

ANEJO N° 14. INSTALACIONES Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN ITS

ÍNDICE

14. INTALACIONES Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN ITS	3	14.7.3. ELEMENTO DE SEÑALIZACIÓN VARIABLE.....	13
14.1. INTRODUCCIÓN.....	3	14.7.4. ESTACIÓN METEOROLÓGICA. SEVAC.....	15
14.2. CARACTERIZACIÓN DE LA VÍA Y AMBITO DE APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS ITS	3	14.7.5. SUBSISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (ERUS).....	18
14.2.1. TIPO DE VÍA.....	3	14.8. NORMATIVA DE REFERENCIA.....	18
14.2.2. ELEMENTOS SINGULARES.....	3	14.8.1. NORMATIVA LEGAL.....	18
14.2.3. CONDICIONES DE USO.....	3	14.8.2. NORMATIVA TÉCNICA GENERAL.....	18
14.3. CLASIFICACIÓN DE LOS ITS.....	3	14.8.3. NORMATIVA ESPECÍFICA DE LA D.G. DE CARRETERAS.....	19
14.4. IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS ITS EXISTENTES EN LA VÍA.....	4	14.8.4. NORMATIVA DE LA UNIÓN EUROPEA.....	19
14.4.1. ESTACIÓN DE TOMA DE DATOS (EDT).....	4	14.8.5. OTRAS DISPOSICIONES Y SITUACIÓN ACTUAL	19
14.4.2. ESTACIÓN REMOTA UNIVERSAL (ERU).....	4	14.9. VALORACIÓN SISTEMAS ITS.....	19
14.4.3. SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV).....	5	14.9.1. VALORACIÓN ESTACIONES DE TOMA DE DATOS.....	19
14.4.4. PANELES DE MENSAJERÍA VARIABLE (PMV).....	5	14.9.2. VALORACIÓN TOTAL DE LOS SISTEMAS ITS A INSTALAR.....	20
14.4.5. RADARES DE CONTROL DE VELOCIDAD.....	6	14.10. ANÁLISIS COSTE/BENEFICIO	20
14.4.6. ESTACIONES METEOROLÓGICAS.....	6	APENDICE 1. DETALLE ESTACIÓN DE TOMA DE DATOS.....	24
14.5. RELACIÓN NOMINAL DE LOS SISTEMAS QUE COMPODRÁN EL CONTEXTO ITS DE LA VÍA.....	6		
14.5.1. ESTACIÓN DE TOMA DE DATOS (EDT).....	6		
14.5.2. ESTACIÓN REMOTA UNIVERSAL (ERU).....	7		
14.5.3. SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV).....	7		
14.5.4. PANELES DE MENSAJERÍA VARIABLE (PMV).....	8		
14.5.5. RADARES DE CONTROL DE VELOCIDAD.....	8		
14.5.6. ESTACIONES METEOROLÓGICAS.....	8		
14.6. MODELO DE REFERENCIA O ESTRUCTURA GENERAL DEL CONTEXTO ITS.....	9		
14.6.1. DIAGRAMA GENERAL DEL CONTEXTO ITS.....	9		
14.6.2. ELEMENTOS DE NIVEL I: SISTEMAS	9		
14.6.2.1. Capa digital: aplicaciones y datos ITS.....	9		
14.6.2.2. Capa física: dispositivos ITS	9		
14.6.3. ELEMENTOS DE NIVEL II: INFRAESTRUCTURA.....	10		
14.6.3.1. Topología.....	10		
14.6.3.2. Capacidad.....	10		
14.6.3.3. Redundancia.....	10		
14.6.3.4. Configuración de los nodos	10		
14.6.3.5. Prestaciones	10		
14.7. ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS FUNCIONALES GENERALES	11		
14.7.1. ESTACIÓN DE TOMA DE DATOS (ETD).....	11		
14.7.2. SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV).....	13		

14. INTALACIONES Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN ITS

14.1. INTRODUCCIÓN.

En el Anejo nº 14 Instalaciones y sistemas de Información ITS del Anteproyecto de Adecuación, Reforma y Conservación de la Autovía A-5 del Suroeste. Tramo del P.K. 9+100 al P.K. 74+000, se expone la definición funcional y el estudio justificativo de los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) de la vía objeto de estudio.

Se conoce como Sistemas Inteligentes de Transporte (SIT), o ITS (Intelligent Transportation System), al conjunto de aplicaciones informáticas y sistemas tecnológicos creados con el objetivo de mejorar la seguridad y eficiencia en el transporte terrestre, facilitado la labor de control, gestión y seguimiento por parte de los responsables.

Estos sistemas obtienen la información de los diferentes elementos de interés de las carreteras, que una vez procesada y analizada, se utiliza para mejorar la seguridad de los conductores, mejorando el tráfico y la comodidad en los desplazamientos.

Con el fin de equipar a la vía de todos los sistemas ITS necesarios, se realiza un análisis de las características de la vía y de los sistemas ITS existentes y la adecuación de los mismos tras la ejecución de las obras de adecuación y reforma de la vía.

14.2. CARACTERIZACIÓN DE LA VÍA Y AMBITO DE APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS ITS

14.2.1. TIPO DE VÍA.

La carretera objeto del estudio se analiza desde el punto de vista de aquellas características que sean potencialmente relevantes desde el punto de vista de los ITS a implantar en la vía.

En el caso que nos ocupa, se trata de la autovía A-5, desde entre los P.K 10+000 y 74+000. El tramo que nos ocupa discurre entre dos comunidades autónomas, Madrid y Toledo.

La autovía consta de zonas donde las calzadas varían de entre dos y cinco carriles de circulación, con vías complementarias.

14.2.2. ELEMENTOS SINGULARES.

En cuanto a elementos singulares, en el tramo de la vía objeto del presente anteproyecto, se puede destacar el viaducto del Guadarrama de 106 m de longitud y 17,0 m de ancho en la margen derecha y 132 m de longitud y 12,0 m de ancho en la margen izquierda.

14.2.3. CONDICIONES DE USO.

Tráfico: en la siguiente tabla se recogen las intensidades medias diarias (IMD) registradas durante el año 2018 (última versión disponible a fecha de realización del proyecto), en las estaciones situadas en el tramo de actuación de la carretera A-5, se refleja la tipología de tráfico existente, el porcentaje que representan los vehículos pesados frente al total.

Tramo	PK Inicio	PK Final	Longitud	Clave	2018			
					Ligeros	Pesados	Total	%Vp
TRAMO 1	11,09	14,04	2,95	E-266-0	101.579,00	4.042,00	105.621,00	3,83
TRAMO 2	14,04	15,85	1,81	E-30-0	149.850,00	12.931,00	162.781,00	7,94
TRAMO 3	15,85	15,9	0,05	E-732-0	17.867,00	702,00	18.569,00	3,78
TRAMO 4	15,9	15,91	0,01	E-832-0	28.128,00	629,00	28.757,00	2,19
TRAMO 5	15,91	20,1	4,19	E-32-0	60.585,00	2.745,00	63.330,00	4,33
TRAMO 6	20,1	24	3,9	E-53-0	114.273,00	5.393,00	119.666,00	4,51
TRAMO 7	24	29,23	5,23	E-33-0	61.340,00	3.830,00	65.170,00	5,88
TRAMO 8	29,3	32,2	2,9	E-566-0	77.501,00	4.170,00	81.671,00	5,11
TRAMO 9	32,2	33,78	1,58	E-58-0	55.437,00	3.625,00	59.062,00	6,14
TRAMO 10	33,78	36,9	3,12	E-56-0	50.327,00	3.730,00	54.057,00	6,90
TRAMO 11	36,9	46	9,1	TO-30-2	50.008,00	3.563,00	53.571,00	6,65
TRAMO 12	46	65,06	19,06	TO-31-2	32135	2.904,00	35.039,00	8,29
TRAMO 13	65,06	73	7,94	E-140-0	29069	2.674,00	31.743,00	8,42
TRAMO 14	73	76,37	3,37	TO-255-2	25395	2.951,00	28.346,00	10,41

Tabla 1. Intensidad de tráfico en las estaciones de aforo de la Autovía A-5 (P.K. 9+100 – 74+000). Fuente: Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento. Mapa de tráfico 2018.

Climatología: En cuanto a la climatología de la zona por la que discurre el tramo de la autovía A-5 objeto de estudio, se trata de un clima de transición entre semiárido frío y clima mediterráneo, con una temperatura media aproximada de 15°C, con inviernos moderadamente fríos con heladas frecuentes y nevadas ocasionales y con veranos calurosos. En cuanto a las precipitaciones anuales, se sitúan alrededor de los 400 mm.

Modo de gestión: los viales objeto de las actuaciones proyectadas en el presente Anteproyecto tendrán un régimen de explotación libre de peaje.

14.3. CLASIFICACIÓN DE LOS ITS.

Una determinada vía podrá o deberá disponer de uno o varios sistemas, cuya misión será por lo general dar servicio a una serie de funciones de interés público: el control del tráfico y la gestión de la seguridad viaria, la seguridad en condiciones especiales, la conservación y el control del estado físico de la carretera; la gestión de los ingresos y pagos que quepa realizar en función de su uso; y la gestión ambiental de la vía, especialmente de algunas de sus externalidades.

La clasificación de los ITS se ajustará a la tipología de referencia siguiente, que sigue una división en dos niveles: dominio (general) y función (específica) ITS.

- GV: Explotación y gestión vial en general
 - Gestión ordinaria de la vialidad
 - Control de vehículos especiales y tráfico de mercancías peligrosas
 - Respuesta frente a accidentes y auxilio en ruta
- SE: Seguridad en condiciones especiales
 - Ayuda a la vialidad invernal
 - Control integral de a la seguridad en túneles
 - Aparcamiento seguro para vehículos comerciales
- CC: Conservación y control del estado de la carretera
 - Control del estado físico de calzada y plataforma
 - Control del estado físico de túneles y estructuras
 - Control del estado físico de desmontes y terraplenes
- GP: Gestión de peaje
 - Peaje electrónico y otras modalidades de pago
 - Peaje en sombra
- GA: Gestión ambiental
 - Control del ruido
 - Control de emisiones

14.4. IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS ITS EXISTENTES EN LA VÍA.

La vía objeto de estudio ya dispone de una serie de sistemas ITS, cuya función es el control del tráfico y la gestión de la seguridad viaria, así como la conservación y el estado físico de la carretera.

Los sistemas ITS existentes, atendiendo a la clasificación citada en el anterior apartado, se pueden clasificar como sistemas GV, cuya función es la explotación y la gestión de la vía en general.

Dichos sistemas son los siguientes:

14.4.1. ESTACIÓN DE TOMA DE DATOS (EDT).

Conforme al mapa de tráfico de la Dirección General de Carreteras, se identifican en el tramo del Anteproyecto catorce (14) estaciones de aforo ubicadas en el tronco de la A-5 en los puntos kilométricos de la autovía que se indican en la siguiente tabla:

Clave	Punto kilométrico	Tipo de Estación	Número de calzadas	Configuración
E-266-0	11+900	Permanente	2	3+3

Clave	Punto kilométrico	Tipo de Estación	Número de calzadas	Configuración
E-30-0	14+040	Permanente	2	3+4
E-732-0	15+850	Permanente	1	2+0
E-832-0	15+900	Permanente	1	0+2
E-32-0	15+910	Permanente	2	2+2
E-53-0	20+100	Permanente	2	3+3
E-33-0	24+000	Permanente	2	2+3
E-566-0	29+300	Permanente	2	2+2
E-58-0	32+200	Permanente	2	2+2
E-56-0	33+780	Permanente	2	2+2
TO-30-2	36+900	Secundaria	2	2+2
TO-31-2	46+000	Secundaria	2	2+2
E-140-0	65+060	Permanente	2	2+2
TO-255-2	73+000	Secundaria	2	2+2

Tabla 2. Estaciones de toma de datos en la Autovía A-5. (P.K. 10+000 – 74+000). Fuente: Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento. Mapa de tráfico 2018.

14.4.2. ESTACIÓN REMOTA UNIVERSAL (ERU).

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 Gestión 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 Gestión.

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 Gestión 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 Gestión para actuar con el equipamiento de calle 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 Gestión.

A continuación, se presenta una tabla con la ubicación de estos elementos en la autovía:

SENTIDO CRECIENTE	
P.K.	T. Municipal
10+780	Madrid
13+790	Alcorcón
14+410	Alcorcón
15+210	Alcorcón
17+420	Móstoles
18+160	Móstoles
21+370	Móstoles
25+280	Navalcarnero
26+270	Navalcarnero
28+300	Navalcarnero
29+300	Navalcarnero
29+810	Navalcarnero
32+280	Navalcarnero
32+810	Navalcarnero
42+120	Valmojado
43+410	Valmojado
57+860	Santa Cruz de Retamar
72+882	Maqueda

Tabla 3. Estaciones remotas universales existentes en la Autovía A-5. (P.K. 10+000 – 74+000).

14.4.3. SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV).

Los sistemas de CCTV pertenecen a la Dirección General de Tráfico del Ministerio del Interior y se encuentran ubicados en los siguientes puntos kilométricos del tronco de la autovía:

Punto kilométrico	Sentido	Comunidad autónoma
9+600	Creciente	Madrid
12+100	Decreciente	
12+600	Creciente	
13+600	Creciente	
16+100	Decreciente	
18+800	Creciente	
22+400	Decreciente	
24+800	Decreciente	
28+000	Creciente	

SENTIDO DECRECIENTE	
P.K.	T. Municipal
11+945	Alcorcón
12+432	Alcorcón
18+800	Móstoles
23+050	Móstoles
25+190	Navalcarnero
31+090	Navalcarnero
33+620	Navalcarnero
35+800	Navalcarnero
37+480	Casarrubios del Monte
62+162	Santa Cruz de Retamar
74+130	Maqueda

Punto kilométrico	Sentido	Comunidad autónoma
29+600	Creciente	
31+600	Decreciente	
33+100	Creciente	
35+700	Decreciente	
37+500	Creciente	
43+400	Decreciente	Toledo
48+800	Creciente	
52+000	Creciente	
58+100	Creciente	
65+800	Creciente	
71+600	Creciente	
74+000	Creciente	
77+500	Creciente	

Tabla 4. Sistemas de circuito cerrado de televisión en la Autovía A-5. (P.K. 10+000 – 74+000).

14.4.4. PANELES DE MENSAJERÍA VARIABLE (PMV).

Los paneles de mensajería variable existentes a lo largo del tramo de la autovía A-5 objeto del presente anteproyecto, se muestran a continuación, indicando el punto kilométrico del tronco de la autovía donde están ubicados:

SENTIDO CRECIENTE		SENTIDO DECRECIENTE	
P.K.	Tipo	P.K.	TIPO
10+770	Banderola	12+432	Pórtico
11+830	Banderola	14+410	Pórtico
12+000	Banderola	17+420	Pórtico
13+610	Banderola	18+800	Banderola
15+200	Pórtico	23+100	Banderola
15+200	Banderola	29+430	Banderola
18+150	Pórtico	31+090	Banderola
23+170	Banderola	33+600	Banderola
27+830	Banderola	35+800	Banderola
29+800	Banderola	37+480	Pórtico
32+270	Banderola	62+150	Banderola
42+120	Banderola		
72+870	Banderola		

Tabla 5. Paneles de mensajería en la Autovía A-5. (P.K. 10+000 – 74+000).

Los sistemas PMV indicados pertenecen a la Dirección General de Tráfico.

14.4.5. RADARES DE CONTROL DE VELOCIDAD.

A lo largo del tramo de la autovía A-5, dentro del tramo objeto de estudio, se encuentran instalados los siguientes radares para el control de velocidad, todos ellos pertenecientes a la Dirección General de Tráfico:

Punto kilométrico	Sentido	Tipo de radar
12+532	Decreciente	Fijo
23+004	Creciente	Fijo
57+864	Creciente	Fijo

Tabla 6. *Radares de control de velocidad en la Autovía A-5. (P.K. 10+000 – 74+000).*

Los puntos kilométricos indicados son referidos a los hitos kilométricos del tronco de la autovía.

14.4.6. ESTACIONES METEOROLÓGICAS.

En el tramo objeto del presente anteproyecto, comprendido entre el P.K 10+000 y el P.K 74+000 de la autovía A-5, existen seis estaciones meteorológicas bajo la responsabilidad de la Dirección General de Carreteras.

Dichas estaciones están situadas en los siguientes puntos kilométricos del tronco de la autovía:

Punto Kilométrico	Margen
11+250	Izquierdo
25+130	Derecho
32+940	Derecho
43+440	Derecho
57+770	Derecho
74+150	Izquierdo

Tabla 7. *Estaciones Meteorológicas en la Autovía A-5. (P.K. 10+000 – 74+000).*

14.5. RELACIÓN NOMINAL DE LOS SISTEMAS QUE COMPONDRÁN EL CONTEXTO ITS DE LA VÍA.

Se denomina contexto ITS de una determinada vía, al conjunto estructurado de sistemas ITS que se prevé implantar con el fin de atender debidamente a las necesidades y requisitos de explotación y uso de la misma.

De acuerdo con las características de la vía y teniendo en cuenta los sistemas ITS ya existentes en el tramo objeto del presente anteproyecto, con el fin de obtener información de la carretera para asegurar una mejor explotación de la vía, se considera necesaria la implantación de los siguientes sistemas ITS:

14.5.1. ESTACIÓN DE TOMA DE DATOS (EDT).

Debido a las actuaciones propuestas en el presente anteproyecto en cuanto a la adecuación y reforma de la autovía A-5, muchas de las estaciones de toma de datos existentes se ven afectadas y es necesaria la reubicación y reposición de las mismas.

Con el fin de tener contabilizado el número de vehículos que circulan por cada carril de la carretera objeto de estudio, se propone la reubicación y aumento del número de estaciones de tomas de datos tanto en el tronco de la autovía como en las vías colectoras existentes. Dado que se desconoce la antigüedad y el estado en el que se encuentran se propone la instalación de nuevas estaciones de toma de datos.

En la siguiente tabla se indican las nuevas estaciones de tomas de datos propuestas, así como su ubicación aproximada:

ESTACIONES DE TOMA DE DATOS EN TRONCO DE LA AUTOVÍA				ESTACIONES DE TOMA DE DATOS EN VÍAS COLECTORAS			
ESTACIÓN	P.K. trazado	Nº CARRILES	TIPO	ESTACIÓN	P.K. trazado	Nº CARRILES	TIPO
1	0+500	8	Nueva	28	2+500	3	Nueva
2	3+400	6	Nueva	29	3+400	4	Nueva
3	5+400	6	Nueva	30	5+400	6	Nueva
4	6+550	6	Nueva	31	6+550	6	Nueva
5	7+600	7	Nueva	32	6+550	3	Nueva
6	9+500	8	Nueva	33	7+600	7	Nueva
7	10+700	6	Nueva	34	9+500	5	Nueva
8	12+400	6	Nueva	35	10+700	2	Nueva
9	14+200	6	Nueva	36	12+400	3	Nueva
10	15+500	6	Nueva	37	14+200	6	Nueva
11	18+500	6	Nueva	38	15+500	5	Nueva
12	20+400	6	Nueva	39	20+400	4	Nueva
13	22+300	6	Nueva	40	18+500	5	Nueva
14	23+600	6	Nueva	41	39+500	3	Nueva
15	25+000	6	Nueva				
16	27+150	8	Nueva				
17	30+100	6	Nueva				
18	33+500	6	Nueva				
19	35+900	7	Nueva				

ESTACIONES DE TOMA DE DATOS EN TRONCO DE LA AUTOVÍA			
ESTACIÓN	P.K. trazado	Nº CARRILES	TIPO
20	37+500	6	Nueva
21	39+500	7	Nueva
22	42+400	6	Nueva
23	44+500	6	Nueva
24	50+400	6	Nueva
25	53+500	6	Nueva
26	65+400	6	Nueva
27	65+900	7	Nueva

Tabla 8. Nuevas estaciones de toma de datos en la Autovía A-5. (P.K. 10+000 – 74+000).

La totalidad de las EDT proyectadas para el presente Anteproyecto dispondrán de Modem propio, no necesitando por tanto la conexión de estas a ERU existentes. Conforme a la Nota de Servicio 1/2007 cada estación de toma de datos estará provista de una estación de energía solar, alimentándose eléctricamente mediante estos.

14.5.2. ESTACIÓN REMOTA UNIVERSAL (ERU).

Debido a las actuaciones proyectadas en el presente anteproyecto de Adecuación, reforma y conservación de la Autovía A-5, algunas de las estaciones remotas universales existentes se verán afectadas por las actuaciones proyectadas, reponiéndose por nuevas dado el desconocimiento de su antigüedad. A continuación, se indican la relación de ERUs que se verán afectadas:

SENTIDO CRECIENTE	
P.K.	T. Municipal
10+780	Madrid
13+790	Alcorcón
14+410	Alcorcón
15+210	Alcorcón
17+420	Móstoles
18+160	Móstoles
21+370	Móstoles
25+280	Navalcarnero
26+270	Navalcarnero
28+300	Navalcarnero
29+300	Navalcarnero
29+810	Navalcarnero
32+280	Navalcarnero

ESTACIONES DE TOMA DE DATOS EN VÍAS COLECTORAS			
ESTACIÓN	P.K. trazado	Nº CARRILES	TIPO

SENTIDO DECRECIENTE	
P.K.	T. Municipal
12+432	Alcorcón
18+800	Móstoles
23+050	Móstoles
25+190	Navalcarnero
31+090	Navalcarnero
35+800	Navalcarnero
37+480	Casarrubios del Monte
74+130	Maqueda

SENTIDO CRECIENTE	
P.K.	T. Municipal
32+810	Navalcarnero
42+120	Valmojado
43+410	Valmojado
57+860	Santa Cruz de Retamar
72+882	Maqueda

SENTIDO DECRECIENTE	
P.K.	T. Municipal

Tabla 9. Estaciones remotas universales afectados en la Autovía A-5. (P.K. 10+000 – 74+000).

En el Anejo nº 16 *Reposición de servicios*, se incluye la afección producida por las obras sobre las estaciones remotas universales. Asimismo, se incluye la valoración de la reposición proyectada.

Se incluye, en los *Planos 13 Servicios afectados*, la ubicación de las estaciones remotas universales en el tramo de Autovía A-5 en estudio.

14.5.3. SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV).

Los sistemas de circuito cerrado de televisión existentes en el tramo de la autovía objeto del presente anteproyecto son gestionados por la Dirección General de Tráfico.

En el tramo de actuaciones sobre la Autovía A-5, algunas de las cámaras se verán afectadas por las obras proyectadas. A continuación, se indican la relación de las cámaras que se verán afectadas:

Punto kilométrico	Sentido	Comunidad Autónoma
9+600	Crecente	Madrid
12+600	Crecente	
13+600	Crecente	
16+100	Decrecente	
24+800	Decrecente	
28+000	Crecente	
35+700	Decrecente	

Tabla 10. Sistemas de circuito cerrado de televisión afectados en la Autovía A-5. (P.K. 10+000 – 74+000).

Los sistemas CCTV serán reinstalados en los mismos puntos kilométricos en los que se encontraban en el momento previo a la actuación.

En el tramo de actuaciones sobre la Autovía A-5, no se considera necesario la implantación de nuevos elementos ITS de esta tipología.

En el *Anejo n° 16 Reposición de servicios*, se incluye la afección producida por las obras sobre los sistemas de circuitos cerrados de televisión. Asimismo, se incluye la valoración de la reposición proyectada.

En el documento de Planos, en los planos correspondientes a *“Servicios afectados”*, se detalla la ubicación de los CCTV existentes y su afección por las actuaciones definidas.

14.5.4. PANELES DE MENSAJERÍA VARIABLE (PMV).

Los paneles de mensajería variable existentes en el tramo de la vía objeto de estudio son gestionadas por la Dirección General de Tráfico.

Los PMV serán repuestos, como norma general, en la posición que coincida con el P.K. actual del nuevo trazado, siempre y cuando no interrumpa la visibilidad de otros carteles.

A continuación, se indican los paneles de mensajería variable que se ven afectados por las actuaciones proyectadas:

SENTIDO CRECIENTE		SENTIDO DECRECIENTE	
P.K.	Tipo	P.K.	TIPO
10+770	Banderola	12+432	Pórtico
11+830	Banderola	14+410	Pórtico
12+000	Banderola	17+420	Pórtico
13+610	Banderola	18+800	Banderola
15+200	Pórtico	23+100	Banderola
15+200	Banderola	29+430	Banderola
18+150	Pórtico	31+090	Banderola
23+170	Banderola	33+600	Banderola
27+830	Banderola	35+800	Banderola
29+800	Banderola	37+480	Pórtico
32+270	Banderola	62+150	Banderola
42+120	Banderola		
72+870	Banderola		

Tabla 11. Paneles de mensajería variable afectados en la Autovía A-5. (P.K. 10+000 – 74+000).

En el tramo de actuaciones sobre la Autovía A-5, no se considera necesario la implantación de nuevos elementos ITS adicionales de esta tipología.

Se incluye, en los *Planos 13 Servicios afectados*, la ubicación de los PMV existentes y su afección por las actuaciones definidas.

14.5.5. RADARES DE CONTROL DE VELOCIDAD.

Los radares de control de velocidad existentes en el tramo de autovía objeto de la concesión, son gestionados por la Dirección General de Tráfico.

Los indicados a continuación se localizan a lo largo del tramo en estudio y deberán ser reubicados en el mismo P.K. de la autovía tras las actuaciones.

Punto kilométrico	Sentido	Tipo de radar
12+532	Decreciente	Fijo
23+004	Creciente	Fijo

Tabla 11. Radares de control de velocidad afectados en la Autovía A-5. (P.K. 10+000 – 74+000).

En el *Anejo n° 16 Reposición de servicios*, se incluye la afección producida por las obras sobre los radares existentes. Asimismo, se incluye la valoración de la reposición proyectada.

En el tramo de actuaciones sobre la Autovía A-5, no se considera necesario la implantación de nuevos radares de control de velocidad.

Se incluye, en los *Planos 13 Servicios afectados*, la ubicación de los radares existentes y su afección por las actuaciones definidas.

14.5.6. ESTACIONES METEOROLÓGICAS.

Tal y como se ha comentado en el *apartado 14.4.4* del presente anejo, el tramo de la autovía A-5 objeto de estudio, dispone de seis estaciones meteorológicas, gestionadas por la DGC, situadas al principio y en mitad del tramo de la misma.

Las estaciones meteorológicas afectadas serán repuestas, como norma general, en la posición que coincida con el P.K. actual del nuevo trazado.

A continuación, se indican las estaciones meteorológicas que se ven afectadas por las actuaciones proyectadas:

Punto Kilométrico	Margen
11+250	Izquierdo
25+130	Derecho
32+940	Derecho
43+440	Derecho
57+770	Derecho
74+150	Izquierdo

Tabla 12. Estaciones meteorológicas afectadas en la Autovía A-5. (P.K. 10+000 – 74+000).

Se incluye, en los Planos 13 Servicios afectados, la ubicación de las estaciones meteorológicas existentes en el tramo de Autovía A-5 en estudio.

14.6. 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:

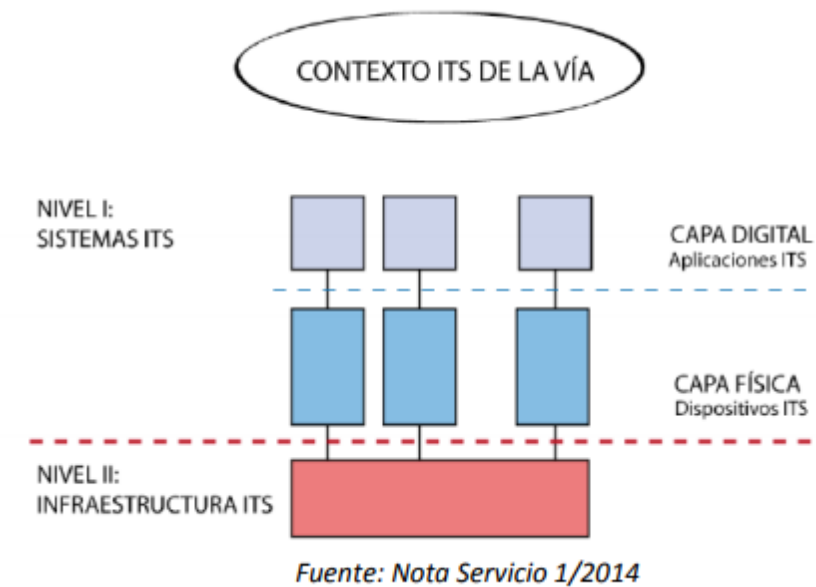
14.6.1. DIAGRAMA GENERAL DEL CONTEXTO ITS

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:



14.6.2. ELEMENTOS DE NIVEL I: SISTEMAS

14.6.2.1. Capa digital: aplicaciones y datos ITS

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.

14.6.2.2. 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).

14.6.3. 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:

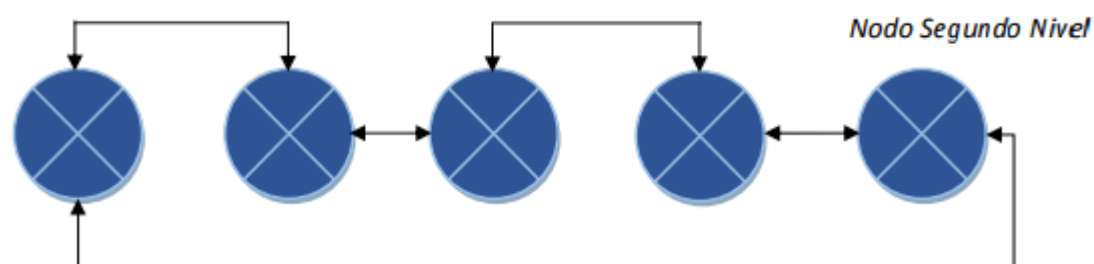
- Comunicaciones de datos.
- Vídeo en tiempo real.

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.

14.6.3.1. Topología

Las redes troncales de comunicaciones serán de topología redundante en anillo (doble anillo lógico), compuesta en un principio por un mínimo de 3 nodos (dobles y otro de ITS) que deberán ser ampliables a un mínimo de 30.

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.

14.6.3.2. Capacidad

La red de comunicaciones para el enlace troncal entre nodos será de capacidad 10 Gigabit. Al menos deberá soportar simultáneamente la siguiente carga de comunicaciones:

- Un flujo de datos de hasta 100Mb/s entre cada plaza de cobro y el Centro de Gestión, y entre cada nodo de la red y el Centro de Gestión.
- La totalidad de las cámaras de vídeo en tiempo real (mínimo 25 imágenes/seg) entre dos puntos cualesquiera de la red, con un retardo inferior a 500 ms.

14.6.3.3. 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) con autonomía mínima de 60 minutos.

14.6.3.4. Configuración de los nodos

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

Los nodos pertenecientes al nivel 2 se dotarán de 3 puertos 10Gigabit Ethernet sobre fibra óptica monomodo, utilizando 2 para la conexión de la red troncal en anillo y otro 1 de reserva. Los interfaces ópticos se adaptarán en cada caso a la distancia a cubrir.

14.6.3.5. Prestaciones

La transmisión de voz y vídeo a través de la red troncal tienen requerimientos de tiempo real y ciertos datos deben ser tratados con especial relevancia. Por lo tanto, los nodos de la red deberán soportar servicios QoS:

- Mecanismos de prioridad (clasificación de paquetes) con el objetivo de asignar el ancho de banda a diferentes clases de tráfico de forma controlada:
- Servicios integrados (IntServ). Proveer un nivel garantizado de servicio, negociando parámetros de red, de extremo a extremo.
- Servicios diferenciados (DiffServ). Herramientas de clasificación y mecanismos de cola que proveen a cierto tráfico de red diferentes prioridades sobre el resto. Etiquetarán los paquetes para un tratamiento de QoS diferenciado.
- Ancho de banda garantizado.
- Aumentar el control de los recursos de red.
- Clasificar y priorizar tráfico.

- Manejar congestión de la red.

Para lo cual, los nodos incluirán los siguientes componentes:

- Marcadores/clasificadores.
- Queueing (tratamiento de colas). Mediante la disciplina de colas implementada en los nodos troncales se podrán conseguir las siguientes funcionalidades:
 - Repartición equitativa del ancho de banda entre todos los servicios existentes en la red.
 - División del ancho de banda disponible a través de un mínimo y máximo, garantizando un servicio de mínimo, el cual en algún momento podrá llegar a utilizar hasta el máximo de lo expuesto.
 - Encolar paquetes y limitar el tráfico de entrada que pueda llegar a la interfaz del nodo.
 - Creación de jerarquías en el balanceo de tráfico.
 - Colas FIFO (first in, first out).
 - Detección de la congestión de red, asegurando que la cola no se encuentre llena.
 - Notificaciones explícitas de congestión.
 - Administración de buffer.
 - Shaping (catalogación de paquetes para control de ancho de banda).

Los beneficios de implementar QoS en los nodos troncales son los siguientes:

- Aseguramiento de una correcta entrega de la información necesaria o crítica.
- Control sobre los recursos: limitar el ancho de banda utilizado por determinados servicios.
- Permitir usar eficientemente los recursos de la red: selección de un tráfico específico de red mediante el establecimiento de prioridades sobre los diferentes tipos de servicios.
- Menor latencia.
- Control y evasión de la congestión: uso eficiente de los recursos ante situaciones de congestión.
- Por otro lado, los nodos troncales soportarán diferentes protocolos de enrutamiento:
 - Spanning Tree (STP) y Rapid Spanning Tree (RSTP). Tendrán la función de gestionar y garantizar la disponibilidad de las conexiones debido a la existencia de enlaces redundantes. Estos protocolos permitirán a los nodos troncales activar o desactivar automáticamente los enlaces

de conexión. La redundancia es de resguardo en caliente, es decir, el enlace físico existe y está listo para activarse a través de los protocolos.

- RIP, OSPF. Protocolos

14.7. 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.

14.7.1. ESTACIÓN DE TOMA DE DATOS (ETD).

El sistema para obtener el conteo de vehículos 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
- 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.
- El tiempo de agregación predefinida debe ser de 1 min. La ETD debe tener la posibilidad de poder configurar dicho parámetro desde Tiempo Real (vehículo a vehículo) hasta 15 minutos como mínimo.

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.

Precisión

La precisión mínima exigida es:

- Conteo de vehículos. Error igual o menor al 1%
- Clasificación de vehículos, según las clases requeridas: Error igual o menor al 8%

Especificaciones Técnicas Funcionales

- Velocidad de operación: 5 Km/h a 250 Km/h
- Rango de temperatura: -20 °C hasta + 50 °C
- Capacidad de vías: 4 Líneas de Conteo/Clasificación mediante Lazo-Piezo-Lazo (expandible a 8 vías).
- Almacenamiento de datos estadísticos: 150 días
- Almacenamiento de archivo ATMS: 50 intervalos
- Almacenamiento de datos BINNED: 8 Bins, 1400 intervalos
- VBV Grabadora de datos
- Puertos de salida Ethernet 10/100Base-T:
- Entradas: 2 Interruptores de entrada
- Puertos de comunicación para Portátil y Módem.
- Almacenamiento de datos Vehículo a Vehículo (VBV).
- Capacidad de almacenamiento vehículo por vehículo: 400.000 registros)
- Conexión para 4 sensores piezoeléctricos.
- Conexión para 8 lazos inductivos.
- Autonomía con la batería máxima carga: 15 días
- Clasificaciones configurables
- Precisión en conteo y clasificación:
 - Volumen: 99%
 - Longitud: $\pm 8\%$
 - Distancia entre vehículos: $\pm 8\%$
 - Distancia entre ejes: $\pm 7\%$
 - 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. La agrupación debe ser configurable desde 1 periodo de agregación hasta 60, como mínimo. De esta forma limitamos 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. Dicho almacenamiento de datos debe de ser al menos de 30 días sin pérdida de información ni degradación de la misma.

Todo el equipamiento de recogida automática de datos de tráfico estará directa y permanentemente integrado en el Centro de Gestión.

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 diferencia 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. Podrá instalarse equipo móvil GSM de transmisión de datos para el caso de fallo de la red de comunicaciones.

También debe proporcionar comunicación en local con terminal de mantenimiento mediante cable cruzado RJ-45.

14.7.2. 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 en 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 convertidores 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 se encargará de controlar desde los permisos de visionado hasta el telemando de las cámaras pasando por el control de grabación y reproducción.

14.7.3. 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 o banderola.

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 Tableros 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 conectará 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.
 - o Programación manual desde el Centro de control.
 - o 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.

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:
 - o Tensión total de las baterías.
 - o Señal de control de funcionamiento de baterías.

- o CARGA: Señal informativa de modo de funcionamiento de carga de baterías.
- o FALLO TENSIÓN: Señal informativa de fallo de tensión general de sistema, modo descarga de baterías.
- o PARO FUENTE: Señal de paro de sistema para protegerlo de descarga excesiva de baterías.

14.7.4. ESTACIÓN METEOROLÓGICA. SEVAC

Las condiciones meteorológicas y circunstancias medioambientales a lo largo del trazado de la vía 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 Gestión 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, será capaz de predecir la formación de hielo con un margen mínimo de una hora.

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: -40º C a 55º C.
- Protección: IP65.
- Deberá disponer de protecciones en la línea de comunicaciones y en la alimentación.
- Norma UNE 135441 *“Equipamiento vial para carreteras. Sensores de Variables Atmosféricas en Carreteras”*

Especificaciones técnicas de los sensores:

Barómetro

- Alimentación: 5Vcc-40 Vcc.
- Consumo: <50mA
- Rango de medida
 - de 0 a 2.000 m: 800 hPa a 1100hPa
 - Superior a 2.000 m: 600 hPa a 1060 hPa
- Temperatura de operación: -25° C a +50° C
- Resolución: ±1 hPa
- Precisión: ±0.5 hPa
- Constante de tiempo: ≤ 20 s
- Sensibilidad: ≤0.5 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
 - Alimentación: 5 VccC - 40VccC (con calefacción).
 - Consumo: < 1'5 A (incluida calefacción)
 - Rango de medida: 0.5 m/s a 50 m/s
 - Temperatura de operación: -25° C a +50° C
 - Resolución: 0.2 m/s
 - Precisión: ±0.5 m/s
 - Sensibilidad: ±0.5 m/s
 - K. distancia (Dist. Respuesta): De 2 m a 5 m
- Veleta
 - Alimentación: 5 VccC - 40VccC (con calefacción).

- Consumo: < 1'5 A (incluida calefacción)
- Rango de medida: 0° a 360° grado angular
- Temperatura de operación: -25° C a +50° C
- Resolución: 11.25° < (32 rumbos)
- Precisión: ±5°
- Sensibilidad: ±5° respecto a un rumbo
- Relación de amortiguamiento: De 0.3 a 0.8

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.

- Alimentación: 9 Vcc a 50 Vcc
- Consumo: < 3 A (incluida calefacción)
- Temperatura de operación: -25° C a +50° C
- Resolución: 0.2 mm
- Precisión: ± 5%
- Intensidad máxima de precipitación admisible: < 7 mm/min
- Calefactor: Si

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.

- Alimentación en continua: 10 Vcc a 50 Vcc
- Alimentación en alterna: 220 (+/-) 15% VCA
- Consumo: <800 mA
- Rango mínimo: 10 m a 998 m
- Resolución: ±1 m
- Precisión mínima: ±15%
- Rango Tª de funcionamiento: -25º C a +50ºC

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 y de la calzada se mide en grados centígrados (º C)
- La humedad relativa se mide en tanto por ciento (%)

- Alimentación: 3 Vcc a 35 Vcc
- Consumo: < 50 mA
- Temperatura del Aire:
 - Rango de medida: -35ºC a + 55ºC
 - Precisión: ±0.2 ºC
 - Sensibilidad: ±0.1 ºC m/s
 - Constante de Tiempo: ≤ 20 s
- Humedad Relativa
 - Rango de medida: 10% a 95%
 - Precisión: ±5%
 - Sensibilidad: 3%
 - Constante de Tiempo: ≤ 15 s

Piranómetro

La medida se realiza en vatios/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

- Alimentación: 9 Vcc a 50 Vcc
- Consumo: < 1 A
- Estabilidad: <±2% por año
- No linealidad: ±2,5% < 1000 W/m2
- Gama Espectral: 0.4µm ... 1.1 µm
- Respuesta a la inclinación: ±2%
- Constante de tiempo: ≤ 60 s
- Dependencia de la sensibilidad de la temperatura: ±0.15% / ºC

Detector de tiempo presente

- Alimentación en continua: 10 Vcc a 50 Vcc
- Alimentación en alterna: 220 VCA, 225 VCA, 230 VCA.
- Temperatura: -25°C a + 50°C
- Humedad: 0% a 100%
- Materiales: A prueba de corrosión
- Estanqueidad: IP-54

Detector de tipo de precipitación

- Alimentación en continua: 10 Vcc a 50 Vcc
- Alimentación en alterna: 220 VCA, 225 VCA, 230 VCA.
- Temperatura: -25°C a + 50°C
- Humedad: 0% a 100%
- Materiales: fabricación inoxidable
- Estanqueidad: IP-54

14.7.5. 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.

14.8. NORMATIVA DE REFERENCIA
14.8.1. NORMATIVA LEGAL

- RD-662-2012, del 13 de abril, por el que se establece el marco para la implantación de los ITS en el sector del transporte por carretera y para las interfaces con otros modos de transporte.
- Ley Orgánica 15/2007, del 30 de noviembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, del código penal en materia de seguridad vial.
- Ley 21/2007, del 11 de julio, por la que se modifica el texto refundido de la Ley sobre responsabilidad civil y seguro de circulación de vehículos a motor, aprobado por el Real Decreto Legislativo 8/2004, del 29 de octubre, y el texto refundido de la Ley de ordenación y supervisión de los seguros privados, aprobado por el Real Decreto Legislativo 6/2004
- RD 345/2011, del 11 de marzo, sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias en la Red Estatal de Carreteras.
- Orden Circular 30/2012 por la que se aprueban las directrices de los procedimientos para la gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias de la Red Estatal de Carreteras.
- Apartado 2 del anexo I del RGC sobre paneles de mensajería variable.
- Manual de señalización variable (BOE 13/06/09)

14.8.2. 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".
- 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 UNE 135421 “Equipamiento para señalización vial. Estaciones de toma de datos”.

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

- Nota de Servicio 1/2014. Recomendación para la especificación de los requisitos sobre ITS de los Estudios Informativos, Anteproyectos y Proyectos de construcción de la Red Estatal de Carreteras.
- Nota de Servicio 1/2007, del 2 de febrero, sobre Planificación y colocación de estaciones de aforo en todas las nuevas carreteras, y desarrollo de la Nota de Servicio, de 12 de julio de 2007.

14.8.4. NORMATIVA DE LA UNIÓN EUROPEA.

- Directiva 2008/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 7 de julio de 2010 por el que se establece un marco para la implantación de los ITS en el sector del transporte por carreteras y para las interfaces con otros modos de transporte.
- Directiva 2011/76/UE del Parlamento europeo y del consejo de 27 de septiembre de 2011 por la que se modifica la Directiva 1999/62/CE, relativa a la aplicación de gravámenes a los vehículos pesados de transporte de mercancías por la utilización de determinadas infraestructuras.

14.8.5. OTRAS DISPOSICIONES Y SITUACIÓN ACTUAL

- EU ITS-DIRECTIVE GT56 SPAIN.
- DIRECTIVA 2010/40/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de julio de 2010, por la que se establece el marco para la implantación de los sistemas de transporte inteligente en el sector del transporte por carretera y para las interfaces con otros modos de transporte.
- 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 tritubos para fibra óptica de carreteras en operación.

14.9. VALORACIÓN SISTEMAS ITS.

Tal y como se ha comentado en anteriores apartados, los sistemas ITS instalados en la vía objeto de la concesión son:

- Estación de toma de datos
- Sistemas de circuito cerrado de televisión (CCTV)

- Paneles de mensajería variable (PMV)
- Radares de control de velocidad
- Estaciones meteorológicas.
- Estación remota universal (ERU)

De todas las citadas, solo las estaciones de toma de datos y las estaciones meteorológicas serán gestionadas por la empresa concesionaria de la vía, el resto son competencia de la Dirección General de Tráfico y, por tanto, el coste de mantenimiento y reposición por obsolescencia de las mismas no se van a tener en cuenta en el presente anejo. Esta separación en la gestión no conlleva protocolos de comunicación adicionales en la configuración de la red, políticas de seguridad o de redes de comunicaciones dado que se gestionará de igual modo que actualmente.

En el *Anejo nº 16 Reposición de Servicios* se ha contemplado el coste de la reubicación y/o reposición de todos aquellos sistemas ITS que se vean afectados por las obras de adecuación, reforma y del tramo de autovía objeto del anteproyecto, independientemente del organismo competente al que pertenezcan, a excepción de las estaciones de tomas de datos, las cuales se han reubicado y se contemplan en el presente documento.

A continuación, se detalla la valoración de los sistemas ITS detallados.

14.9.1. VALORACIÓN ESTACIONES DE TOMA DE DATOS

Para la realización de la valoración económica de las Estaciones de Toma de Datos propuestas, se ha tenido en cuenta el número de carriles que existe en cada calzada en el punto kilométrico donde se instalará la estación.

Para calcular el coste de los distintos elementos de la estación, se ha tomado como base de precios el presupuesto actualizado al año 2018 de la Nota de Servicio 1/2007, de 2 de febrero de 2007, de la Dirección General de Carreteras sobre planificación y colocación de estaciones de aforo en todas las nuevas carreteras.

PRESUPUESTO NOTA DE SERVICIO 1/2007	
ELEMENTO	PRECIO UNITARIO
Bucle	522 €/carril
Caja-Armario	440,80 €
Zapata de hormigón para caja	197,20 €
ADR 1000 plus (4 carriles o menos)	3.996,20 €
ADR 2000 plus (5 a 8 carriles)	5.360,36 €
Unidad de estación de energía solar compuesta por: módulo BP222SR o similar; batería PE-12060; regulador SOLSUM 6,6 o similar; soporte para mástil de 6,5 m; incluso zapata de cimentación e instalación.	2.557,80 €

PRESUPUESTO NOTA DE SERVICIO 1/2007	
ELEMENTO	PRECIO UNITARIO
Unidad de equipo terminal completo de telemetría para estación, compuesto por: equipo móvil GSM; cable de conexión a contador; antena modem GSM; transformador de 125 CC a 6V/CC, incluso instalación.	682,08 €

Con la tabla anterior, se ha estimado el coste de una estación fija permanente con un equipo ADR y con un equipo de telemetría, en función del número de carriles, obteniéndose así la valoración económica de todas las ETD propuestas a instalar en el tramo.

VALORACIÓN ESTACIÓN DE TOMA DE DATOS			
ESTACIÓN / Nº DE CARRIL	PRECIO UNITARIO	UNIDADES	TOTAL
Tramo Madrid			
Tramo 1: 9+100 - 14+300			
Estación de aforo para 3 carriles	8.905,74 €	1	8.905,74 €
Estación de aforo para 4 carriles	9.398,19 €	1	9.398,19 €
Estación de aforo para 6 carriles	11.670,04 €	3	35.010,12 €
Estación de aforo para 8 carriles	12.654,94 €	1	12.654,94 €
subtotal Tramo 1 Madrid:			65.968,99 €
Tramo 3: 14+300 - 20+800			
Estación de aforo para 2 carriles	8.413,28 €	1	8.413,28 €
Estación de aforo para 3 carriles	8.905,74 €	1	8.905,74 €
Estación de aforo para 5 carriles	11.177,58 €	1	11.177,58 €
Estación de aforo para 6 carriles	11.670,04 €	3	35.010,12 €
Estación de aforo para 7 carriles	12.162,49 €	2	24.324,98 €
Estación de aforo para 8 carriles	12.654,94 €	1	12.654,94 €
subtotal Tramo 3 Madrid:			100.486,64 €
Tramo 4: 20+800 - 26+500			
Estación de aforo para 3 carriles	8.905,74 €	1	8.905,74 €
Estación de aforo para 5 carriles	11.177,58 €	1	11.177,58 €
Estación de aforo para 6 carriles	11.670,04 €	4	46.680,16 €
subtotal Tramo 4 Madrid:			66.763,48 €
Tramo 5: 26+500 - 36+400			
Estación de aforo para 4 carriles	9.398,19 €	1	9.398,19 €
Estación de aforo para 5 carriles	11.177,58 €	1	11.177,58 €
Estación de aforo para 6 carriles	11.670,04 €	5	58.350,20 €
Estación de aforo para 8 carriles	12.654,94 €	1	12.654,94 €
subtotal Tramo 5 Madrid:			91.580,91 €
TOTAL TRAMO MADRID			324.800,02 €
Tramo Toledo			
Tramo 1: 36+400 - 43+000			

VALORACIÓN ESTACIÓN DE TOMA DE DATOS			
ESTACIÓN / Nº DE CARRIL	PRECIO UNITARIO	UNIDADES	TOTAL
Estación de aforo para 6 carriles	11.670,04 €	2	23.340,08 €
Subtotal Tramo 1 Toledo:			23.340,08 €
Tramo 2: 43+000 - 50+000			
Estación de aforo para 3 carriles	8.905,74 €	1	8.905,74 €
Estación de aforo para 6 carriles	11.670,04 €	1	11.670,04 €
Estación de aforo para 7 carriles	12.162,49 €	2	24.324,98 €
subtotal Tramo 2 Toledo:			44.900,76 €
Tramo 3: 50+000 - 56+300			
Estación de aforo para 6 carriles	11.670,04 €	2	23.340,08 €
Subtotal Tramo 3 Toledo:			23.340,08 €
Tramo 4: 56+300 - 65+000			
Estación de aforo para 6 carriles	11.670,04 €	2	23.340,08 €
Subtotal Tramo 4 Toledo:			23.340,08 €
Tramo 5: 65+000 - 71+200			
Estación de aforo para 6 carriles	11.670,04 €	1	11.670,04 €
Estación de aforo para 7 carriles	12.162,49 €	1	12.162,49 €
Subtotal Tramo 5 Toledo:			23.832,53 €
TOTAL TRAMO TOLEDO			138.753,53 €
TOTAL PROYECTO			463.553,55 €

14.9.2. VALORACIÓN TOTAL DE LOS SISTEMAS ITS A INSTALAR

VALORACIÓN FINAL	
SISTEMA ITS	PRECIO
Estaciones de toma de datos	463.553,55 €
Total:	463.553,55 €

14.10. 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 previsiones 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:

COSTE DE INSTALACIÓN DE SISTEMAS ITS	SUBTOTAL
PRESUPUESTO DE INSTALACIÓN	463.553,55 €

COSTE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Para el cálculo del presupuesto de Operación y mantenimiento en un horizonte a 30 años se ha tenido en cuenta que el coste de mantenimiento de los equipos será del 15% del valor de cada elemento ITS. A su vez, con el mismo período se considera que los elementos tendrán una obsolescencia de 25 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:

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO SISTEMAS ITS	SUBTOTAL
PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO	69.533,03 €

REPOSICIÓN POR OBSOLECENCIA SISTEMAS ITS	SUBTOTAL
PRESUPUESTO DE REPOSICIÓN POR OBSOLECENCIA	463.553,55 €

Derivado de los costos anteriores se obtienen el presupuesto total estimado de este estudio en cuanto al coste de los sistemas ITS gestionados por la Dirección General de Carreteras, durante un periodo de 30 años:

COSTES TOTALES	
PRESUPUESTO INSTALACIÓN	463.553,55 €
PRESUPUESTO CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO	69.533,03 €
PRESUPUESTO REPOSICIÓN POR OBSOLECENCIA	463.553,55 €
PRESUPUESTO TOTAL	996.640,13 €

BENEFICIOS

El fin de la instalación de Sistemas de Transporte Inteligente (ITS) no es otra que dotar de “inteligencia” a la vía y a los vehículos que circulan por ella, de esta forma se contribuye a incrementar la seguridad de la vía evitando conflictos, detectar anomalías e incidencias en la vía en tiempo real, aumentar el confort de los usuarios, conocer el estado del tráfico a tiempo real y trasladar dicho conocimiento a los usuarios de la vía.

Estos sistemas obtienen información de los diferentes elementos de interés de la carretera, que una vez procesada y analizada, se utiliza para mejorar la seguridad de los conductores, mejorando el tráfico y la comodidad de los desplazamientos.

Los beneficios aportados por estos sistemas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- **Aumentan la seguridad de los conductores:**

- Seguridad preventiva: el uso de las estaciones meteorológicas permite prever con bastante precisión las condiciones climatológicas que van a padecer en sus posibles viajes, lo que les va a permitir planificarlos cuando el tiempo sea correcto. Estos sistemas, junto con las cámaras de explotación, permiten conocer en cada momento el estado exacto de las carreteras, facilitando la labor de corte de carreteras (cuando las condiciones no son las adecuadas), y de aviso a los conductores de estos elementos.
- Seguridad instantánea: gracias a los paneles de mensajería variable implantados en las carreteras, se hace llegar al instante la información de interés que deben de conocer los usuarios de la vía, para tener un viaje más seguro.
- Seguridad reactiva: Para garantizar que los conductores cumplen las normas de tráfico, también se emplean estos sistemas de manera eficaz, con el uso de radares para el control de velocidad.
- **Mejora la eficiencia del tráfico:** los sistemas de conteo, que permiten conocer el número de vehículos que pasan por una zona determinada, unido a sistemas inteligentes de rutas utilizadas, permite a los responsables de las carreteras hacer una planificación eficiente de las mismas a medio plazo, que consigan reducir el número de atascos, mejorando el tráfico a diario.
- **Facilitan la 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 arcenes 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 y 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.

- 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 y 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.

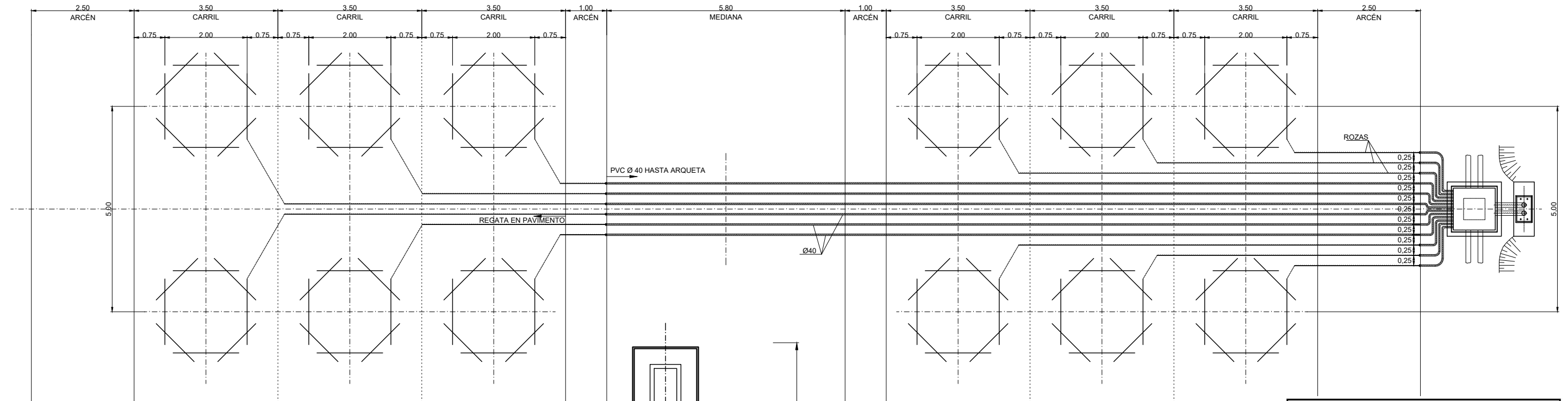
- Se promoverá la cultura de la incorporación universal de información de tráfico a los navegadores. Trabajar con fabricantes de coches y de equipos, Ministerio de industria, medios de comunicación y operadores de telefonía en este ámbito.

APENDICE 1. DETALLE ESTACIÓN DE TOMA DE DATOS.

ESTACIONES DE AFORO DE TRÁFICO

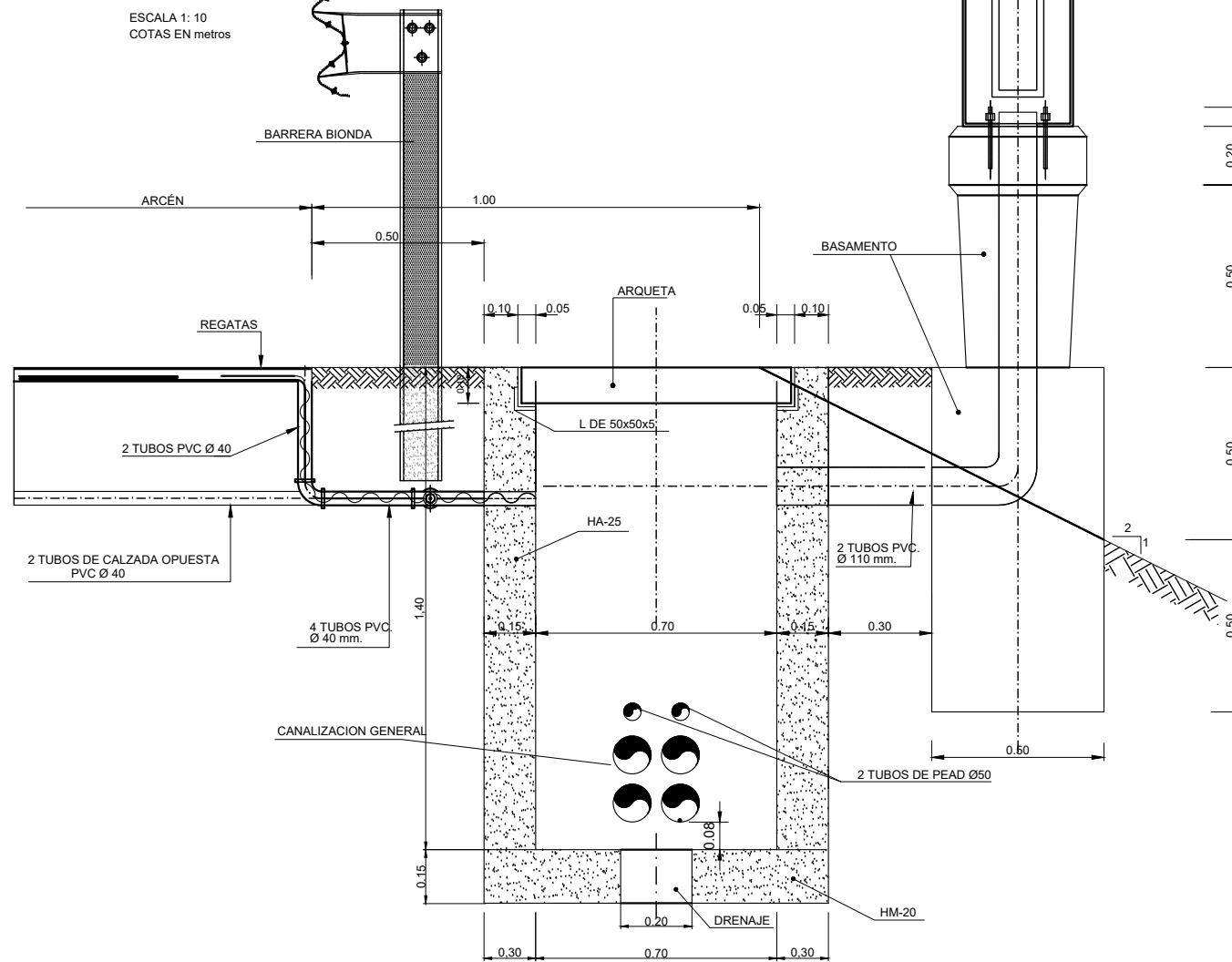
DISPOSICIÓN EN PLANTA

ESCALA 1: 100



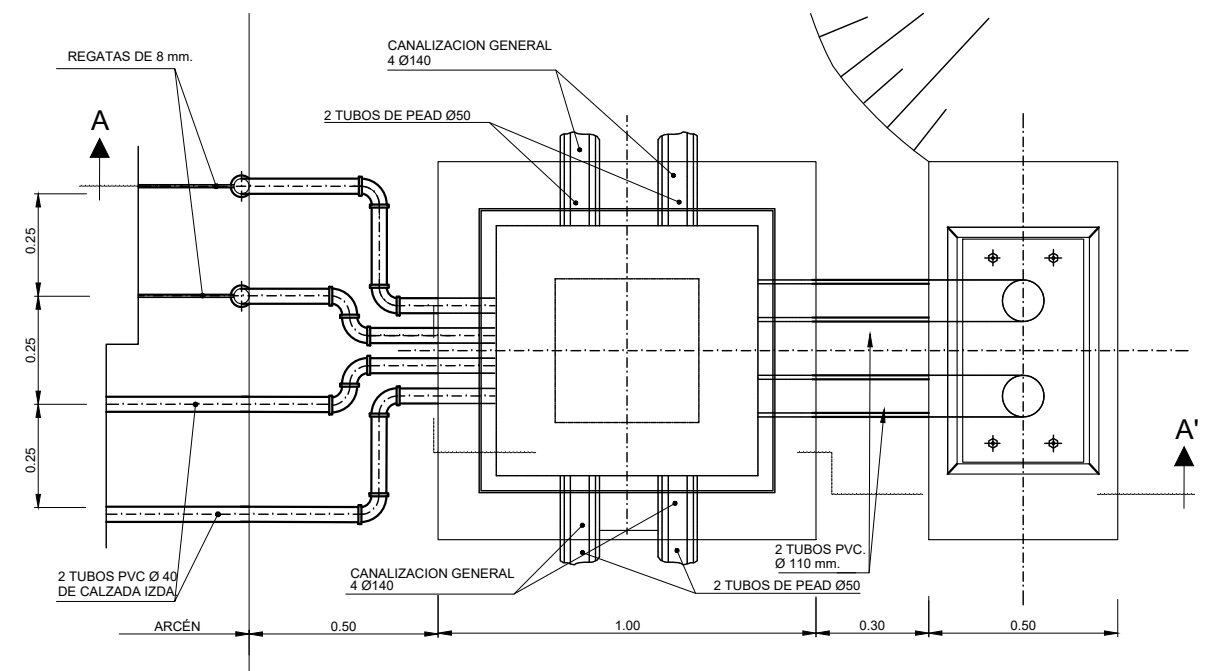
SECCIÓN ALZADO POR A-A'

ESCALA 1: 10
COTAS EN metros



PLANTA

ESCALA 1: 10
COTAS EN metros



UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE AFORO DE TRÁFICO				
Gave	Punto kilométrico	Tipo de Estación	Número de calzadas	Configuración
E-266-0	11+900	Permanente	2	3+3
E-30-0	14+040	Permanente	2	3+4
E-732-0	15+850	Permanente	1	2+0
E-832-0	15+900	Permanente	1	0+2
E-32-0	15+910	Permanente	2	2+2
E-53-0	20+100	Permanente	2	3+3
E-33-0	24+000	Permanente	2	2+3
E-566-0	29+300	Permanente	2	2+2
E-58-0	32+200	Permanente	2	2+2
E-56-0	33+780	Permanente	2	2+2
TO-30-2	36+900	Secundaria	2	2+2
TO-31-2	46+000	Secundaria	2	2+2
E-140-0	65+060	Permanente	2	2+2
TO-255-2	73+000	Secundaria	2	2+2

P:\2017\171672\02_doc_tecnica\02_03_ejecucion\Gráficos\05 AntepSupAudA5_Ene22\01 Anejos\A14 InstalacSistemasInformacion\A1401H02.dwg