

ANEJO 19: SISTEMAS ITS Y PEAJE

ÍNDICE:

ANEJO 19: SISTEMAS ITS Y PEAJE	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. CONTEXTO ITS DE LA VÍA	1
2.1. ESTRUCTURA DETALLADA DEL CONTEXTO DE PEAJE	1
2.1.1. Vías existentes	1
2.1.2. Hardware de estación existente	2
2.1.3. Software existente	2
2.2. ESTRUCTURA DETALLADA DEL CONTEXTO ITS.....	3
2.3. NORMATIVA APLICABLE	4
3. SISTEMAS DE TRANSPORTE INTELIGENTE (ITS).....	6
3.1. RELACIÓN DE LOS SISTEMAS ITS CON LOS OBJETIVOS BUSCADOS ..	7
3.2. INDICADORES DE LOS BENEFICIOS DE LOS SISTEMAS ITS	8
3.3. CÁMARAS DE TELEVISIÓN (CCTV).	9
3.4. PANEL DE MENSAJERÍA VARIABLE (PMV)	12
3.5. ESTACIONES DE TOMA DE DATOS (ETD)	13
3.5.1. Principio de funcionamiento	14
3.6. SISTEMA DE PEAJE	16
3.6.1. Arquitectura del Sistema	17
3.6.2. Equipamiento	27
3.6.3. Alimentación y comunicaciones	33
3.6.4. Equipos estación de peaje	33
3.6.5. Iluminación	33

3.7. OTROS	34
3.7.1. Cimentaciones	34
3.7.2. Canalizaciones.....	34
4. INFRAESTRUCTURA COMÚN ITS.....	34
4.1. SISTEMAS DE COMUNICACIONES.....	34
4.2. ENERGÍA.....	35
4.2.1. Enlace MA-20.....	37
4.2.2. Casabermeja.....	37

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es la definición de las obras accesorias o complementarias necesarias para la ejecución, conservación y explotación de las actuaciones de mejora en los Enlaces AP-46 con MA-20 y AP-46 con la MA-3404. Dentro de las mismas se incluyen las siguientes:

A) ENLACE AP-46 CON MA-20

- Equipamiento para sistemas ITS.

B) ENLACE AP-46 CON MA-3404

- Equipamiento para sistemas ITS.
- Ampliación zona de peaje

2. CONTEXTO ITS DE LA VÍA

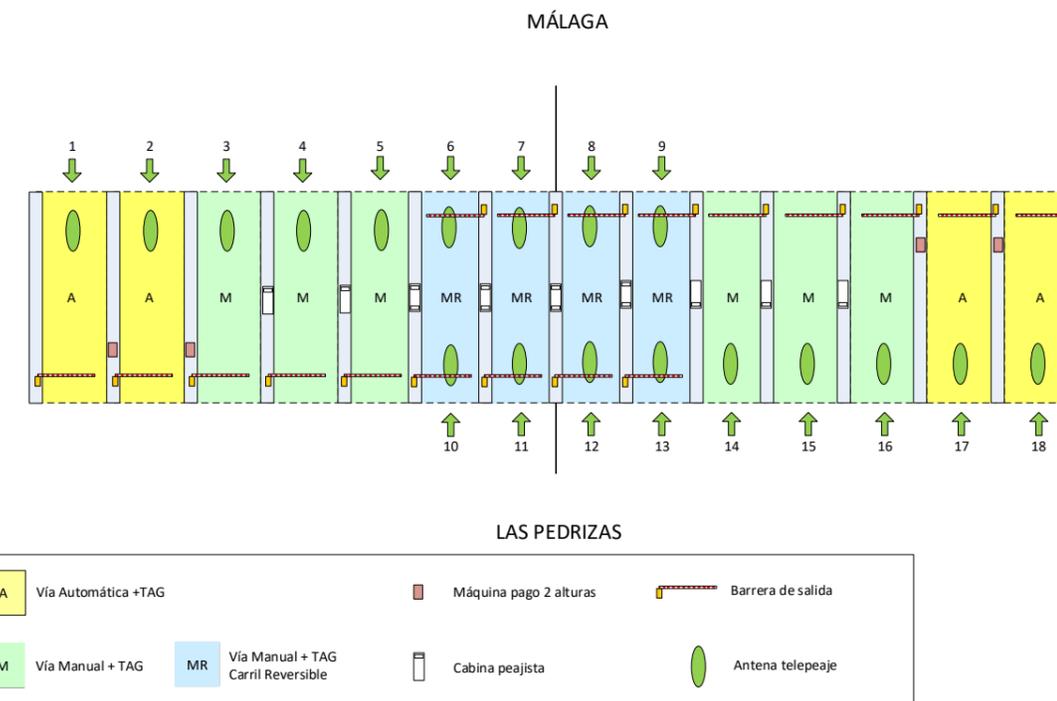
2.1. ESTRUCTURA DETALLADA DEL CONTEXTO DE PEAJE

El Peaje de la Autopista de Málaga AP-46, es un peaje abierto situado en un único punto del tronco, en el P.K. 6+200, en el término municipal de Casabermeja, Málaga. Las oficinas de la Sociedad Concesionaria y el área de conservación se hallan junto a la playa de peaje. La sala de racks con los servidores del peaje se encuentra en el interior del edificio de oficinas.

Todo el equipamiento de peaje existente se puso en marcha en octubre de 2011, fecha de apertura de la autopista AP-46.

2.1.1. Vías existentes

La playa de peaje cuenta con 14 vías físicas, 7 por sentido. Además, las dos vías físicas centrales de cada sentido son reversibles, por lo que puede contarse con hasta 9 vías por sentido. Cada vía, incluida las reversibles, cuenta con un ordenador de vía. Existen por tanto 18 ordenadores de vía y por tanto, funcionalmente, 18 vías.



La separación entre los dos sentidos en el área de peaje se realiza mediante una cadena soportada por postes fijados al suelo. Estos postes se desplazan manualmente para ganar vías en uno u otro sentido cuando es necesario el uso de las vías reversibles.

En caso necesario, las vías automáticas y dinámicas que dispongan de cabina podrán abrirse en modo asistido por un cobrador.

Todas las vías cuentan con un panel de marquesina (PMV de 1 gráfico de 800x800 mm), una cortina en la entrada y otra en la salida, peanas cuenta ejes y de doble rueda, cámara de OCR, Cámara de vía analógica, espira magnética bajo la barrera de salida, PIU (Panel de información al usuario indicador de tarifas), antena de telepeaje y controladora de antena, barrera de entrada, barrera de salida y semáforo de paso.

Las vías automáticas cuentan con un monolito de doble altura. En cada altura se encuentra un lector de tarjetas y una impresora de recibos, monitor, equipo de interfonía y botones para solicitud de ayuda, cambio de idioma del monitor y petición de recibo.

Las vías manuales, en el interior de la cabina, cuentan con un teclado programable con lector de tarjetas, monitor de cobrador, lector de tarjetas e impresora de recibos.

Las vías dinámicas y reversibles cuentan con un pequeño monolito de doble altura con interfonía y botón de petición de ayuda.

Los ordenadores empleados como controladores de telepeaje, así como las tarjetas de entradas y salidas, el switch, la controladora de antena y el detector de espiras se encuentran en un monolito a la intemperie situado al final (salida) de la isleta izquierda de cada vía a excepción de en las vías automáticas (1, 2, 17 y 18) que se encuentran en el interior de la máquina de cobro, resguardados del sol y la lluvia por la marquesina de peaje.

Las isletas cuentan con unos bumper de protección sobre los que se hallan las luminarias.

El switch de cada vía enlaza con el rack de peaje a través de una pareja de fibras ópticas multimodo.

Las vías toman la hora de un servidor centralizado para poder determinar si se está en horario gratuito o de pago (en función de la categoría del vehículo) y en caso de estar en horario de pago si se trata de temporada baja o alta.

2.1.2. Hardware de estación existente

Cada vía cuenta con un switch que enlaza con el rack situado en el edificio de oficinas. En este rack se encuentra el conjunto de conversores de medio fibra multimodo/UTP, un switch y 3 servidores físicos que contienen varias máquinas virtuales:

- Servidor 1: Nivel 4 y servidor de tiempo en cola
- Servidor 2: Respaldo de estación y pasarela de autorización con CECA
- Servidor 3: Estación y Windows cliente para mantenimiento

Además, existe un cuarto servidor de BackUp.

Dentro del rack de estación se encuentra también un servidor para los tránsitos pagados con OBES de prepago, la centralita de interfonía, el array de discos, un KVM, un backup de cinta, y dos Firewall, uno para salida al exterior desde peaje y otro para salida a Bip & Drive.

El servidor de tiempo en cola se alimenta de dos cámaras (una por sentido) situadas en los pórticos previos al peaje y de los datos de tránsitos de la base de datos de peaje.

Además del rack de peaje, se cuenta con otro rack que alberga un servidor de video con licencias para 120 cámaras, 3 estaciones cliente y 2 servidores de ITS desde donde se gestiona el sistema SCADA o software de control ITS, además de un servidor de oficina.

Con el uso de dos racks independientes se consigue separar los servicios de peaje por un lado, y centro de control e ITS en túneles y cielo abierto por el otro.

2.1.3. Software existente

En las vías los ordenadores cuentan con un Linux Fedora 12 y una aplicación de vía. Existen 3 tipos de aplicación de vía distintas: para vía automática, manual y dinámica.

En el servidor (máquina virtual) de estación el sistema operativo es Linux CentOS, conteniendo una base de datos Oracle. La aplicación de estación e proporciona un interfaz web para gestionar el peaje que cuenta con los siguientes módulos:

- Módulo básico
- Módulo de gestión de ficheros adicionales
- Módulo de monitorización
- Módulo de tráfico
- Módulo de armado de ventas TPA
- Módulo de auditoría
- Módulo de liquidación



- Módulo de importación de emisores
- Módulo de recaudación
- Módulo Gestión Promociones (y bono 39)
- Módulo de reconocimiento de deuda
- Módulo de informes
- Módulo de comunicaciones
- Módulo de usuarios
- Módulo de gestión de bolsas
- Módulo de Cálculo de Descuentos
- Módulo de remesas bancarias Off-Line
- Módulo de Base de Datos
- Módulo Bip & Drive
- Módulo de Acumulación (ATA)
- Módulo de tele-cargas
- Módulo de almacenamiento

En el rack de peaje se cuenta con una pasarela de comunicación que centraliza las solicitudes de autorización de pago de todas las vías, las envía a CECA, recibe la autorización o rechazo del pago y se lo comunica a las vías.

También se cuenta en este rack con un servidor propiedad de Bip & Drive que sistemáticamente actualiza los datos de los clientes del sistema de prepago y realiza el cobro, en caso de contar con saldo suficiente, a los usuarios de este sistema de pago en cualquiera de las vías.

Los datos de las vías de peaje son comunicados sistemáticamente a la estación y almacenados en la base de datos.

A petición de los operadores de la concesionaria, la estación genera las remesas a los distintos emisores teniendo en cuenta la política de descuentos existente a los usuarios de telepeaje.

2.2. ESTRUCTURA DETALLADA DEL CONTEXTO ITS

La AP-46 dispone a lo largo de la vía de diverso equipamiento ITS conectado a un centro de control, ubicado en el edificio principal junto a la playa de peaje troncal, desde el que se gestiona cualquier incidencia que ocurra en la

autopista las 24 horas del día con tiempos de respuesta inferiores a 15 minutos en cualquier punto de la concesión.

Dicho equipamiento cuenta con la tecnología más avanzada en sistemas de gestión de tráfico: cámaras de circuito cerrado de TV que cubren todo el recorrido, estaciones de aforo y paneles de mensajería variable. Adicionalmente, los túneles de la autopista cuentan con sistemas específicos de seguridad como postes SOS o sistema de Detección Automática de Incidentes (DAI), sistema contra incendios, barreras de entrada, semáforos y señales de velocidad y aspa/flecha.

En concreto, en el trazado de la AP-46 hay tres túneles de diversa longitud y equipamiento, a saber:

- Túnel de la Zambra (418 m)
- Túnel del Cerro Lechón (1 330 m)
- Túnel del Cerro Negrete (180 m)

En la tabla siguiente se incluye un listado de los equipos actuales en la AP-46, tanto a cielo abierto como en los túneles.

Equipo	Cielo Abierto	T. Zambra	T. Lechón	T. Negrete
CCTV	31	6	18 +6 en galerías	2
ETD	9			
PMV	14			
Meteo completa	1			
Meteo (vel + anem.)	1			
En edificio de control				
Video Wall	3x2 cubos + 12 monitores			



Equipo	Cielo Abierto	T. Zambra	T. Lechón	T. Negrete
Puestos operador	2 Scada, 1 Video + Fibroláser, 1 Video + SOS			
Servidores ITS	2			
Servidor vídeo	1			
En túneles				
SOS (maestro+ esclavo)		4+4	16+4	2+2
Fibrolaser			x	
cable radiante			x	
veleta		1	2	
Anemómetro (interior + exterior)		2+1	2+2	
opacímetro		2	6	
sensor CO		2	4	
DAI		x	x	

Tabla 1 Equipamiento ITS actual en AP-46

La AP-46 cuenta con un sistema de circuito cerrado de televisión compuesto por 32 cámaras asociadas a los túneles (tanto a los tubos de circulación de vehículos como galerías de evacuación) y 31 cámaras a cielo abierto, al que se añadirán las nuevas cámaras de traza a instalar en el Enlace de la AP con MA-20 y Enlace de Casabermeja.

El Centro de Control de la AP-46 cuenta con un servidor de video y un array de almacenamiento que permite la grabación permanente de todas las imágenes 24x7, contando los clientes con una aplicación software para la gestión y visionado de imágenes.

La AP-46 cuenta con un sistema de señalización variable compuesto por 14 Paneles de Mensaje Variable (PMV) instalados en pórticos, banderolas o fijados a túneles, así como semáforos, aspa-flechas y señales control de velocidad. Los equipos existentes son del fabricante DSTA y están integrados en el SCADA existente.

La AP-46 cuenta con un sistema de control de aforos basado en 10 Estaciones de Toma de Datos, que incluyen en el interior de un armario de intemperie detectores de lazo de 4 canales y elementos de conexión a la red. El armario de intemperie será apoyado en una base de cimentación adecuada.

2.3. NORMATIVA APLICABLE

Para la realización del presente documento se utilizará como referencia la NOTA DE SERVICIO 1/2014 “Recomendaciones para la especificación de los requisitos sobre ITS (Sistemas de Transporte Inteligente) en los Estudios Informativos, Anteproyectos y Proyectos de Construcción de la Red Estatal de Carreteras”, en la que remite expresamente a la siguiente normativa legal aplicable a los sistemas ITS:

Normativa española

Aunque en España no existe como tal una normativa legal que tenga por objeto la regulación de los ITS, existen sin embargo algunas disposiciones del ámbito jurídico administrativo de las carreteras que son de aplicación al caso.

Sin pretender su exhaustividad, se relacionan en la lista siguiente las disposiciones legales más directamente relacionadas con la materia:

- Telepeaje
 - Real Decreto 94/2006, de 3 de febrero, por el que se regula la interoperabilidad de los sistemas de telepeaje instalados en las carreteras estatales.



- Real Decreto 662/2012 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.
- Seguridad vial
 - Real Decreto 345/2011, de 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 en la Red Estatal de Carreteras.
- Señalización variable
 - Paneles de mensaje variable (apartado 2 del anexo I del R.G.C.)
 - Manual de señalización variable (BOE 13/06/09)

Normativa de la Unión Europea

(Normas con rango de Directiva)

- Directiva 2004/52/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativa a la interoperabilidad de los sistemas de telepeaje de las carreteras de la Comunidad.
- Directiva 2008/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias.
- Directiva 2010/40/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 7 de julio de 2010 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.

- 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.

Adicionalmente se considera como referencia la siguiente normativa:

Reglamentación sobre instalaciones de energía

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 aprobado mediante Real Decreto 223/2008.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT), aprobado mediante Real Decreto 842/2002, con sus instrucciones técnicas complementarias.
- Orden de 16 de abril de 2010, por la que se aprueban las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, en el ámbito de suministro de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. y Distribuidora Eléctrica del Puerto de La Cruz, S.A.U., en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias, y Orden de 19 de mayo de 2010, por la que se rectifica error por omisión existente en la Orden de 16 de abril de 2010.
- Orden de 19 de agosto de 1997, por la que se aprueba la Norma Particular para Centros de Transformación de hasta 30kV, en el ámbito de suministro de Unión Eléctrica de Canarias, S.A.

Reglamentación sobre tráfico

- Reglamento general de circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado mediante Real Decreto 1428/2003 de 21 de noviembre, con sus modificación posterior mediante Real Decreto 965/2006 de 1 de septiembre.

Reglamentación sobre accesibilidad

- Ley 8/1995, de 6 de abril, de accesibilidad y supresión de barreras físicas y de la comunicación.
- Decreto 227/1997, de 18 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 8/1995, de 6 de abril, de accesibilidad y supresión de barreras físicas y de la comunicación.

Otras normas de referencia

- Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado mediante Real Decreto 314/2006.
- Norma Básica de la Edificación NBE-CPI-96 "Condiciones de protección contra incendios de los edificios", actualmente derogada por el CTE.

3. SISTEMAS DE TRANSPORTE INTELIGENTE (ITS)

Las obras contempladas en el presente apartado abarcan el suministro e instalación de los elementos necesarios para permitir una gestión de tráfico dinámica en su zona de afección (enlace entre MA-20 y A-7), así como la ampliación de la playa de peaje de Casabermeja.

Las actuaciones sobre el equipamiento se corresponden, según la Nota de Servicio 1/2014 "Recomendaciones para la especificación de los requisitos sobre ITS (Sistemas de Transporte Inteligente) en los Estudios Informativos, Anteproyectos y

Proyectos de Construcción de la Red Estatal de Carreteras", a los siguientes dominios funcionales ITS y tipología de sistemas:

DOMINIO		Dispositivos ITS		
GV Explotación y gestión vial en general		Captura de datos		Diseminación de la información
TIPO de ITS	Aplicaciones ITS	Detección y aforo de vehículos	Cámaras CCTV	Paneles de mensaje variable
Sistemas para la gestión ordinaria de la vialidad	Medida de las variables del tráfico en la vía	✓		
	Control y regulación del tráfico en general		✓	
	Sistemas de información al conductor en las vías			✓
Sistemas para el control de vehículos especiales y mercancías peligrosas	Seguimiento en tiempo real de vehículos especiales y con mercancías peligrosas		✓	✓
	Diseminación de la información e instrucciones de emergencia a los vehículos afectados y otros usuarios			✓
Sistemas de respuesta frente a accidentes y auxilio en ruta	Monitorización de la situación en la vía		✓	

DOMINIO		Dispositivos ITS		
SE Seguridad en circunstancias especiales		Captura de datos		Diseminación de la información
TIPO de ITS	Aplicaciones ITS	Detección y aforo de vehículos	Cámaras CCTV	Paneles de mensaje variable
Sistemas de ayuda a la vialidad invernal	Monitorización y control de las condiciones meteorológicas locales en la vía		✓	
	Diseminación de la información y activación de los protocolos de actuación			✓

DOMINIO		Dispositivos ITS							
GP Gestión de peaje		Captura de datos				Diseminación de la información			
TIPO de ITS	Aplicaciones ITS	Detección y clasificación	Identificación del vehículo (OBU, matrícula, datos registrales, etc.)	Localización del vehículo en la vía o área sometida a peaje	Registro del tránsito	Otros dispositivos de captura de datos aplicables a la gestión del pago del peaje	Paneles de mensaje variable	Dispositivos específicos en las vías de pago	Otros medios o canales de información sobre peajes
Sistemas de peaje electrónico	Detección, clasificación, identificación y en su caso localización de los vehículos sujetos a peaje	✓	✓	✓					
	Cobro electrónico y/o gestión integrada de transacciones				✓	✓	✓	✓	
	Detección y gestión de infracciones, enforcement		✓		✓				
	Control y persecución del fraude		✓						
	Sistema de verificación, control y auditoría del sistema de peaje				✓	✓		✓	
	Otras aplicaciones relevantes para la gestión del pago de la vía								✓

Básicamente, la instalación se compone de los siguientes dispositivos:

- Sistema de cámaras de televisión (CCTV).
- Sistema de Señalización Variable (PMV).
- Sistema de Aforo de Tráfico (ETD).
- Sistema de Peaje electrónico

Adicionalmente, se complementa el proyecto con las actuaciones necesarias para proporcionar alimentación eléctrica y comunicaciones a los sistemas anteriores, de manera que sean gestionados desde el centro de control existente.

Para la instalación de los sistemas descritos anteriormente, se utilizarán las canalizaciones situadas a lo largo de todo el trazado objeto del proyecto. Se ha previsto una canalización general de 2 tubos de 110 mm de diámetro exterior y un tritubo de 3x40 mm de diámetro, todos ellos fabricados en polietileno de alta densidad (PEAD).

3.1. RELACIÓN DE LOS SISTEMAS ITS CON LOS OBJETIVOS BUSCADOS

A la hora de definir los impactos principales perseguidos con la implantación de sistemas ITS es necesario, en primer lugar, recordar los objetivos que se persiguen con estos sistemas, que son:

- Seguridad: incrementar la seguridad en el sistema de transporte carretero tanto para usuarios como mercancías, y su interconexión con otros medios, reduciendo los percances y accidentes.
- Comodidad: Mejorar la cantidad y calidad de información relacionada con el transporte carretero, tanto para los usuarios como para los tomadores de decisiones.
- Fluidez: mantener la Autopista en estado de flujo continuo, sin interrupciones, durante el mayor tiempo posible.
- Sostenibilidad: Fomentar la sostenibilidad del sistema de transporte carretero a través del uso eficiente de recursos y reduciendo los tipos de contaminación asociados a la utilización de la red carretera.
- Fiabilidad: capacidad del Usuario para predecir el tiempo de trayecto sin eventualidades en el camino para fines logísticos.

Estos objetivos se relacionan con los dominios, tipos de ITS y dispositivos definidos en la NOTA DE SERVICIO 1/2014 de la forma en que se presenta en la tabla a continuación. Para cada uno de los servicios ITS, se recogen los sistemas asociados al mismo, y se destaca el objetivo u objetivos hacia los que está orientado este servicio. La forma de indicar estos objetivos es a través del siguiente código de colores:



Verde oscuro: Objetivo principal relacionado con el sistema ITS.



Verde claro: Otros objetivos dentro del área de influencia del sistema ITS.



Dominio	Tipo ITS	Aplicación ITS	Sistema ITS asociado	IMPACTOS PRINCIPALES				
				SEGURIDAD	COMODIDAD	FLUIDEZ	SOSTENIBILIDAD	FIABILIDAD
Información para viajeros	Información previa al viaje	Información vial y de tráfico	APLICACIONES WEB					
	Información durante el viaje	Información en vía Información mediante dispositivos móviles	ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN DINÁMICA					
Explotación y gestión vial en general	Control del tráfico	Supervisión de tráfico	CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN SENSORES DE DETECCIÓN DE TRÁFICO Y AFORO VEHICULAR					
		Pronóstico de tráfico y gestión de la demanda.	APLICACIONES ESPECÍFICAS (PROTOCOLOS DE GESTIÓN DEL TRÁFICO - RECOGIDA Y UTILIZACIÓN DE HISTÓRICOS)					
	Gestión de la demanda	Gestión de accesos a zonas con alta congestión	ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN DINÁMICA APLICACIONES ESPECÍFICAS (PROTOCOLOS DE GESTIÓN DEL TRÁFICO)					
		Gestión del tráfico en zona de obras	ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN DINÁMICA APLICACIONES ESPECÍFICAS (PROTOCOLOS DE GESTIÓN DEL TRÁFICO)					
		Gestión del tráfico en el lugar del incidente	DETECCIÓN SENSORES DE DETECCIÓN DE TRÁFICO Y AFORO VEHICULAR GESTIÓN ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN DINÁMICA					
			APLICACIONES ESPECÍFICAS (HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE INCIDENTES)					
Gestión de peaje	Transacciones financieras electrónicas relacionadas con el transporte	Cobro electrónico de peaje	SISTEMAS DE COBRO DE PEAJE - PAGO ELECTRÓNICO					
Administración de almacenamiento de datos	Archivo de datos	Archivo de datos ITS	APLICACIONES ESPECÍFICAS (RECOGIDA Y UTILIZACIÓN DE DATOS HISTÓRICOS)					
	Almacenamiento de datos	Depósito físico para archivos de datos ITS	APLICACIONES ESPECÍFICAS (RECOGIDA Y UTILIZACIÓN DE DATOS HISTÓRICOS)					

3.2. INDICADORES DE LOS BENEFICIOS DE LOS SISTEMAS ITS

Los impactos o beneficios principales de los sistemas ITS están relacionados necesariamente con unos objetivos y metas, para cada uno de los cuales se describen los tipos de beneficios asociados, así como los indicadores propuestos para la evaluación de estos beneficios.

OBJETIVO (METAS)	BENEFICIO ASOCIADO/DESCRIPCIÓN	INDICADOR - PARÁMETRO DE MEDIDA
Seguridad Accidentalidad Mortalidad Severidad Accidentes Puntos Negros Tiempos de Respuesta Observancia de la Ley	SEGURIDAD DEL TRÁFICO Incluye los beneficios asociados a la reducción de la cantidad de accidentes de tráfico y/o la gravedad de sus consecuencias. SEGURIDAD PÚBLICA Se refiere a los beneficios producidos por la disminución de actos delictivos contra los usuarios, sus vehículos, los vehículos de transporte público o carga, así como cualquier recinto o instalación de la vialidad (estaciones de servicio, estaciones de cobro, etc.).	- Tasa de accidentes. - Tasa de accidentes con víctimas (heridos graves o fallecidos). - Tasa de mortalidad. - Número de accidentes secundarios. - Infracciones por exceso de velocidad. - Número de actos delictivos realizados (robos, asaltos, etc.). - Costos de reparaciones o reposiciones de elementos dañados o sustraídos.
Comodidad Planificación Información en tiempo real Condiciones climáticas Vía y tráfico Registro de vehículos y pasajeros Registro de bienes y mercancías. Base de datos. Proyección demanda.	TIEMPOS DE VIAJE Se incluye en los beneficios asociados a la información aquellos que tienen que ver con posibles reducciones en los tiempos de demora, bien por congestiones recurrentes o bien por incidentes, derivadas del uso de sistemas ITS, por ejemplo, por el uso de rutas alternativas por parte de los usuarios con base en esta información.	- Tiempos de demora por incidente. - Tiempos de demora por congestión recurrente. - Variabilidad de los tiempos de viaje.
Fluidez Supervisión Información en tiempo real Planificación Coordinación Selección de rutas Base de datos	PREVISIÓN Los beneficios asociados a la fluidez conllevan una reducción de costos (económicos y de tiempo) relacionados con una correcta previsión. También pueden conllevar a los posibles incrementos de capacidad de la infraestructura debido al uso de ITS.	- Nivel de servicio. - Costos de operación vehicular. - Tiempo de demora en estación de peaje.
Sostenibilidad Congestionamientos Emisiones CO ₂ Medio Ambiente Infraestructura	ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE Se incluyen en este apartado los beneficios relacionados con el medio ambiente y el uso eficiente de la energía.	- Emisiones de CO ₂ u otros gases nocivos. - Consumo de combustible.
Fiabilidad Percepción de calidad Servicios adicionales Percepción de beneficios Reducción de tiempos de viaje	SATISFACCIÓN Este tipo de beneficio se refiere principalmente a la percepción por parte del usuario de un incremento en la calidad del servicio como consecuencia de la implantación del proyecto ITS.	- Satisfacción de los usuarios.

3.3. CÁMARAS DE TELEVISIÓN (CCTV).

El CCTV permite que el conjunto de operadores consigan por inspección visual una información adicional en tiempo real que mejore la explotación de la vía. El CCTV se utiliza para confirmar el riesgo detectado y calibrar la magnitud del incidente, además de ayudar al diseño de la respuesta y de realizar un análisis posterior a partir de las situaciones registradas.

La instalación de un sistema de vigilancia visual en la MA-20 y A-7, así como en el Ramal de acceso y en el paso inferior existente en el enlace de Casabermeja permite la vigilancia en tiempo real mediante la captación y transmisión al centro de control de imágenes obtenidas con cámaras de T.V., móviles situadas a lo largo de la traza de la vía.

Los objetivos a cubrir por el sistema son:

- a) Potenciar la seguridad vial mediante el análisis particular del estado de situación, para tomar decisiones de implantación de actuaciones.
- b) Mejorar la explotación, tomando decisiones operativas que puedan mejorar el sistema general de funcionamiento del tráfico en la carretera.
- c) Análisis de resultados de actuaciones de control, con objeto de mejorar los parámetros del sistema y las estrategias de actuación.
- d) Obtención de información sobre el estado de funcionamiento general para su difusión a los diferentes servicios, y para contestar sus consultas directas al centro de control.

El sistema de CCTV permitirá que el operador del centro de control pueda visualizar imágenes de la vía para:

- a) Monitorización del tráfico: La visión de la carretera sirve de apoyo a los operadores para comprobar el estado real del tráfico, bien por observación directa, o bien como medio de verificación de informaciones de otros sistemas.

- b) Monitorización de las condiciones meteorológicas: La visión de la carretera como del área circundante a ella sirve de apoyo a los operadores para comprobar las condiciones climatológicas de la zona y su posible influencia en la seguridad de los conductores o en el estado de la vía.
- c) Servir de apoyo a los operadores en labores de explotación. En este sentido, la visión directa es la única forma posible de verificación de una determinada circunstancia (correcto funcionamiento de una parte del sistema, validación de fases en un determinado protocolo de actuación que permita la autorización para la ejecución de fases posteriores, etc.).
 - a. Servir de apoyo en la gestión de incidentes. La videovigilancia constituye uno de los elementos clave en el control y seguimiento de las distintas fases en las que se puede dividir la gestión de incidentes:
 - b. Detección. La detección de un incidente en el momento en que se produce es clave a la hora de minimizar tanto el tiempo de respuesta (aviso a los agentes externos apropiados para su resolución) como el posible impacto sobre el resto de los usuarios de la vía (información del incidente y situación).
 - c. Por otro lado, la posibilidad de que el incidente quede registrado por el sistema (grabación del momento del incidente), puede permitir el estudio posterior de las causas y de las posibles responsabilidades de los elementos implicados; posteriormente se utilizará para la mejora de la explotación tanto en aspectos preventivos como correctivos de la gestión de incidentes.
- d) Verificación. La verificación real del incidente permite confirmar que el incidente ha ocurrido, realizando una primera valoración visual del alcance y situación.
- e) Información. Advertir al resto de conductores de que se ha producido un incidente (paneles de mensaje variable, radio, megafonía, semáforos, etc.).
- f) Respuesta. La respuesta al incidente conlleva la movilización del personal apropiado, equipos y medios de coordinación, tan pronto se tenga la certeza de que el incidente se ha producido.



- g) Trabajos en campo. Aquellos que permiten solucionar el incidente de la manera más rápida y eficaz: valoración precisa del mismo, establecimiento de niveles de prioridades, notificación y coordinación de los distintos agentes externos implicados en la solución del incidente, actuación sobre el tráfico afectado mediante la apropiada señalización (canalización, rutas alternativas, etc.).
- h) Restablecimiento de condiciones de la zona. Proceso por el cual se devuelve la zona del incidente a la situación en la que se encontraba antes de producirse éste (retirada de vehículos, limpieza de cristales, eliminación de líquidos vertidos, etc.).

En todas y cada una de las fases del procedimiento de gestión de incidentes, el apoyo por parte de los operadores en el sistema de captación de imágenes es fundamental, no tanto en la detección del incidente en sí, como en su verificación, primera evaluación y seguimiento del tráfico en las zonas afectadas.

Los principales elementos de los que consta un circuito cerrado de televisión son:

- Cámara: elementos encargados de recoger la información visual y transformarla en señal de vídeo.
- Sistema de transmisión de la señal: conjunto de emisores, receptores y cableado empleados en la transmisión de la señal de vídeo desde la cámara hasta el Centro de Control.
- Sistema de selección, control y visualización de las imágenes: a partir de las señales de vídeo que llegan desde la vía se realiza el control de alarmas y conmutación (matrices o servidores de vídeo) a los monitores donde se reconvierte la señal de vídeo en imagen luminosa visible.
- Equipos de grabación: almacenan las imágenes de forma temporal o permanente.
- Elementos auxiliares de fijación, conexionado y alimentación.

Los criterios de ubicación de las cámaras de televisión se centran principalmente en el aprovechamiento del área de control que presentan las cámaras, de este modo, y dada su versatilidad en cuanto a zoom y control telemático del movimiento, es preferible la situación de las cámaras en nudos y enlaces, para obtener la máxima información visual del estado de la vía, así mismo se deben colocar también en aquellos puntos que presenten o sean susceptibles de presentar conflictos de tráfico.

Atendiendo a estos criterios, en el enlace de estudio se han colocado cámaras, sobre columna de 15 metros en los siguientes puntos:

A) ENLACE AP-46 CON MA-20

- P.K. 1+060 Ramal 2 MA-20 a A-7.
- P.K. 0+050 Ramal 1 A-7 a MA-20.
- P.K. 0+0360 MA-20 Carril de deceleración.

B) ENLACE AP-46 CON MA-3404

- Proximidades a nueva Glorieta MA-3404 y P.K. 0+120 del Vial de acceso (eje1).
- Paso inferior bajo la AP-46 del enlace de Casabermeja que contará también con brazo y adaptador iguales a las de los mástiles, además de barra de fijación a techo o pared.
- P.K. 0+150 Ramal 2 de acceso a la playa de peaje

Desde esa ubicación, las cámaras controlan la totalidad del nuevo ramal.

Las nuevas cámaras a instalar serán tipo Domo y cumplirán al menos con las siguientes características: sensor CMOS 1/2,8 pulgadas y escaneo progresivo, 2 MP, Zoom óptico de 30x4,5 mm -135 mm (F1.6 - F4.4) y 16x digital, sensor D/N, filtro IR conmutable de forma mecánica, rango de giro 360º continuos, hasta 256 preposiciones y rondas de vigilancia, con capacidad de interoperabilidad ONVIF Profile S, ONVIF Profile G; GB/T 28181, compatible con los principales protocolos IPv4, IPv6, UDP, TCP, HTTP, HTTPS... y compresión de vídeo H.265/H.264 M-JPEG, a instalar sobre columna de 15 metros especiales para colocación de cámaras

de televisión. La alimentación a las cámaras se hará mediante Ethernet (PoE); de este modo se consigue recibir la imagen y enviar a la cámara tanto alimentación como las órdenes de movimiento, zoom y enfoque con un único cable.

El conjunto de equipos y trabajos constitutivos de la partida Cámara Domo con alimentación a través de Ethernet queda compuesto por:

- A) Cámara Domo.
- B) Brazo a pared o mástil.
- C) Adaptador a mástil.
- D) Armario de campo a pie de cámara para equipos de control, comunicaciones y alimentación eléctrica.
- E) Puerto de alimentación remota a instalar en el armario a pie de cámara.
- F) Cable Ethernet de conexión entre puerto de alimentación remota y cámara domo, instalado por el interior de la columna. Como mínimo se empleará cable UTP cat 6.
- G) Inserción de la nueva imagen en el sistema de video existente en el Centro de Control de la AP-46.

Podrán emplearse otros equipos distintos a los indicados siempre que sus características técnicas sean iguales o superiores a las de los equipos indicados y que sean compatibles con el sistema de video existente en el Centro de Control de la AP-46.

Todos los elementos auxiliares a la cámara que no tengan que encontrarse en lo alto del mástil se recogerán en un armario de intemperie de chapa que contará con equipo de transmisión y alimentación de telemando, diferencial térmico, fijación a columna, ventilador para aireación forzada, cableado y conexionado.

El Centro de Control recibirá las imágenes de las cámaras de vídeo y será el punto donde se gestionarán, operarán y visualizarán todas las cámaras instaladas a lo largo del trazado.

Las funciones del sistema de recepción serán las siguientes:

A. Gestión, operación y control integral del sistema CCTV:

- Visualización de las imágenes de vídeo de las cámaras.
- Telemando de las cámaras monitorizadas.
- Registro e histórico de alarmas.
- Gestión de las peticiones de streams de vídeo por parte de los usuarios.
- Generación de secuencias, con funciones de creación, modificación y borrado de las mismas.
- Programación de preposiciones de las cámaras.
- Recuperación y visionado de videograbaciones. Funciones de pausa y velocidad de avance y rebobinado.
- Gestión de las grabaciones de vídeo.

B. Grabaciones discretas de cámaras:

- Grabaciones automáticas de cámaras seleccionadas.
- Generación de grupos de cámaras para grabaciones múltiples.
- Posibilidad de visualización y grabación de imágenes pregrabadas.

Desde el Centro de Control se transmitirá la señal de telemando hasta las diferentes cámaras DOMO vía TCP/IP a través de las redes de comunicaciones de la autopista.

Las nuevas cámaras habrán de instalarse sobre un nuevo servidor similar al existente que será ubicado en el rack de ITS existente en el Centro de Control de la AP-46, de modo que servidor e imágenes de cámaras queden disponibles en el sistema de video. Este nuevo servidor admitirá al menos 128 canales con sus correspondientes licencias.

Los nuevos enlaces y las nuevas cámaras instaladas habrán de quedar representadas y accesibles en la aplicación de video de manera equivalente a las existentes.

3.4. PANEL DE MENSAJERÍA VARIABLE (PMV)

La señalización dinámica permitirá a los operadores del Centro de Control informar a los conductores sobre el estado de la vía, de las situaciones de riesgo y de las medidas de protección que deberán adoptar para minimizar los daños ante escenarios imprevistos, facilitando la gestión del trazado de autopista.

La gestión del sistema de señalización dinámica será realizada por los operarios del Centro de Control, que controlarán los distintos elementos a través de las redes de comunicaciones.

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

Las causas que pueden aconsejar la exhibición de señalización dinámica son las siguientes:

- Causas producidas por los propios vehículos: incendios, accidentes, averías, retenciones y congestiones.
- Condiciones meteorológicas en la vía: lluvia, niebla, hielo, nieve.
- Mantenimiento y conservación de la vía.

La información que se presentará a los usuarios será la siguiente:

- Información de carácter general: obras, estado de la vía y condiciones meteorológicas que afecten a la visibilidad y al deslizamiento.
- Información con datos que se obtendrán por el sistema de vigilancia y detección de incidentes: accidentes, retenciones, congestiones, cierre y vías inutilizadas, necesidad de cambio de carril, conveniencia u obligación de utilizar un carril, velocidad aconsejable de forma circunstancial, tiempos de recorrido, etc.
- Información con datos obtenidos fuera de la vía y que se presentará en los accesos a la misma: desvíos aconsejables, estado de congestión en itinerarios alternativos o complementarios.

La principal funcionalidad del sistema a cielo abierto, tanto en los accesos a la autopista como en el tronco de la misma tiene como objetivo fundamental informar al viajero de los incidentes que se hayan producido en la autopista y en caso de ser necesario, recomendar el uso de otras alternativas viarias.

El criterio que se ha seguido a la hora de proyectar las instalaciones, es la de poder informar a los usuarios que accedan a cada uno de los tramos objeto de estudio de un corte en vía, de cualquier incidente que se produzca en la misma, tiempos de recorrido, recomendarles una ruta alternativa a seguir, etc. Para ello se deben instalar equipos de información al usuario en las vías de acceso. Para poder informar a los conductores con suficiente antelación, estos equipos se ubicarán antes del enlace con la vía, de modo que tengan el suficiente tiempo para que puedan decidir la ruta a tomar.

Con este objetivo se emplearán paneles de mensaje variable, situados sobre banderola, de forma que la información es específica para esa ubicación y ese sentido de la marcha. Así, cada PMV de la autopista podría estar presentando una información diferente en un mismo momento.

Por tanto, y atendiendo este razonamiento, se proyectan instalaciones de señalización dinámica en los siguientes puntos del tramo y sus enlaces:

- P.K. 11+700 de la MA-20
- P.K. 239+050 de A-7 (ascendente)
- P.K. 238+950 de A-7 (descendente)

Se propone el panel de mensajería variable montado sobre banderola visitable de acero galvanizado, con las siguientes características mínimas:

- Zona alfanumérica de 3 líneas de 12 caracteres de 320 mm de altura.
- Zona gráfica RGB de 32x32 pixels 40 mm.
- Alimentación en monofásico o trifásico.
- Compatible con protocolo DGT de control.



- Luminancia clase I3, relación de contraste clase R3, amplitud de luz clase B4.
- Control de luminosidad automático.
- Comunicaciones fibra, GPRS-3G, Ethernet, RS232, RS422...

El panel estará compuesto por los siguientes elementos:

- Soporte: sustento físico del panel, que consiste en una banderola anclado al suelo donde se coloca.
- Panel: elemento donde se muestra la información, compuesto por un área gráfica y 3 líneas de 12 caracteres, a instalar en la banderola. Están diseñados para que sólo lo vean los conductores que están frente a ellos, y son visibles tanto de día como de noche.
- Armario de campo a pie de banderola para equipos de control, comunicaciones y alimentación eléctrica.
- Comunicación: permite el envío de información que tiene que mostrarse del centro de control al panel.
- Alimentación: Los paneles se alimentan mediante conexión a la red eléctrica.

Todos los elementos auxiliares al panel que no tengan que encontrarse en la banderola se recogerán en un armario de intemperie de chapa que contará con equipo de transmisión y alimentación, diferencial térmico, ventilador para aireación forzada, cableado y conexionado.

Podrán emplearse otros equipos distintos a los existentes siempre que sus características técnicas sean iguales o superiores y que sean compatibles con el sistema de señalización variable controlado desde el Centro de Control de la AP-46.

Los nuevos equipos de señalización variable habrán de quedar debidamente representados y accesibles en el centro de control de la autopista de manera similar al resto de elementos de señalización variable existentes

3.5. ESTACIONES DE TOMA DE DATOS (ETD)

En el conjunto de los sistemas para la gestión y control del tráfico, la adquisición de datos tiene una vital importancia, ya que a partir de ellos se elaboran las estrategias de gestión, se facilita la información al usuario y se detectan incidencias anormales en la vía.

Dentro del sistema de detección, clasificación y contaje de vehículos propuesto, las Estaciones de Toma de Datos (ETD's) son las encargadas de captar dicha información y procesarla de tal manera que sea comprensible y útil para los responsables de la explotación de la red viaria.

Las ETD aportan datos de interés para análisis instantáneos de tráfico, dentro de la gestión integral de la vía y sirven de base para el análisis a posteriori de estrategia para el futuro:

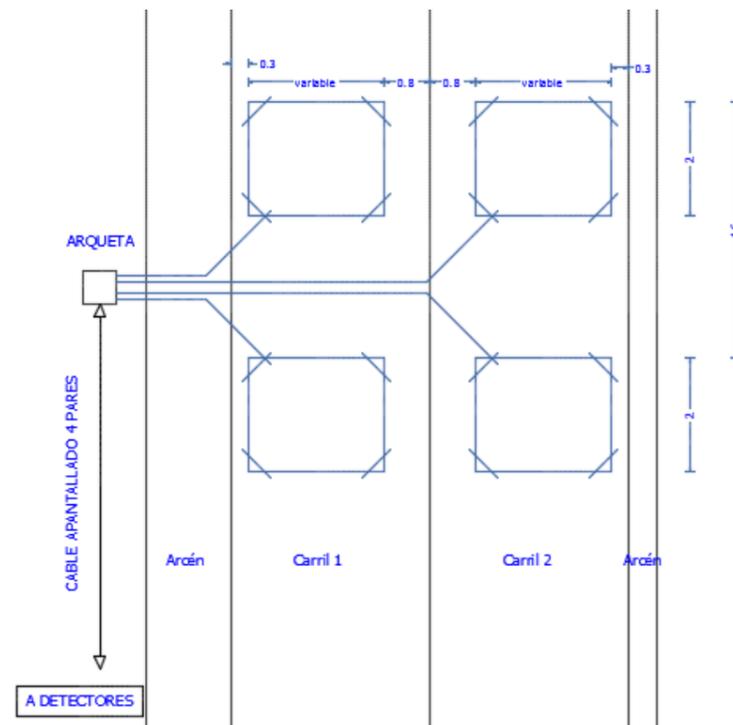
- Nivel de servicio de la vía
- Cumplimiento de los límites de velocidad por parte de los conductores
- Análisis para mejora de infraestructuras para el futuro

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).

Por tanto, el sistema completo de detección de tráfico se compone de:

- Sensor, en este caso de tipo inductivo o espira, enterrada bajo el pavimento de la calzada. Constará de dos espiras por carril de 2x2 m con separación de 2 m entre espiras del mismo carril.
- Detector electromagnético, tarjeta electrónica en formato rack, encargado de acondicionar la señal procedente del sensor y transmitirla a la ETD. Consta de un circuito RLC oscilador que alimenta a la espira y de un circuito que interpreta las variaciones de frecuencia originadas por el paso de vehículos sobre la misma.

- Estación de Toma de Datos (ETD), cuya función es la de procesar las señales medidas por el detector. La ETD podrá cumplir dos funciones diferentes: conocimiento exacto del tipo y aforo de tráfico, para finalidades estadísticas, y la detección de incidentes. Normalmente, las ETD's se dimensionan para un máximo de 24 detectores simples o 12 en el caso de que fueran dobles. Constará de los siguientes elementos:
 - Fuente de alimentación
 - Unidad Central de Proceso (CPU)
 - Tarjeta de memoria
 - Tarjeta de entradas/salidas digitales



Los detectores y ETD se encuentran alojados en un armario de campo, al igual que los equipos de control, comunicaciones y alimentación eléctrica. Este armario de intemperie estará apoyado en una base de cimentación adecuada y

contará con ventilación forzada, equipo de transmisión y alimentación, diferencial térmico, cableado y conexión.

3.5.1. Principio de funcionamiento

El circuito oscilador del detector es el encargado de producir un campo electromagnético de una determinada frecuencia. Este campo se ve alterado cuando las piezas metálicas de los vehículos entran en la zona de influencia del mismo. Las alteraciones consisten en una variación de la inductancia característica de la espira que se traduce, asimismo, en una variación de la frecuencia del circuito RLC oscilador. La medición de dicha frecuencia permite registrar el paso o estacionamiento de un vehículo sobre la espira; de ello se encarga también el detector, convertir las variaciones del campo magnético de las espiras en pulsos, que serán posteriormente enviados, mediante par trenzado, a la ETD.

La estación de toma de datos, cumpliendo con la Norma UNE 135421 "Equipamiento para señalización vial. Estaciones de toma de datos" sobre funcionalidad y protocolos aplicativos, estará configurada para suministrar, en tiempo real e integrado para un periodo de tiempo establecido, los datos siguientes:

- Intensidad. Número de vehículos que han pasado por un detector durante el periodo de integración.
- Velocidad (km/h). Velocidad media de los vehículos en el periodo de integración.
- Longitud (decímetros). Longitud media de los vehículos que han pasado por las espiras durante el periodo de integración.
- Distancia media entre vehículos (metros). Promedio de distancias entre la parte trasera de un vehículo y la delantera del siguiente.
- Ocupación (%). Tanto por ciento del periodo de integración que una espira ha permanecido ocupada por vehículos.
- Detección de congestión (booleano: 1 = Hay congestión; 0 = No hay congestión).



- Detección de Intensidad inversa. Booleano que indica si ha circulado algún vehículo en sentido contrario al establecido. (1= Algún vehículo ha circulado en sentido contrario; 0 = Ningún vehículo ha circulado en sentido contrario).
- Sentido de Circulación Establecido. Para caso de detectores dobles indica cuál de los dos sentidos (0 = Directo, 1 = Inverso) es el vigente actualmente.
- Clasificación de Vehículos por Longitud. En número absoluto de vehículos y por clase, clasificación mínima en 2 umbrales de longitud.
- Clasificación de Vehículos por Velocidad. En número absoluto de vehículos y por clase, clasificación mínima en 3 umbrales de velocidad.

Los datos se obtendrán como resultado de la integración de los datos instantáneos de tráfico en periodos de 1, 5, 10, 15, 30 o 60 minutos, configurable según los requerimientos.

- Además de estos datos estadísticos es capaz de proporcionar las siguientes alarmas:
- Congestión de Carril. La ETD ha de poder determinar el estado de "Congestión en Carril".
- Vehículo en Sentido Contrario por carril.
- Cambio de Sentido en carril. Se determinará automáticamente tras la detección de paso de 3 vehículos consecutivos en sentido contrario.

Se proyecta la instalación de detectores de tráfico en los puntos que a priori son de tráfico más conflictivo o bien permiten llevar un control sobre el número y tipo de vehículos que circulan en cada instante.

Para poder realizar un control del tráfico circulante por las vías de la autovía MA-20, se incluyen 4 Estaciones de Toma de Datos (ETD), conectadas a sistemas de inducción magnética constituidos por espiras integradas en la calzada, que

permitan detectar el paso de los vehículos que atravesasen el punto de conteo. Se seguirá lo establecido en la "Nota de Servicio 1/2007" del Ministerio de Fomento.

Se instalarán dos espiras en cada uno de los carriles del punto de aforo separadas convenientemente.

En nuestro Proyecto se situarán dos ETDs de 4 carriles, una para cada calzada tanto en dos ubicaciones distintas; una en la AP-7 para recoger datos del tráfico en el tronco y las entradas/salidas desde los ramales de conexión, y otra en la MA-20 con funcionalidad equivalente a la anterior:

- P.K. 0+460 MA-20 Carril de deceleración aproximadamente P.K. 12+160 MA-20.
- P.K. 0+330 MA-20 Carril de aceleración aproximadamente P.K. 12+040 MA-20.
- P.K. 0+300 A-7 Carril de deceleración aproximadamente P.K. 239+250 A-7.
- P.K. 0+330 A-7 Carril de aceleración aproximadamente P.K. 239+250 A-7.

Las características mínimas de los equipos a instalar serán:

- Protocolo de comunicación DGT.
- Interfaz de control y mantenimiento: RS-232/ RS-485 conmutables, Ethernet, USB.
- Equipo industrial enrackable en armario de 19", con tarjetas formato simple Europa.
- Hasta 6 detectores.
- Sistema de alimentación ininterrumpida.
- Rango de velocidad de 0-250 km/h.
- Error de detección <1%, clasificación <3%.
- Capacidad de almacenamiento de datos offline al menos 30 días.

Podrán emplearse otros equipos distintos a los indicados siempre que sus características técnicas sean iguales o superiores a las de los equipos existentes y



que sean compatibles con el sistema de control de aforos existente en el Centro de Control de la AP-46.

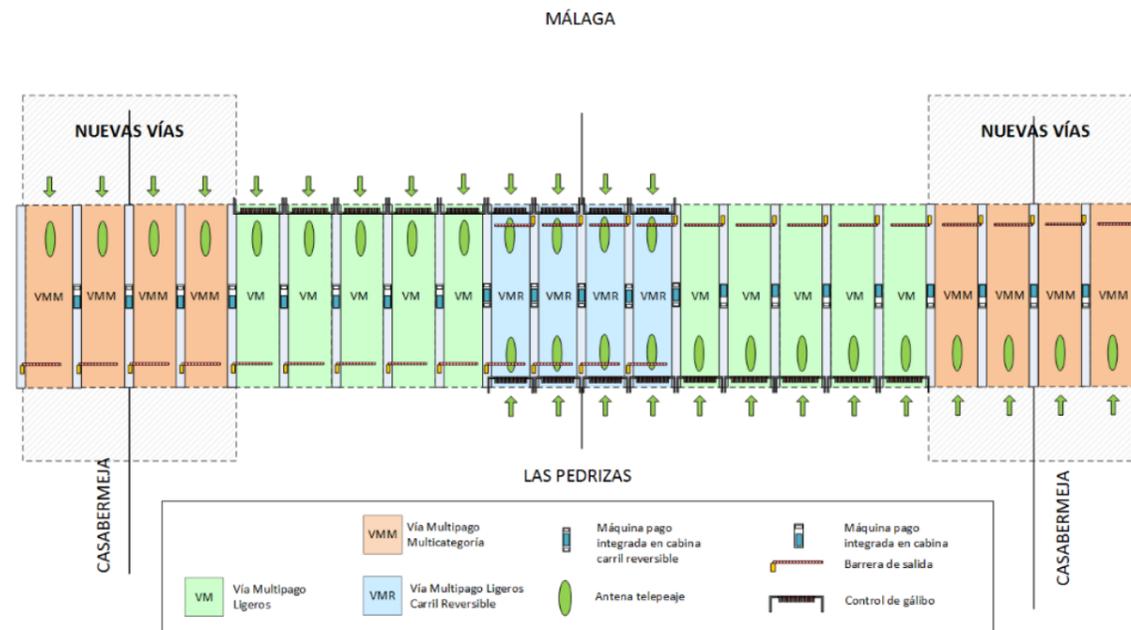
Los datos de las nuevas ETDs instaladas habrán de quedar recogidos en la base de datos existente y debidamente representadas y accesibles en el centro de control de la autopista de manera equivalente al resto de ETDs existentes.

3.6. SISTEMA DE PEAJE

Se pretende ampliar la playa de peaje con ocho nuevas vías, cuatro por sentido. La dos vías más externas en cada sentido se destinará al nuevo enlace con Casabermeja, pudiendo incorporarse en caso de necesidad al peaje central mediante elementos mecánicos móviles. Las otras dos vías por sentido se destinarán al peaje troncal, funcionando de manera equivalente a las vías existentes, siguiendo el mismo modelo operativo.

Las nuevas vías admitirán Pago Manual, Telepeaje y Pago Automático para lo que se equiparán con todos los periféricos y elementos que permiten realizar el cobro con la intervención de un cobrador, bien sea en efectivo o con Tarjetas Bancarias, así como la realización del cobro sin necesidad de cobrador, a través del Sistema de Identificación de Vehículos por Radiofrecuencia o bien a través de una máquina que permite el pago con efectivo o tarjeta bancaria:

- Manual: con la intervención de un cobrador se permite el pago en efectivo o con tarjetas bancarias, encargándose el cobrador del proceso de clasificación del vehículo y cobro del peaje. Este modo se utiliza en casos excepcionales en base a la demanda del tráfico (operación salida, periodo vacacional...).
- Automático: mediante efectivo o tarjeta bancaria; disponible para todo tipo de vehículos (sistema multicategoría).
- Telepeaje: además dispone de un Sistema de Identificación de Vehículos por Radiofrecuencia (DSRC) que permite realizar el pago de forma automática y sin necesidad de que el vehículo se pare.



Las dos vías externas por sentido estarán destinadas al nuevo enlace de Casabermeja, mientras que las siguientes dos nuevas vías por sentido serán multicategoría, pensadas para desviar el tráfico de pesados por estas vías laterales dejando libres las centrales para vehículos ligeros. Se mantienen como carriles reversibles los cuatro centrales. En función de la demanda de tráfico se dispondrá de mecanismos de apertura de vías de manera que se pueda incorporar las vías laterales del acceso a Casabermeja como parte del peaje troncal. Todas las vías contarán con antena de telepeaje, cabina para cobro manual y máquina automática de pago de peaje (ATPM) de una o dos alturas (según corresponda) para tarjetas magnéticas/chip/contactless así como metálico con reciclado de monedas y billetes.

A propuesta de la concesionaria se numerarán las nuevas vías de manera acorde al sistema actual, cuidando en todo caso que no se repitan números existentes, incluyendo las vías virtuales y dispositivos móviles para cobro anticipado. En caso de que se decida por una nueva numeración del conjunto de vías (nuevas y existentes) la base de datos existente y los backups guardados habrán de modificarse para que el histórico sea coherente con la nueva numeración.

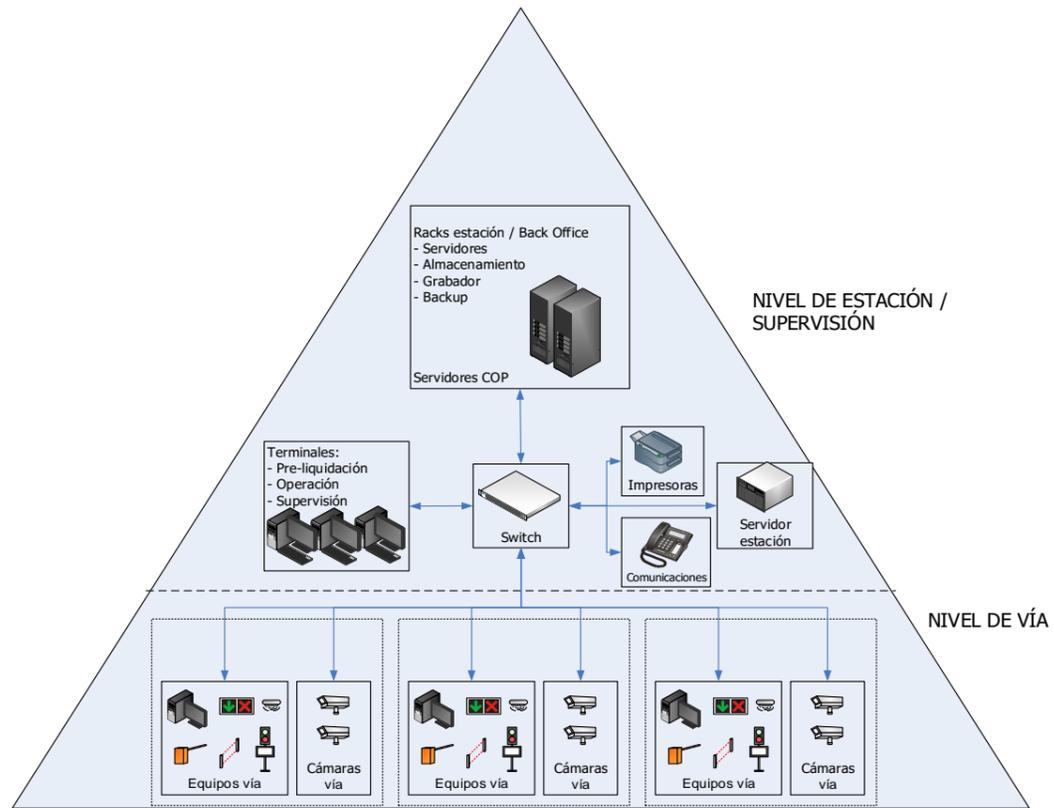
Salvo por el hecho de tratarse de vías reversibles, tener control de galibo y contar con máquinas a una o dos alturas, todas las vías serán iguales, y todos sus equipos, incluyendo el procesador de vía, serán intercambiables. El software será el mismo para todas las vías. La dirección "Casabemeja" o "Troncal" será parametrizable en la apertura de vía, contándose además con la funcionalidad de cambiar la dirección para un tránsito concreto con respecto a la dirección de apertura de vía dentro de la opción "Funciones Especiales".

3.6.1. Arquitectura del Sistema

Puesto que para este proyecto solamente se considerará una estación de peaje, se diseñará un sistema con dos niveles:

- La Vía, es la entidad mínima identificable en el sistema y está integrada por los elementos necesarios para permitir y facilitar el cobro a los usuarios.
- El Nivel de Estación/Supervisión, que integra los niveles de Estación y Gestión, formado por los elementos necesarios para recibir y transmitir información a las vías que estén dentro del ámbito de la estación, así como para el tratamiento de la información por el Operador y la correspondiente supervisión por parte del Concesionario.

De forma esquemática:



3.6.1.1. Nivel de Vía

Todas las vías que se instalarán en la configuración de la estación serán multimodales, con posibilidad de cobro manual, automático y Telepeaje. La vía podrá operar en modo manual, automático o bien como vía dedicada para vehículos de Telepeaje.

A continuación, se especifica el equipamiento a instalar para la vía multipago:

ELEMENTO	Nº	OBSERVACIONES
Gálibo móvil	1	Solamente en una vía por sentido
Luz de Bumper	1	
Panel de marquesina	1	Estado de apertura de la vía y modos de pago (full -matrix)
Barrera de entrada	1	
Espira electromagnética entrada	1	
Cortina óptica clasificación	1	Detección, clasificación, separación de vehículos y control de sentido.
Sistema de pre-clasificación	1	DAC peanas cuenta eje + doble rueda
Cámara OCR	1	Lectura de matrícula delantera

ELEMENTO	Nº	OBSERVACIONES
Antena de Telepeaje	1	Con controlador de antena
Espira electromagnética	1	En zona intermedia (punto de pago)
Cabina cobrador	1	
Máquina automática de pago	1	Incorporada en chasis cabina. Con indicador de tarifa
Elementos para cobro manual		
Teclado de cobro programable	1	
Teclado mini con trackball	1	
Monitor TFT de cajero	1	
Impresora térmica de recibos	1	
Lector tarjetas bancarias	1	
Extensor KVM	1	
Teléfono IP	1	
Controlador de vía	1	En cabina
Cámara de vía	2	Para supervisión y auditoría
Semáforo de paso	1	Con alarma óptica y acústica
Espira electromagnética salida	1	
Cortina óptica clasificación	1	Detección, clasificación, separación de vehículos y control de sentido.
Barrera de salida	1	
Switch de vía	1	
Energía-comunicaciones	1	Cableado y adaptación en cuadro eléctrico

Se adjunta una relación de sistemas proyectados cuya ubicación propuesta se muestra en el siguiente esquema conceptual:

- Generar mensajes de incidencias y anomalías.
- Almacenar los mensajes y la información generada.
- Transmitir la información generada a la estación.
- Recibir la información (mensajes, ficheros) de la estación.
- Registrar todos los eventos que ocurren en la vía tales como las incidencias y anomalías, discrepancias, fallas, violaciones, tránsitos y turnos.
- Registrar y notificar las alarmas generadas en los elementos y sistemas de la vía de cobro.
- Almacenar en su memoria las tablas de tarifas, de categorías, tablas de operadores habilitados, listas negras y otros tipos de tablas e información de consulta.
- Activar los distintos elementos exteriores tales como los semáforos e indicadores, paneles de marquesina, barrera de salida, alarmas y cualquier otro dispositivo de salida que pudiera haber.
- Intercambiar datos con otras vías o niveles superiores, para las funciones de telepeaje o supervisión de vías.

El controlador administrará toda la información en el entorno de la vía, recibiendo datos de los sensores y actuando sobre los diferentes dispositivos.

La aplicación de vía será altamente amigable, facilitando en todo momento las actuaciones de los peajistas, operadores o personal de mantenimiento.

La vía podrá encontrarse en alguno de los siguientes estados:

- Apagado.
- Vía cerrada.
- Vía abierta.
- Modo mantenimiento/pruebas.

Se guardará registro consultable de todos los estados de vía, con la información correspondiente generada en cada uno de ellos.

Vía apagada

El estado apagado se corresponde al estado en el que se encuentra la vía cuando el controlador no se encuentre encendido. Se producirá por alguna de las causas siguientes:

- Apagado de equipo.
 - En condiciones normales, el apagado de equipo deberá realizarse desde el estado de Vía Cerrada y nunca con un turno abierto. El apagado ordenado tendrá lugar cuando se siga esta secuencia normal de apagado, cerrando primero la aplicación, después la vía, y procediendo al apagado del equipo.
 - El apagado forzado ocurrirá cuando, debido a las circunstancias, no se pueda seguir esta secuencia de cierre de aplicación y cierre de vía antes del apagado de la misma.
- Falta de suministro eléctrico. Cuando vuelva la energía, el controlador debe quedar en el mismo estado que tenía antes del corte. Si la vía estaba abierta en modo manual, deberá cerrarse antes de poder volver a ser abierta.

En estado apagado, la vía se encontrará inactiva y no se podrá realizar ninguna operación en ella, ni siquiera de mantenimiento. La única operación posible será la de encendido.

Por defecto, cuando el panel de marquesina de estado de vía pierda la comunicación con el controlador de vía, se deberá mantener en estado de vía cerrada (con aspa rojo) y los otros paneles permanecerán apagados. Cuando el controlador se encuentre apagado, no se mostrará ninguna información por el monitor de la vía.

Vía cerrada

La vía estará cerrada cuando el controlador esté encendido, con la aplicación funcionando y sin un turno abierto o en modo pausa.

En ese estado, la vía se deberá encontrar a la espera de comandos ya sea desde el servidor o locales. Asimismo, registrará todas las incidencias que pueda detectar (presencia o paso de vehículos), que generarán el registro correspondiente.

Todos los vehículos que pasen por lavía en este estado serán contabilizados como violación en vía cerrada y almacenados en el sistema con la información relativa a los cruces.

Para poder cerrar lavía no debe haber vehículos en ella. Se podrá cerrar unavía localmente desde la aplicación o botonera, o remotamente desde niveles superiores.

El panel de marquesina de estado de vía se deberá mantener en estado de vía cerrada (con aspa rojo) y los otros dos paneles permanecerán apagados y la barrera de entrada se mantendrá cerrada.

Víaabierta

Unavía pasará a estar abierta cuando se le ordene pasar a este estado, que podrá realizarse local o remotamente, y siempre estará asociada a la apertura de un turno. Para abrir unavía será necesaria la correspondiente identificación de usuario o cobrador, que tendrá asociado un turno. Esto se podrá hacer de forma manual o con un soporte tipo tarjeta. La apertura de vía generará un registro, junto con su hora y el peajista que la haya abierto.

Existirán diferentes perfiles de acceso en función del nivel de autorización del usuario; apertura estándar peajista, modo supervisión y modo mantenimiento. El modo supervisión permitirá realizar labores de supervisión además de las funciones de peajista, mientras que el modo mantenimiento será de uso exclusivo para el personal técnico.

Cuando se encuentre abierta, lavía podrá operar en distintos modos de funcionamiento, que se describen más adelante. En caso de vía reversible, se contempla que la apertura de lavía en uno de los sentidos de circulación impida el funcionamiento en el sentido contrario.

Al igual que para la apertura, también se asociará la orden de cierre de lavía al número de un peajista. Esta operación sólo podrá ser autorizada cuando lavía se encuentre libre de vehículos. El cierre del vía se registrará junto con los totalizadores

de número de tránsitos ocurridos durante el periodo en que ha estado abierto, mediante un mensaje de cierre.

El panel de marquesina de estado de vía se mantendrá en estado de vía abierta (con flecha verde) y los otros paneles mostrarán el tipo de pago admitido por lavía (efectivo, tarjeta y/o telepeaje) y la barrera de entrada se mantendrá abierta.

Modo mantenimiento/pruebas

En el modo mantenimiento será posible realizar funciones de mantenimiento del vía, tanto de pruebas de los dispositivos hardware, como de supervisión y manejo del software y la información almacenada. Cuando se abra lavía en este estado, se tendrá acceso a las funciones de mantenimiento a través del monitor y periféricos auxiliares. Al entrar en este modo de funcionamiento, se registrará un mensaje de entrada en modo de mantenimiento. Todas las actuaciones realizadas y los cambios producidos en el modo mantenimiento quedarán registrados en el sistema.

Se guardará registro consultable de todos los estados de vía, con la información correspondiente generada en cada uno de ellos.

El panel de marquesina de estado de vía se mantendrá en estado de vía cerrada (con aspa rojo) y los otros dos paneles permanecerán apagados.

3.6.1.2. Nivel de Estación /Supervisión

Incluye las siguientes funcionalidades:

- Comunica con las vías de cobro, recibiendo la información generada y transmitiendo las tablas que necesitan para trabajar.
- En este nivel se recoge la información de las vías, junto con los datos de pre-liquidación de los turnos de peajista, a través de la red de comunicaciones de la estación.

- Desde aquí se podrá gestionar y supervisar la totalidad del sistema, recibiendo toda la información sobre la totalidad de los pasos realizados y los datos asociados, imágenes, alarmas, etc... para llevar a cabo su explotación.
- Igualmente, se controlarán y gestionarán la totalidad de sistemas asociados al peaje instalados para garantizar una operación eficiente del sistema.
- Esta información se guardará en las unidades de almacenamiento para su explotación, previendo la salvaguarda periódica y automática de la misma para su conservación.

3.6.1.2.1. Características generales

Desde este nivel se gestiona y supervisan las nuevas vías del sistema, recibiendo toda la información sobre los tránsitos realizados en todo el sistema, para llevar a cabo su explotación.

Dada la cantidad de información que es generada, así como su importancia, es necesario disponer de un sistema con: un alto rendimiento, una alta disponibilidad, una correcta distribución de la carga de procesamiento o eficiencia y escalabilidad, por lo que se debe diseñar utilizando técnicas de redundancia y backup en diversos componentes, tanto de hardware como de software.

El sistema estará configurado para desempeñar respaldos diarios, semanales y mensuales de todos los datos contenidos en el mismo. Este proceso será desempeñado automáticamente, sin la desconexión de los usuarios, pérdida de comunicación con las estaciones ni interrupciones de sesión.

Las aplicaciones del software de control y gestión de peaje, cuentan con las últimas tecnologías con las siguientes características:

- Aplicaciones altamente amigables, que faciliten las actuaciones de los operadores, con los parámetros susceptibles de cambio o ajuste editables a través de un menú de configuración.
- Alta configurabilidad y flexibilidad para adaptarse a cualquier necesidad y modo de operación.

- Máxima fiabilidad y seguridad en las transmisiones y almacenamiento de la información bajo un funcionamiento continuo 24x7, mediante protocolos tolerantes a fallos (reconexión automática) y recuperación automática de datos, mecanismos de identificación secuencial y única de transacciones y la redundancia de datos por cada nivel.
- Gestión de datos y control en tiempo real.
- Integración y acceso a datos a través de Internet.
- Gestión de audio y vídeo.
- Integración de las funciones de Telepeaje.
- Operación y monitorización distribuida.

La aplicación contará con mecanismos de seguridad y gestión de usuarios (usuario y contraseña) mediante el cual se controlarán los privilegios de los usuarios. Las alarmas de todos los niveles serán incorporadas al sistema de tratamiento de alarmas, para su supervisión y seguimiento.

El sistema de software de las nuevas vías comunicará con el sistema de control de las vías existentes, de manera que se pueda realizar una operación conjunta.

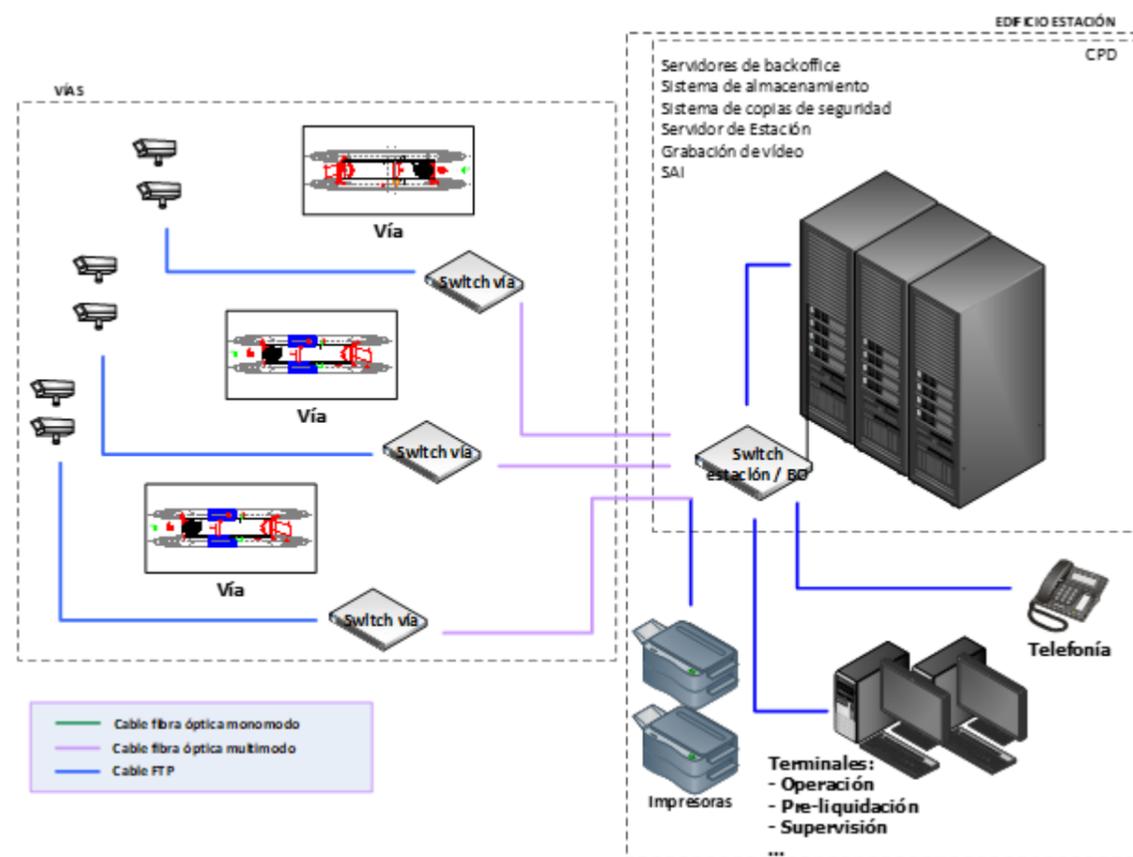
3.6.1.2.2. Equipamiento y arquitectura

Para cumplir con los requerimientos funcionales exigidos, el equipamiento de Nivel de Estación/Supervisión será:

- Servidores de nivel central y sistema de almacenamiento
- Servidor de estación
- Servidor de vídeo
- Sistema de almacenamiento (ampliación)
- Sistema de respaldo de información
- Grabador de vídeo IP
- Central de intercomunicación
- Impresoras

- Estación de trabajo
- Switches de comunicaciones
- Conversores de medio, rack, bandejas f.o.
- SAI

Se muestra de forma esquemática la arquitectura del Nivel de Estación/Supervisión:



Los Servidores de Nivel Central son los equipos donde se recibirá y almacenará la información que se envía desde las vías, donde residirán las aplicaciones de gestión y los que darán servicio a los puestos de operación. Los servidores se encontrarán en el cuarto de servidores, y el acceso a los mismos estará restringido. Se consideran tres servidores centrales HPE ProLiant con chasis adaptable para diferentes configuraciones.

El sistema de almacenamiento será provisto a través un sistema SAN con 150 TB en RAID 5 con 3 tecnologías de disco. La unidad de respaldo se utilizará para realizar copias de seguridad de la información almacenada.

Los Puestos de operación son los equipos desde los que se podrán realizar las diferentes tareas asignadas a las funcionalidades de gestión. El Puesto de supervisión será el equipo desde el que se pueda realizar la supervisión completa del sistema.

El Terminal de supervisión es un cliente desde el que se podrán realizar las funciones de supervisión y control de los elementos asociados a la estación. Se tendrá también acceso a la información de las vías. Desde el puesto de operador se podrán realizar las siguientes actuaciones:

- Supervisión del estado de las comunicaciones con vías y centro.
- Supervisión de la información generada en vías: turnos de peajista activos, cruces registrados, imágenes de las cámaras de vía, etc.
- Tareas de mantenimiento: supervisión de versiones de software y tablas, cambio de parámetros, actualización de tablas de configuración, etc.

Los Terminales de pre-liquidación son los equipos donde los cobradores introducirán en el sistema los datos de su turno de cobrador, con las recaudaciones obtenidas y las incidencias referentes detectadas. Generalmente, desde estos terminales no se realizarán tareas de supervisión o mantenimiento, sin embargo, deberán poder utilizarse como terminales de supervisión en caso de requerirse.

Todos los elementos de la Estación/Supervisión se hallarán conectados entre sí a través de una red Ethernet. Los switches de peaje se conectarán a su vez con la red troncal.

El suministro de energía para el sistema de cobro en las estaciones está respaldado por un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) con una autonomía mínima de 60 minutos.

Además de los equipos principales descritos, deberán suministrarse los cableados de datos y fuerza, así como todos los equipos complementarios necesarios para la puesta en marcha de la Estación/Supervisión.

Se adjunta tabla de equipamiento a suministrar en estación:

Equipo	Número	Observaciones
Servidores Control, supervisión y auditoría	2	Virtualizados
ServidorVideo	1	
Sistema de almacenamiento	1	Cabina de discos
Sistema de respaldo de información	1	Backup
Impresora	2	
Estación de trabajo	4	
Switch	2	
Conversores de medio	8	En rack con bandeja para f.o.
SAI	1	

3.6.1.2.3. Descripción funcional

3.6.1.2.3.1. Funcionalidad Estación

Desde la aplicación de nivel de estación se visualiza el estado de las vías y se podrán consultar los tránsitos generados en cada uno de ellos.

En el interfaz se visualizarán todas las vías de la estación, con los elementos y el estado de cada uno de ellos, y donde se observen los tránsitos que se están realizando en cada momento, mediante la activación y estado de los periféricos.

Se contará con una funcionalidad de mantenimiento con los estados en tiempo real de los dispositivos, notificaciones de alerta, elaboración de informes de fallas de dispositivos y una herramienta de administración de mantenimiento.

Las principales funcionalidades del Nivel de Estación son:

- Gestión de las comunicaciones.
- Gestión de la información.
- Funciones de pre liquidación.

3.6.1.2.3.1.1. Gestión de las comunicaciones

Las comunicaciones con vías se realizarán para el envío/recepción de mensajes, intercambio de imágenes, de tablas de configuración, de comandos, alarmas, etc.

Todos los eventos producidos en las vías generan mensajes que se recibirán en la propia estación y se transmitirán al nivel superior: tránsitos con y sin incidencias, y sus imágenes asociadas, totalizadores de tránsitos o eventos de vía (apertura, cierre, cambio de estado, mensajes de mantenimiento...). Además, la estación y las vías intercambiarán otros tipos de información, necesaria para la operación del sistema: mensajes de control (apertura, cierre), mensajes de supervisión (peticiones de estado, imágenes y secuencias de video), sincronización horaria o tablas. Los mensajes recibidos de vías, además de transmitirse al Centro, se almacenarán en la propia estación.

La conexión entre vías y estación será permanente. En caso de pérdida de comunicaciones, las vías guardarán localmente la información y transmitirán la faltante a la estación cuando las mismas vuelvan a restablecerse. En caso de no transmitirse automáticamente, se generarán registros de información faltante y se preverán acciones de petición y obtención de esta información entre estación y vías.

Cada mensaje generado en las vías (tránsitos, alarmas y eventos) genera un registro independiente. Con respecto a estos mensajes, para cada transacción, el sistema creará un archivo de transacción único que se transferirá a la base de datos. Una vez transferido con éxito, una carpeta de archivos mantendrá el archivo a nivel local como otra medida de redundancia del sistema (Las carpetas de archivo se podrán sobrescribir a medida que la capacidad de almacenamiento disponible alcance un cierto nivel. En caso de fallo de comunicación de la vía a la estación, la capacidad de almacenamiento del controlador de vía dará prioridad a las transacciones de peaje aún a transferir).

Del mismo modo, para cada transacción, el sistema creará un conjunto de archivos de imágenes y video con identificadores únicos para vincularlos a la transacción.

Al menos la siguiente información se deberá incluirá en el cada archivo de transacciones:

- Identificador único que incluirá, al menos:
 - Número de secuencia.
 - Fecha / hora de la transacción.
 - Estación y vía.
- Categorías de peaje (detectada por el sistema, peajista y tag).
- Importe.
- Identificador de usuario (peajista).
- Identificador de tag (para transacción de telepeaje).
- Matrículas del vehículo.
- Forma de pago (efectivo, tarjeta, telepeaje, exento).
- Incidencias (violación, bloqueo barrera, cancelación de clase, cruce generado-borrado).

A nivel central se intercambiarán los datos necesarios para la operación de lasvías, tales como tablas (realizando las verificaciones necesarias de las mismas), tránsitos, ficheros de liquidación, imágenes e información para la supervisión. También se intercambiará información del resto de sistemas instalados.

Se preverá el intercambio de información con entidades externas. En general, se intercambiará información económica o de facturación con entidades financieras / no financieras(remesas). Con otras explotaciones se preverá en envío y recepción de información de cruces con TAG (AUSOL).

3.6.1.2.3.1.2. Gestión de la información

- **Almacenamiento de la información.** La información generada en los controladores de vía se transmitirá al nivel central a través del nivel de estación. En el Nivel de Estación se mantendrá copia de dicha información, con objeto de reforzar los mecanismos de salvaguarda de la información.

La información procedente de lasvías almacenada en el disco se conservará durante un período mínimo de 90 días en el servidor de estación.

Estos mensajes se recibirán de cada una de lasvías. En la estación se realizará la comprobación de la continuidad e integridad de los mismos, se verificará su coherencia y se procederá a su envío a nivel central. En caso de no poder verificarse la integridad o coherencia, se reclamará la información faltante alavía o vías en que se hayan detectado problemas, y se incorporará a los archivos defectuosos, antes de mandarla al nivel de gestión.

- **Parametrización del sistema.** Las telecargas(tarifas, clases y categorías, calendarios, etc...) serán generadas y gestionadas en el nivel central, desde donde se envían a la estación y desde ese ahí a los controladores de vía para su activación y funcionamiento según los parámetros descritos.
- **Supervisión y telecontrol.** Se contará con funciones de supervisión y control del sistema en tiempo real, mediante la monitorización del estado de los equipos, telemando y visualización de imágenes.

Se dispondrá de información sobre la situación de los equipos mediante la visualización de estos por medio de iconos y colores que indiquen su estado. Se dispondrá de información general delavía y estado de periféricos y comunicaciones. Se podrán asimismo visualizar las imágenes y videos de las cámaras.

- **Gestión de la recaudación.** Desde el nivel de estación se podrán realizar tareas de manejo y conciliación de efectivo, con la capacidad de:
 - Asistencia por parte del peajista y el resumen de su turno / Supervisión de su trabajo.
 - Distribución del supervisor y retorno de efectivo operacional por parte de los peajistas.
 - Supervisión de los turnos de los peajistas (o unidades de auto servicio) incluyendo el número y tipo de transacciones completadas, ingresos totales, clasificaciones erróneas, infracciones, exenciones e inicio de sesiones.

- Depósitos del peajista.
- Retiros / depósitos por parte del supervisor.
- Transferencias de los depósitos por parte del supervisor al agente bancario.
- Conciliación con el monto depositado por el banco.
- Conciliación con el Centro de gestión.
- **Mantenimiento.** Con acceso al personal de mantenimiento, para realizar funciones de mantenimiento de la vía y estación, tanto de pruebas de los dispositivos hardware, como de supervisión y manejo del software y la información almacenada. Se realizará el registro de las actuaciones realizadas y los cambios producidos en modo mantenimiento.
- **Generación de informes.** Generación de informes a nivel de estación: al menos informes de Tráfico, Cuentas, Recaudación, Sistema, Dispositivos, TAG's, Configuración:
 - Tráfico e ingresos
 - Turnos y peajistas
 - Liquidaciones y recaudación
 - Vía y estación
 - Sistema
 - Supervisor

3.6.1.2.3.1.3. Funciones de pre-liquidación

Para la pre-liquidación se introducirán los datos de la recaudación en metálico de las vías con peajista, que se llevará a cabo cada vez que se finalicen los respectivos turnos de peajista. Estos datos se anotarán en los terminales de pre-liquidación previstos al efecto en la estación. Cuando se vaya a realizar la pre-liquidación, el peajista deberá identificarse mediante un número de identificación y contraseña.

Las funciones disponibles en los terminales de liquidación deberán permitir las siguientes operaciones:

- Realizar liquidación, introduciendo los datos relativos al turno de peajista.

- Imprimir los recibos de liquidación.

Para la realización de la liquidación se grabarán los datos correspondientes al turno:

- Estación y vía.
- Fecha de operación.
- Turno de peajista.
- Hora de apertura y cierre.
- Identificación de peajista.
- Incidencias (error clasificación, pago de varios tránsitos, simulación de paso, violación, cobro doble, etc.).
- Vehículos sin pago, pasos especiales.
- Información de recaudación.
 - Recaudación desglosada.
 - Moneda rechazada.
 - Depósitos previos, cambios.

El sistema realizará un contraste con los datos recibidos de las vías de cobro antes de validar la pre-liquidación introducida. La información sobre la pre-liquidación se enviará al nivel de centro de gestión para su posterior proceso. Los usuarios que dispongan de los permisos pertinentes podrán consultar los informes de los turnos, de los peajistas, de sus liquidaciones, de los períodos asociados a los turnos. Se emitirá un comprobante destinado a las bolsas de recaudación, que se depositarán en la caja fuerte existente.

Deberá quedar registro consultable de todos los accesos y acciones realizadas en los terminales de pre-liquidación, con la identificación del responsable de cada uno de los depósitos y confirmaciones de los mismos (peajista, supervisor, etc...).

3.6.1.2.3.2. Funcionalidad Nivel Central

Las funciones asociadas al nivel central serán:

- Intercambio de información con los distintos niveles (Telecargas).
- Parametrización del sistema.
- Administración del Sistema.
- Mantenimiento de clientes.
- Gestión de turnos y recaudación.
- Consolidación y liquidación.
- Facturación.
- Informes.
- Monitorización y control remoto.

El acceso a la información del nivel de gestión estará restringido a los usuarios con permisos. Deberán definirse varios perfiles de usuario, que deberán poder ser configurables.

3.6.2. Equipamiento

Todos los nuevos equipos a instalar trabajarán de forma conjunta con el sistema de peaje existente, tanto a nivel de vía como de estación.

Las nuevas casetas de peaje y el conjunto de nuevos equipos a instalar estarán en consonancia con las casetas de peaje y equipos existentes en cuanto a aspecto, color, disposición y funcionalidades.

Las nuevas vías contarán con el siguiente equipamiento:

- A) Luz de bumper estroboscópica
- B) Señalización marquesina Leds 600x600
- C) Señalización marquesina LEDs 1 línea 14 caracteres altura 85 mm.
- D) Barrera automática de entrada

E) Espiras electromagnéticas para detección de vehículos en tres puntos de la vía:

- a. Entrada
- b. Zona de pago
- c. Salida

F) Separador de vehículos (cortina fotoeléctrica de doble haz) de entrada y salida

G) Conjunto de peanas de detección de ejes (4 detectores)

H) DAC (4 detectores 45 grados)

I) Antena de Telepeaje

J) Cabina de cobrador incluyendo monitor, teclado programable, impresora de recibos y lector de tarjetas

a. Máquina automática, incluyendo:

- i. Impresora de recibos
- ii. Lector de tarjetas banda magnética, EMV y sin contacto.
- iii. Tolva para monedas
- iv. Receptor de billetes
- v. Display de usuario
- vi. Interfono IP
- vii. Botones de interfono, idioma y petición de recibo
- viii. Indicador de tarifa integrado en ATPM

b. Armario concentrador de vía, incluyendo:

- i. Equipo (carrocería cableada, protecciones eléctricas)
- ii. PC industrial
- iii. Display de usuario
- iv. Teclado estándar con trackball (touchscreen)
- v. Display de peajista/mantenimiento
- vi. Switch de vía
- vii. Controladora de antena

K) Sistema de cámaras:

- a. Cámara OCR
- b. Cámara de CCTV + óptica + carcasa + soporte (delantera y trasera)
- c. Cámara Domo en marquesina

L) Semáforo R/V con Alarmas sonora y visual

M) Barrera de paso rápida para salida, con giro del cabezal ante un impacto y rearme automático inmediato.

Las características principales del equipamiento listado corresponderán como mínimo a lo que se describe a continuación:

Luz de bumper

A la entrada de la vía, sobre el bumper de protección en cada isleta del peaje se instalará una luz de aviso destellante con las siguientes características:

- Alimentación 230 VAC
- Iluminación mediante led.
- Luz estroboscópica.

Señalización marquesina LEDs 600x600

En la entrada de cada vía se dispondrá un PMV gráfico para indicación del estado de apertura de la vía (abierto o cerrado) y los medios de pago disponibles. El panel será visible desde larga distancia para permitir al usuario la toma de decisiones y la elección de la vía de pago con tiempo de realizar la maniobra de acercamiento necesaria de manera segura.

Cada vía contará con un botón independiente del controlador de vía para forzar el aspa en la marquesina ante un problema con la vía.

Señalización marquesina LEDs 1 línea 14 caracteres altura 85 mm.

Adicionalmente se incorpora un panel LED alfanumérico de 1 línea de 14 caracteres para complementar con mensajes de texto la información a ofrecer al usuario en el momento de acceder a las vías de pago.

Barrera automática de entrada

La barrera automática constituye el elemento de control del paso de los vehículos a través de la vía de peaje y está compuesto por un soporte principal y un brazo.

Las barreras automáticas de control de paso permanecen cerradas hasta el momento en el que se autorice el acceso (vía abierta). Sus características técnicas serán al menos las siguientes:

- Alimentación: 230 Vc / 50 Hz
- Longitud de brazo: ≈3,2m
- Tiempo de maniobra: ≤ 2,5 segundos
- Rango térmico: -20°C / +55°C
- Ciclos día: ≥ 500

Espiras electromagnéticas para detección de vehículos

Dentro del armario de vía se instala un detector magnético para controlar los lazos magnéticos de presencia existentes en las vías de peaje, cuyas características principales son:

- Canales: 2
- Autoajuste: de 20 a 1000 H
- Sensitividad: 4 rangos de 0,02% a 0,5%
- Frecuencia: 4 pasos de 10 a 80 Khz
- Salida: 2 relés
- Modos de funcionamiento: Presencia o pulso
- Ajuste automático de sensibilidad: ASB
- Alimentación: 230 VAC ± 15% 48 - 60 Hz
- Temperatura de Operación: - 40°C a + 80°C

El sistema de detección consiste en un bucle inductivo que detecta cualquier perturbación magnética producida en la espira debido a la presencia de una masa sobre ella. El sistema comprende la apertura de regata sobre el pavimento, colocación de los cables y sellado mediante resina epoxi.

Separador de vehículos (cortina fotoeléctrica de doble haz) de entrada y salida

Los equipos están formados por 2 columnas de 1,5 metros situados a ambos lados de la vía, que permiten la detección y clasificación de vehículos a alta velocidad y en ambos sentidos de paso.

Este elemento proporciona información exhaustiva, en tiempo real, de todos los vehículos que circulan por la vía:

- Detección de presencia:

El sistema detecta la presencia de cualquier objeto de un tamaño superior a los 60mm que interfiera los haces de detección, manteniéndola mientras ésta sea superior a 15mm.

- Sentido de paso (Adelante, atrás y vacilante):

Cada sistema dispone de múltiples planos de detección que permiten informar del sentido en el que se mueve el vehículo a través de la cortina. El sistema es capaz de detectar incluso los vehículos que vacilan en su movimiento y retroceden una vez son detectados.

- Altura del vehículo sobre el primer eje:

La cortina fotoeléctrica informa de la altura del vehículo en el primer eje cuando este se desplaza hacia adelante a través de ella. La flexibilidad del sistema permite situar dispositivos de detección a mayor altura en casos especiales.

- Número de ejes:

Los planos inferiores permiten contar el número de ejes del vehículo, proporcionando esta información al sistema integrador al final del paso del vehículo.

- Separación de vehículos:

La resolución de los haces sensores permite distinguir entre vehículos normales y vehículos con remolque. El equipo garantiza la separación entre vehículos a velocidades de 120 km/h, siempre que exista una separación mínima de 20 cm entre vehículos consecutivos.

Conjunto de peanas de detección de ejes y doble rueda

Permiten la caracterización de los ejes y ruedas dobles de los vehículos. Deberán de instalarse sensores redundantes con el objeto de que en caso de que falle un dispositivo no incida sobre la operación y eficiencia de la clasificación en la vía.

Se requieren 4 sensores para el conteo de ejes y 4 para la detección de doble rodada, con el objeto de cumplir con la condición de redundancia solicitada. Estos elementos deberán ser insensibles a los agentes exteriores que habitualmente se encuentran sobre la calzada:

- Hidrocarburos (aceites, grasa, gasolina, etc.).
- Sales (cloruro sódico y potásico).
- Radiación solar, en particular resistir los rayos ultravioleta.

Características mínimas:

- Velocidad de detección: 0 a 120 km/h.
- Material resistente al desgaste, a la abrasión, a los rayos solares, a los aceites minerales y al cloruro de sodio.
- Los captadores deberán estar colocados sobre soportes metálicos, que facilite su instalación o retirada por sustitución.
- La presión, deformación y resistencias deberán permitir detectar el paso de los vehículos pertenecientes a cualquiera de las clases existentes.
- Con pieza de acero inoxidable vulcanizada en la parte superior, para protección de ruedas en mal estado, con clavos o tráficos excesivamente pesados. Aunque se cuenta con vibradores antes de llegar a los carriles, deberá preverse la posibilidad de que los vehículos pisen el contacto durante la frenada.
- Los contactos deberán adaptarse a la anchura de los carriles existentes de forma que su longitud permita cubrir la sección completa del carril.
- Temperatura de funcionamiento: -20°C a +60°C.
- Grado de protección: IP 65.
- Vida mínima de al menos 4.000.000 de contactos.

La disposición redundante de las peanas en uno y otro lado del carril deberá ser interpretada por el controlador de carril para detectar fallos en las mismas. Cuando se produzca un fallo en alguna de las peanas, inmediatamente se generará una alarma en la aplicación central, de forma que la incidencia pueda ser rápidamente detectada.

Antena de Telepeaje

Para la gestión de los tránsitos con Telepeaje, los carriles incluirán una antena con el propósito de leer los TAGs (dispositivos de Telepeaje) que porten los vehículos tan pronto como estos entren en la vía de cobro, y un módulo de control que puede ir integrado en la propia antena o en el controlador de vía, donde se procede al tratamiento de sus datos para conocer si se admite el paso al vehículo que lo porta.

El diseño de la antena, conjuntamente con su instalación deberán asegurar una zona de comunicación limitada al entorno de la vía en el que se encuentre, evitando interferencias con equipos adyacentes. Se requerirá una tasa de fallos de lectura de TAG no superior al 0,1%.

Sus características son:

- admitirán el estándar VIAT2, siendo compatibles con VIAT.
- Tiempo de detección de respuesta: 40 ms máximo en condiciones normales de exploración, 80 ms máximo en doble exploración.
- Firmware actualizable.
- Temperatura de funcionamiento: -20 a +50 ° C.
- Sellado: IP66.

Para la correcta colocación y sujeción de la antena debe preverse un soporte que garantice la precisa ubicación de la misma y su estabilidad. El soporte irá fijado a la parte inferior de la marquesina

Cabina de cobrador incluyendo monitor, teclado programable, impresora de recibos y lector de tarjetas

a. Máquina automática, incluyendo:

La máquina automática de pago tiene como finalidad la de tramitar el cobro de la tarifa de peaje, mediante diversos medios de pago, a vehículos de cualquier categoría, así como controlar todos los periféricos de la vía.

Las nuevas vías contarán con una máquina automática de pago tanto con tarjetas magnética/chip como en efectivo mediante billetes y tolva para monedas, incluyendo lector de tickets, interfono IP, impresora de recibos, monitor de usuario y tres botones (interfono, idioma y petición de recibo). Todo este equipamiento estará duplicado en dos alturas, permitiendo su uso desde la ventanilla de los usuarios tanto para vehículos ligeros como pesados.

Para realizar su función, incorpora los elementos necesarios para detectar las señales de pista, realizar el control de los elementos de señalización, facilitar el interface con el usuario así como comunicar con otros equipos:

Para realizar todas estas funciones, la máquina consta básicamente de los siguientes elementos:

- Ordenador industrial con tarjeta multipuerto
- Monitor monocromo
- Teclado de mantenimiento.
- 2 Lectores motorizados de tarjetas magnéticas ISO II (nivel inferior y superior).
- 2 Impresoras térmicas de recibos (nivel inferior y superior)
- Pantalla táctil gran dimensión & alta visibilidad
- 2 Displays (nivel inferior y superior) controladas a través del módulo lector.
- Detector magnético de 2 canales.
- Tarjetas de entradas/salidas.

- Sistema de interfonía.
- Sistemas de pago:
 - o Efectivo con reciclado inteligente de billetes y monedas
 - o Tarjetas financieras PCI-DSS (offline y online)
 - Banda magnética
 - Chip EMV & CTLS
 - NFC / móvil
 - o Tarjetas concesionarias / chip / DNle
 - o Tickets de paso / QR



Las máquinas de cobro contarán con ventilación forzada y persiana metálica con malla interior, o algún sistema similar que garantice el funcionamiento de los ordenadores y resto de equipamiento en los días más calurosos de verano. Se activarán por termostato regulable. También se contará con resistencias calefactoras con termostato regulable. Todos los equipos, incluyendo fuentes de alimentación, habrán de garantizar su correcto funcionamiento en un rango de temperaturas entre -25 y 60 °C.

Los ordenadores de vía a situar en el interior de las máquinas de cobro llevarán incorporado el teclado, ratón con cable USB y plataforma de apoyo desplegable, las tarjetas de entrada y salida, los switches, las



fuentes de alimentación, el procesador de telepeaje en caso necesario y el detector de paso por espira, además de las protecciones eléctricas y equipos de ventilación o/y climatización. Las máquinas de cobro, al ir ubicadas en las casetas de peaje quedarán resguardadas del sol y la lluvia.

b. Armario concentrador de vía, incluyendo:

Cada vía contará con un ordenador de vía que enlazará con todos los periféricos de la vía y que gestionará los tránsitos, estando a su vez en comunicación con los servidores de estación existentes, a través de los cuales recibirán las autorizaciones de tránsito y el conjunto de telecargas existentes en el sistema de peaje. El software de estación será modificado para dar cabida a las ocho nuevas vías, lo que implicará un desarrollo de la aplicación para asegurar la compatibilidad de los sistemas y la continuidad de servicio.

Los ordenadores de vía podrán ir instalados en el interior de las nuevas máquinas automáticas de pago o bien en un armario concentrador de vía similar a los existentes que albergará también el teclado, las tarjetas de entrada y salida, los switches, las fuentes de alimentación, el procesador de telepeaje y el detector de paso por espira, además de las protecciones eléctricas y ventiladores.

Se instalarán ordenadores de vía con sistema operativo Windows10 que quedarán instalados en las nuevas máquinas de cobro, siempre bajo la marquesina (realizando las adaptaciones de cableado necesarias).

Sistema de cámaras:

a. Cámara OCR

El sistema de cámara OCR, permite registrar en la base de datos de la estación de control, un número de matrícula por cada usuario que sea detectado por las cortinas fotoeléctricas de la salida (para evitar encolamientos, registrar motos,...) de tal forma que no quede ningún usuario sin registrar. Las características principales de esta cámara son:

- Funcionamiento las 24 horas al día ininterrumpidas sin cambios en la fiabilidad.

- Reconocimiento sin errores hasta el 98%.
- El ángulo de reconocimiento es de al menos 60º hacia cada lado.
- Permite lectura de carriles de más de 5,5m, así como la lectura de camiones.
- Posibilidad de reconocimiento de matrículas a gran velocidad.
- Elección de la mejor foto en caso de reconocimiento incompleto y no de la última.
- Carcasa y cristal antirreflejos.
- Posibilidad de elegir varios países de matrícula además de España.

b. Cámara de CCTV + óptica + carcasa + soporte (delantera y trasera)

Cámara de TV color fija, para captación de secuencia de imágenes de los vehículos al completar el tránsito. Características mínimas:

- Cámara dual color/ByN.
- Resolución mínima 3 MP/HDTV 1080p día y noche.
- Sensibilidad modo día 0.04 lux.
- Sensibilidad modo noche 0.01 lux (0 con filtro infrarrojo).
- Compresión video: H.264, MPEG-4, MJPEG, a 30 fps.
- Obturador electrónico. Auto1/50 - 1/100.000 o manual en 8 pasos.
- Alta sensibilidad al infrarrojo.
- Balance de blancos, control de exposición, compensación backlight, superposición texto/imagen, contraste dinámico.
- Carcasa con calefactor de ventana, controlado termostáticamente, activación < 20 °C.
- Conexiones RJ45, Ethernet 10/100 PoE.
- E/S alarma.
- Protección contra sobretensiones.
- Grado de protección: IP55.
- Temperatura de servicio: -20°C a +50°C.

c. Cámara Domo en marquesina

Cada dos vías en marquesina se instalará una cámara domo para supervisión de la operación. Las características mínimas de la cámara serán:

- Sensor 1/3" CMOS progresivo.
- Iluminación mínima 0.01 Lux.
- lente varifocal motorizado con auto-iris.
- Control remoto de enfoque.
- Zoom digital.



- Ajuste electrónico día/noche.
- Compresión: H.264/MPEG4/MJPEG.
- Resolución mínima 1280x1024 (1.3 MP).
- Compatibilidad ONVIF.
- Interfaz Ethernet 10/100.
- Inserción de texto mínimo 40 caracteres.
- IP 55 o superior.

Semáforo R/V con Alarmas sonora y visual

Los semáforos de paso rojo-verde serán de tecnología LED de 200mm de diámetro, montados sobre un poste de 1200 mm de altura, con mecanismo de alarma acústica y óptica.

El semáforo de vía está constituido por los siguientes elementos:

- Semáforo doble de 200mm con ópticas leds.
- Timbre de alarma.
- Faro omnidireccional ámbar, tipo S.

Su función es la de indicar al usuario la autorización de paso por la vía, y la de comunicar mediante la alarma las infracciones que se produzcan en la vía. Para ello se sitúa entre la cabina de peaje y la barrera de paso rápido de salida.

El posicionamiento habitual del semáforo será el rojo, únicamente cuando el pago del vehículo se ha realizado correctamente y en el momento en que la barrera de salida esté completamente levantada el semáforo pasa a verde.

Barrera de paso rápida para salida

La barrera de salida tiene como objetivo impedir físicamente la salida de los vehículos, hasta asegurar que las operaciones de control se hayan realizado con éxito. Estará formada por el mueble y el brazo y deberá ser una barrera automática de gran velocidad, con variador de frecuencia incorporado que permita una selección de las velocidades de maniobra en cada sentido para apertura muy rápida y cierre más lento, con inicio y disminución progresivos.

Teniendo en cuenta el alto grado de maniobras al que estará sometida, la barrera de cierre deberá estar diseñada para un uso intensivo y con bajo nivel de mantenimiento.

Las características mínimas de la barrera de salida son las siguientes:

- Tiempo de maniobra de apertura regulable inferior a 0,6 segundos.
- Motorreductor sellado y autolubricado.
- Transmisión mediante bielas (sin cadena).
- Brazo estándar de barrera en aluminio de longitud a medida.
- Posibilidad de accionamiento manual de barrera (mediante llave o similar por peajistas sin necesidad de abrir la torre).
- Sensor de impacto, con giro del cabezal ante un impacto y rearme automático inmediato.
- Velocidad configurable.
- Torre en aluminio y acero inoxidable, resistente a intemperie.

La vía contará con una opción de apertura de barrera que hará la misma función que activar la seta de la barrera y tendrá un evento asociado en la auditoría y sacará un recibo localizador automático.

De modo general, se podrá visualizar y administrar cualquier vía desde otra para la revisión de lo que sucede en la vía remota, o asistirlo.

En las vías de uso exclusivo para vehículos ligeros se instalará un gálibo mecánico móvil para evitar el paso de vehículos pesados, así como peanas adicionales, sensores ópticos o de otra naturaleza que garanticen la imposibilidad de producción de encolamientos.

Las nuevas casetas de peaje y el conjunto de nuevos equipos a instalar estarán en consonancia con las casetas de peaje y equipos existentes en cuanto a aspecto, color, disposición y funcionalidades.

Todos los nuevos equipos a instalar quedarán debidamente incorporados en el sistema de peaje existente, tanto a nivel de vía como de estación o constituir un nuevo sistema de peaje que proporcione todas las prestaciones del sistema de peaje existente.

3.6.3. Alimentación y comunicaciones

Se ampliará el cuadro SAI existente para alimentar a las nuevas ocho vías, instalando protecciones para los nuevos circuitos y tendiendo ocho nuevas líneas monofásicas con conductores CU SZ1-K-0,6/1kV 1x16 mm² a los armarios concentradores de vía.

Para soportar estos nuevos consumos se instalará un nuevo SAI de capacidad suficiente para los nuevos equipos instalados y al menos 60 minutos de autonomía.

En los dos cuadros de No-SAI existentes en la galería se instalarán nuevas protecciones de las que partirán líneas conductores de cobre RZ1 0,6/1 kV, 2x10 mm² a los cuadros de No-SAI de las nuevas casetas de peaje. También se enlazarán desde estos cuadros los concentradores de vía y los cuadros de No-SAI de cada nueva vía de peaje con conductores de protección aislados de 16 mm² de sección de cobre.

En el Rack se incorporará una bandeja de interconexión de fibra, un switch de comunicaciones y un módulo para albergar y conectar conversores de medio Fibra multimodo / UTP en el que se insertarán ocho conversores desde los que se tirará una línea de fibra óptica multimodo de ocho fibras a cada uno de los nuevos concentradores de vía. En las partidas de estos equipos quedan incluidos los equipos y cables de alimentación y todos los latiguillos UTP así como las terminaciones de cobre y fibra necesarias para la conexión de los equipos.

La alimentación de los equipos ITS de campo se realizará en cable enterrado de aluminio, armado anti roedores de sección adecuada a cada circuito de manera que se cumpla con los requerimientos de caída de tensión y corriente máximas admisibles.

3.6.4. Equipos estación de peaje

Se instalarán 4 nuevas cámaras Domo colgadas de la ampliación de la marquesina, similares a las existentes. Estas cámaras estarán alimentadas desde el concentrador de vía más próximo.

Cada una de las nuevas vías contará con tres luminarias de halogenuros metálicos de 150 W similares a las existentes y tres luminarias de leds, que serán alimentadas desde los circuitos de alumbrado de marquesina existentes.

3.6.5. Iluminación

En cada una de las nuevas vías se instalará una luminaria empotrada en la marquesina, de características lumínicas similares a las existentes, aunque podría cambiar la tecnología utilizada pasando de halogenuros metálicos a LED.

3.7. OTROS

3.7.1. Cimentaciones

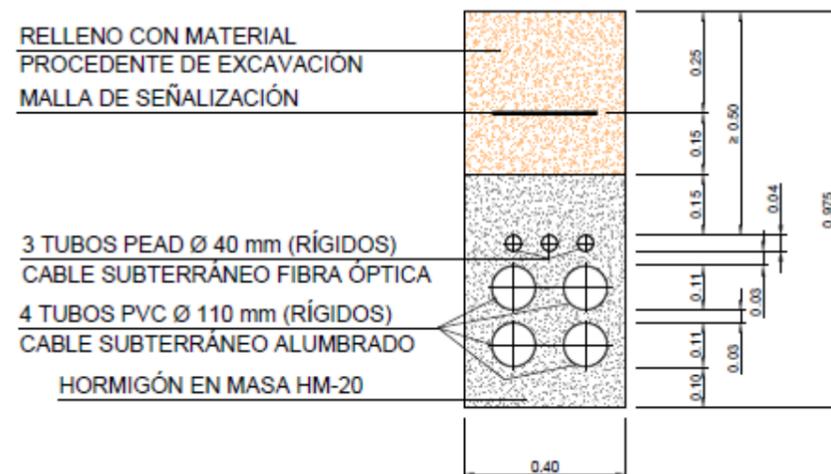
Las cimentaciones se realizarán de dimensiones y rellenos diferentes según los casos, con hormigón HA-25.

Las dimensiones y características se ajustarán a lo definido en planos.

3.7.2. Canalizaciones

Para el tendido de cables eléctricos y de comunicaciones de los equipos ITS distribuidos por la autopista se ha previsto un prisma de canalizaciones compuesto por un tritubo de 40 mm en PEAD para el cableado de comunicaciones y 4 tubos de 110 mm de diámetro en PVC corrugado para el cableado de energía.

Este prisma cumple con los requisitos establecidos en el contrato de concesión e incorpora un tritubo de menor diámetro que es más indicado para el tendido de fibra óptica.

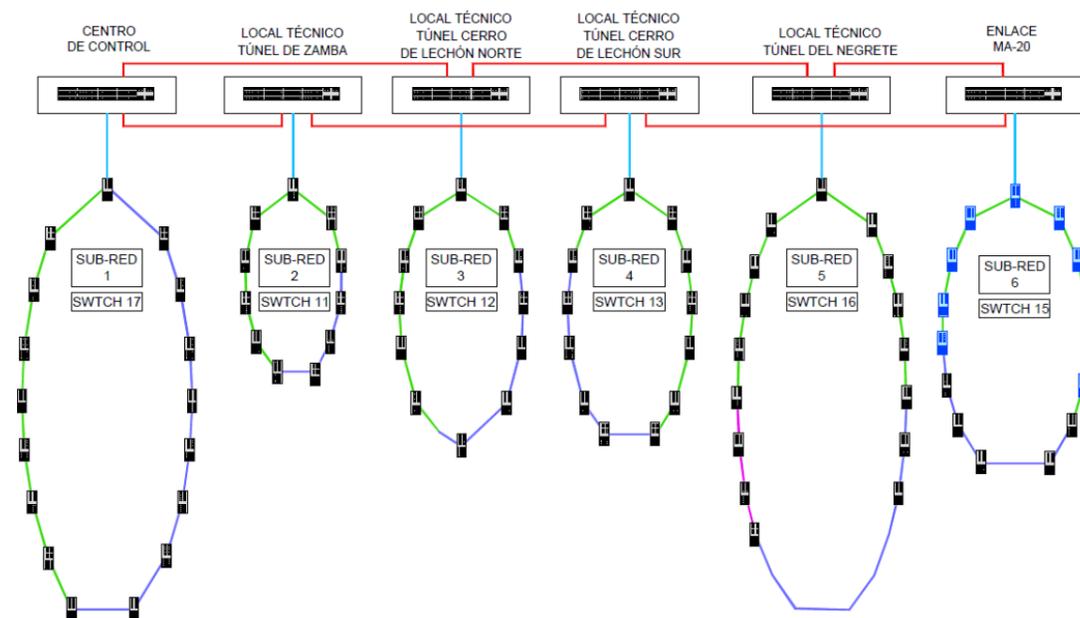


4. INFRAESTRUCTURA COMÚN ITS

4.1. SISTEMAS DE COMUNICACIONES

Se modificará la red de comunicaciones actual, formada por una red troncal y 5 sub-redes de equipos de campo para incorporar el nuevo equipamiento a instalar. Se creará una nueva sub-red que de manera homóloga a las existentes conecte en anillo los nuevos switches a instalar y a través de un nuevo nodo de nivel 3 se unirá a la red troncal existente.

Las modificaciones en la estructura de la red de comunicaciones serán aprovechadas para compensar el desequilibrio actual en el tamaño de las sub-redes, para lo que se llevarán 5 equipos de la sub-red 5, que en este momento cuenta con 21 switches, a la nueva sub-red 6.



Estas actuaciones requieren la instalación de un nuevo switch de nivel 3 para el nodo adicional en la red troncal y 10 switches de nivel 2 para los equipos de campo, cuyas características mínimas serán las siguientes:

Nodo principal nivel 3

- Puertos:
 - Solución modular con múltiples combinaciones de puertos Ethernet y diseño según necesidades.
 - Tipos de conectores de fibra LC, MTRJ, ST, SC ó SFP PluggableOptics según necesidades.
 - Posibilidad incluir bahías con puertos serie.
- Funciones de seguridad, mediante contraseñas multi-nivel, encriptación y autenticación.
- Protocolos switching y routing:
 - Conexión simple y funcionamiento automático– auto-negociación y autocrossing.
 - MSTP, RSTP y Enhanced Rapid SpanningTree (eRSTP) para cubrir fallos de red.
 - Calidad de servicio para tráfico en tiempo real.
 - VLAN para separar y asegurar el tráfico de red.
 - Agregación de enlace.
 - IGMP y GMRP para depuración tráfico multicast.
 - Port mirroring.
 - Enrutamiento estático y dinámico, control de tráfico, sincronización.
 - Configuración y estado del puerto.
 - Estadísticas de puerto y monitorización remota.
- Herramientas de gestión:
 - SNMP v1/v2/v3.
 - Monitorización remota.
 - Funcionalidades de diagnóstico.
- Fuentes de alimentación:
 - Alimentación redundante.

Nodo campo nivel 2

- Número y tipo de puertos Ethernet según necesidades.

- Montaje en rack o carril DIN.
- Soporte de los protocolos Rapid SpanningTree, SNMP, HTTP y TELNET.
- Implementación mediante componentes de grado industrial.
- Especificaciones industriales.
- Herramientas de gestión:
 - SNMP v1/v2/v3.
 - Monitorización remota.
 - Funcionalidades de diagnóstico.

4.2. ENERGÍA

Con objeto de enlazar los nuevos equipos, se prevé la instalación de una red de cables de comunicaciones e instalaciones. Todo el cableado a emplear, tanto de alimentación eléctrica como de comunicaciones será anti-roedores.

Las líneas de alimentación a equipos en exterior son en aluminio o cobre con material aislante de PVC, con secciones diferentes en función de la potencia a alimentar y de la distancia al origen de la instalación.

De conformidad con la ITC-BT-09 de alumbrado exterior, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. La sección mínima en redes subterráneas será de 6 mm² y en redes aéreas de 4 mm²; así mismo, la sección mínima de alimentación a las luminarias en el interior de los soportes será de 2,5 mm².

El cálculo de líneas eléctricas de alimentación se ha realizado empleando las fórmulas de caída de tensión para sistemas trifásicos y monofásicos, cuyos resultados pueden verse más adelante.

Las intensidades máximas admisibles en los conductores quedan por debajo de los valores de la Instrucción ICT-BT-06, ICT-BT-07 y ICT-BT-19. En todos los casos se consideran los coeficientes de corrección correspondientes.

Se ha seguido el requerimiento marcado por el REBT de caída de tensión máxima admisibles inferior al 4,5 % para alumbrado, y al 6,5 % para los demás usos.

El factor de potencia considerado ha sido por defecto de 0,85 y los coeficientes de simultaneidad y funcionamiento el valor de 1.

Para el cálculo de la sección de los conductores se ha seguido el triple criterio:

- Intensidad máxima admisible.
- Caída de tensión máxima admisible.
- Intensidad mínima de cortocircuito

La fórmula que se emplea para el cálculo de la corriente es:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_r \cdot \cos\varphi} \text{ (trifásico)} \quad I = \frac{P}{U_0 \cdot \cos\varphi} \text{ (monofásico)}$$

Donde:

P: potencia activa (W)

U_r: tensión nominal entre fases de alimentación (se considera 400 V)

U₀: tensión nominal de fase de alimentación (se considera 230 V)

Para el cálculo de la caída de tensión se utilizan las fórmulas:

$$e(v) = \frac{\sum Scal \cdot \cos\varphi \cdot L}{c \cdot S \cdot U_r} \text{ (trifásica)} \quad e(v) = \frac{2 \cdot \sum Scal \cdot \cos\varphi \cdot L}{c \cdot S \cdot U_0} \text{ (monofásica)}$$

Donde:

e (V): caída de tensión (V)

Scal: potencia aparente (VA)

Cosφ: factor de potencia de la carga

L: longitud del tramo (m)

c: coeficiente de conductividad para cobre, 56 para el cobre y 35 en caso de aluminio

S: sección del conductor (mm²)

Para el cálculo de la intensidad mínima de cortocircuito se utiliza las siguientes expresiones:

$$I_{k \min} = \frac{0,8 \cdot U_r \cdot k_{\text{sec}} \cdot k_{\text{par}}}{1,5 \cdot \rho \cdot \frac{2L}{S}} \text{ (con conductor de neutro sin distribuir)}$$

$$I_{k \min} = \frac{0,8 \cdot U_0 \cdot k_{\text{sec}} \cdot k_{\text{par}}}{1,5 \cdot \rho \cdot (1+m) \cdot \frac{L}{S}} \text{ (con conductor de neutro distribuido)}$$

Donde:

ρ: resistividad a 20° C del material de los conductores (Ωmm²/m), 0,018 para el Cu, y 0,027 para el Al

k_{sec}: factor de corrección para considerar las reactancias de los cables con sección superior a 95 mm²:

(mm ²)	20	50	85	40	00
k _{sec}	,9	,85	,8	,75	,72

k_{par}: factor de corrección para considerar los conductores en paralelo:

Nº conductores en paralelo				
k _{par}		,7		,2

m: relación entre la resistencia del conductor del neutro y la resistencia del conductor de fase (en caso de que estén constituidos por el mismo material, m es la relación entre la sección del conductor de fase y la del conductor del neutro)

Calculada la corriente mínima de cortocircuito, debe verificarse que:

$$I_{k \min} > 1,2 \cdot I_3$$

Donde:

l3: corriente de actuación de la protección magnética del interruptor automático

1,2: tolerancia en el umbral de actuación

4.2.1. Enlace MA-20

Para alimentar estos sistemas se realizará una acometida desde un nuevo centro de transformación de intemperie con ubicación en el PK 10 de la MA-20 sentido Almería, en las proximidades del nuevo ramal de salida hacia la A-7 sentido Córdoba/Cádiz, y se instalará un cuadro eléctrico de mando y protección que se colocará junto al equipamiento de ITS y comunicaciones. El cuadro eléctrico tendrá capacidad para alimentar una instalación de alumbrado de 39 puntos de luz.

Los circuitos de baja tensión previstos se detallan a continuación:

EQUIPOS EN MA-20													
Nº de circuito	Elemento	Sección (mm ²)	Tipo de cable	Longitud Parcial (m)	Longitud Total (m)	Carga Puntual (W)	Tensión Nominal (V)	Carga acumulada (W)	Cosφ	Intensidad (A)	Caída U unitaria (%)	Caída U acumulada (%)	Caída U total (%)
MA-20-01	CCTV-01	40,0	RV-K	400,00	400,00	75,0	230	950,0	0,85	4,86	1,145%	1,145%	1,436%
	CCTV-02	40,0	RV-K	600,00	1.000,00	75,0	230	875,0	0,85	4,48	1,582%	2,727%	3,018%
	ETD-03	40,0	RV-K	350,00	1.350,00	200,0	230	800,0	0,85	4,09	0,844%	3,570%	3,861%
	PMV-03	40,0	RV-K	250,00	1.600,00	600,0	230	600,0	0,85	3,07	0,452%	4,022%	4,313%
MA-20-02	ETD-01	40,0	RV-K	150,00	150,00	200,0	230	875,0	0,85	4,48	0,395%	0,395%	0,687%
	CCTV-03	40,0	RV-K	100,00	250,00	75,0	230	675,0	0,85	3,45	0,203%	0,599%	0,890%
	PMV-01	40,0	RV-K	350,00	600,00	600,0	230	600,0	0,85	3,07	0,633%	1,231%	1,523%
MA-20-03	ETD-02	40,0	RV-K	200,00	200,00	200,0	230	1.075,0	0,85	5,50	0,648%	0,648%	0,939%
	ETD-04	40,0	RV-K	1.100,00	1.300,00	200,0	230	875,0	0,85	4,48	2,900%	3,548%	3,839%
	PMV-02	40,0	RV-K	200,00	1.500,00	600,0	230	675,0	0,85	3,45	0,407%	3,954%	4,246%
	CCTV-04	40,0	RV-K	50,00	1.550,00	75,0	230	75,0	0,85	0,38	0,011%	3,966%	4,257%

Para las comunicaciones se empleará un cable de 32 fibras ópticas monomodo, creando un nuevo sub-anillo que incorporará el nuevo equipamiento así como parte del existente actualmente en el anillo que actualmente finaliza en el switch existente en el P.K. 238+550 de la A7. Este cable irá enlazando alternativamente los distintos switches a instalar junto a los nuevos equipos de ITS. En el cuadro eléctrico a instalar se insertará un PLC para controlar el estado del sistema eléctrico. Se realizará la ampliación del SCADA existente para incluir el control del nuevo equipamiento

4.2.2. Casabermeja

Con objeto de alimentar y enlazar los nuevos equipos, se prevé la instalación de una red de cables de energía y comunicaciones..



Para alimentar los nuevos equipos, se realizará una acometida desde el cuadro de alumbrado existente en el área de explotación, que será ampliado para albergar los nuevos dispositivos de mando y protección de dicha acometida. Se prevé asimismo la ampliación del cuadro general existente para contener las protecciones eléctricas de las líneas de alimentación a los nuevos equipos del Sistema de peaje, así como la ubicación de cuadro de SAI.

Los circuitos de baja tensión previstos se detallan a continuación:

EQUIPOS EN MA-3404													
Nº de circuito	Elemento	Sección (mm ²)	Tipo de cable	Longitud Parcial (m)	Longitud Total (m)	Carga Puntual (W)	Tensión Nominal (V)	Carga acumulada (W)	Cosφ	Intensidad (A)	Caída U unitaria (%)	Caída U acumulada (%)	Caída U total (%)
MA-3404-01	CCTV-01	10,0	RV-K	600,00	600,00	75,0	230	300,0	0,85	1,53	2,169%	2,169%	2,460%
	CCTV-02	10,0	RV-K	450,00	1.050,00	75,0	230	225,0	0,85	1,15	1,220%	3,389%	3,681%
	CCTV-03	10,0	RV-K	50,00	1.100,00	75,0	230	150,0	0,85	0,77	0,090%	3,480%	3,771%
	CCTV-04	10,0	RV-K	100,00	1.200,00	75,0	230	75,0	0,85	0,38	0,090%	3,570%	3,861%