar la superación de ensayos con choque de vehículos a escala real.

¿Cuál es la primera alternativa a considerar para proteger del impacto contra un obstáculo situado en la margen de una carretera? Lo primero es intentar que exista una distancia entre la carretera y el obstáculo suficiente para evitar la barrera de protección de acuerdo con los valores límite previstos en la OC 35/2014 de Recomendaciones sobre criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos. Si ello no es factible a un coste razonable se deberá instalar el correspondiente sistema de contención que reduzca la gravedad del accidente en caso de producirse.

¿Qué es la deflexión dinámica y la anchura de trabajo? La deflexión dinámica es el máximo desplazamiento lateral producido durante el impacto, de la cara del sistema más próxima al vehículo; y la anchura de trabajo es la distancia entre la cara más próxima al vehículo antes del impacto y la posición lateral más alejada que durante el choque alcanza cualquier parte esencial del conjunto del sistema de contención y el vehículo. La primera debe ser menor que la distancia a un desnivel descendente, mientras que la segunda debe ser menor que la distancia a un obstáculo.

¿Cómo se colocan los pretilos respecto a la calzada? ¿pueden ponerse en el arcén? ¿hay alguna distancia o mínimo que deba cumplirse cuando el arcén es muy pequeño? Los pretilos deben ponerse siempre fuera del arcén, normalmente se sitúa su cara interior en el borde del arcén. En ocasiones ocurre que debido al aprovechamiento de estructuras antiguas los tableros existentes no pueden albergar el ancho completo de los arcenes requeridos en la normativa de trazado. En estos casos lo que se hace son transiciones del ancho de arcén entre los existentes dentro y fuera de la estructura. Cuando se trata de aprovechamientos de tableros existentes no existen distancias o anchos mínimos de arcén a considerar. Normalmente (por motivos económicos) suele primar el aprovechamiento de la estructura y para compensar la falta de arcén, o su reducida anchura, se adoptan medidas complementarias para reforzar la seguridad vial (limitación de la velocidad, incremento de la señalización, etc.).

¿Dónde se colocan las barreras metálicas respecto a la calzada? Lo usual es que se coloquen en las bermas y con su cara interior tangente al borde del arcén. Cuando existen bermas de despeje amplias por motivos de visibilidad el elemento de contención se desplaza hacia el exterior de la berma y por lo tanto ya no quedan tangentes al arcén. Cuando el arcén tiene una anchura inferior a 0,50 m se exige que la distancia de la calzada a la barrera sea de al menos 0,50 m.

Si en la margen de una carretera hay una farola que se debe proteger por un sistema de contención, ¿cuál es el parámetro más determinante para seleccionar el tipo de sistema a disponer? Lo más importante es que el sistema de contención tenga el nivel de contención adecuado. En el caso de que la farola se ubique próxima al sistema de contención, también será determinante la anchura de trabajo del sistema.

¿Cómo ejecutaría un sistema de contención en un desmonte? Lo primero que habría que determinar es si el desmonte es lo suficientemente vertical como para ser considerado como un obstáculo. En caso de que así sea, se ejecutará un sistema de contención que tenga un nivel de contención suficiente, y que tenga una anchura de trabajo inferior a la distancia al desmonte.

¿Cuál es la diferencia entre un lecho de frenado y un amortiguador impacto? Un amortiguador o atenuador de impacto es un dispositivo disipador de energía que se utiliza para reducir la gravedad de un accidente en el caso de impacto con un elemento rígido situado en los bordes de la carretera como puede ocurrir en la nariz de una bifurcación o divergencia. Los lechos de frenado son pistas, anexas a la carretera, formadas por un firme de grava con elevado coeficiente de rozamiento que sirven para facilitar la detención de vehículos que han sufrido una avería en su sistema de frenado. Se colocan en tramos de carretera donde existan pendientes fuertes y prolongadas.

MEB1T14. PG-3 y el Reglamento UE 305/2011 de productos de la construcción

¿Cómo se obtiene el marcado CE? Mediante el cumplimiento de los requisitos esenciales y del sistema de evaluación que le es exigido por la normativa que se aplique a un determinado producto. El marcado CE lo pone bajo su responsabilidad el fabricante, aunque un organismo notificado debe certificar el cumplimiento de los requisitos exigidos (excepto en el tipo de marcado 4 donde el organismo notificado no interviene).

¿Todo lo relativo a carreteras necesita marcado CE? No, únicamente lo regulado en normas armonizadas EN.

¿Para poder disponer un pretil en un puente es necesario que tenga marcado CE? ¿Y suficiente? Salvo por reposición y mantenimiento de los sistemas de contención existentes, actualmente solo se pueden instalar en la RCE sistemas con marcado CE, que han de acreditar la superación de ensayos con choque de vehículos a escala real.

Indique un componente del hormigón que necesite marcado CE y otro que no. El cemento sí necesita, pero el agua de amasado no.

¿El marcado CE es exclusivo de productos de construcción? No, también se extiende a otros grupos de productos como explosivos para uso civil o juguetes.

MEB1T15. Proyectos de trazado y de construcción

Indique la escala habitual en los planos de planta en los proyectos de trazado. Suelen tener una escala 1:1.000.

¿Para qué hace la DGC proyectos de construcción? Para poder contratar las futuras obras, pues así lo exige la Ley de Contratos del Sector Público.

¿Quién interpreta el contrato de redacción de un proyecto de construcción? El funcionario responsable del contrato o director de proyecto.

¿Dónde se regula el contenido de los proyectos de construcción? En la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público, en el Reglamento General de Carreteras, y en las Recomendaciones para la redacción de los Proyectos de Construcción de Carreteras del Ministerio de Fomento (Nota de Servicio 9/2014), donde la Dirección General de Carreteras ha establecido su estructura y contenidos mínimos. En cualquier caso, para la redacción de un Proyecto de Construcción, se atenderá al contenido del Pliego de Prescripciones Técnicas de su concurso de adjudicación.

¿Cuáles son los documentos contractuales en un proyecto? La Memoria, en todo lo referente a la descripción de los materiales básicos o elementales que forman parte de las unidades de obra, los Planos, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, y el Presupuesto, tanto en los cuadros de precios como en los presupuestos de ejecución material y presupuesto base de licitación.

¿Cuál es el contenido del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares? Su contenido constituye unas cláusulas contractuales entre el constructor y la Administración, por lo que debe estar firmado. Describe las obras y regula su ejecución: características de los materiales, normas para la elaboración de las distintas unidades de obra, instalaciones exigibles y precauciones a adoptar. Asimismo, detallará las formas de medición y abono, establecerá el plazo de garantía, especificará las normas previstas para las recepciones, determinará las obligaciones del contratista. Se redactará de forma que concrete solamente aquellos puntos no establecidos en el PG-3 o que seleccione las alternativas ofrecidas por éste.

¿Se puede contradecir el PG-3 en la redacción de un proyecto? Sí, y en ese caso el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares prevalecerá sobre el PG-3.

¿Cómo se valoran las unidades de obra? El precio de las unidades de obra se basará en la determinación de los costes directos (mano de obra, materiales y maquinaria) e indirectos (oficinas a pie de obra, comunicaciones, almacenes, talleres, laboratorio, personal técnico y administrativo adscrito a la obra). En el Presupuesto se incluirán los Cuadros de Precios nº 1 y nº 2 que tienen carácter contractual por lo que deben estar firmados. En ellos figurará lo necesario para el abono de unidades de obra completas (cuadro nº 1) o incompletas (cuadro nº 2).

¿Todas las unidades de obra que figuran en el presupuesto deben ser del cuadro de precios oficial de la Dirección General de Carreteras y con su mismo importe? No, justificadamente se podrán utilizar unidades nuevas con el acuerdo del representante de la administración. Los precios serán como máximo los indicados en el cuadro de precios oficial, por lo que pueden tener un importe diferente siempre que sea menor.

Háblenos sobre las partidas alzadas y sus tipos. Existen dos tipos de partidas alzadas: a justificar, y de abono íntegro. Las partidas a justificar son unidades susceptibles de medición, pero cuya medida exacta se desconoce a priori en proyecto, por lo que su presupuesto se estima en una partida alzada. El abono en obra se realiza multiplicando la medición real de la unidad ejecutada por el precio definido en el proyecto. Las partidas alzadas de abono íntegro son trabajos no susceptibles de medición, como la partida de "Limpieza y terminación de las obras", que es obligatoria en obras fijas fuera de poblado con presupuesto > 600.000 €.

Si una partida alzada a justificar tiene una medición que supera la prevista, ¿qué ocurre? Las partidas alzadas a justificar se abonan multiplicando la medición real de la unidad ejecutada por el precio definido en el proyecto. Se abona, por lo tanto, la medición real, independientemente de que sea inferior, igual o superior a la prevista en proyecto. Este tipo de partidas alzadas se suele evitar por ser muy ambiguas, de hecho, la Nota de Servicio 1/2019 sobre instrucciones para la redacción de los proyectos supervisados por la Subdirección General de Conservación y Gestión de Activos prohíbe su utilización.

¿Cómo se calcula el presupuesto para conocimiento de la administración? El presupuesto para conocimiento de la administración o de inversión es la suma de:

- Presupuesto Base de Licitación de las obras, que es el Presupuesto de Ejecución Material, más el 13% de Gastos Generales, más el 6% de Beneficio Industrial, y más el 21% de IVA de la suma de los anteriores).
- Presupuesto estimativo para expropiaciones.
- Presupuesto del Programa de Vigilancia Ambiental.
- Presupuesto para la Asistencia Técnica para el Control y Vigilancia de las Obras.
- 2,0% Cultural sobre el Presupuesto de Ejecución Material, para trabajos de conservación o enriquecimiento del Patrimonio Histórico Español.

¿Se hace revisión de precios en todos los proyectos de carreteras? Se pueden revisar los precios de un contrato si así lo permite el PCAP. Durante años, las revisiones de precios en los contratos públicos se han encontrado suspendidas, pero fruto del reciente crecimiento del precio de las materias primas, se ha habilitado una revisión extraordinaria de precios que está suponiendo la revisión de la mayor parte de los contratos de obras vigentes en carreteras.

¿Está incluido en el proyecto el Estudio de Seguridad y Salud? Sí, es obligatoria su inclusión en los proyectos de construcción de obras cuando se dé alguno de los siguientes supuestos:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata sea igual o superior a 450.759,08 €.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- En proyectos de obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Si no se cumple ninguno de los supuestos anteriores es preciso incluir un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

¿Quién redacta el Estudio de Seguridad y Salud? El coordinador de seguridad y salud en fase de proyecto, que es un técnico competente designado por el promotor.

¿Es contractual el estudio de seguridad y salud? No, aunque la LCSP exige la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el proyecto que sirva de base a la licitación de las obras. Los documentos contractuales en una licitación de obras son los siguientes:

- El pliego de cláusulas administrativas particulares (PCAP).
- El pliego de prescripciones técnicas particulares (PPTP).
- Los cuadros de precios.
- Los planos.
- La memoria del proyecto (en lo referente a la descripción de los materiales básicos o elementales que forman parte de las unidades de obra).
- El programa de trabajos aceptado por el Órgano de Contratación.
- El documento de formalización del contrato.
- Las obligaciones asumidas por el contratista al formular su oferta.

¿Qué clase de Estudio de Seguridad y Salud se incluye habitualmente en un proyecto de carreteras? Normalmente un estudio de seguridad y salud “ordinario”, pues los presupuestos suelen ser superiores a unos 450.000 € (75 millones de pesetas), o el plazo superior a 30 días laborables con más de 20 trabajadores, etc. En algún proyecto pequeño no obstante puede darse el caso de que se requiera un Estudio Básico de Seguridad y Salud por no cumplirse ninguna de las condiciones anteriores.

¿Cómo se tratan en un proyecto de construcción los residuos de construcción y demolición? En cumplimiento del Real Decreto 105/2008, el proyecto debe incluir un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que describa el tipo y cantidad de residuos de construcción y demolición que se prevé generar con la obra y el programa de gestión de los mismos que se propone. Se detallarán la estimación de la cantidad de residuos producidos, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el destino previsto para los residuos, así como una valoración de los costes derivados de su gestión, que se incorporará al presupuesto de ejecución material del Proyecto.

¿Se debe someter un proyecto de construcción a información pública? Normalmente no, salvo en los siguientes casos:

- A efectos expropiatorios por haberse modificado la ocupación prevista en el proyecto de trazado o no haberse redactado éste.
- A efectos ambientales cuando el proyecto se deba someter a evaluación de impacto ambiental, lo cual no es habitual puesto que ese trámite se hace en general cuando se redacta el estudio informativo.
- En los proyectos de reordenación de accesos.
- Para enlaces no previstos en estudios informativos o cuando se modifiquen éstos.

¿En qué disposición legal se regulan las órdenes de estudio? En la OC 290/86 de la Dirección General de Carreteras.

¿Quién aprueba las Órdenes de Estudio? El Director General de Carreteras.

¿Qué norma regula la oficina de supervisión de proyectos de carreteras? La Ley de Contratos del Sector Público. Según el Reglamento General de la Ley de Contratos es obligatorio que todos los departamentos ministeriales que tengan a su cargo la realización de obras dispongan de oficinas o unidades de supervisión de proyectos.

¿Cuál es el límite presupuestario para someter un proyecto a supervisión? La LCSP establece que antes de la aprobación del proyecto, cuando el presupuesto base de licitación del contrato de obras sea igual o superior a 500.000 €, IVA excluido, los órganos de contratación deberán solicitar un informe de las correspondientes oficinas o unidades de supervisión de proyectos. En los proyectos de cuantía inferior a la señalada, el informe tendrá carácter facultativo, salvo que afecten a la estabilidad, seguridad o estanqueidad de la obra en cuyo caso el informe de supervisión será igualmente preceptivo.

¿Cuál es el porcentaje cultural destinado al patrimonio histórico que aplica el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible y sobre qué presupuesto? El 2,0% Cultural es sobre el Presupuesto de Ejecución Material y debe ser destinado a trabajos de conservación o enriquecimiento del Patrimonio Histórico Español.

MEB1T16. Construcción de carreteras (I)

Desde el punto de vista administrativo, ¿cuál es la primera norma que hay que observar en las obras? La Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público.

¿En qué texto legal viene recogida la figura del Director de Obra? En la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

¿Qué funciones concretas tiene el Director de Obra? Según el PG-3, las funciones del Director, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras, son las siguientes:

- Exigir al Contratista, directamente o a través de su equipo, el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajos.
- Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupación de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.
- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia, la dirección inmediata de determinadas operaciones; para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de la obra.
- Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Participar en la recepción de las obras y redactar su liquidación.

¿Quién es el responsable si se ejecuta un modificado no aprobado, que tampoco está en el libro de órdenes? El Director de Obra, porque debe garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas.

¿El plan de obra que aparece en proyecto es vinculante o sólo indicativo? Es indicativo, pero es importante pues obliga al proyectista a profundizar en los medios a utilizar durante la obra y a definir mejor el proyecto. Además, es un paso necesario para definir el estudio de seguridad y salud, el control de calidad y el plan de vigilancia ambiental, pues éstos dependen de la duración de actividades y los recursos empleados en la obra.

¿Qué formato tienen los planes de obra? El de un cronograma, es decir, transcribir los procesos y acciones a periodos temporales, de forma que se pueda llevar a cabo un proyecto en el tiempo indicado. Su realización requiere: analizar las unidades de obra para asignar los medios adecuados; establecer periodos de tiempo de realización de cada unidad o conjuntos de ellas; programar la realización de las actividades, algunas podrán realizarse de manera independiente, pero la mayoría deberá preceder o seguir necesariamente a otras unidades o desarrollarse paralelamente; emplear un procedimiento lógico que encadene las actividades (Pert, Gantt) determinando el camino crítico.

¿Qué contenido tienen los planes de obra? Un plan de obra es un documento con el siguiente contenido:

- Análisis la lista de unidades de obra a ejecutar y asignación de los recursos necesarios (humanos, materiales, maquinaria, etc).
- Establecimiento de los periodos de tiempo de realización de cada unidad o conjuntos de ellas en función de los recursos asignados.
- Programación temporal de la realización de las actividades. Bien sea secuencialmente o en paralelo, según el caso.
- Ensamblaje y encadenamiento de las actividades mediante un procedimiento lógico, como por ejemplo los diagramas tipo Pert, Gantt, etc. y determinación del camino crítico.

¿Quién redacta el PAC? El Contratista.

¿Cómo se sabe que no se alcanza la calidad exigida en el Plan de Aseguramiento de la Calidad? Debido a que se establecen procedimientos de control, consistentes normalmente en labores de inspección y ensayos, los cuales deben cumplir los requisitos establecidos en el pliego de prescripciones técnicas y resto de documentos contractuales.

Explique más detalladamente los documentos relacionados con la seguridad. El plan de seguridad y salud tiene como antecedente el estudio de seguridad y salud del proyecto, así como las normas generales de prevención y las disposiciones mínimas reglamentarias.

Lo redacta el contratista (responsable de seguridad y salud), lo supervisa el coordinador de seguridad y salud, y lo aprueba la Administración (en obras de la DGC, los Jefes de Demarcación). Debe definir las actividades a realizar en la obra, identificar los riesgos que implican, y establecer las medidas preventivas de eliminación o disminución del riesgo, teniendo la máxima difusión en la obra.

El Plan tiene una estructura similar a la de un proyecto: memoria, pliego, planos y presupuesto; su seguimiento se realiza por medio del libro de incidencias, que está en custodia del coordinador de seguridad y salud, pero debe estar a disposición de todos los agentes de la obra.

El coordinador tiene el deber de comunicar las anotaciones al contratista, a los representantes de los trabajadores, y a la inspección de trabajo en el caso de reincidencia o paralización de la obra por riesgo grave o inminente.

¿Quién redacta el Plan de Seguridad y Salud? El Contratista.

¿El Plan de Seguridad y Salud es un documento con contenido fijo o puede ir evolucionando a lo largo de la obra? El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero las modificaciones deberán contar con la supervisión del coordinador de seguridad y salud y con la aprobación de la Administración.

¿Cuál es el principal objetivo del plan de vigilancia ambiental? Determinar la eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias, y vigilar el cumplimiento de la declaración de impacto ambiental.

Cite ejemplos de servicios afectados e indique el procedimiento que se debe seguir para su reposición. Líneas eléctricas, telefónicas o comunicaciones (fibra óptica), de gas, de abastecimiento, de saneamiento, etc. Los proyectos de construcción deben incluir un anejo de reposición de servicios que contendrá una separata por cada servicio, para poder tramitar separadamente la obtención de los permisos. Cada separata es un proyecto con memoria, pliego, planos y presupuesto, debe estar firmada por técnico competente y contener la aprobación del titular del servicio que permita su posterior legalización. En la práctica, es difícil obtener esa aprobación durante la redacción proyecto. Por el contrario, es habitual que durante las obras los titulares del servicio exijan mejores características, lo que es causa de modificados. En ocasiones, se exige la realización del proyecto y las obras de reposición por empresas habilitadas por los titulares. Se debe recoger en el anejo de expropiaciones las que sean necesarias para la reposición de los servicios.

MEB1T17. Construcción de carreteras (II)

Además de las LCSP, ¿hay alguna otra ley que se pueda usar para contratar en carreteras? La Ley 8/1972 de Construcción, Conservación y Explotación de Autopistas en Régimen de Concesión, que regula las autopistas de peaje. No obstante, ha sufrido bastantes cambios y derogación de su articulado por la Ley 13/2003 del contrato de concesión de obras públicas, que introdujo en la entonces vigente Ley de Contratos un nuevo título denominado "Del contrato de concesión de obras públicas". La LCSP 9/2017 regula también los contratos de concesión de obras públicas incorporando buena parte del articulado que sobre estos contratos incluye la Ley 13/2003.

¿Qué modificaciones de contratos de obras están incluidas en la LCSP? Los contratos administrativos solo podrán ser modificados por razones de interés público: cuando se haya previsto en el pliego de cláusulas administrativas particulares detallando las condiciones, alcance y límites que deben cumplir, hasta un máximo del 20% del precio inicial, y sin que se pueda alterar la naturaleza global del contrato inicial; cuando sea necesario añadir obras, suministros o servicios adicionales y el cambio de contratista no fuera posible por razones económicas o técnicas, sin que la modificación del contrato exceda del 50%; cuando la modificación se derive de circunstancias sobrevenidas imprevisibles en la licitación sin exceder el 50% del precio inicial; o cuando las modificaciones no sean sustanciales y no introduzcan condiciones que habrían permitido la selección de otros candidatos o nuevas unidades de obra cuyo importe represente más del 50% del presupuesto inicial, o no amplíen importantemente el ámbito del contrato por exceder el 15% del precio inicial.

Háblenos sobre la composición de una relación valorada. La relación valorada a origen recoge las mediciones de las distintas unidades de obra que se han ejecutado desde el inicio de la obra, incluyendo la valoración económica de las mismas (multiplicando las mediciones ejecutadas por su precio unitario). La diferencia entre las relaciones valoradas a origen de dos meses consecutivos, permite obtener el importe de la certificación mensual.

¿Para qué se usan los avales en una obra? Los avales son una de las formas de constitución de garantía definitiva que prevé la LCSP, que tiene como finalidad asegurar el cumplimiento de la obligación final adquirida por el contratista.

¿Qué otro tipo de garantías financieras, además de avales se pueden disponer en una obra? De acuerdo con la LCSP, las garantías definitivas podrán prestarse en alguna o algunas de las siguientes formas: en efectivo o en valores; mediante aval; o mediante contrato de seguro de caución. Cuando así se prevea en el PCAP, la garantía definitiva podrá constituirse mediante retención en el precio.

¿En qué casos no es necesario redactar un modificado? De acuerdo con la LCSP, no tendrán la consideración de modificaciones: el exceso de mediciones, entendiéndose por tal, la variación que durante la correcta ejecución de la obra se produzca exclusivamente en el número de unidades realmente ejecutadas sobre las previstas en las mediciones del proyecto, siempre que en global no representen un incremento del gasto superior al 10% del precio del contrato inicial. Dicho exceso de mediciones será recogido en la certificación final de la obra; o la inclusión de precios nuevos, fijados contradictoriamente por los procedimientos establecidos en la LCSP y en sus normas de desarrollo, siempre que no supongan incremento del precio global del contrato ni afecten a unidades de obra que en su conjunto exceda del 3% del presupuesto primitivo del mismo.

¿Se puede continuar con la obra ante un modificado en alguna circunstancia? Cuando la tramitación de una modificación exija la suspensión temporal total de la ejecución de las obras y ello ocasione graves perjuicios para el interés público, el Ministro, podrá acordar que continúen provisionalmente las mismas tal y como esté previsto en la propuesta técnica que elabore la dirección facultativa, siempre que el importe máximo previsto no supere el 20% del precio inicial del contrato, IVA excluido, y exista crédito adecuado y suficiente para su financiación.

¿Existe algún caso en el que el plazo de garantía sea inferior a 1 año? El plazo de garantía se establecerá en el pliego de cláusulas administrativas particulares atendiendo a la naturaleza y complejidad de la obra y no podrá ser inferior a un año salvo casos especiales. Además, en aquellas obras cuya perduración no tenga finalidad práctica como las de sondeos y prospecciones que hayan resultado infructuosas o que por su naturaleza exijan trabajos que excedan el concepto de mera conservación como los de dragados no se exigirá plazo de garantía.

MEB1T18. La gestión de la RCE: sistemas de gestión directos e indirectos

¿Por qué se hacen infraestructuras bajo contrato concesional? ¿Cuáles son las ventajas? Fundamentalmente para suplir las insuficiencias presupuestarias de la administración a la hora de su financiación. La ventaja es que el coste de financiación no computa como deuda pública, si se cumplen una serie de condiciones, se incrementa la actividad económica y la generación de empleo, y se consiguen las ventajas derivadas de disponer de una nueva infraestructura con los consiguientes beneficios socioeconómicos (reducción de los costes de transporte, ahorro de tiempo de los ciudadanos, disminución de la accidentalidad, etc.).

¿Qué debe ocurrir para que esa financiación no compute como endeudamiento en los presupuestos generales? El socio privado debe asumir el riesgo de construcción y al menos uno de los dos riesgos siguientes: riesgo de demanda (asociado al volumen de tráfico que va a usar la infraestructura) y riesgo de disponibilidad (vinculado al tiempo en el que la infraestructura puede utilizarse en condiciones adecuadas).

¿Qué son las autopistas de peaje y cuál es su longitud en la RCE? Las autopistas de peaje son autopistas proyectadas, construidas, conservadas y explotadas según un contrato de concesión de obras en las que los usuarios abonan una tarifa de peaje al concesionario por la realización de todas esas actividades. De los más de 26.000 km que tiene la RCE unos 1.400 km son autopistas de peaje.

¿Cuál es la legislación de aplicación en las autopistas de peaje? La legislación de referencia más relevante es la siguiente:

- Ley 8/1972 de Construcción, Conservación y Explotación de Autopistas en Régimen de Concesión.
- Ley 13/2003 del Contrato de Concesión de Obras Públicas.
- Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público.

¿Qué tipo de contrato rige la conservación de las autovías de primera generación? Un contrato de concesión de obras.

¿Cuáles son las competencias y funciones de la DGC en relación con la conservación de carreteras en las autovías de 1ª generación y en las autovías con contratos de conservación y explotación? En el caso de las autovías de 1ª Generación se adjudicaron contratos de concesión de obras que incluían la conservación por el concesionario, tanto ordinaria como extraordinaria, dentro de su ámbito temporal. En el resto de las autovías no concesionadas la conservación se realiza mediante los contratos de "conservación y explotación". En ambos casos, la DGC tiene la obligación de realizar la vigilancia y control del cumplimiento de esos contratos y también la de ejercer el resto de las prerrogativas que la legislación de contratos del sector público otorga a la administración (interpretación, modificados, prórrogas, liquidación, resolución, etc.).

¿En qué plan se contemplaba la mejora de las autovías de 1ª generación? En el Plan de Acondicionamiento de Autovías de Primera Generación de 2007.

¿Qué 3 tipos de actuaciones se incluyen en los contratos de las autovías de primera generación? Dentro de los contratos concesionales se contemplaron las siguientes actuaciones:

- Actuaciones de área 1: obras de primer establecimiento y reforma, que se realizaron en los primeros años del contrato para adecuar las autovías a las necesidades actuales.
- Actuaciones de área 2: obras de reposición y gran reparación (conservación extraordinaria) que es necesario realizar a lo largo de los 19 años de concesión para mantener la calidad de la infraestructura.
- Actuaciones de área 3: comprende la vialidad y conservación ordinaria de la autovía. El concesionario se hace cargo de esta labor desde el comienzo de la concesión, con la firma del contrato, hasta su fin a los 19 años.

¿Cómo paga el Estado en los contratos de concesión de autovías de 1ª generación? El Estado sufraga el coste de las actuaciones mediante el sistema de “peaje en sombra”, sin que el usuario de la vía abone ningún peaje, teniendo en cuenta tanto el avance de las obras de remodelación (el concesionario cobra según su grado de avance), los vehículos-km que usan la vía, y un canon mensual función de unos indicadores del estado de la infraestructura y de la calidad del servicio.

¿Qué papel juega la DGC en la conservación en las autovías de 1ª generación y en las autopistas de peaje? En el caso de las autovías de 1ª generación la DGC tiene la facultad de inspección y control de los trabajos de conservación y de exigir el cumplimiento de las obligaciones contractuales del concesionario. En el caso de las autopistas de peaje esta labor es competencia del Delegado del Gobierno en las Sociedades Concesionarias de Autopistas Nacionales de Peaje.

¿Qué actuaciones debieron tener en consideración los licitadores en las autovías de 1ª generación? Las licitaciones se realizaron en base a anteproyectos realizados por la administración y a lo establecido en los pliegos de prescripciones técnicas y administrativas del contrato.

¿Cómo se reguló el canon por tráfico en las autovías de 1ª generación? En los pliegos de licitación se establecieron unas bandas de tráfico, en función de los vehículos-km, que utilizan la autovía y para cada una de esas bandas el licitador fijaba un canon (o tarifa) para vehículos ligeros y otro para pesados (expresada en euros/(veh·km). El importe total que recibe el concesionario está formado por este canon por tráfico más otros cánones derivados de la calidad del servicio, del estado de la infraestructura y de las inversiones realizadas en las obras de remodelación.

¿Cuándo puede ser sustituido un estudio de viabilidad por un estudio de viabilidad económico-financiera? Según el artículo 247 de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público 9/2017, la administración concedente podrá acordar motivadamente la sustitución de un estudio de viabilidad por un estudio de viabilidad económico-financiera cuando por la naturaleza y finalidad de las obras o por la cuantía de la inversión requerida considerara que éste es suficiente.

¿Cuál es la diferencia entre un estudio de viabilidad y un estudio de viabilidad económico-financiera? Un estudio de viabilidad tiene como principal objetivo determinar la rentabilidad económica del proyecto desde el punto de vista de la colectividad con la consideración de la reducción de los costes de transporte, ahorro de tiempo de los ciudadanos, disminución de la accidentalidad, etc.; mientras que un estudio de viabilidad económico-financiera pretende determinar la rentabilidad de la inversión desde el punto de vista de los agentes privados interesados en la misma (los concesionarios) mediante la consideración de sus flujos de ingresos y gastos monetarios. Por esta razón el análisis financiero solo tiene sentido en aquellos proyectos que, como contrapartida a la corriente de gastos, generan unos ingresos monetarios, por ejemplo, por el cobro de peajes. En un estudio de viabilidad se habla de Beneficios-Costes, mientras que uno de viabilidad económico-financiera de Ingresos-Gastos.

¿De qué datos parte y qué datos arroja un estudio de viabilidad económico-financiera? Los datos de partida son las corrientes o flujos de gastos e ingresos monetarios derivados de la realización y explotación del proyecto. El dato que arroja es el tipo de interés (u otros índices de rentabilidad) de la inversión realizada desde un punto de vista estrictamente financiero.

¿Cómo se determina la duración de una concesión de obras? Los contratos de concesión de obras tendrán un plazo de duración limitado, el cual se calculará en función de las obras y de los servicios que constituyan su objeto. Si el plazo de concesión sobrepasara los 5 años, la duración máxima de la misma no podrá exceder del tiempo que se calcule razonable para que el concesionario recupere las inversiones realizadas junto con un rendimiento sobre el capital invertido. En cualquier caso, la duración de los contratos de concesión de obras no podrá exceder, incluyendo las posibles prórrogas, de 40 años cuando el contrato incluya la ejecución de obras y la explotación de servicio. El plazo fijado inicialmente en el pliego de condiciones solo podrá ser ampliado, hasta un 15%, para restituir el equilibrio económico financiero en determinadas circunstancias.

¿A través de que órgano administrativo se establece la relación fundamental entre la AGE y las sociedades concesionarias de obras? A través del Delegado del Gobierno en las Sociedades Concesionarias de Autopistas Nacionales de Peaje, el cual actúa como órgano coordinador, ejecutivo y de relación de la Administración con las citadas sociedades.

¿Permite el convenio que el MITMS firmó con SEITTSA que esta última pueda construir un nuevo enlace en una carretera gestionada por ella? El convenio comprende el conjunto de operaciones de conservación y mantenimiento de la vialidad, las actuaciones encaminadas a la defensa de la vía y a su mejor uso, incluyendo las referentes a señalización, integración ambiental, seguridad viaria, ordenación de accesos y uso de las zonas de protección de la carretera, sin perjuicio de las competencias atribuidas legalmente en materia de señalización a los organismos responsables de la gestión del tráfico. En particular, la explotación comprende las actuaciones de reforma, modernización, reposición y gran reparación exigibles para mantener la autopista apta para el fin al que se destina. Los proyectos de obras relativos a este tipo de actuaciones deberán ser supervisados y aprobados por el MITMS. Por tanto, solo permitiría la construcción de un nuevo enlace cuando sea exigible para mantener la autopista apta para el fin al que se destina.

MEB1T19. Conservación de carreteras (I)

¿Cuáles son las principales actividades del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible relativas a la conservación de Carreteras? En los tramos no concesionados de la RCE la realización de:

- Actividades relativas a la vialidad, incluyendo la invernal.
- Inventarios y reconocimientos de estado para programar la conservación.
- Actividades de conservación ordinaria tales como el segado de la vegetación, la limpieza de las márgenes de las carreteras, el revestimiento de cunetas, la reparación de blandones, etc.
- Actuaciones de conservación extraordinaria tales como rehabilitación de firmes, de obras de paso, renovación generalizada de sistemas de contención de vehículos o de señalización, adaptación de túneles a normativa vigente, etc.

En los tramos concesionados de la RCE, la inspección y vigilancia de que la conservación se realiza adecuadamente por el concesionario según lo establecido en los pliegos de condiciones y documentos contractuales del contrato de concesión.

¿Cuáles son las modalidades posibles para la conservación de carreteras? Existen tres modalidades básicas:

- Conservación por medios propios de la Administración con ayuda de contratos puntuales, donde la Administración realiza las labores de mantenimiento con su propio personal, encargándole solamente al sector privado la realización de trabajos puntuales.
- Contratos de servicios, es el caso de los contratos de conservación y explotación en la RCE, donde una empresa privada dirigida por la Administración asume la práctica totalidad de las labores de conservación y vialidad ordinarias a cambio de una contraprestación económica.
- Contratos de concesión de obras, donde la Administración deja una considerable libertad al contratista sobre cómo gestionar sus actuaciones, siempre y cuando el resultado final sea el demandado por la Administración de acuerdo con unos requerimientos de calidad preestablecidos.

¿Cómo se reparten las competencias en conservación entre las Demarcaciones y los Centros Directivos? La conservación de la RCE no concesionada se lleva a cabo principalmente mediante “contratos de conservación y explotación”. La dirección de estos contratos se lleva desde las demarcaciones/unidades de carreteras. En los servicios centrales se lleva la supervisión y tramitación de dichos contratos y también sus reajustes, prórrogas, modificados, liquidaciones, etc.

¿Qué son los contratos de conservación y explotación? Son contratos de servicios establecidos para realizar diversas operaciones de conservación y explotación en las carreteras del estado. El MITMS ha planteado un nuevo modelo en los contratos de servicios de conservación y explotación de sectores de carreteras del Estado, que sustituirá progresivamente a los antiguos contratos de conservación integral, integrando prestaciones adicionales como la ejecución de pequeñas obras, junto con la explotación económica de las áreas de servicio, lo que ayudará a su financiación.

¿Cuántos contratos de conservación y explotación hay aproximadamente en la RCE? Unos 150, considerando también los antiguos contratos de conservación integral que serán sustituidos progresivamente por los nuevos contratos de conservación y explotación, aunque la tendencia actual es a reducirlos para disminuir los costes al aprovechar mejor los efectos de escala.

¿Qué son las fichas de la conservación de carreteras? Dentro del sistema de gestión de carreteras actualmente vigente en la RCE que se conserva a través de contratos de conservación y explotación, se requiere que cada centro COEX elabore una serie de fichas de los siguientes elementos de la carretera: balizamiento, delimitadores (aceras, bordillos, medianas), entorno (plantaciones, cerramiento), instalaciones (iluminación), marcas viales, obras de drenaje, obras de fábrica, obras de tierra, señalización Vertical, sistemas de Contención, túneles, firmes, y otros (edificios, depósitos, etc).

¿Qué son los centros COEX? Son los Centros de Conservación, propiedad del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, desde los que operan las empresas encargadas de los contratos de conservación y explotación. Están implantados estratégicamente en el territorio, para facilitar la actuación rápida de los equipos.

¿Qué es el GSM referido a la conservación de carreteras? El GSM es el "Sistema de Gestión de las Actividades de Conservación Ordinaria y Ayuda a la Vialidad" al que se denomina también como «Gestión Sistemática del Mantenimiento». Se trata de un documento de la DG de Carreteras, publicado en 1996. En él se presenta el sistema de gestión de las actividades de conservación ordinaria y de ayuda a la vialidad en la Red de Carreteras del Estado. Dentro de este documento se encuentran también referencias a la inspección rutinaria de las obras de paso de la Red.

¿En qué consisten las operaciones de conservación y explotación de carreteras? Las operaciones de conservación tienen fundamentalmente dos objetivos: garantizar la vialidad, es decir asegurar una circulación lo más segura, cómoda y fluida posible en cualquier situación; y retrasar su deterioro. La explotación de carreteras se ocupa de la vigilancia y protección de dominio público viario y sus zonas servidumbre, y del uso adecuado de la infraestructura.

¿Cuáles son las principales actividades relativas a la vialidad? Las que desarrolla el titular de la vía son:

- Atención de la señalización, el balizamiento y los sistemas de contención de vehículos.
- Señalización de las obras fijas o móviles.
- Servicio de comunicaciones y control de túneles.
- Limpieza de vertidos accidentales, retirada de animales muertos u objetos que hayan caído sobre la carretera.
- Reparación del vallado perimetral de una autopista o autovía cuando el defecto pueda facilitar el acceso de animales.
- Retirada de arrastres de tierra o desprendimientos, saneo de taludes con riesgo de caída de rocas.
- Limpieza de cunetas y sumideros que puedan acumular el agua sobre la calzada (riesgo de hidroplaneo).
- Bacheo urgente de deterioros del pavimento o reparación de juntas de puentes.
- Limpieza de pintadas o retirada de carteles fijados en elementos de la carretera que puedan ser causa de distracción.
- Mantenimiento de las instalaciones de la carretera (semáforos, luminarias e instalaciones en túneles).
- Vialidad invernal: vertido de fundentes y operación de máquinas quitanieves.

Las que desarrollan otros organismos como la Dirección General de Tráfico o los Ayuntamientos son:

- Regulación del tráfico.
- Auxilio en las vías públicas.
- Retirada de vehículos.
- Señalización variable.
- Gestión de postes SOS.
- Permisos a transportes especiales.
- Información y asistencia a los usuarios de la vía en situaciones de vialidad invernal.

¿Cuáles son los objetivos de la vialidad invernal? Son los siguientes:

- Evitar la formación de placas de hielo, mediante la extensión de fundentes sobre la calzada, antes de que se produzca la helada (tratamientos preventivos).
- Minimizar las perturbaciones al tráfico como consecuencia de las nevadas, mediante el empleo de maquinaria quitanieves y la extensión de fundentes.
- Informar al usuario con la antelación suficiente.
- Asegurar la atención a los ocupantes de los vehículos cuando las circunstancias lo hagan necesario.

¿Qué son los tratamientos preventivos de vialidad invernal? Son aquellos que tratan de evitar la formación de placas de hielo mediante la extensión de fundentes sobre la calzada antes de que se produzca la helada.

¿Conoce algún documento a nivel nacional en el que se establezcan medidas o protocolos de viabilidad invernal?

El Protocolo de “Coordinación de actuaciones de los órganos de la AGE ante nevadas y otras situaciones meteorológicas extremas que puedan afectar a la RCE”. El protocolo tiene un ámbito nacional pero sólo coordina la actuación de los órganos de la AGE en lo relativo a la RCE. No existe un protocolo a nivel nacional que integre las restantes redes de carreteras y sus organismos competentes, aunque en el documento mencionado se indica que a través de los delegados y subdelegados del gobierno en las diferentes CCAA y provincias se deberá coordinar la actuación de las diferentes administraciones.

¿Cómo se coordinan el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible y el Ministerio del Interior en las operaciones de vialidad?

Mediante el Protocolo de “Coordinación de actuaciones de los órganos de la AGE ante nevadas y otras situaciones meteorológicas extremas que puedan afectar a la RCE”. El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible se ocupa básicamente de esparcir fundentes y del manejo de las máquinas quitanieves, mientras que el Ministerio del Interior se ocupa de alertar a los usuarios con la máxima antelación posible para evitar situaciones problemáticas, de la vigilancia y control del tráfico, y de asegurar la atención a los ocupantes de los vehículos cuando las circunstancias lo hagan necesario.

¿Qué tipos de quitanieves se utilizan en la España? La maquinaria normalmente empleada es la siguiente:

- Máquinas quitanieves de empuje, trasladan la nieve empujándola con una hoja oblicua o cuña a un borde de la plataforma para liberar la calzada. Las hojas pueden ser: planas (adecuadas en caso de nieve con espesor menor a 10 cm), o curvas (pueden graduar la presión ejercida sobre la calzada, y en casos el ángulo de ataque, retirando espesores de hasta 50 cm). Las cuñas pueden ser de ángulo fijo o variable, son muy adecuadas en casos de nieve pesada o grandes espesores de nieve (hasta 70 cm de nieve compacta).
- Máquinas quitanieves dinámicas, toman la nieve frontalmente y la lanzan lateralmente, se utilizan cuando hay grandes espesores de nieve, normalmente en carreteras de alta montaña. Pueden ser: turbinas (constan de un tornillo sinfín o una hélice rompedora, que corta la nieve y alimenta la turbina que lanza la nieve lateralmente mediante una canaleta a una distancia regulable entre 15 y 50 m, son adecuadas para grandes espesores de nieve blanda); fresas (atacan la nieve frontalmente mediante unos tambores con cuchillas en espiral, y la transportan hacia la canaleta de expulsión, por donde lanzan la nieve a distancias entre 5 y 25 m, es adecuada para grandes espesores de nieve dura); turbofresas (es una combinación de las anteriores, fresa para atacar el frente y turbina para el lanzamiento, tratando nieve fresca o dura en grandes espesores).

¿Qué tipos de fundentes se utilizan en la vialidad invernal? Para evitar la formación de placas de hielo el fundente más empleado es el cloruro sódico en forma de sal o salmuera. Para combatir el hielo ya formado además de cloruro sódico también se usa el cloruro cálcico.

Ha hablado del uso del cloruro sódico y del cloruro de calcio como fundentes, ¿cuándo se usa cada uno? Para evitar la formación de placas de hielo el fundente más empleado es el cloruro sódico en forma de sal o salmuera. Para combatir el hielo ya formado además de cloruro sódico también se usa el cloruro cálcico.

¿Cómo se establece la coordinación en el caso de nevadas en autovías de 1ª generación y en las autopistas de peaje?

Los Servicios Provinciales de Carreteras mantendrán contacto permanente con las empresas concesionarias durante todo el transcurso de la emergencia para comunicarles las instrucciones pertinentes y para conocer las medidas adoptadas por la empresa concesionaria. En el caso de las autopistas de peaje el delegado o el subdelegado del Gobierno podrá solicitar a la Delegación del Gobierno en las Sociedades Concesionarias de Autopistas Nacionales de Peaje el levantamiento de las barreras de peaje.

Indique tres aspectos fundamentales para implantar un Sistema de Gestión de Carreteras. Son los siguientes:

- Debe existir una base de datos donde se incluya un inventario de los diferentes elementos que componen la red de carreteras a gestionar (geometría, aforos de tráfico, firmes, señalización y balizamiento, obras de paso, túneles, siniestralidad, etc.). Esta base de datos debe tener como soporte un mapa (GIS) y debe estar adecuadamente estructurada. Debe permitir el conocimiento cuantitativo y cualitativo de los elementos y también su historial de actuaciones.
- Debe realizarse una actualización sistemática y regulada de la base de datos, en función del sistema de inspecciones periódicas y de las actuaciones que se implanten, de forma que pueda conocerse, entre otras cosas, el estado y necesidades de conservación de los distintos elementos.
- Deben existir procedimientos y algoritmos para analizar los datos y priorizar las necesidades de actuación en los diferentes elementos y tramos de carretera.

Respecto a los sistemas de gestión, ¿tienen alguna otra función aparte de la programación de actuaciones? Sí, por ejemplo, las siguientes:

- Permiten conocer cuánto costaría la implementación de una nueva normativa que modificase determinados elementos.
- Permite la realización de estudios relativos al comportamiento de diferentes materiales o elementos (por ejemplo, el comportamiento de un tipo de firme en función del tráfico o cómo influye la siniestralidad en relación con la implantación de determinados sistemas de contención).
- Se puede analizar la coherencia de la señalización vertical a lo largo de un determinado itinerario, etc.

¿Qué dificultades encuentran los sistemas de gestión de carreteras en su implantación y en su mantenimiento?

Se pueden destacar las siguientes:

- La coordinación y homogeneización de los procedimientos de implantación y mantenimiento de la base de datos debido los numerosos actores que participan (unos 150 contratos de conservación y explotación, con sus correspondientes empresas adjudicatarias, que son las encargadas de actualizar la base y que está dirigidos por 15 demarcaciones de carreteras y 28 unidades provinciales).
- Los recursos escasos que siempre debe manejar la administración.
- Los enormes volúmenes de datos que se manejan debido a la gran extensión y complejidad de la red.

En relación con la conservación y rehabilitación de firmes: ¿qué es el índice de deterioro estructural y cuáles son los valores que indican la necesidad de actuar? El índice de deterioro estructural es la proporción de longitud de carril con respecto a la total de un tramo con deterioros por agotamiento estructural. Los valores que indican la necesidad de actuar varían entre un 5% para las categorías de tráfico pesado T00 y T0 y un 15% para los tráficos T3 y T4.

¿Cuáles son los niveles de inspección en las obras de paso? Son los siguientes:

- Inspecciones Básicas (se realizan con una periodicidad media de 15 meses visualmente por el personal de conservación ordinaria).
- Inspecciones Principales (se realizan cada 5 años visualmente por personal especializado y sirven para asignar un índice de condición).
- Inspecciones Especiales (son inspecciones extraordinarias realizadas al detectarse daños importantes en las anteriores o existir una situación excepcional que requiera la toma de datos por técnicos especializados y medios especiales, y tienen por objetivo definir las actuaciones de rehabilitación necesarias).

MEB1T20. Conservación de carreteras (II)

¿Qué tipos de proyectos de conservación pueden requerir Información Pública? Aquellos que requieran expropiaciones forzosas, ocupaciones temporales, reordenación de accesos, modificación de enlaces, o imposición de servidumbres.

Mencione tres tipos de proyecto habituales de conservación extraordinaria de carreteras. La rehabilitación de firmes, la renovación generalizada de sistemas de contención de vehículos o de señalización, y el refuerzo y/o reparación de obras de paso.

Respecto a las obras de conservación de carreteras, ¿qué las hace diferentes con respecto a una carretera de nuevo trazado? Las siguientes características:

- La mayor parte de la normativa está pensada para carreteras de nueva construcción, por lo que es frecuente tener que recurrir en las obras de conservación a las excepciones previstas en la normativa.
- En muchas ocasiones los proyectos de conservación tienen una tramitación administrativa más sencilla pues por sus características no requieren expropiaciones o informaciones públicas.
- Las obras de conservación presentan frecuentemente la dificultad derivada de que su ejecución debe realizarse manteniendo la carretera en servicio, lo que condiciona el proceso constructivo, el plazo de la obra y la solución a adoptar.
- En muchos casos, los proyectos de conservación no necesitan la misma documentación que un proyecto de una nueva carretera, pudiendo suprimirse muchos documentos exigidos al resto de proyectos.

¿Dónde se regula el reciclado de firmes? En la OC 2/2023 sobre reutilización de capas de firmes y pavimentos bituminosos. También existen diferentes especificaciones respecto de este tipo de técnicas en la Norma 6.3-IC de Rehabilitación de firmes.

¿Qué tipos de reciclado de firme existen? La Orden Circular 2/2023 contempla únicamente las tres técnicas que se consideran suficientemente sancionadas por la experiencia en la RCE: el reciclado in situ con emulsión de capas bituminosas; el reciclado in situ con cemento de capas de firme; y el reciclado en central en caliente o semicaliente de capas bituminosas.

¿Es de aplicación la OC 35/2014 en los proyectos de conservación? Con carácter general, sí que aplica a estos proyectos. Sin embargo, la OC 35/2014 exceptúa de su ámbito los proyectos de conservación en los que la aplicación de la citada norma suponga redactar un proyecto de mejora local, así como el interior de los túneles y pasos inferiores.

¿Cómo se trataría en un proyecto de conservación un cruce a la izquierda en una carretera con una IMD > 5.000 veh/día? Solo se admitirán giros a la izquierda en carreteras con IMD > 5.000 en reordenación o mejora de accesos ya existentes, si suponen una mejora de la seguridad vial.

¿Cuál es la normativa de aplicación en la conservación de carreteras? La mayor parte de la normativa está pensada para carreteras de nueva construcción, las rehabilitaciones están consideradas en general dentro de las excepciones en la propia normativa. Así, por ejemplo, el Reglamento de Carreteras exceptúa las actuaciones destinadas a la realización o mejora de accesos existentes de tener que cumplir con la prohibición de giros a la izquierda si la IMD es superior a 5.000 vehículos/día, la Norma 3.1-IC de trazado no es de aplicación a los proyectos de mejoras locales y de actuaciones específicas, o la Orden 35/2014 sobre criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos que exceptúa las obras de conservación para las que la aplicación de los nuevos criterios de disposición exigieran la redacción de proyectos de mejoras locales. Para los firmes sí existe normativa específica para su rehabilitación: Norma 6.3-IC, la Orden 2/2023 sobre reciclado de firmes y pavimentos bituminosos y la Orden FOM 2523/2014, que modifica el PG-3, y trata temas específicos como los microaglomerados en frío y su empleo en la rehabilitación superficial.

¿Cuál es el ámbito de aplicación de la NS 1/2019? ¿y sus excepciones? Es de aplicación a todos los proyectos de la Subdirección General de Conservación y Gestión de Activos. En aquellos proyectos que se encontraran en redacción a la entrada en vigor de la NS 1/2019, debía consultarse a la Subdirección General de Conservación y Gestión de Activos la conveniencia de adaptarlos a la Nota de Servicio.

MEB1T21 Explotación de carreteras (I)

¿Qué es la arista exterior de la explanación? La arista exterior de la explanación es la definida por la intersección del talud del desmonte o del terraplén o, en su caso, de los muros de contención o de sostenimiento, con el terreno natural. En el caso de existir cunetas exteriores a los bordes de dichos taludes o muros, o en terrenos llanos, coincidirá con el borde de la cuneta más alejado de la carretera. En tramos urbanos y travesías en los que exista encintado de bordillos, coincidirá con la arista del bordillo más cercana a la vía más exterior de la RCE. En los casos especiales de túneles, puentes, viaductos y otras estructuras, cimentaciones, anclajes, estabilizaciones de taludes, elementos de drenaje u obras similares, se podrá establecer otra delimitación de la arista exterior de la explanación de forma justificada, en cuyo caso ésta se ha de incluir expresamente en el estudio de carreteras que habrá de ser objeto de información pública; en su defecto, dicha arista exterior de la explanación será la línea de proyección vertical del borde de la obra sobre el terreno natural.

¿Cuál es la definición de elemento funcional? Se considera elemento funcional de una carretera toda zona permanente afecta a la conservación de la misma o a la explotación del servicio público viario, tales como centros de conservación y explotación, áreas de servicios, vías de servicio, zonas de descanso, zonas de estacionamiento, lechos de frenado, estaciones de pesaje, paradas de autobuses, etc.

Ha dicho que la línea límite de edificación se mide desde el borde exterior de la calzada, ¿dónde se sitúa exactamente ese borde? En la línea que separa el carril del arcén exterior.

¿La línea límite de edificación está siempre a una distancia de 50 m en las carreteras de circunvalación? Sí, cualquiera que sea su clasificación, y sin perjuicio de que en explanaciones de gran anchura la línea se haga coincidir con el borde exterior de la zona de servidumbre.

¿Se puede disminuir la distancia de la línea límite de edificación? ¿En qué ocasiones? El MITMS, previo informe no vinculante de las comunidades autónomas y entidades locales afectadas a emitir en un plazo no superior a dos meses, podrá, por razones geográficas o socioeconómicas, fijar una línea límite de edificación inferior a la establecida con carácter general, aplicable a determinadas carreteras estatales en zonas o tramos perfectamente delimitados.

¿A qué distancia se sitúa la línea límite de edificación en un ramal de enlace? A 50 m del borde exterior de la calzada.

¿Qué criterios deben seguirse para poder autorizar un cartel de un establecimiento mercantil? Los rótulos o anuncios deben cumplir las siguientes condiciones:

- Deben estar situados sobre los inmuebles en el que el establecimiento mercantil tenga su sede o en su inmediata proximidad.
- No podrán incluir comunicación adicional alguna tendente a promover la contratación de bienes o servicios.
- La segunda mayor dimensión del cartel debe ser inferior al 10 por 100 de su distancia a la arista exterior de la calzada.
- No deben producir deslumbramientos, confusión o distracción a los usuarios de la carretera.
- Deben ser compatibles con la seguridad de la circulación vial.

¿Qué tiene en consideración la DGC al emitir un informe para autorizar un acceso a una urbanización? Se considera un acceso directo por lo que ese acceso deberá realizarse a través de una vía de servicio.

¿Quién incurre en los costes de las obras necesarias para llevar a cabo un acceso a una urbanización? El promotor de esa urbanización.

¿Qué pasa si se aprueba un instrumento de planeamiento urbanístico sin el informe de carreteras del Ministerio? Será nulo de pleno derecho por haberse omitido la petición del informe preceptivo del MITMS, así como cuando sean aprobados antes de que transcurra el plazo del que dispone el MITMS para evacuarlo y en ausencia del mismo, cuando menoscaben, alteren o perjudiquen la adecuada explotación de las carreteras del Estado.

¿Qué sucede si se tramita una modificación de un plan de ordenación territorial que afecta a un estudio informativo de una carretera no aprobado provisionalmente? En ese caso se deberá adecuar el estudio informativo al plan aprobado.

¿Cuáles son los plazos de prescripción de las sanciones en la Ley 37/2015 de Carreteras? La Ley 37/2015 no establece un plazo de prescripción de las sanciones, por lo que serán de aplicación los plazos definidos en la Ley 40/2015 del Régimen Jurídico del Sector Público: las sanciones impuestas por faltas muy graves prescribirán a los tres años, las impuestas por faltas graves a los dos años y las impuestas por faltas leves al año.

MEB1T22. Explotación de carreteras (II)

¿Cuál es la situación del pago por uso en España? Aunque estaba prevista su implantación en 2024, el Gobierno solicitó una prórroga a la UE y actualmente no está implementado en nuestro país.

¿Qué porcentaje de tráfico total soporta la RCE respecto de la red total? Algo más del 50%.

¿Cuál es la autoridad competente para autorizar los transportes especiales? De acuerdo con el Reglamento General de Vehículos, el órgano competente en materia de tráfico puede conceder las autorizaciones por un número limitado de circulaciones o por un plazo determinado, previo informe vinculante del titular de la vía, cuando se supere la geometría o cargas máximas por eje permitidas. La autorización propiamente dicha corresponde a la DGT, salvo que el itinerario discorra íntegramente por Cataluña, Navarra o País Vasco.

El informe previo para un transporte especial ¿es vinculante? ¿qué subdirección lo emite? Sí, es vinculante de acuerdo con el Reglamento General de Carreteras. Lo emite la Subdirección General de Planificación y Explotación de la Dirección General de Carreteras.

En la tramitación el informe previo para un transporte especial: ¿quién comprueba la viabilidad geométrica del transporte en relación con los gálibos, obstáculos, radios, etc.? En el caso de transportes espaciales extraordinarios o excepcionales que requieran un estudio de viabilidad geométrica será el solicitante quien debe elaborarlo. El estudio deberá estar firmado por un técnico competente.

¿Afectan a la conservación de la carretera los transportes especiales? Sí, pues pueden contribuir a acelerar el deterioro de la infraestructura. Por ese motivo, únicamente deben autorizarse si aportan un interés económico general a la sociedad y no existen otras alternativas de transporte razonables.

¿Cómo se realiza la explotación de las áreas de servicio? A través de contratos de concesión de obras cuando es necesario construirlas, y de concesión de servicios cuando ya están construidas y han revertido al Estado. En este último caso, actualmente se explotan dentro de los contratos de conservación y explotación del sector en el que estén incluidas.

¿Las áreas de servicio tienen o no acceso directo desde la carretera? Las áreas de servicio sí tienen acceso directo desde la carretera, pero no tienen conexión con las propiedades, carreteras o viales aledaños, es decir solo se puede acceder a ellas desde la propia carretera.

¿Qué instalaciones no pueden hacerse en un área de servicio? Las destinadas a actividades de espectáculo o diversión.

¿Cuál es la distancia entre áreas de servicio? No se podrán instalar en variantes o circunvalaciones, extendiéndose la prohibición a los 5 km anteriores y posteriores, pero no existe limitación alguna de distancia entre áreas de servicio, salvo las que deriven de razones de seguridad vial o explotación de la carretera, recogidas en la normativa vigente.

¿Cuáles son las superficies de las áreas de servicio? La superficie mínima debe ser de 2 ha si están en cada margen, y de 3 ha si está en una sola margen y hay comunicación para vehículos con el otro sentido. La superficie máxima recomendada es de 6 ha, en áreas de servicios enfrentadas se recomienda que la suma de ambas no supere las 8 ha.

¿Cuáles son las diferencias entre áreas de servicio e instalaciones de servicio? Las áreas de servicio son elementos funcionales de la carretera, formando parte del dominio público viario, diseñados para albergar instalaciones que satisfagan a los usuarios (gasolineras, restaurantes, hoteles, talleres, zona de descanso, etc.), estando prohibidas las actividades de espectáculo o diversión. Las áreas de servicio son explotadas mediante un contrato de concesión de servicios previsto en la LCSP. En el caso de optar por un contrato de concesión para la construcción y explotación del área de servicio, la concesión no podrá superar los 40 años. La concesión de un área de servicio puede ser promovida por la Administración o a instancia de la iniciativa privada, pero en todo caso la adjudicación debe ser realizada por concurso, que irá precedido de un estudio de viabilidad económica-financiera, un anteproyecto, y la información pública de ambos.

Las instalaciones de servicio son aquellas que satisfacen las necesidades de los usuarios como estaciones de servicio, restaurantes, hoteles, talleres, etc., pero que a diferencia de las áreas de servicio son propiedades privadas y no son de dominio público. En autovías y autopistas los accesos a una instalación de servicio deben ser siempre a través de enlaces o vías de servicio. En carreteras convencionales se puede admitir accesos directos a la carretera cuando esté suficientemente justificada la imposibilidad de otro tipo de acceso.

¿Qué son los medios de pago electrónico de peajes? Son sistemas que permiten realizar el pago del peaje mediante tecnología de comunicación remota sin que los vehículos tengan que detenerse, evitando la congestión en el área de peaje. Estos sistemas son conocidos como Telepeaje o Free Flow, y están compuestos por pórticos situados sobre la carretera equipados con dispositivos de lectura electrónica que se comunican con otros dispositivos montados en el parabrisas de los automóviles que reciben y envían información al paso bajo el pórtico.

¿Cuál es el procedimiento de solicitud de accesos? ¿En qué instrumento legal se regula? El procedimiento de solicitud de accesos viene regulado en el Reglamento General de Carreteras. El interesado presentará en la DGC, o en las Demarcaciones o Unidades de Carreteras solicitud de autorización, haciendo constar la personalidad del interesado y la propiedad o derecho de los terrenos a los que se pretende acceder. Con la solicitud se aportará un proyecto de construcción del acceso, suscrito por técnico competente y visado por el correspondiente Colegio profesional, que comprenderá el estudio del tráfico, el trazado, la señalización, el firme, el drenaje, la iluminación y la ornamentación, y que analizará las características de la carretera a la que se pretende acceder, tales como trazado en planta, alzado y sección, visibilidad disponible, señalización, existencia de otros accesos o vías de servicio, en un ámbito no inferior al comprendido entre 500 metros antes y después del acceso que se solicita. Recibida la documentación señalada, la DGC someterá el expediente a información pública, por plazo no inferior a veinte días hábiles. La Demarcación correspondiente emitirá informe en base a la documentación presentada, en el que se harán constar: las características de la carretera; los datos disponibles de explotación; el cumplimiento de la normativa vigente; la procedencia o no del acceso propuesto; las alegaciones y sugerencias presentadas en la información pública; las previsiones de los planes o proyectos de ampliación o variación de la carretera en los próximos diez años. La Dirección General de Carreteras, a la vista del expediente y de la información pública, resolverá fijando un plazo para la construcción del acceso e imponiendo las limitaciones de uso.

¿Cómo se hace efectiva la limitación de accesos? En primer lugar, mediante la autorización de accesos solo en determinadas condiciones y para determinados usos (prohibiendo, por ejemplo, los accesos directos a las autopistas o autovías). Por otra parte, la DGC podrá, en cualquier momento, modificar o suspender temporal o definitivamente la autorización de acceso si: resultara incompatible con normas aprobadas con posterioridad; produjera daños en el dominio público o impidiera su utilización para actividades de interés público; se han alterado los supuestos determinantes de su otorgamiento; se produce un incumplimiento de la autorización o modificación del uso y características del acceso, previo requerimiento al titular para que regularice su situación; lo exige la reordenación de accesos; lo exige su adecuación a los planes viarios o de ordenación urbana.

¿Qué sucede si el nivel de servicio tras la realización de un acceso empeora? Si dicho acceso se encuentra autorizado, se continuará con la explotación, sin perjuicio de que la DGC podrá, en cualquier momento, modificar o suspender temporal o definitivamente la autorización de acceso, en las condiciones recogidas en el Reglamento General de Carreteras.

¿Cuál es la fecha de la última actualización del inventario de carreteras de la RCE? 31 de diciembre de 2008.

¿Quién resuelve un expediente de cesión de tramos urbanos? El expediente se promoverá a instancia del Ayuntamiento o del MITMS, y será resuelto por el Consejo de Ministros. Excepcionalmente, podrá resolverlo el Ministro cuando exista acuerdo entre ambas partes.

¿Cuál es la norma más reciente que regula la entrega a los Ayuntamientos de tramos urbanos de RCE? La Orden TMA/1160/2021 por la que se establece el marco para la celebración de acuerdos de entrega a los Ayuntamientos de vías urbanas de la red estatal.

MEB1T24. Seguridad vial

¿Cuál es el origen de la información sobre los accidentes? El Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico que depende de la Dirección General de Tráfico del Ministerio del Interior. La comunicación al citado Registro de los accidentes se lleva a cabo por los agentes de la autoridad encargados de la vigilancia y el control del tráfico mediante formularios normalizados.

¿Cuál es el criterio para considerar una víctima mortal como consecuencia de un accidente de tráfico? Que la víctima fallezca dentro de los 30 días siguientes al accidente.

¿Cuáles son los índices de seguridad que más se utilizan en la red de carreteras? Son los siguientes:

- Índice de mortalidad: Víctimas mortales / 10^8 vehículo-km.
- Índice de peligrosidad: Accidentes con víctimas / 10^8 vehículo-km.
- Índice de gravedad: Víctimas mortales / 100 accidentes con víctimas.
- Índice de severidad: Accidentes con víctimas mortales / 100 accidentes con víctimas.

¿Orden de magnitud de estos índices? En la RCE el índice de peligrosidad actual es aproximadamente 8 y el índice de mortalidad aproximadamente 0,3.

¿Podría decirme cuál fue el número de personas fallecidas en 2023 en accidentes de tráfico? Durante 2023 fallecieron 1.806 personas en siniestros de tráfico (1.288 en vías interurbanas y 518 en vías urbanas), un 3% más que en 2022, siendo el aumento en las vías urbanas del 10%. Los fallecidos vulnerables (peatones, ciclistas y motoristas) supusieron el 52% del total, porcentaje que en vías urbanas alcanza el 80%.

¿Cómo ha sido la evolución del número de víctimas mortales en las carreteras españolas en los últimos años? Durante 2023 fallecieron 1.806 personas en siniestros de tráfico (1.288 en vías interurbanas y 518 en vías urbanas), un 3% más que en 2022, siendo el aumento en las vías urbanas del 10%. Estas cifras, sin embargo, son muy positivas en comparación con las de hace años, pues en el año 2003 fallecieron en accidentes de tráfico 3 veces más, teniendo ahora menos víctimas en carretera que en el año 1960 cuando había 30 veces menos de vehículos.

¿Qué carreteras son las menos seguras desde el punto de la seguridad vial? El riesgo de tener un accidente con víctimas en una carretera convencional estatal es más de 2 veces el de una carretera de gran capacidad, siendo el riesgo de fallecer 4 veces el de una vía de gran capacidad, lo que denota la mayor severidad de los accidentes que se producen en las carreteras convencionales.

¿La accidentalidad en la red del estado y de las autonomías ha evolucionado igual? No, la evolución ha sido más favorable en la RCE. El riesgo de tener un accidente con víctimas en una carretera convencional es más de 2 veces el de una carretera de gran capacidad, siendo el riesgo de fallecer 4 veces el de una vía de gran capacidad, lo que denota la mayor severidad de los accidentes que se producen en las carreteras convencionales, que en términos relativos son más abundantes en la red autonómica que en la estatal.

¿Cómo afecta el pavimento a la seguridad vial? El estado del pavimento en lo que se refiere a su macrotextura (MDT) y resistencia al deslizamiento (CRT) influye de forma significativa en la seguridad vial, valores bajos de ambos indicadores pueden incrementar sensiblemente la siniestralidad. Por el contrario, los pavimentos en muy mal estado pueden dar lugar a menos accidentes por la menor velocidad por la que se circula por ellos.

Una mejora del pavimento de una carretera, ¿supone siempre una mejora de la seguridad vial? No, porque se ha observado que, en carreteras de trazado sinuoso, una mejora del pavimento que no va acompañada de una mejora del trazado tiende a aumentar el número de accidentes, ya que los conductores aumentan la velocidad por encima de lo conveniente por el trazado.

¿Cómo se calcula el coste de los accidentes? El coste social medio de los accidentes mortales y de los accidentes graves que se produzcan en España lo debe determinar la Dirección General de Tráfico actualizándolo cada cinco años. La determinación es muy compleja pues en ella intervienen algunas categorías de costes de difícil cuantificación. La Comisión Europea ha establecido diversas recomendaciones sobre cómo deben cuantificarse, diferenciando tres categorías de costes:

- los costes económicos directos (costes médicos, costes de reparación o reemplazo de los vehículos dañados y costes administrativos).
- los indirectos (el valor de la capacidad productiva perdida a consecuencia de la muerte prematura, de la incapacidad permanente o de la temporal causada por los accidentes).
- el valor de la calidad de vida perdida (también denominado valor de la seguridad “per se”, pérdidas humanas, costes humanos o valor humano) que representa “el valor de la pérdida de disfrute de la vida o la salud de la víctima, así como el dolor, aflicción y sufrimiento de la víctima y sus familiares”.

La suma de las tres categorías de costes enunciadas proporciona el coste total por víctima en un accidente de tráfico.

¿Además del objetivo de “cero muertes” en el transporte por carretera, algún otro objetivo en materia de seguridad vial que haya establecido el Libro Blanco del Transporte de la UE? Reducir a la mitad las víctimas de la carretera desde 2011 a 2020, o conseguir que la UE sea líder mundial en seguridad y protección en el transporte.

¿Qué es un TCA? Es un tramo de concentración de accidentes. La definición legal de TCA en la RCE fue establecida en el Real Decreto 345/2011 sobre la gestión de la seguridad como el tramo de carretera de longitud no superior a 3 km, salvo excepciones justificadas, que lleve en explotación más de 3 años, en el que las estadísticas de accidentes registrados indican que el nivel de riesgo es significativamente superior al de tramos semejantes.

La Orden Circular 30/2012 sobre la gestión de la seguridad ha establecido condiciones adicionales:

- El estudio por separado de nudos, incluyendo los tramos de aproximación de 200 m, y tramos básicos de entre 500 m y 3 km situados entre nudos.
- Se establecen agrupaciones de carreteras en función de los rangos de tráfico, del tipo de carretera (carretera convencional y carretera de gran capacidad) y, en el caso de las de gran capacidad, del entorno (interurbano y urbano/periurbano).
- Para determinar el TCA se fija el umbral de desviación respecto a la media del índice de peligrosidad que corresponde a un intervalo de confianza del 99%.
- Además, para ser considerado TCA, se deben haber registrado en él más de 5 accidentes con víctimas en carreteras convencionales o más de 10 en carreteras de gran capacidad en los 3 últimos años.
- El periodo de estudio debe ser al menos de 3 años, y su frecuencia de revisión cada 3 años. Normalmente, para la determinación de los TCA se estudiarán los accidentes de los 5 últimos años.

¿Cuál es el número aproximado de tramos de concentración de accidentes en la RCE? En el último análisis publicado correspondiente al año 2021 se han identificado 116 TCA, de los que 76 se encuentran localizados en vías de gran capacidad y 40 en carreteras convencionales, con una longitud total de unos 99 km que representa menos del 0,4% de la RCE.

¿Es lo mismo un TCA que un punto negro? No, la metodología que la Dirección General de Tráfico del Ministerio del Interior aplica al “punto negro” es diferente. Se trata de un tramo de carretera con una longitud de 100 m en el que el número de accidentes registrados, en el periodo de 1 año, es 3 o más.

¿Qué son los tramos de alto potencial de mejora y cómo se determinan? Un “Tramo de Alto Potencial de Mejora” de la seguridad (TAPM) es un “tramo completo” de carretera con un alto potencial de ahorro de los costes originados por los accidentes en el que se espera que una mejora de la infraestructura sea altamente efectiva. A efectos de la identificación de los TAPM, se establecerá una división de la red en tramos completos de carretera de una longitud no inferior a 5 km delimitados por los nudos o las poblaciones en los que se produzca una variación sensible de las intensidades o de la composición el tráfico, o por los límites provinciales en los casos en que resulte conveniente para una mejor gestión de éstos. En cada tramo se analizará la accidentalidad, tráfico y comportamiento de los usuarios y las condiciones de las infraestructuras, y se realizarán estudios detallados de las actuaciones necesarias para reducir la accidentalidad. También se determinará el índice de rentabilidad esperada (IRE) de la actuación, como el cociente entre la reducción esperada de los costes de los accidentes por efecto de la actuación a lo largo de su vida útil y su coste estimado.

¿Cómo se establece la prioridad de actuaciones en los tramos de concentración de accidentes y en los de alto potencial de mejora? Los programas específicos de medidas de mejora de la seguridad vial se establecerán en función de las disponibilidades presupuestarias concediendo prioridad a la ejecución de las medidas derivadas de los estudios de TCA y de TAPM que presenten mayor índice de rentabilidad esperada (IRE).

Si en un informe de auditoría en fase previa a la puesta en servicio se proponen medidas a realizar y no son posibles por razones económicas, ¿se pone en servicio la carretera? En el caso de que, excepcionalmente, se decidiera no adoptar las medidas propuestas por los auditores, se deberá justificar en el informe de respuesta. Antes de la puesta en servicio de la carretera se deberán ejecutar las medidas contempladas en el informe de respuesta aprobado.

¿Puede un informe de auditoría apartarse de la normativa? Si, de forma excepcional y justificada.

¿Cuál es la diferencia entre las Auditorías de Seguridad Vial y las Inspecciones de Seguridad Vial? Las Auditorías se centran en las etapas de diseño, planteamiento, construcción y/o puesta en servicio de la carretera; mientras que las Inspecciones se refieren a la fase de explotación de la vía.

La comprobación del CRT, ¿se realiza en las Auditorías de Seguridad Vial o en las Inspecciones de Seguridad Vial? En las dos: durante la auditoría previa a la puesta en servicio se debe comprobar que CRT tras un mes desde la puesta en servicio es el exigido en el proyecto; y durante la inspección se estudia la evolución del CRT con el paso del tiempo, a fin de definir posibles actuaciones.