

Carlos Casas Nagore
Jefe del Área de Conservación y Explotación
de la Unidad de Carreteras de Teruel

Las plataformas de gestión en la explotación de carreteras

Desde hace más de 15 años, en la mayor parte de las carreteras estatales, las operaciones de Vialidad, la inmensa mayoría de las de Conservación Ordinaria y de Uso y Defensa de la carretera y muchas actuaciones de seguridad vial de bajo coste son llevadas a cabo por empresas adjudicatarias de los contratos denominados de **“conservación integral”**. Estas empresas, que tienen a su cargo un conjunto de carreteras integradas en un **“Sector de Conservación”**, deben **mantener los Sistemas de Gestión** correspondientes y como mínimo **abastecerlos con datos**.

Información integrada, compartida y disponible

Con esta división en Sectores se gana en operatividad, pero para el Órgano gestor de la carretera surge desde el primer momento el problema de la **heterogeneidad de las actuaciones y de la implantación de los Sistemas de Gestión**, además de la **atomización de la información** (por ejemplo, los inventarios), con sistemas que a veces resultan incompatibles entre sí. Otro de los problemas que surge es la dificultad para **coordinar actuaciones entre Sectores**, en especial en el caso de la Vialidad, a causa de la **opacidad de la información disponible** por estos Sectores, muchas veces vecinos.

Está claro que son necesarias tanto la **coordinación de las actuaciones** como la **uniformidad de los sistemas utilizados**. Por ejemplo, el trabajo de confección y mantenimiento del inventario y la ejecución de los reconocimientos de estado de los elementos, al implantar el Sistema de Gestión de la Conservación Ordinaria, debe correr a cargo de los Sectores de Conservación, que trabajaban con utilidades informáticas en ámbito local. La compatibilidad (o en el caso más deseable, la uniformidad) entre estas utilidades es fundamental, pues es la única manera de poner en común sistemas y objetivos, además de permitir que el Órgano gestor de la carretera disponga de toda la información integrada (por ejemplo, el Inventario completo de elementos de la red). Terex GSM fue en su día la respuesta al reto planteado en este ejemplo.

Otro ejemplo: La Vialidad requiere mucha información sobre el estado de la red (estado de las carreteras, tráfico que soportan en un momento dado, condiciones meteorológicas, localización de equipos específicos, etc). Esta información, que muchas veces es obtenida por un Sector concreto, debe poder ser compartida con el resto de Sectores que puedan necesitarla, y por supuesto con el Órgano gestor de la carretera.

Hoy día, la manera óptima de **compartir y agrupar información entre distintos agentes en tiempo real**, es la utilización de las **nuevas tecnologías de la información y de Internet**. Cada Sector de Conservación o cada Concesionario sigue de este modo trabajando localmente y obteniendo la información de sus carreteras, pero **comparte e**

integra esta información en un servidor único y accesible para todos.

La implantación de **“plataformas de gestión”** en Internet permite además **deslocalizar los Centros Operativos de toma de decisiones**. Hoy día debe ser posible poder dirigir la gestión de la explotación de la carretera desde cualquier lugar, en cualquier momento y por distintas personas, si fuera preciso, y todo ello sin necesidad de acudir urgentemente a un Centro de Conservación concreto en los momentos delicados.

Cuatro son los factores que deben tenerse en cuenta para avanzar en la mejora de la gestión de la explotación y del servicio a los usuarios de la carretera:

- **Coordinación:** Las actuaciones entre Sectores de Conservación deben estar coordinadas por el Órgano gestor.
- **Uniformidad:** Los Sistemas de gestión deben permitir la compatibilidad entre la información que obtienen y la que generan.
- **Integración:** El Órgano gestor debe disponer de la información conjunta derivada de los Sistemas de Gestión de los distintos Sectores que dependen de él.
- **Disponibilidad:** La información integrada debe estar disponible en cualquier lugar y en cualquier momento, para todos los actores que participan en la gestión.

Estos factores son los que llevaron, hace ya más de doce años, a la creación de las primeras **plataformas de gestión en Internet**.

Un instrumento para la gestión

Todo el contenido de una plataforma está destinado a poder servir, en algún momento dado, a la gestión de la explotación de las carreteras. Su accesibilidad, tanto para aportar datos como para visualizar la información, varía en función de los contenidos, pudiendo ser pública y abierta en algunos casos, o restringida a los gestores concretos en otros. Bajo la plataforma, un potente sistema de permisos en función de contenidos y de tipos de usuario debe **controlar el acceso a la información**.

Otro elemento básico es la utilización por el sistema de un **inventario geométrico** de toda la red, fundamental para poder geolocalizar y ofrecer gráficamente cualquier información relativa a la carretera.

La estructura habitual de una plataforma de gestión suele constar de tres bloques: **Acceso a utilidades básicas, información general sobre la red y bibliotecas técnicas e instrumentos de gestión** (Figura 1).

Acceso a utilidades básicas

Suele constar de una serie de **enlaces y aplicaciones** que dan acceso a la información fundamental para la

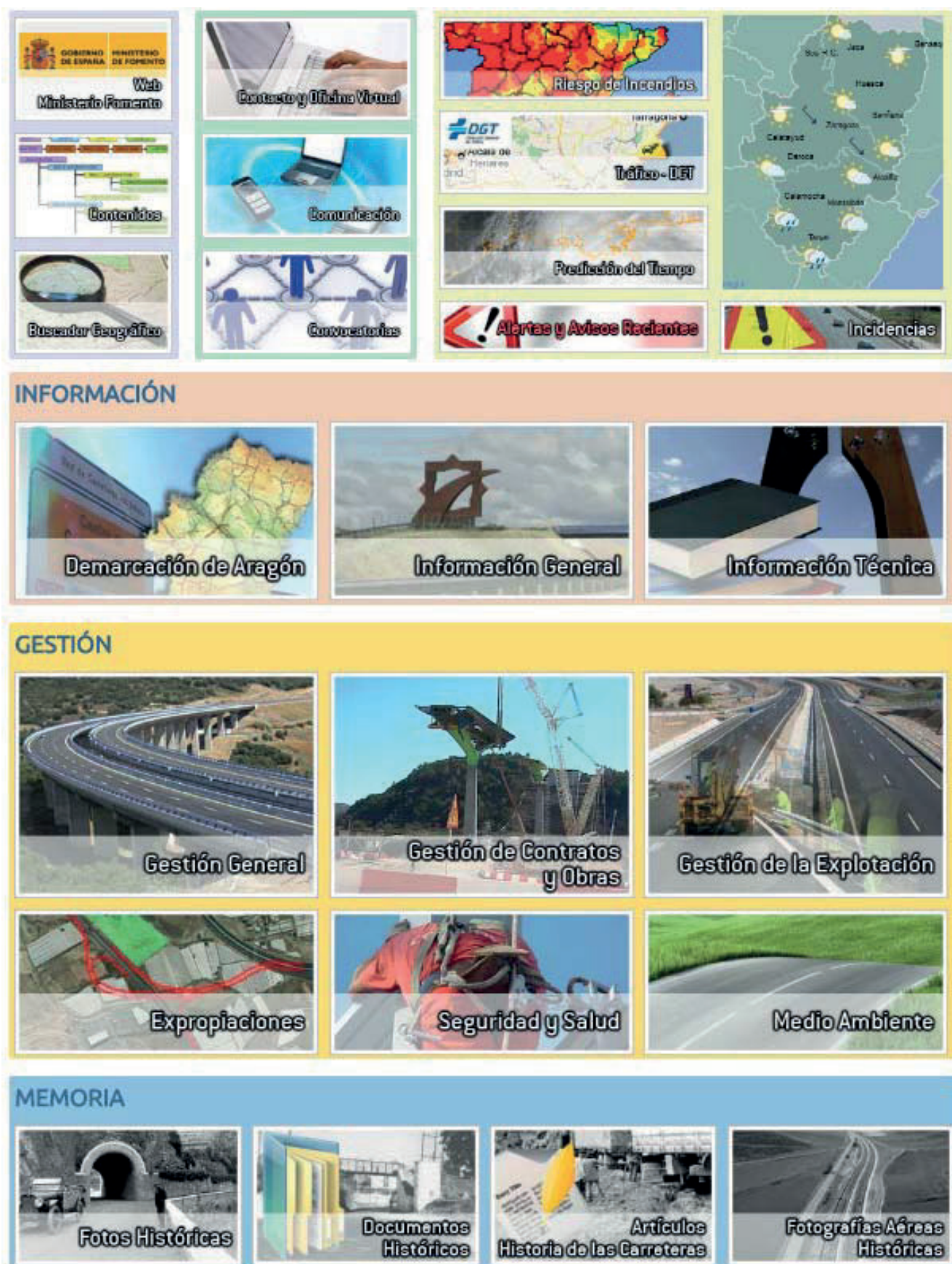


Figura 1. Página principal de la plataforma de gestión de la Demarcación de Carreteras del Estado en Aragón (Ministerio de Fomento), a la que pertenecen las imágenes de este artículo



Figura 2. Acceso a una serie de utilidades básicas

▲ ▼ Título	▲ ▼ Tipo	▲ ▼ Fecha de alta	▲ ▼ Fecha de baja	Z	HU	TE	AR	▲ ▼ Usuario	Ver
ALERTA AMARILLA VIENTO	Temporal	31/03/2016 12:00	01/04/2016 00:00	●				Sector Z-05	📄
Aviso nivel amarillo vientos	Temporal	31/03/2016 12:00	01/04/2016 00:00			●		Sector TE1	📄
Aviso nivel amarillo vientos	Temporal	31/03/2016 10:00	01/04/2016 00:00			●		Sector TE1	📄
Alerta AMARILLA VIENTO	Temporal	31/03/2016 08:53	01/04/2016 00:00		●			Comunicaciones HU-03	📄
Alerta amarilla- nevadas	Temporal	31/03/2016 08:00	01/04/2016 00:00		●			Comunicaciones HU-03	📄

Figura 3. Vista parcial de un listado de alertas en un momento dado

explotación de las carreteras en tiempo real (Figura 2). Incluye la previsión meteorológica y de tráfico y las alertas e incidencias existentes en la red. Otras utilidades pueden ser la agenda de contactos, convocatorias y la propia estructura de la plataforma, incluyendo un menú desplegable para búsqueda rápida.

Es importante conocer en tiempo real las **alertas existentes** (Figura 3), que normalmente obligan a adoptar ciertas medidas preventivas. El gestor que recibe la información la coloca de inmediato en la plataforma para conocimiento de todos los agentes implicados.

Información general sobre la red y bibliotecas técnicas

Una de las preocupaciones de los agentes de la explotación de una carretera suele ser poder disponer de un acceso sencillo, eficaz y geográfico a un **inventario básico de elementos y de datos** que puedan ser precisos en cualquier momento. Una plataforma puede ofrecer mucha información sobre la red de carreteras, entre la que destaca la relativa a localización y características geométricas de cualquier punto de dicha red, fotos aéreas, puntos singulares y aquellos que presentan limitaciones para la circulación de determinados vehículos, localización de

instalaciones y datos históricos de aforos y de intensidades de tráfico (Figura 4).

La plataforma también es un cauce adecuado para facilitar a los gestores de la explotación una amplia **información técnica**, que incluya documentos, artículos y publicaciones técnicas, así como software básico de gestión.

Los instrumentos de gestión

El bloque fundamental de cualquier plataforma es el dedicado los sistemas de gestión (Figura 5).

Resulta interesante que se pueda ofrecer información con acceso restringido sobre el **estado de contratos**, incluida la **documentación técnica de éstos**, lo que permite su consulta en campo o a pie de obra, así como **información geográfica y datos de expropiaciones** y de gestión transversal de contratos, como son la **seguridad y salud** y el **medio ambiente**.

El apartado sobre **"gestión de la explotación"** suele ser el más amplio y constituye el auténtico corazón de cualquier plataforma (Figura 6). Contiene los diversos sistemas de gestión, en especial el de Vialidad, lo que **permite trabajar y planificar las operaciones de manera conjunta y en tiempo real, entre la Administración y las empresas de conservación**. Es importante que la plataforma con-



Figura 4. Información general



Figura 5. Sistemas de Gestión y contenidos transversales

tenga también la aplicación necesaria para el seguimiento de las actividades llevadas a cabo por los actores de la explotación.

La gestión de la Vialidad

La gestión de la **Vialidad** precisa de una serie de **instrumentos para obtener información en tiempo real**, de una serie de **protocolos** (disponibles en cualquier tiempo y lugar) y de la **Agenda de Información y Estado de la Carretera** (o “**Agenda de Vialidad**”).

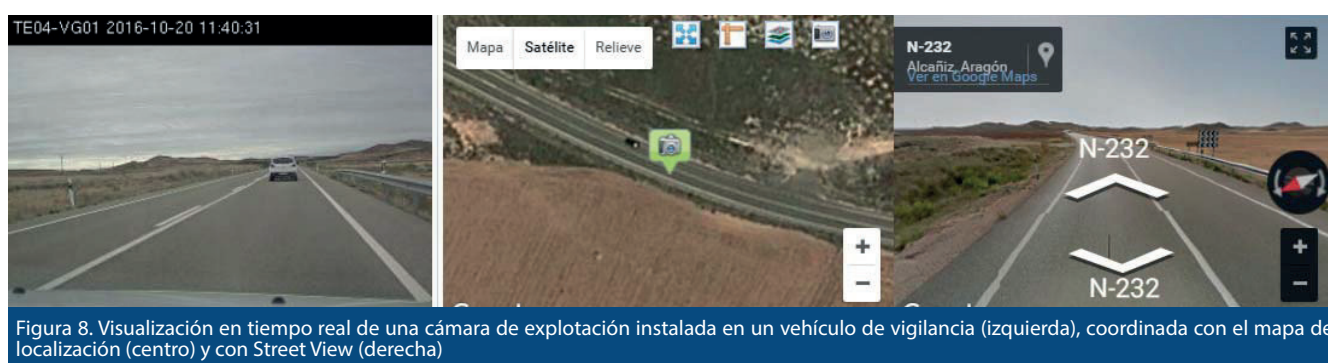
Los **instrumentos** e instalaciones para conocer las variables del estado de la carretera se han multiplicado en los últimos años, de acuerdo con su desarrollo tecnológico. La asignatura pendiente, en muchos casos, es la **posibilidad de tener toda esta información integrada y a disposición de todos los agentes de la explotación de la carretera**. Estamos hablando de **cámaras**

de explotación, fijas (Figura 7) o móviles (Figura 8) (que permiten ver en tiempo real el estado de la carretera), **estaciones meteorológicas** (Figura 9), **localización de flotas** (Figura 10), **trabajo de equipos de vialidad invernal**, datos sobre **aforos** (Figura 11), **velocidades de los vehículos y pesos** en tiempo real, estado de **paneles informativos** y datos de aparatos de **instrumentalización de control de túneles** o de otras estructuras.

Particularmente importante es el caso de la **gestión de flotas**. Es fundamental que, independientemente de quien sea el suministrador de los equipos, toda la información se recoja en un visor único, en el que se integre la de todos los vehículos y máquinas que operan en las carreteras que dependen del Órgano gestor. Ese visor, integrado en la plataforma, permite adoptar decisiones coordinadas, en tiempo real, sobre el trabajo a desarrollar por los equipos en casos de limpieza de nieves o de situaciones de emergencia.



Figura 6. Apartados de la gestión de la explotación de la red de carreteras



La denominada “**Agenda de Vialidad**” es el auténtico instrumento de gestión de este tipo de operaciones. La Agenda registra todas las **incidencias y deterioros de Vialidad** (más de 65.000 al año en una Demarcación como la de Aragón), incluye la **Carta de Servicios**, establece los **plazos para la reparación** (necesariamente muy cortos para este tipo de operaciones), lanza los **partes de trabajo** (Figura 12) y ofrece **indicadores operacionales** de varios tipos (Figura 13) (que permiten conocer el grado de eficacia de los trabajos llevados a cabo por las empresas de conservación integral) e **informes sobre las actuaciones ejecutadas**, que son muy útiles desde el punto de vista de la seguridad vial (Figura 14).

Otros Sistemas de Gestión

La gestión de la **conservación ordinaria** ha sido recientemente unificada para todos los Sectores de España que dependen del Ministerio de Fomento mediante la aplicación **Terex GSM**. Para las operaciones de **rehabilitación** interesa que la plataforma enlace con los correspondientes sistemas de gestión centralizados y ofrezca a los gestores los datos georreferenciados de las inspecciones y auscultaciones que abastecen esos sistemas.

Las **aplicaciones de seguridad vial** en las plataformas suelen estar dirigidas a facilitar el análisis de accidentes y a

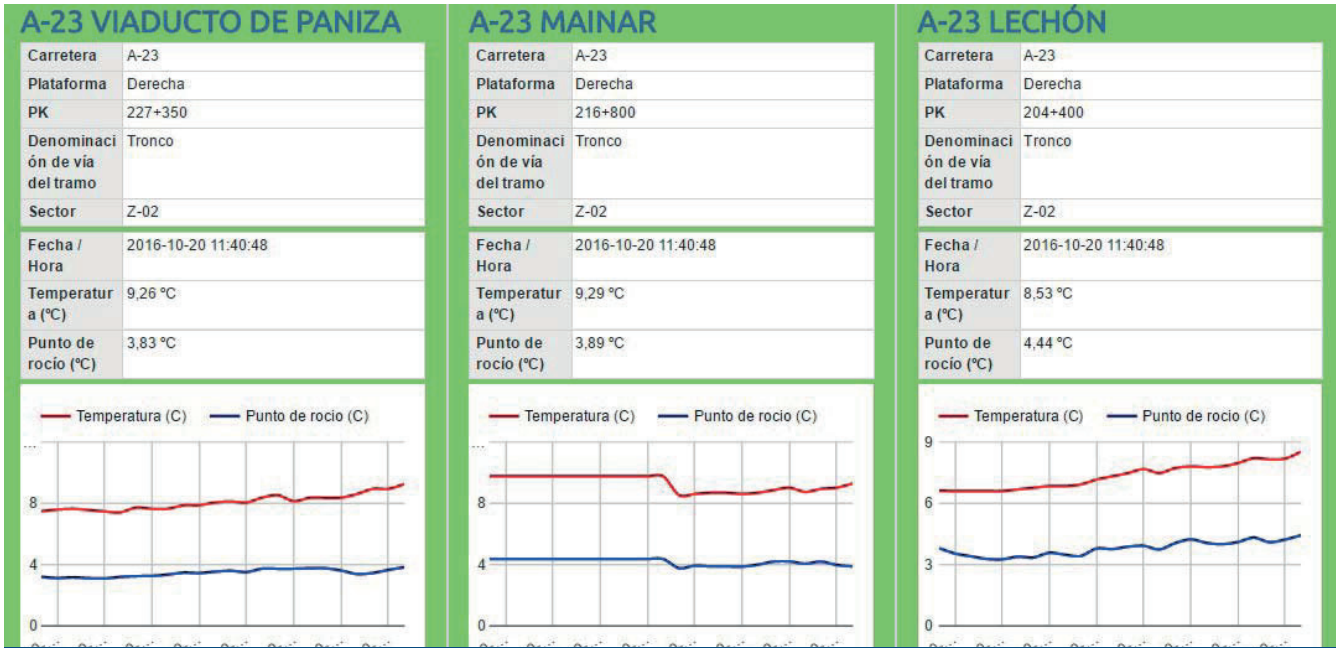


Figura 9. Información sobre variables meteorológicas en la carretera, en tiempo real

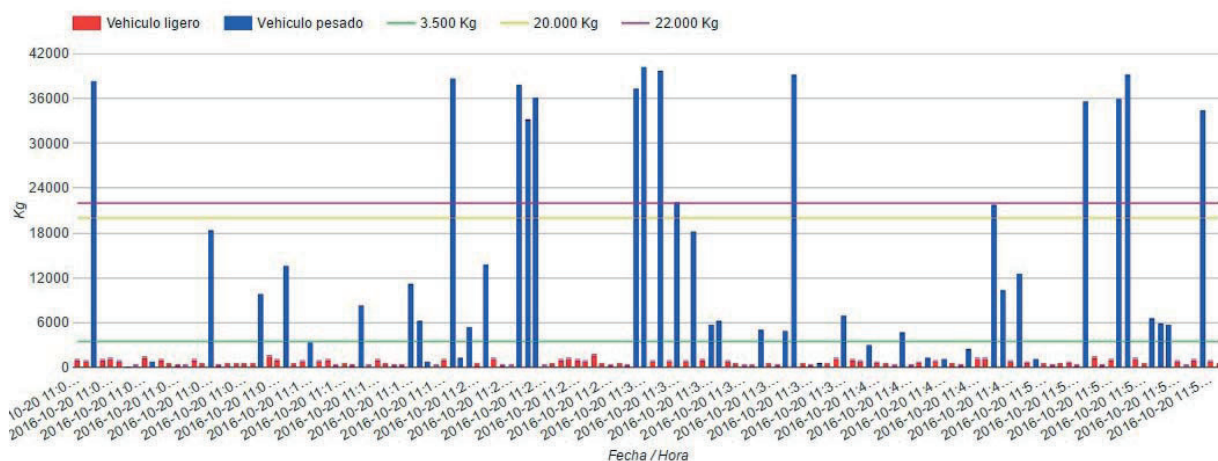


Figura 10. Localización de la flota de vehículos en un momento determinado. La plataforma debe utilizar un protocolo único para todos los Sectores de Conservación, que permita visualizar la localización de todos los vehículos conjuntamente, independientemente del Sector al que pertenezcan, del tipo de GPS que lleve el vehículo y de la empresa que lo haya instalado

prever escenarios, siempre pensando en su utilización permanente por los gestores de la explotación de la carretera. Cabe destacar la posibilidad del cálculo de tramos de alta siniestralidad, que analiza la carretera con los criterios que se usan para la determinación de *Tramos de Concentración de Accidentes* (TCA), pero teniendo en cuenta todos los datos registrados hasta el día de la fecha, y ofrecer el “grado de TCA” (Figura 15) para aquellos casos en los que, sin ser oficialmente un TCA, puedan tener indicadores altos. Esto **permite actuar preventivamente** en esos tramos, política fundamental en la gestión de la seguridad vial.

Una herramienta de trabajo fundamental

Una plataforma es una **herramienta** fundamental para el trabajo diario de los agentes que participan en la explotación de la carretera, tanto de la Administración como de las empresas adjudicatarias de los contratos de conservación. Su objetivo es **optimizar la gestión** de las múltiples actuaciones que cada día deben ejecutarse en las carreteras, uniformando e integrando la información necesaria y ofreciéndola a dichos actores en cualquier lugar en el que dispongan de una conexión a Internet. ❖



Fecha / Hora	Día	Calzada	Carril	Sentido	Velocidad (Km/h)	Vehículo ligero	Ejes	Clasificación	Long. (cm)	Peso total (Kg)	> peso tipo	Peso eje 1 (Kg)	Peso eje 2 (Kg)	Peso eje 3 (Kg)	Peso eje 4 (Kg)	Peso eje 5 (Kg)	Peso eje 6 (Kg)	Peso eje 7 (Kg)	Peso eje 8 (Kg)	Peso eje 9 (Kg)	Peso eje 10 (Kg)
2016-10-20 11:00:01	jue	1	2	Correcto	110,00	Sí	2	Coches derivados de turismos	519	970,00	No	570	400	0	0	0	0	0	0	0	0
2016-10-20 11:00:31	jue	1	2	Correcto	94,00	Sí	2	Coches derivados de turismos	485	830,00	No	530	300	0	0	0	0	0	0	0	0
2016-10-20 11:01:18	jue	1	2	Correcto	90,00	No	5	Semiremolque de 5 ejes	1355	38370,00	No	7050	9510	7040	7280	7490	0	0	0	0	0
2016-10-20 11:01:18	jue	1	2	Correcto	110,00	Sí	2	Coches derivados de turismos	534	1050,00	No	740	310	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 11. Datos de aforo, peso y velocidades de los vehículos que transitan por un punto de la carretera N-420, en tiempo real

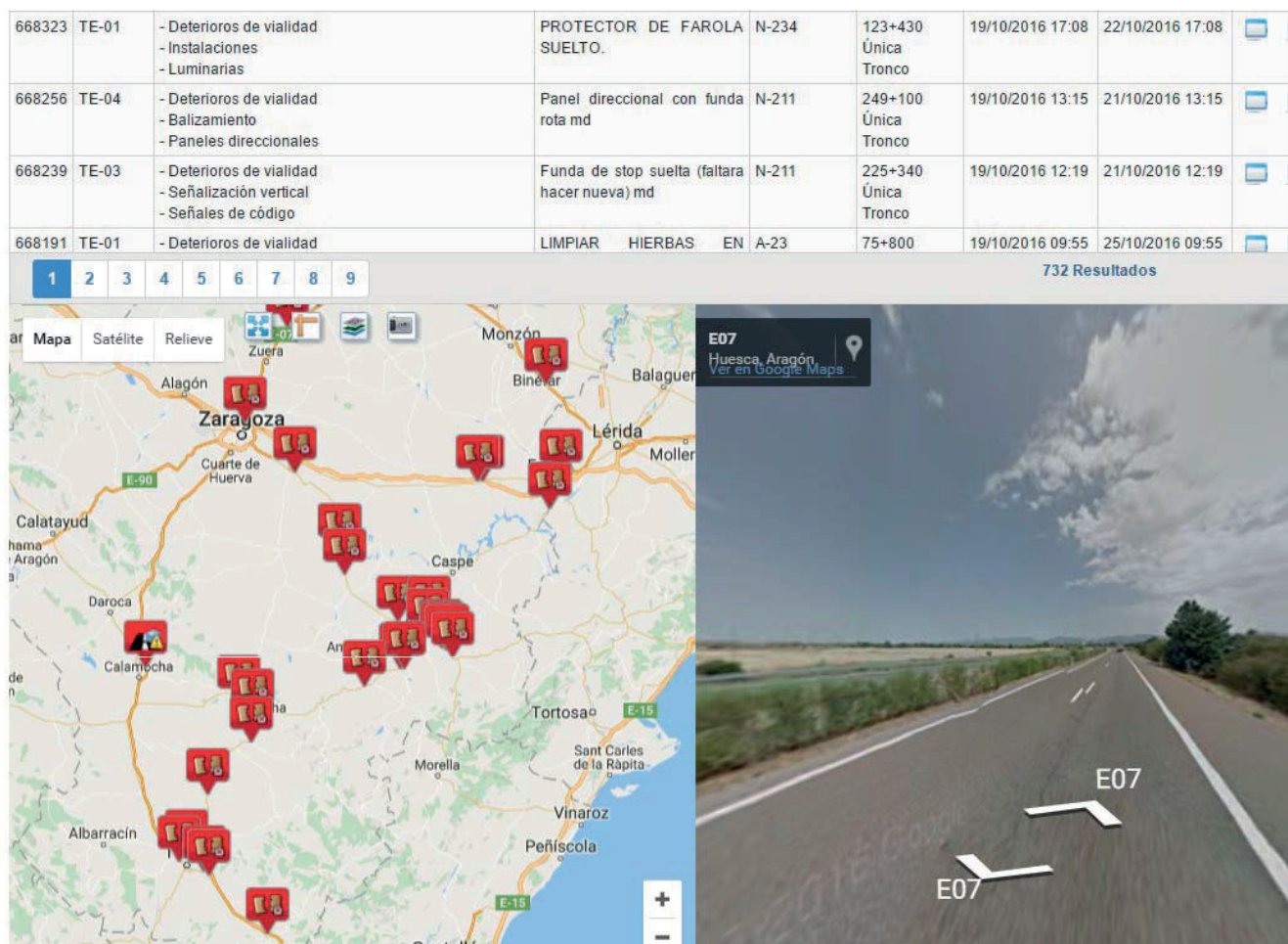


Figura 12. Vista parcial del listado de tareas pendientes de iniciar en un momento dado, registradas en la Agenda de Vialidad

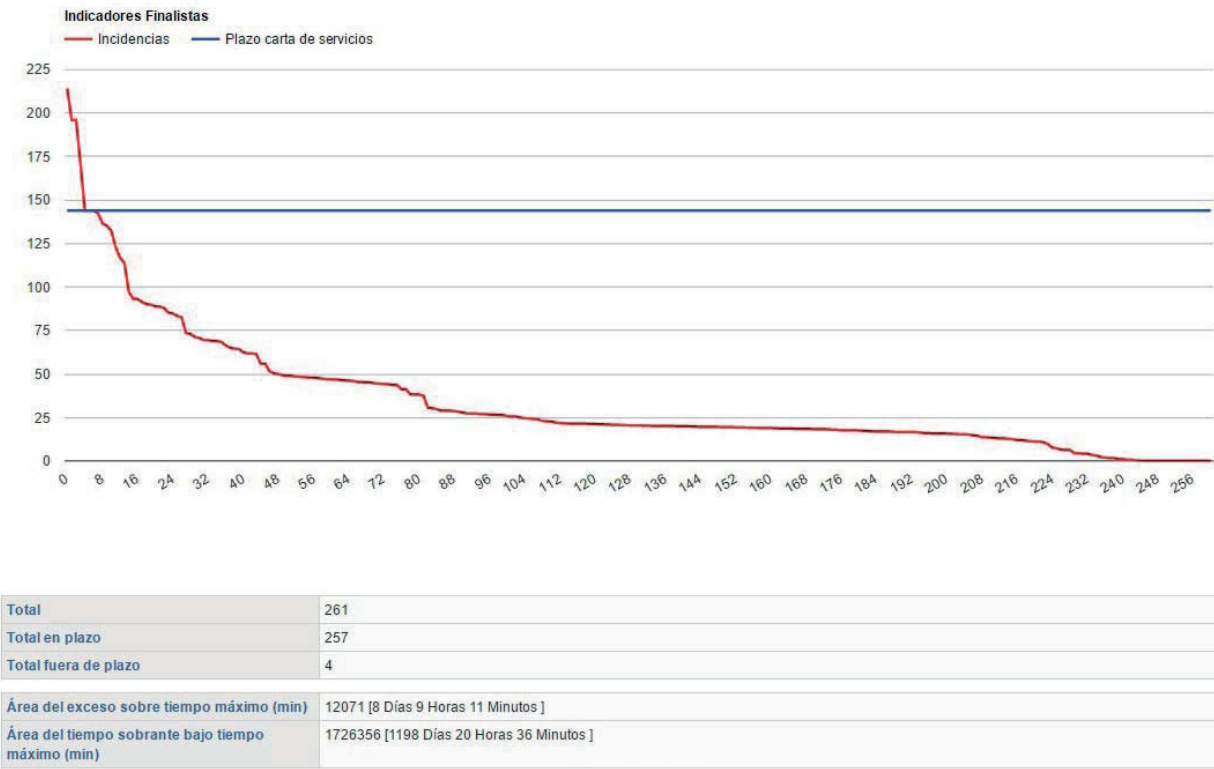


Figura 13. Ejemplo de indicadores operacionales gráficos para un deterioro de Vialidad concreto. Este tipo de indicadores analiza el comportamiento de los responsables de ejecutar las tareas de Vialidad en un periodo concreto, en función del cumplimiento de la Carta de Servicios (tiempos máximos admisibles)

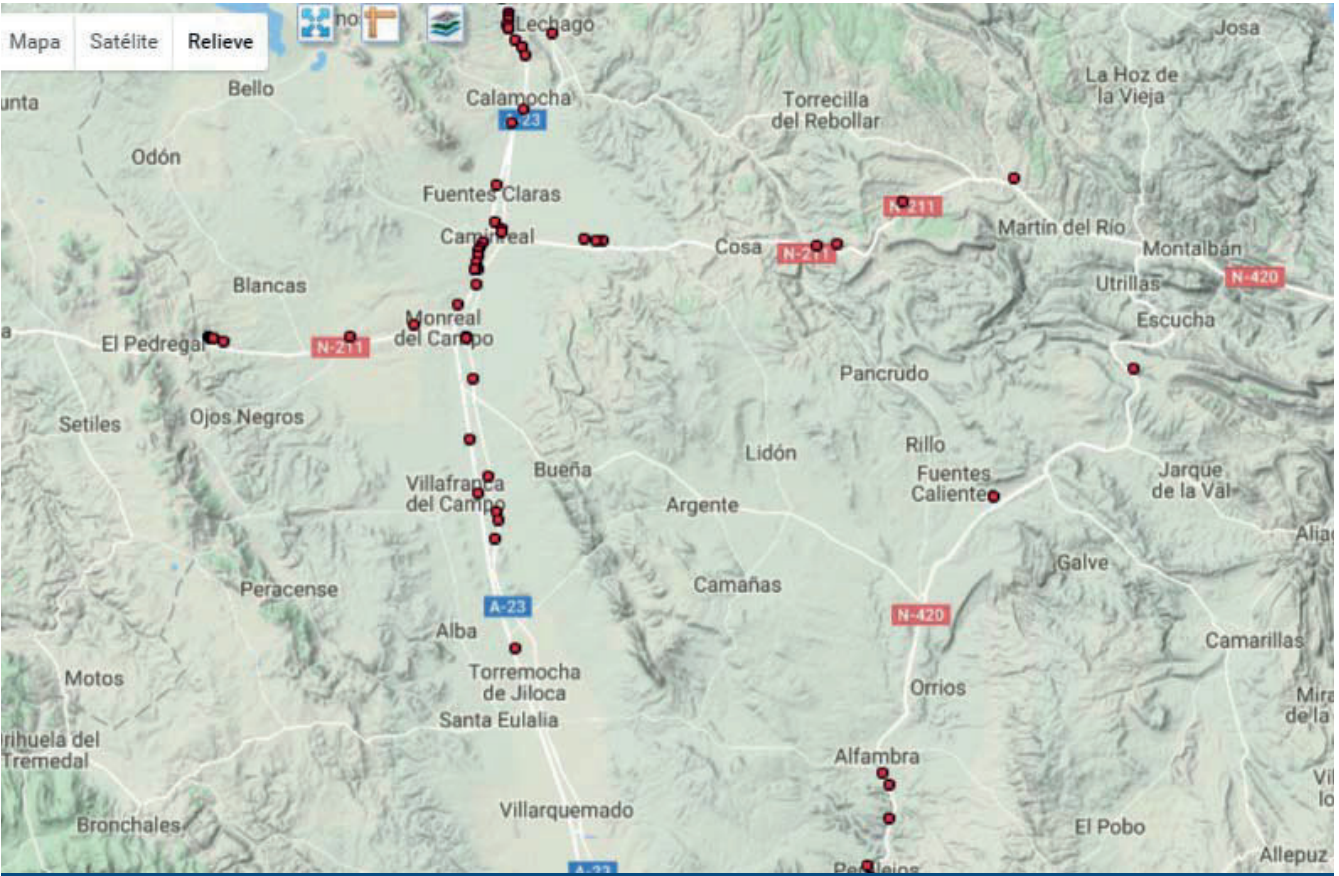


Figura 14. La Agenda de Vialidad permite llevar a cabo informes detallados sobre incidencias o deterioros de la red de carreteras. En este caso, aparece un mapa con la localización de los puntos en los que se han registrado atropellos de jabalíes en los últimos diez años

Rutas Técnica

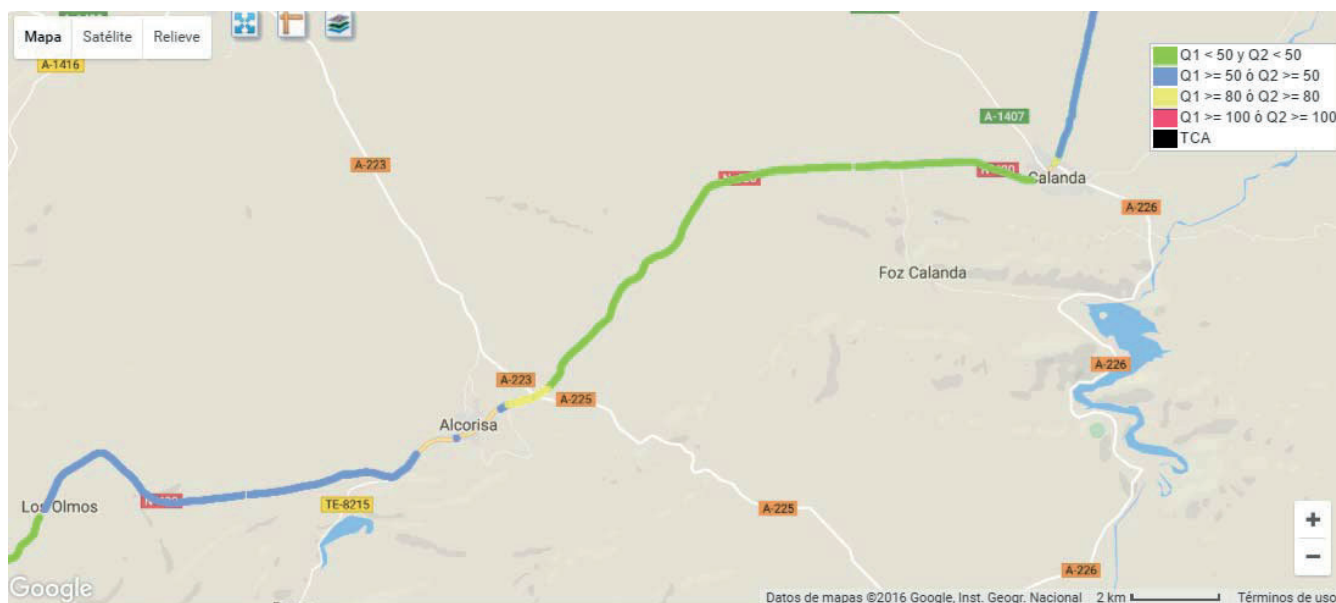


Figura 15. Informe gráfico del grado de siniestralidad de un tramo de la carretera N-211. El informe lo calcula, en este caso, en los últimos 5 años, desde la fecha de la solicitud

La plataforma de gestión de la Demarcación de Carreteras del Estado en Aragón, a la que pertenecen la mayor parte de las imágenes de este artículo, ha sido desarrollada desde el punto de vista tecnológico básicamente por Iternova SL, utilizando diferentes tecnologías y lenguajes de programación.

Se utilizan lenguajes de programación como PHP, Javascript (basándose en framework JQuery), HTML (lenguaje de markup) y hojas de estilo CSS (incluyendo frameworks como bootstrap para permitir diseños responsivos). Asimismo, se utilizan formatos estructurados de datos como JSON y XML entre otros (tanto para configuración, transmisión de datos utilizando API JSON/Rest o servicios web SOAP). Por otra parte, se hace uso intensivo de librerías y API de terceros, como geolocalización de elementos utilizando Google Maps, generación de gráficas, etcétera.

Asimismo, utiliza una arquitectura de servidores en clúster a modo de nube privada, que permite diferenciar y separar procesos entre diversas máquinas para no afectar al resto del sistema (por ejemplo, procesamiento de imágenes de videocámaras, procesos relacionados con la gestión de flotas GPS u otros procesos de otros módulos como la Agenda de Vialidad), pudiendo realizar peticiones entre nodos mediante colas de procesamiento y API JSON/Rest.

Entre los servicios utilizados en este entorno, se utiliza un entorno LAMP: Sistemas operativos Linux, servidor web Apache (aunque también se utilizan otros con Nginx / Lighttpd), bases de datos MySQL, MongoDB y Memcache (relacionales, NoSQL y para cache clave - valor respectivamente), y PHP como motor principal de aplicaciones.