

ANEJO N° 19. SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE (ITS)

ÍNDICE

19. ANEJO Nº 19. SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE (ITS) 3

19.1. CARACTERIZACIÓN DE LA VÍA Y ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LOS ITS..... 3

19.1.1. TIPO DE VÍA 3

19.1.2. ELEMENTOS SINGULARES 3

19.1.2.1. Alternativa Este 1-1 3

19.1.2.2. Alternativa Este 1-2 3

19.1.2.3. Alternativa Este 1-3 3

19.1.2.4. Alternativa Este 2 3

19.1.2.5. Alternativa Este 3. Ampliación A-1 4

19.1.3. CONDICIONES DE USO 4

19.2. MODELO DE REFERENCIA O ESTRUCTURA GENERAL DEL CONTEXTO ITS..... 4

19.2.1. DIAGRAMA GENERAL DEL CONTEXTO ITS 4

19.2.2. ELEMENTOS DE NIVEL I: SISTEMAS 5

19.2.2.1. Capa digital: aplicaciones y datos ITS 5

19.2.2.2. Capa física: dispositivos ITS 5

19.2.3. ELEMENTOS DE NIVEL II: INFRAESTRUCTURA 5

19.2.3.1. Topología 5

19.2.3.2. Redundancia 5

19.2.3.3. Configuración de los nodos 6

19.3. ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS FUNCIONALES GENERALES 6

19.3.1. SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV) 6

19.3.2. ESTACIÓN DE TOMA DE DATOS (ETD) 6

19.3.2.1. Estación meteorológica. (EM) 7

19.3.2.2. Elemento de señalización variable 9

19.3.2.3. Sonómetro 11

19.3.2.4. Subsistema de control distribuido (ERUs) 11

19.4. NORMATIVA DE REFERENCIA 11

19.4.1. NORMATIVA LEGAL 11

19.4.2. NORMATIVA TÉCNICA GENERAL 12

19.4.3. NORMATIVA ESPECÍFICA DE LA D.G. DE CARRETERAS 12

19.4.4. OTRAS DISPOSICIONES Y SITUACIÓN ACTUAL 12

19.5. ANÁLISIS COSTE/BENEFICIO 12

19. ANEJO Nº 19. SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE (ITS)

En el presente Anejo, correspondiente a la fase B del Estudio Informativo, se incluye la definición funcional y el estudio justificativo de los sistemas de transporte inteligente (ITS) que se propone se implanten en la alternativa que resulte seleccionada.

19.1. CARACTERIZACIÓN DE LA VÍA Y ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LOS ITS

19.1.1. TIPO DE VÍA

Cada una de las cinco vías objeto de este estudio en esta fase B del Estudio Informativo se tratan de alternativas tipo de vía: Autovía.

19.1.2. ELEMENTOS SINGULARES

Las características singulares de cada una de las alternativas son las siguientes:

19.1.2.1. Alternativa Este 1-1

La primera de las alternativas consideradas en el Corredor Este tiene su origen en el Enlace Autopista Eje Aeropuerto (M-12) y Autopista R-2, en prolongación del Eje Norte-Sur del Aeropuerto.

Por medio de la M-12 se podría acceder a la M-40 a través de las calzadas libres del Eje Aeropuerto, del Eje Este-Oeste y el Acceso Sur al Aeropuerto por vías libres de peaje, o por el Eje Aeropuerto y el túnel bajo el recinto ferial o la R-2, por autopistas de peaje.

En sus primeros 14 km se desarrolla por la vega del Jarama al que cruza dos veces, la primera al sur del Soto de Mozanaque y la segunda a la altura del extremo sur de la urbanización Santo Domingo. La parte más condicionada de estos primeros 14 km es la que se abre paso entre las edificaciones situadas en las márgenes de la carretera M-100, entre los PK 6+000 y 8+500 donde se requieren radios estrictos de 700 m. En alzado se trata de un tramo muy llano con pendientes mínimas, condicionado por los cruces de la M-50, de la carretera M-100 y los dos del río Jarama.

Entre los PK 14+000 y 24+000 el trazado rebasa la urbanización Santo Domingo y se desarrolla por los páramos situados entre las cuencas de los ríos Jarama y Guadalix, surcada por gran número de barrancos muy encajados que vierten hacia ambos cauces, lo que obliga a un trazado sinuoso aunque con radios amplios (más de 1.200 m) para discurrir por las cabeceras de los barrancos. El tramo de subida al páramo está condicionado por unos montes preservados situados justo al norte de Santo Domingo que impiden el ascenso a media ladera y obligan al ataque frontal del escarpe, lo que da lugar a un viaducto de 600 m en rampa al 4% También se evitan dos zonas urbanizables, una justo al norte de Santo Domingo y la otra junto a la A-1 inmediatamente antes del inicio de la variante de El Molar. En alzado esta segunda parte del tramo se caracteriza por la rampa inicial citada de algo más

de 1 km al 4% para subir al páramo tras la que se llega a un tramo más plano pero en un terreno quebrado que da lugar a una sucesión de desmontes y terraplenes entre 15 y 20 m.

Esta alternativa coincide con la desarrollada en el anteproyecto de clave AO-E-151.

19.1.2.2. Alternativa Este 1-2

La Alternativa Este 1 -2 coincide con la alternativa Este 1-1, hasta pasado el cruce con la carretera M-100. Mientras que la alternativa anterior gira en sentido Noreste, cruza el río Jarama y atraviesa los campos de Golf III y IV situados en la Finca Soto de Mozanaque, en Algete, y pertenecientes al Club de Golf de la Moraleja, la Alternativa Este 1-2 gira en sentido contrario, y colocándose en paralelo al Jarama, busca la Autovía A-1, con la que conecta a la altura del p.k. 25,0-26,0, junto al Club de campo y el Circuito del Jarama

Hasta este punto la alternativa discurre en variante, y a partir de aquí se contempla la ampliación de la autovía existente, en la que cabría distinguir tres tramos:

- La ampliación de la A-1 entre los pp.kk. 25 y 28,1 km,
- Ampliación a tercer carril por calzada y vías de servicio entre los pp.kk. 28,1 y 34,0, Tramo: Enlace RACE- Enlace San Agustín de Guadalix, que estaría contemplado en el Proyecto de Trazado y Construcción de Clave T7/47-M-14120, cuya licitación se publicó en el BOE núm. 273, de 14 de noviembre de 2015.
- Ampliación de la A-1 desde el Enlace de Guadalix hasta la variante de El Molar.

19.1.2.3. Alternativa Este 1-3

La tercera de las alternativas estudiadas, al igual que la anterior, presenta tramos en Variante, y tramos de ampliación de la autovía existente, pero en este caso el tramo en variante llegaría hasta Guadalix de la Sierra, a la altura del p.k. 34,0.

Arrancando en el Enlace Autopista Eje Aeropuerto (M-12) y Autopista R-2, en prolongación del Eje Norte-Sur del Aeropuerto, en sus primeros 14 km se desarrolla por la vega del Jarama al que cruza dos veces, la primera al sur del Soto de Mozanaque y la segunda a la altura del extremo sur de la urbanización Santo Domingo. Tras discurrir sensiblemente en paralelo a la Urbanización de Santo Domingo por el Este, siguiendo el corredor de la Calle Carrachel, el trazado gira hacia el noroeste buscando su conexión con la autovía existente, al Norte del polígono Industrial Sur.

19.1.2.4. Alternativa Este 2

La alternativa Este 2 tiene su origen en el Enlace Autopista Eje Aeropuerto (M-12) y Autopista R-2, en prolongación del Eje Norte-Sur del Aeropuerto, y hasta el cruce con la M-50 cuenta con el mismo trazado que las tres alternativas anteriores.

Tras el cruce con la M-50 el trazado discurre en sentido noreste, atravesando perpendicularmente el cauce del Río Jarama y posteriormente la carretera M-111 al norte de Belvis del Jarama, para posteriormente discurrir entre Prado Norte y El Nogal.

Tras bordear Prado Norte por el norte el trazado gira en sentido noroeste, cruza la M-111 y el Río Jarama, y a la altura de la Urbanización Santo Domingo se dirige hacia el Norte del mismo modo a como lo hace la Alternativa Este 1-1, por los páramos situados entre las cuencas de los ríos Jarama y Guadalix, surcada por gran número de barrancos muy encajados que vierten hacia ambos cauces, lo que obliga a un trazado sinuoso aunque con radios amplios (más de 1.200 m) para discurrir por las cabeceras de los barrancos. El tramo de subida al páramo está condicionado por unos montes preservados situados justo al norte de Santo Domingo que impiden el ascenso a media ladera y obligan al ataque frontal del escarpe, lo que da lugar a un viaducto de 600 m en rampa al 4%. También se evitan dos zonas urbanizables, una justo al norte de Santo Domingo y la otra junto a la A-1 inmediatamente antes del inicio de la variante de El Molar.

19.1.2.5. Alternativa Este 3. Ampliación A-1

La última de las alternativas estudiadas en el Corredor Este es la ampliación / adecuación de la A-1 desde su inicio, en la M-40, hasta la Variante de El Molar a través de actuaciones puntuales que tienen como objetivo aumentar la capacidad de la A-1 y reducir sus problemas de congestión.

19.1.3. CONDICIONES DE USO

Las condiciones de uso de las alternativas presentadas son las siguientes:

Tráfico. Las intensidades medias diarias (IMD) registradas en el año 2014 en las estaciones situadas en la A-1, así como la composición del tráfico, son las que se recogen en la siguiente tabla.

Tabla 1. Intensidad de tráfico en las estaciones de aforo de la A-1 sitas en el área de estudio

| Estación | Tipo | Carretera | P.K. | Población | IMD Total | IMD Ligeros | IMD Pesados |
|----------|------------|-----------|------|---------------------------|-----------|-------------|-------------|
| E-38 | Permanente | A-1 | 14,2 | Alcobendas | 139.900 | 135.813 | 4.087 |
| E-270 | Permanente | A-1 | 17,8 | S. Sebastián de los Reyes | 155.425 | 150.839 | 4.586 |
| E-94 | Permanente | A-1 | 22,0 | S. Sebastián de los Reyes | 89.002 | 83.076 | 5.926 |
| E-92 | Permanente | A-1 | 32,1 | San Agustín | 57.890 | 53.850 | 4.040 |
| E-95 | Permanente | A-1 | 41,0 | El Molar | 36.564 | 33.280 | 3.284 |
| E-125 | Permanente | A-1 | 47,3 | La Cabrera | 27.528 | 24.086 | 3.442 |

Fuente: Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento

Climatología. La situación geográfica de la Comunidad de Madrid, en el centro peninsular, con territorios tan diferentes como las elevaciones del Sistema Central, la depresión del Tajo y la zona de transición entre ambas, condiciona y da lugar a la variedad climática.

A grandes rasgos el clima de la Comunidad de Madrid depende de la latitud geográfica en la que se encuentra (entre los 40º y 41º de la latitud Norte) y de su posición central en la península, a mitad de camino entre el océano Atlántico y el mar Mediterráneo. La dinámica actual del medio natural depende, de forma importante, del clima y de sus variaciones, ya que el clima influye directamente en el carácter y funcionamiento de la red hidrográfica, en la alteración de las rocas, en el tipo de cobertura vegetal y en el modelado de la superficie. La Comunidad de Madrid, como la mayor parte

de la Península, pertenece al dominio de los climas mediterráneos, cuyos rasgos más destacados son la estacionalidad de las temperaturas, la sequía estival y la irregularidad de las precipitaciones. A nivel local, los parámetros climáticos tienen grandes contrastes: precipitación anual media entre 400 y casi 2 000 mm, temperaturas medias entre 7ºC y 15ºC y absolutas entre -8ºC y 44ºC.

El relieve, por su variedad y contrastes, es un factor ambiental de importancia. En la Comunidad de Madrid se encuentran dos grandes unidades de relieve: La Sierra (Guadarrama, Somosierra y estribaciones de Gredos) y la depresión o llanuras del Tajo (Campiñas, páramos y vegas) a las que podemos añadir una tercera, la Rampa o zona de transición entre ambas. La altitud máxima corresponde al Pico de Peñalara, con 2 429 m y la mínima, con 430 m, al cauce del río Alberche en Villa del Prado.

Modo de gestión. Todas las alternativas serán del tipo de carretera libre.

19.2. MODELO DE REFERENCIA O ESTRUCTURA GENERAL DEL CONTEXTO ITS

Se incluye la descripción de la arquitectura de sistemas del contexto ITS de la vía, siguiendo el modelo de referencia estándar de dos niveles.

Se especificarán de acuerdo con el modelo anterior los siguientes elementos relativos a la estructura del contexto ITS de la vía objeto de estudio:

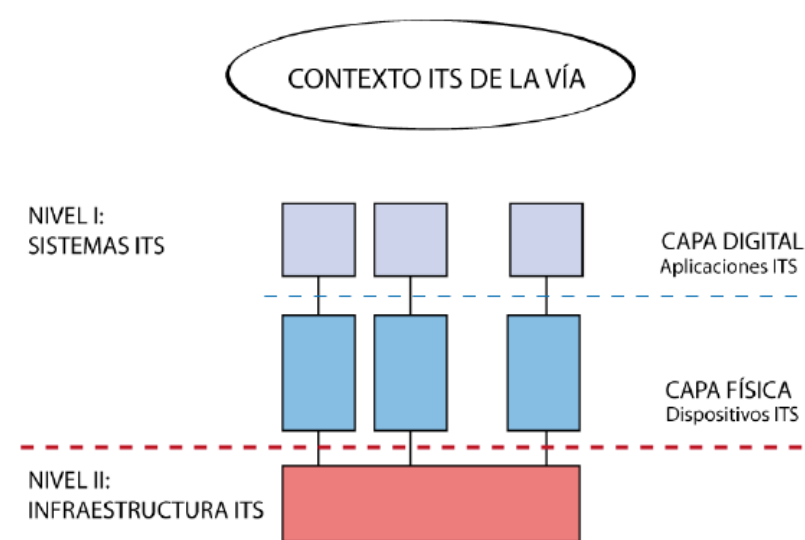
19.2.1. DIAGRAMA GENERAL DEL CONTEXTO ITS

Los ITS de una vía tienen una estructura basada en un modelo de referencia con dos niveles:

- **Nivel I - Sistemas ITS:** Constituido por los sistemas ITS a desplegar en la carretera, orientados en particular a un dominio funcional específico.
- **Nivel II - Infraestructura ITS.** Formado por los elementos de uso común al servicio de todos los sistemas de la infraestructura, constituida normalmente por las redes de comunicaciones y el centro de procesamiento y control de la vía o tramo en cuestión.

Los sistemas de Nivel I tendrán dos capas diferenciadas en función de su naturaleza. La primera estará formada por las aplicaciones ITS y los datos que éstas gestionan (capa digital), mientras que la segunda capa corresponderá a los dispositivos ITS, equipos o componentes físicos asociados específicamente a cada sistema en particular (capa física). Las aplicaciones y dispositivos de cada uno de los sistemas ITS que conforman el contexto de la vía efectuarán normalmente un uso compartido de los elementos de nivel II, es decir de la infraestructura ITS.

Una descripción más detallada del modelo de referencia que se emplea para la definición del contexto ITS se incluye en el dibujo siguiente:



Fuente: Nota Servicio 1/2014

19.2.2. ELEMENTOS DE NIVEL I: SISTEMAS

19.2.2.1. Capa digital: aplicaciones y datos ITS

Debido a las características de esta fase B del Estudio Informativo, la definición de los sistemas de la capa digital al respecto de los elementos de Nivel I del contexto ITS no pueden ser descritos con el detalle preciso debido a las indefiniciones existentes en esta etapa del diseño.

Los elementos de la capa física se conectarán por medio de una red general de comunicaciones que sostenga el intercambio de información por la infraestructura y esto será gestionado por sistemas y aplicaciones de gestión de ITS que regularán la administración, operación y mantenimiento de los elementos señalados.

De forma genérica, los sistemas necesarios estarán centralizados en un centro de control externo donde se podrán visualizar las cámaras de CCTV y generar los patrones de los Paneles de señalización Variable (PMV). Las aplicaciones suelen estar basadas en modelos SCADA sobre tecnología TCP/IP que utilizan las direcciones MAC para realizar una conexión directa con los elementos de la red que administran los controladores de los elementos finales. En este punto, es básico que la planificación de las aplicaciones tenga en cuenta las tecnologías propietarias de cada elemento para que no se produzca una incompatibilidad tecnológica.

19.2.2.2. Capa física: dispositivos ITS

La capa física de los dispositivos comprende los sensores, cámaras y elementos que componen de manera física un diseño de ITS.

Los elementos se agruparán en una serie de puntos estratégicos dependiendo de su función con el objetivo de disminuir los costes de instalación, operación y mantenimiento. Estos grupos contarán con un armario centralizado donde se dispongan todas las conexiones físicas tanto a nivel de dispositivos ITS como de comunicaciones, que serán interconectados con el centro de procesamiento y control a través de un ERU (estación remota universal).

19.2.3. ELEMENTOS DE NIVEL II: INFRAESTRUCTURA

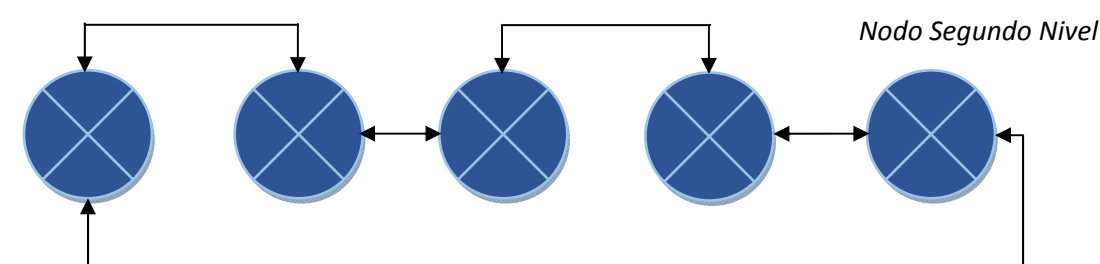
La arquitectura de las redes de comunicaciones se compone de una red general de ITS. Las redes generales de comunicaciones de cada alternativa de estudio deberán permitir la integración de múltiples servicios:

- Comunicaciones de datos.
- Vídeo en tiempo real.

Se propone que la red de comunicaciones para los ITS tenga una arquitectura multinivel en topología anillo, situando los nodos de primer nivel en puntos donde exista concentración de equipos y conectando el anillo a la red general mediante redundancia de comunicaciones.

19.2.3.1. Topología

La topología propuesta para las redes principales y de campo es la siguiente:



Como se observa en el esquema, cada uno de los nodos tiene una redundancia de comunicaciones que permite que ante un problema que suceda en la red general se pueda asegurar la transmisión por la misma.

19.2.3.2. Redundancia

Se prevé una redundancia basada en un doble anillo de fibra óptica, de modo que cada nodo cuente con un mínimo de 2 puertos entrada/salida (4 fibras ópticas).

Con esta topología se garantiza que la red esté preparada contra fallo de uno de los equipos de enlace de fibra óptica o rotura de las fibras en uso. En caso de apertura del anillo, el sistema sería capaz de identificar el fallo reencaminando las comunicaciones por el camino alternativo.

En todo caso, se recomienda que los distintos equipos de la totalidad de la red estén preparados para incrementar los niveles de redundancia en otros tramos, sin que ello suponga la sustitución de los equipos instalados.

Se prevé que los nodos de comunicaciones de segundo nivel, situados en los ERU, cuenten con fuentes de alimentación redundantes y alimentación bajo UPS (Uninterrupted Power System o SAI, sistema de alimentación ininterrumpida).

19.2.3.3. Configuración de los nodos

Todos los nodos deberán tener una configuración modular, pudiendo ser ampliables en al menos el doble de la capacidad.

19.3. ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS FUNCIONALES GENERALES

Por cada uno de los sistemas ITS que forman el contexto ITS de la vía, se identifican los requisitos funcionales básicos que son de aplicación al caso.

19.3.1. SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV)

El Sistema de Circuito Cerrado de Televisión propuesto estaría formado por un conjunto de cámaras móviles con zoom que permitan realizar la supervisión tiempo real, desde el Centro de procesamiento y control (CC) de la alternativa, de los puntos potencialmente más conflictivos del trazado, como pueden ser las intersecciones o las zonas donde sea frecuente la presencia de incidentes que puedan afectar al tráfico.

En el Sistema CCTV, tanto la señal de vídeo de las cámaras como las señales de telemando y sincronismo se transmitirán al Centro de control a través de cable de F.O. monomodo. Las señales de vídeo y telemando de las cámaras IP, se conectarán a través de la red de F.O. al switch más cercano para su distribución a través de una VLAN hasta el Centro de control. Para ello, se utilizarán conversores de medio Ethernet/F.O.

En el Centro de control, las cámaras serán controladas por una matriz de video virtual de última generación que se encuentre integrada dentro del Sistema Centralizado de Control. La matriz de vídeo virtual de encargará de controlar desde los permisos de visionado hasta el telemando de las cámaras pasando por el control de grabación y reproducción.

19.3.2. ESTACIÓN DE TOMA DE DATOS (ETD).

El sistema para obtener el conteo se basa en sensores piezoeléctricos y lazo inductivos ubicados en la vía. La configuración de los puntos de conteo y clasificación de vehículos es de dos espiras electromagnéticas y un piezoeléctrico de clase II intercalado entre ambas espiras.

El elemento de detección es la espira inductiva enterrada en el asfalto, que se conecta a un detector capaz de analizar la perturbación de un campo magnético producido ante la presencia de una masa metálica sobre ella. Estos detectores generan una señal (cierre de contacto) cuando un vehículo se sitúa encima del bucle al cual están conectados.

Los sensores piezoeléctricos se emplean para la clasificación de vehículos mediante la detección precisa del número de ejes.

Las Estaciones de Toma de Datos (ETD's) son las encargadas de captar la información y procesarla de tal manera que sea comprensible y útil. El sistema de detección, además de contar con la ETD, consta de otros elementos auxiliares que transforman la realidad física del paso de un vehículo en una señal eléctrica (digital, 0-5 voltios). Estos son:

- Sensor de tipo inductivo o espira, enterrada bajo el pavimento de la calzada.
- Detector electromagnético, tarjeta electrónica en formato rack, encargado de acondicionar la señal procedente del sensor y transmitirla a la ETD.
- Sensor piezoeléctrico
- Detector correspondiente encargado de acondicionar la señal procedente del sensor piezoeléctrico y transmitirla a la ETD.
- Estación de Toma de Datos (ETD), cuya función es la de procesar las señales procedentes de los detectores. La ETD podrá cumplir dos funciones diferentes: conocimiento exacto del tipo y aforo de tráfico, para finalidades estadísticas, y la detección de incidentes.

La ETD se caracteriza por correr sobre una plataforma muy robusta y potente, un PC industrial, con un sistema operativo en tiempo real.

PRESTACIONES DEL SISTEMA

El equipamiento debe proporcionar al menos los siguientes datos:

- Velocidad (km/h)
- Volumen de tráfico (número de vehículos)
- Clasificación de vehículos (según la tabla siguiente)
- Separación entre vehículos (m o s)
- Intensidad (vehículos/hora)
- Número de ejes
- Distancia entre Ejes (mm)

- Longitud del vehículo (mm)
- Cada una de las variables anteriores deberán ser obtenidas por calzada y por carril.

Además de elaborar los datos, la ETD detecta automáticamente y envía un mensaje informando a la ERU, ante los siguientes eventos:

- Presencia de motocicletas.
- Congestión. Se utiliza el algoritmo HIOCC (High Occupancy Algorithm) o similar.
- Vehículo en sentido contrario.
- Cambio automático del sentido de la circulación. A partir del cambio directo-inverso, se calculan los parámetros igual que en el sentido directo. También se detecta automáticamente la vuelta al sentido de circulación directo.
 - Velocidad: $\pm 1.5\%$
 - Rango de velocidad para conteo y clasificación: 1 a 250 Km/h

TRATAMIENTO DE DATOS.

La ETD debe tener la capacidad de almacenamiento de datos y envío agrupado a la ERU. De esta forma se limita el número de conexiones entre la ETD y la ERU, ocupando menos tiempo la red de datos y distribuyendo el tiempo de tratamiento de datos de la ERU.

Ante una pérdida de comunicación entre la ETD y la ERU debe de ser capaz de almacenar varios ficheros agrupados. Todo el equipamiento de recogida automática de datos de tráfico estará directa y permanentemente integrada en el Centro de procesamiento y control.

CONFIGURACIÓN.

La ETD ha de poder ser configurada o reconfigurada tanto en local (mediante el terminal de mantenimiento) como desde la ERU.

La configuración se ha de mantener en soporte permanente de manera que esta no se pierde ante un apagado del equipo.

Ante ausencia de configuración la ETD ha de poder dialogar con la ERU y esta proporcionarle la configuración necesaria.

La ETD debe pedir la Fecha/hora a la ERU para su sincronización. También proporcionara la Fecha/hora a la ERU bajo petición.

El equipo ha de tener almacenado de forma permanente información que lo identifique y diferencie del resto. Para ello se han de utilizar los aspectos de

- Fabricante.
- Modelo.
- Versión.

Esta información ha de poder ser suministrada a la ERU bajo demanda.

COMUNICACIÓN.

Este equipo se comunica con la Estación Remota Universal (ERU), bien mediante conexión lógica si la ETD se encuentra integrada (ETDI), bien con conexión física como periférico (vía Ethernet 10/100 Base-T) si se encuentran alejadas.

También debe proporcionar comunicación en local con terminal de mantenimiento mediante cable cruzado o similar.

19.3.2.1. Estación meteorológica. (EM)

Las condiciones meteorológicas y circunstancias medioambientales a lo largo del trazado tales como lluvia, viento, visibilidad reducida, etc., generan estados degradados de la circulación y del estado del pavimento que, a menudo, ocasionan accidentes con un alto coste humano, social y económico.

Para una conducción más segura, con la consiguiente reducción del riesgo de accidentalidad, es necesario conocer en tiempo real el estado climatológico de la red viaria, precisándose para ello un equipamiento auxiliar, la Estación Meteorológica (EM), capaz de captar y medir los agentes atmosféricos. Estos sistemas tienen que seguir las recomendaciones de la World Meteorological Organization (WMO) y ajustarse a las especificaciones de la normativa aplicable. Los sensores con los que debe contar son:

- Sensores de viento, de tipo anemómetro, que proporciona la velocidad del viento, y veleta, que proporciona su dirección.
- Sensores de temperatura y humedad.
- Barómetro, que determina la presión atmosférica.
- Pluviómetro, que mide el volumen de precipitación caída y su intensidad.
- Visibilímetro, que proporciona la visibilidad o rango visual en metros.

La estación meteorológica recoge estos datos y los envía periódicamente y bajo demanda al Centro de control para efectos estadísticos en el tiempo que tenga configurado. Además, las EM's son capaces de alertar ante situaciones medioambientales que puedan afectar de forma radical a las condiciones de rodadura de la calzada.

Tanto la estación meteorológica como los sensores asociados deberán tener una construcción robusta que les asegure una buena protección frente a las inclemencias del tiempo y disminuya así las visitas de mantenimiento.

Para poder recibir y tratar las señales de los sensores asociados, será modular, teniendo la posibilidad de añadirle otros sensores, realizando por lo menos la medida de hasta 32 parámetros.

ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA.

No será necesario que este sistema disponga de alimentación ininterrumpida.

COMUNICACIONES.

Cada EM se conectará a la red de datos de campo mediante protocolo TCP/IP.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS FUNCIONALES

La estación meteorológica llevará a cabo la toma de mediciones de los sensores a ella asociados. Mediante el procesado y análisis de los datos obtenidos.

Una vez procesados los datos, los enviará a la estación remota asociada para ser transmitido al Centro de Control. En el caso de funcionamiento degradado será la propia estación remota la que gestione las alarmas meteorológicas mandando los correspondientes mensajes a los paneles alfanuméricos y gráficos a los que tenga acceso y a las otras estaciones remotas afectadas.

- Cumplirá la Norma UNE 135441 “Equipamiento vial para carreteras. Sensores de Variables Atmosféricas en Carreteras”.
- Unidad central de proceso: Microprocesador Intel 8031 o similar.
- Interrogación de sensores: Intervalo programable.
- Sensores Meteorológicos: Dirección y velocidad del viento.
 - Visibilidad.
 - Precipitación.
 - Detección de hielo en la calzada.
 - Temperatura y humedad del aire.
- Proceso de datos: Muestreo, promedio suma, máximo y mínimo de los parámetros meteorológicos
- Temperatura: -40° C a 55° C.
- Protección: IP65.

- Deberá disponer de protecciones en la línea de comunicaciones y en la alimentación.

Especificaciones técnicas de los sensores:

Barómetro

Sensor que proporciona el valor de Presión Atmosférica (hPa).

Sensores de viento

Los anemómetros nos proporcionan el valor de la resultante horizontal de la velocidad, midiendo un número de pulsos en la unidad de tiempo, y dando el valor de la velocidad en m/s (metros/segundos).

- Las veletas proporcionan la dirección del viento medida en grados sexagesimales (correspondiendo 0° al norte geográfico).
- Anemómetro
- Veleta

Pluviómetro

El pluviómetro mide la cantidad de precipitación en 1/m² ó mm de precipitación. El principio de medida será por cazoletas basculantes o cualquier otro que cumpla las especificaciones descritas a continuación.

La calefacción será obligatoria en el pluviómetro, excepto cuando se demuestre que el principio de medida en el que está basado no lo requiera.

Visibilímetro

El visibilímetro deberá proporcionar la visibilidad (o rango visual) en metros.

Principios de medida:

Los visibilímetros pueden ser divididos en dos grandes grupos, forward-scatter o back-scatter.

Ambos tipos de sensores hacen un muestreo de una pequeña fracción del ambiente o el camino que recorre la luz a través del aire. Ambos tipos de sensores producen luz (visible o no-visible/infrarroja) y miden la cantidad de luz que ha sido recibida por un conjunto de detectores. Si hay “algo” en el aire (niebla, humo, lluvia, nieve,...) que deflece la luz, entonces la luz transmitida a través del aire decrece y la luz que es dispersada aumenta. La cantidad de luz dispersada depende del número y del tamaño de partículas que haya en el aire. La cantidad de luz dispersada y recibida por los detectores puede ser calibrada y comparada con la visibilidad.

Ambos tipos hacen un muestreo de solamente una pequeña cantidad de aire, y después “deducen” el grado de visibilidad para largas distancias.

Será necesario que el visibilímetro disponga de un dispositivo que evite la condensación sobre la ventana, deberá disponer de protecciones eléctricas y deben estar fabricados con materiales capaces de soportar condiciones ambientales hostiles.

Temperatura y humedad

Para la medición de la temperatura se pueden usar diferentes tipos de sensores que basan su principio de funcionamiento en una variación de la resistencia eléctrica proporcional a la temperatura aplicada.

Principio de funcionamiento:

Los sensores de temperatura pueden ser de diversa naturaleza, pero por lo general basan su principio de funcionamiento en una variación de la resistencia eléctrica que es función de la temperatura. También deben tomarse en consideración otros tipos de dispositivos, como los electrónicos de estado sólido (circuitos integrados que realizan la función de medir temperatura) y los termopares, que se basan en una diferencia de tensión entre dos metales con los extremos unidos.

El principio básico de medida de la humedad se basa en la variación de la capacidad del dieléctrico del sensor. El dieléctrico es una lámina de polímero fino que absorbe o exuda vapor de agua según que la humedad relativa del ambiente varíe. Las propiedades dieléctricas de la lámina del polímero dependen de la cantidad de agua contenida en ella. Es decir, si varía la humedad, también lo hace la capacidad del sensor. La electrónica del dispositivo se encarga de registrar esta variación y de convertirla en una medida de humedad.

- La temperatura del aire se mide en grados centígrados (° C)
- La humedad relativa se mide en tanto por ciento (%)

Piranómetro

La medida se realiza en watios/metro cuadrado (W/m²)

Los piranómetros están formados por un fotodiodo, una cubierta y un cable. El fotodiodo enlaza con una resistencia para generar una tensión de salida. El fotodiodo está encapsulado en el alojamiento de tal manera que tiene un campo de visión de 180 grados, y sus características angulares tienen una respuesta cosenoidal. Una respuesta cosenoidal perfecta mostraría la sensibilidad máxima

Otros sensores:

- Detector de tiempo presente
- Detector de tipo de precipitación

19.3.2.2. Elemento de señalización variable

El subsistema de señalización variable permitirá informar al usuario de la vía sobre de las condiciones de tráfico, concretamente con información de congestión, trabajos en carretera (cierres de carril, desvío de ruta, etc.), accidentes, condiciones climatológicas que afecten a la conducción, eventos (acontecimientos deportivos destacados, ferias, etc.) o información de otras rutas alternativas.

El sistema de señalización está basado en un sistema dinámico que permita variar la información emitida a los usuarios en función de las circunstancias particulares que en cada momento se den en el viario.

El subsistema de señalización variable constará de Tablero de mensaje variable de 3 líneas alfanuméricas de 18 caracteres de 320 mm de altura y 1 pictográfico FULL COLOR de 64x64 píxeles instalados sobre pórtico visitable.

Panel de señalización variable (PMV)

Está formado por:

- LED
- Píxel
- Placas visualizadoras
- Alimentación eléctrica
- UPS
- Sistema de baterías
- Sistema de ventilación
- Sistema de comunicación
- C.P.U.
- Componentes mecánicos

Pórtico visitable o banderola

PROTECCIONES

Se contará con las correspondientes protecciones contra sobretensiones y corrientes de rayo para los elementos de señalización, en armario o Tablero.

ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA.

Para evitar la pérdida de servicio de los Tablero de mensaje variable ante la falta de alimentación eléctrica, este tiene que estar provisto de alimentación ininterrumpida (UPS) con una autonomía mínima de 1h.

Dicha alimentación ininterrumpida tiene que dar servicio al Tablero y al equipo de comunicaciones, si estuviese en la misma ubicación.

COMUNICACIÓN.

Este equipo se conectara a la red IP de campo a través de los equipos de comunicaciones de nivel 2. Además dispondrá de una conexión RJ45 para el Terminal de Mantenimiento.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS FUNCIONALES

Los mensajes que se visualizarán en los paneles pueden clasificarse en dos tipos:

- Información de carácter general (obras, estado del firme, visibilidad, condiciones meteorológicas que afecten al deslizamiento).
- Información de datos obtenidos por los sistemas de vigilancia de las carreteras (accidentes, retenciones, eliminación o cambio de carril, velocidad aconsejable)

Para su ubicación se deberá tener en cuenta su compatibilidad con la señalización fija, para que mutuamente no se estorben en visibilidad.

Seguridad y aislamiento eléctricos:

- Protección frente a descargas mediante aislamiento de elementos.
- Las puertas disponen de un sistema de conexión, que garantiza la unión eléctrica en todo el perímetro de ellas y la carcasa.
- Acondicionamiento térmico y sistemas de calefacción:
- Dispone de un sistema de calefacción que asegura su funcionamiento dentro de los rangos de temperatura T1 y T2 definidos anteriormente.
- Sistema de control y evacuación de la humedad, por medio de un sensor.
- Dispositivos para la monitorización de la temperatura.

Prestaciones funcionales

Se proponen las siguientes prestaciones funcionales.

Comunicaciones:

- El panel dispondrá de dos tipos de comunicaciones.

Control de Luminancia:

- Sensores de luminosidad ambiente anterior y posterior.
- El control de la luminancia.
 - Programación manual desde el Centro de control.
 - Gestión automática por el propio software del panel.

Sensorización:

- Lectura de corriente de las fuentes de alimentación.
- Comprobación de contador de potencia.
- Comprobación de activación de contador de potencia.
- Sensor de temperatura.
- Control de placa y píxel tanto en zona gráfica como en alfanumérica.
- Totalizador del envejecimiento (basado en las curvas tiempo-corriente-temperatura) de cada uno de los puntos/colores.
- Detección del estado del sistema de baterías en sus modos de estado carga, de carga de baterías 100 %, de descarga de baterías y de baterías bajas (sólo modo descarga).
- Almacenamiento de textos y gráficos variables en memoria no volátil.

Alarmas:

- Puerta abierta.
- Exceso de temperatura.
- Error en estructura de texto activo y en memoria alfanumérica.
- Batería totalmente cargada.
- Error interno del hardware.
- Corrupción de memoria de textos y gráficos.
- Fallo en fotocélula.

- Fallo de tensión en la red.
- Fallo de la tensión del LED.
- Fallo en activación de contactor de potencia y de fuente de potencia parada.
- Baterías bajas (sólo modo descarga).
- Píxel con avería de una placa siempre encendido y/ó apagado.

Fuentes de Alimentación y Consumo

- Interruptor general accesible para mantenimiento.
- Elementos de potencia aislados del resto de componentes.

Sistema de Baterías:

- Permiten un funcionamiento mínimo de 60 minutos.
- Información y alarmas de baterías:
 - Tensión total de las baterías.
 - Señal de control de funcionamiento de baterías.
 - CARGA: Señal informativa de modo de funcionamiento de carga de baterías.
 - FALLO TENSIÓN: Señal informativa de fallo de tensión general de sistema, modo descarga de baterías.
 - PARO FUENTE: Señal de paro de sistema para protegerlo de descarga excesiva de baterías.

19.3.2.3. Sonómetro

El sonómetro debe reunir todos los requisitos para la medición de ruido y el análisis de frecuencia cumpliendo con las normativas (clase 1 EN/IEC 61672, ANSI S1.4-1983, ANSI S1.43-1997 EN/IEC61260, etc.). Se deben registrar los valores a lo largo del tiempo en tiempo real. No es necesario repetir las mediciones en caso que surjan durante el tiempo de medición ruidos molestos. Puede borrar tales anomalías hasta 20 segundos. Los valores se ajustarán correspondientemente. Todos los modelos se envían a la memoria para el registro de datos. Los ámbitos típicos de uso de este aparato son la medición del ruido en puestos de trabajo, el cumplimiento de normativas, detección de ruido ambiental, selección de protección acústica, selección de medidas para combatir el ruido y cálculo de la exposición de ruido.

19.3.2.4. Subsistema de control distribuido (ERUs)

El control de las instalaciones de la vía se realizará desde la aplicación de control centralizado, que recoge toda la información procedente de los equipos de campo. Los equipos con los que se comunica el Centro de control en campo son las ERUs que a su vez se comunican con el resto de equipamiento.

Las ERUs, por tanto, son equipos que forman parte de un sistema global y que se enmarcan en el nivel intermedio en la jerarquía de la arquitectura de control. Desde este punto de vista, la ERU está concebida como un “Servidor” proveedor de servicios, donde la aplicación de la Sala de Control es un “Cliente”. Las diferentes estaciones Remotas adquieren los datos de los diferentes equipos instalados, los procesa y los transmite al Centro de control.

Desde el momento que se aborda o concibe una ERU como un “Servidor” proveedor de servicios, aparece la figura del “Cliente” o aplicación que desde el Centro de control accede al Servicio y el “Protocolo Aplicativo de ese Servicio” que rige y conforma el dialogo que ambos pueden mantener.

Visto así la ERU, el añadir o quitar un “Servicio” consistirá en dotarla del paquete de soporte lógico que lo soporta, es decir, construye como un cúmulo de piezas de soporte lógico (Servicios); de ahí el concepto de Multiservicio-Multiprotocolo, es decir, cada servicio es soportado por su propio protocolo del servicio. Estos servicios son los que utiliza el Centro de control para actuar con el equipamiento instalado en la alternativa seleccionada a través de ellas.

La red de comunicaciones interconecta las ERUs para el control de las distintas instalaciones, mediante un sistema integrado de gran velocidad de proceso, con ERUs multifunción.

Las ERUs se conectan a través de la red general de comunicaciones con los elementos superiores de gestión y control y con el Centro de procesamiento y control.

19.4. NORMATIVA DE REFERENCIA

19.4.1. NORMATIVA LEGAL

- RD-662-2012.
- Ley Orgánica 15/2007.
- Ley 21/2007.
- Ley Orgánica 15/2003.
- Ley 55/1999.
- RD – 596/1999.

19.4.2. NORMATIVA TÉCNICA GENERAL

- UNE-CEN ISO/TS 17426:2016.
- UNE-EN 302571 V1.2.1.
- UNE-EN 302686 V1.1.1.
- UNE-EN 302571 V1.1.1.
- NFPA 70, National Electrical Code (2011).
- National Fire Protection Association (NFPA-502 - 2011 edition) "Standard for Road Tunnels, Bridges, and other limited Access Highways".
- Directiva 2004/C 95 E/05 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre requerimientos mínimos de seguridad en túneles de Red Transeuropea de Carreteras (aprobada el 20 de Abril de 2004).
- Norma EN 12966 "Señales verticales para carreteras. Señales de tráfico de mensaje variable".
- Norma EN 135441 "Equipamiento vial para carreteras. Sensores de Variables Atmosféricas en Carreteras".
- Norma EN 12368 "Equipos de regulación de tráfico: semáforos".
- Norma UNE 135421 "Equipamiento para señalización vial. Estaciones de toma de datos".

19.4.3. NORMATIVA ESPECÍFICA DE LA D.G. DE CARRETERAS

- Nota de Servicio 1/2014. Recomendación sobre la especificación de requisitos ITS,
- Nota de Servicio 1/2017. Planificación y colocación de estaciones de aforo en nuevas carreteras.

19.4.4. OTRAS DISPOSICIONES Y SITUACIÓN ACTUAL

- EU ITS-DIRECTIVE GT56 SPAIN.
- DIRECTIVA 2010/40/UE.
- Proyecto de Norma N-CSV-CAR-6-01-007/11: Instalaciones de fibra óptica. Tributos para fibra óptica en el acotamiento de carreteras en operación.
- Proyecto de Norma N-CSV-CAR-6-01-008/11: Instalaciones de fibra óptica. Registros para tributos para fibra óptica de carreteras en operación.
- Publicaciones y normas del Electronic Industries Alliance (EIA).

- Publicaciones y normas del Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
- Publicaciones y normas del International Telecommunication Union (ITU).
- Publicaciones y normas del National Electrical Manufacturers Association (NEMA).
- EU ITS-DIRECTIVE GT56 SPAIN – 28/08/2014. Spain ITS Report 2014
- Estrategia de seguridad vial 2011-2020 (DGT).

19.5. ANÁLISIS COSTE/BENEFICIO

Para el análisis coste-beneficio de un lado deberán considerarse por separado los costes de inversión, operación y mantenimiento de los sistemas, incluyendo las provisiones de depreciación por obsolescencia o deterioro. En cuanto a los beneficios se consideran los asociados a la seguridad, eficiencia del transporte, conservación de la carretera, mejora ambiental y posibles ingresos fiscales derivados de su uso, etc.

COSTE INVERSIÓN

Se ha dispuesto un presupuesto unitario según la tabla de detalle que aparece a continuación:

| SISTEMAS ITS | PRECIO/UNIDAD | CANTIDAD | TOTAL |
|--|---------------|----------|--------------------|
| SISTEMA CCTV | | | |
| Suministro e Instalación cámaras CCTV | 844,25 € | 1 | 844,25 € |
| Suministro y colocación columna metálica 18m | 1.550,65 € | 1 | 1.550,65 € |
| Suministro e instalación de armario de equipos | 1.752,74 € | 1 | 1.752,74 € |
| Conductores y aislamiento según normativa | 10,88 € | 1 | 10,88 € |
| Suministro de Tx/Rx de fibra | 211,65 € | 1 | 211,65 € |
| Instalación Fuente de alimentación | 80,51 € | 1 | 80,51 € |
| Instalación Fibra para CCTV | 569,28 € | 1 | 569,28 € |
| Instalación Fibra para Video y datos | 448,38 € | 1 | 448,38 € |
| Toma de tierra | 180,72 € | 1 | 180,72 € |
| Subtotal | | | 5.649,06 € |
| SISTEMA DE DETECCIÓN DE AFORO VEHICULAR (ETD) | | | |
| Suministro e instalación toma de datos (4 carriles) | 16.733,16 € | 1 | 16.733,16 € |
| Suministro e instalación de armario de equipos | 2.182,83 € | 1 | 2.182,83 € |
| Conductores y aislamiento según normativa | 10,88 € | 1 | 10,88 € |
| Instalación Fuente de Alimentación | 81,41 € | 1 | 81,41 € |
| Instalación fibra óptica | 2,85 € | 1 | 2,85 € |
| Toma de Tierra | 180,72 € | 1 | 180,72 € |
| Subtotal | | | 19.191,85 € |

| ESTACIÓN METEOROLÓGICA | | | |
|---|-------------|---|--------------------|
| Suministro e instalación de estación medidora de variables atmosféricas | 50.793,86 € | 1 | 50.793,86 € |
| Sensor de temperatura y humedad relativa | | | |
| Sensor de humedad superficial | | | |
| Sensor de velocidad del viento | | | |
| Sensor de dirección del viento | | | |
| Detector de visibilidad y opacidad | | | |
| Sensor de presión barométrica | | | |
| Detector de precipitación | | | |
| Sonómetro | 5.000,00 € | 1 | 5.000,00 € |
| Suministro e instalación de armario a la intemperie | | | |
| Elementos de corte y protección de fibra | | | |
| Toma de tierra | | | |
| Subtotal | | | 55.793,86 € |
| SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN DINÁMICA (PMV) | | | |
| Suministro e instalación de panel LED (64x64) | 17.455,23 € | 1 | 17.455,23 € |
| Suministro e instalación estructura Pórtico | 18.977,32 € | 1 | 18.977,32 € |
| Elementos de corte y protección eléctrica | 216,84 € | 1 | 216,84 € |
| Suministro e instalación de armario metálico | 2.150,62 € | 1 | 2.150,62 € |
| Conductores y aislamiento según normativa | 5,82 € | 1 | 5,82 € |
| Instalación Fibra Óptica | 2,85 € | 1 | 2,85 € |
| Conexión fibra óptica | 654,79 € | 1 | 654,79 € |
| Suministro e instalación Fuente de alimentación | 80,83 € | 1 | 80,83 € |
| Colocación Tx/Rx fibra Monomodo | 338,69 € | 1 | 338,69 € |
| Toma de Tierra | 180,72 € | 1 | 180,72 € |
| Subtotal | | | 40.063,70 € |
| ENERGÍA ITS | | | |
| Suministro e instalación de SAI | 5.296,97 € | 1 | 5.296,97 € |
| Suministro e instalación acometidas eléctricas para ITS | 7.160,09 € | 1 | 7.160,09 € |
| Subtotal | | | 12.457,05 € |
| ERU's | | | |
| Gabinetes de concentración de acero galvanizado | 1.741,60 € | 1 | 1.741,60 € |
| Equipo multifuncional inteligente remoto (ERU) | 12.458,54 € | 1 | 12.458,54 € |
| Toma de Tierra | 180,72 € | 1 | 180,72 € |
| Subtotal | | | 14.380,86 € |
| COMUNICACIONES | | | |
| Switch Gigabit Ethernet Nivel II | 13.635,54 € | 1 | 13.635,54 € |
| Cajas estancas de empalme | 527,56 € | 1 | 527,56 € |
| Puesta en Servicio (Licencias, Integración, etc.) | 36.999,23 € | 1 | 36.999,23 € |
| Subtotal | | | 51.162,33 € |

| PROYECTO | | | |
|-------------------------------------|-------------|---|--------------------|
| Proyecto constructivo ITS | 44.143,60 € | 1 | 44.143,60 € |
| Asistencia Técnica durante proyecto | 27.342,02 € | 1 | 27.342,02 € |
| Subtotal | | | 71.485,61 € |

Fuente: Elaboración propia

Con estos costes se han realizado los siguientes cálculos de inversión:

| ALTERNATIVAS | SUBTOTAL |
|---------------------------------------|---------------------|
| PRESUPUESTO ALTERNATIVA ESTE 1-1 | 1.059.460,85 € |
| PRESUPUESTO ALTERNATIVA ESTE 1-2 | 1.058.662,51 € |
| PRESUPUESTO ALTERNATIVA ESTE 1-3 | 1.041.363,38 € |
| PRESUPUESTO ALTERNATIVA ESTE 2 | 1.105.004,63 € |
| PRESUPUESTO ALTERNATIVA ESTE 3 | 867.782,64 € |

COSTE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Para el cálculo del presupuesto de Operación y mantenimiento en un horizonte a 20 años se ha tenido en cuenta que el costo de mantenimiento de los equipos será del 10% del valor de cada elemento ITS. A su vez, con el mismo período se considera que los elementos tendrán una obsolescencia de 6 años tras los cuales finalizarán su período de vida útil y tendrán que ser repuestos. Con estos parámetros se han calculado los siguientes costes asociados:

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (20 AÑOS)

| ALTERNATIVAS | SUBTOTAL |
|---|---------------------|
| PRESUPUESTO ALTERNATIVA ESTE 1-1 | 399.994,52 € |
| PRESUPUESTO ALTERNATIVA ESTE 1-2 | 397.478,14 € |
| PRESUPUESTO ALTERNATIVA ESTE 1-3 | 298.883,28 € |
| PRESUPUESTO ALTERNATIVA ESTE 2 | 420.489,23 € |
| PRESUPUESTO ALTERNATIVA ESTE 3 | 313.739,33 € |

REPOSICIÓN - OBSOLESCENCIA

| ALTERNATIVAS | SUBTOTAL |
|---|-----------------------|
| PRESUPUESTO ALTERNATIVA ESTE 1-1 | 1.402.415,54 € |
| PRESUPUESTO ALTERNATIVA ESTE 1-2 | 1.482.651,58 € |
| PRESUPUESTO ALTERNATIVA ESTE 1-3 | 1.026.600,01 € |
| PRESUPUESTO ALTERNATIVA ESTE 2 | 1.479.182,93 € |
| PRESUPUESTO ALTERNATIVA ESTE 3 | 1.097.481,21 € |

Derivado de los costos anteriores se obtienen el presupuesto total estimado de este Estudio Informativo para cada una de las alternativas planteadas:

COSTES TOTALES

| ALTERNATIVAS | SUBTOTAL |
|---------------------------------------|-----------------------|
| PRESUPUESTO ALTERNATIVA ESTE 1-1 | 2.861.870,91 € |
| PRESUPUESTO ALTERNATIVA ESTE 1-2 | 2.938.792,23 € |
| PRESUPUESTO ALTERNATIVA ESTE 1-3 | 2.366.846,66 € |
| PRESUPUESTO ALTERNATIVA ESTE 2 | 3.004.676,79 € |
| PRESUPUESTO ALTERNATIVA ESTE 3 | 2.279.003,18 € |

BENEFICIOS

El eslogan piedra angular del análisis del beneficio de una infraestructura es “Lograr carreteras más seguras que ayuden al conductor”.

Partiendo de esta directriz conocemos que el estado y diseño de las carreteras tanto en la fase de planificación como en la puesta en servicio así como su correcta explotación constituye un factor clave para la seguridad de los desplazamientos. Por tanto, disponer de carreteras bien diseñadas y conservadas permitirá reducir las probabilidades de sufrir un accidente y reducir la gravedad de los que se produzcan. La incorporación de nuevas tecnologías en la carretera y su interacción con el vehículo ha de permitir evitar o corregir el fallo humano como causa de los accidentes y reducir la siniestralidad asociada. Los colectivos y temas clave sobre los que se actuará en la nueva estrategia dentro del área de infraestructura son principalmente los mayores, peatones, ciclistas, motoristas, carretera convencional y velocidad.

La Dirección General de Carreteras (DGT) ha generado cuatro líneas de básicas sobre las que se generan los beneficios con la inversión en infraestructuras ITS:

La información sobre la seguridad de las infraestructuras

- Se adecua a la metodología de clasificación de la seguridad de las infraestructuras (Directiva Europea sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viaria, mapas de riesgo, Eurorap...) de manera que permita la clasificación de los tramos de la red con un mayor potencial de mejora y eficacia de las inversiones en seguridad de las infraestructuras promoviendo la elaboración de mapas de índices de riesgo en las carreteras, identificando los itinerarios o tramos con mayor riesgo de sufrir un accidente o de fallecer como consecuencia del mismo, en base a la metodología de análisis más eficiente en función de la tipología de la carretera (directiva 2008/96/ce, Mº de fomento, eurorap).
- Seguridad de las infraestructuras. Se quiere elaborar el barómetro de la seguridad en las infraestructuras varias para un mejor conocimiento y valoración del estado general de las carreteras, mediante una metodología de clasificación de los tramos de la red en función del ahorro potencial en costes derivados de los accidentes, tal como establece la directiva europea sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias.

Explotación y conservación de las infraestructuras

- Se desarrolla la formación y acreditación de los especialistas auditores de seguridad viaria en las infraestructuras creando un programa de formación y el procedimiento de acreditación y certificación de aptitud para los auditores de seguridad viaria.
- Con la información de la explotación de las infraestructuras ITS se estudia y tratan los tramos más conflictivos de la red de carreteras mediante estudios de los tramos de concentración de accidentes (TCA's) para la RCE y continuar con el tratamiento de los mismos para identificar los puntos negros.
- Se podrán estudiar los criterios de señalización de los límites de velocidad específicos de las vías convencionales. Será necesaria una división en tramos de características homogéneas para facilitar la señalización y su cumplimiento estudiando la posibilidad de establecer una mayor homogeneidad en los límites de velocidad específicos entre tramos de carreteras convencionales de la red secundaria con características geométricas homogéneas para facilitar la señalización y su cumplimiento.
- Se podrá elaborar la instrucción sobre la señalización de la distancia de seguridad y proceder a su implantación selectiva respecto a la distancia de seguridad en función de la velocidad es un elemento significativo para la mejora de la seguridad.
- Mejorar la señalización de itinerarios para la práctica de la bicicleta en determinadas carreteras convencionales de la red secundaria y velar por las condiciones de seguridad de los arcones en las carreteras que lo requieran. Mejorar la señalización de las vías o tramos de algunas de las carreteras convencionales de la red secundaria más frecuentados por los ciclistas, con objeto de advertir a los otros conductores de la presencia de ciclistas circulando y de la necesidad de extremar las precauciones.
- Generar una atención especial a las intersecciones o puntos de interés particular durante la circulación por la vía

El diseño seguro de las infraestructuras

- El Estudio y diseño de las infraestructuras de ITS incorporará la evaluación de impacto en la seguridad viaria en la planificación de las mismas y la auditoria de seguridad viaria en las fases de proyecto y construcción de una nueva carretera o modificación sustancial de las ya existentes tal como preconiza la Directiva Europea sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias. Con estos procedimientos se podrá incrementar la seguridad de las infraestructuras y comenzar con su aplicación a la red transeuropea, tal como preconiza la directiva europea sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias.

- La instalación de elementos ITS ayudará a revisar los criterios para la jerarquización de las vías y sus condicionantes y definir y aplicar a la infraestructura criterios para categorizar en base a su funcionalidad, de forma que el usuario pueda predecir las condiciones en las que ha de circular.

Sistemas inteligentes de transporte (ITS) y gestión del tráfico

- Se podrá elaborar el plan de ITS de España a partir de la transposición de la directiva y su plan de acción elaborar el plan de ITS de España que contendrá los siguientes ámbitos: datos e información sobre desplazamientos y tráfico, continuidad de los servicios, desarrollo de la arquitectura, la seguridad y protección del transporte, la seguridad del usuario, la seguridad de los vulnerables y el desarrollo de los sistemas cooperativos.
- Se podrán incorporar criterios medioambientales en la gestión del tráfico así promover la regulación dinámica de la velocidad en función de las emisiones de CO₂.
- Se podrán adaptar a los nuevos criterios europeos la información sobre tráfico. Desarrollar el teléfono único de atención de tráfico, los protocolos para armonizar la terminología de la información de tráfico y la información de base obligatoria.
- Se favorecerá la movilidad en el transporte colectivo y el modelo de coche compartido. Promoviendo acuerdos entre los titulares de las vías, autoridades de transporte público para, mediante señalización horizontal y variable en la infraestructura (medidas de bajo coste) implantar carriles BUS-Vao en las carreteras de acceso a las grandes poblaciones.
- Se promoverá la cultura de la incorporación universal de información de tráfico a los navegadores. Trabajar con fabricantes de coches y de equipos, Ministerio de industria, medios de comunicación y operadores de telefonía en este ámbito.