

A B R I L 2 0 2 1



CIID

Investigación, Innovación y Desarrollo

Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo en
Infraestructura y Seguridad Vial

**ACTUACIONES DE GESTIÓN DE LA FAUNA EN EL ENTORNO
DE LA CARRETERA Y AUMENTO DE LA PERMEABILIDAD
DE PEATONES Y CICLISTAS EN LA RED DE CARRETERAS
DEL ESTADO EN CANTABRIA, ESPAÑA.**

Felipe Collazos Arias
Aitor Raposeiras Ramos
Diana Movilla Quesada
Federico Sancibrian Herrera

Resumen

Esta comunicación analiza la última experiencia reciente en los accidentes de los atropellos a animales sueltos en la Red de Carreteras del Estado en Cantabria, España. Con fecha de Septiembre de 2010, el Servicio de Conservación y Explotación toma la decisión de analizar la problemática de este tipo de accidentes y buscar posibles soluciones. Todas las actuaciones presentadas en este artículo han demostrado ser válidas a lo largo de los últimos años de explotación de la carretera. En este documento se presenta también el estado del arte de la construcción de una pasarela peatonal con parámetros que permitan su uso ciclable sobre la autovía A-67, así como la urbanización de los accesos a la misma, para evitar el tránsito de peatones y ciclistas por la autovía S-10, donde la DGT localiza un tramo de concentración de accidentes.

Otras medidas donde se localizan un elevado riesgo de accidente peatonal, se han solucionado ampliando la plataforma de la carretera N-621 en voladizo para facilitar la circulación segura de vehículos y peatones.

Como conclusión puede afirmarse que la región de Cantabria es un referente internacional tanto a nivel de explotación de infraestructuras resilientes como de investigación pionera orientada a la mayor sostenibilidad de nuestras carreteras transfiriendo estos conocimientos a otras Administraciones Públicas, por ejemplo, a otras comunidades autónomas de España y países americanos.

Este trabajo fue publicado en el V Congreso Iberoamericano de Seguridad Vial, Santiago de Chile, 7, 8 y 9 de noviembre de 2016.

1. Introducción

Esta comunicación analiza la última experiencia reciente en los accidentes de los atropellos a animales sueltos y el aumento de permeabilidad de peatones y ciclistas en la Red de Carreteras del Estado en Cantabria. Con fecha de Septiembre de 2010 y por parte del Jefe del Servicio de

Conservación y Explotación se toma la decisión de analizar la problemática de este tipo de accidentes y buscar posibles soluciones.

Todas las actuaciones presentadas en este artículo han demostrado ser válidas a lo largo de los últimos años de explotación de la carretera.

OBJETIVOS

1. Antecedentes en los accidentes de los atropellos a animales sueltos

Los atropellos a animales sueltos desde siempre se ha tratado, tal y como recoge la normativa de señalización vertical, mediante la señalización con las señales P-23 y P-24 de advertencia de peligro por animales sueltos de tipo doméstico o salvaje, en aquellos lugares en los que se tiene constancia de la existencia de problema de atropellos.

En la década de 1990, en los lugares identificados, junto a la señalización vertical, se adjunta a la parte posterior de los hitos de arista unos prismas reflectantes que al paso de los vehículos en horas nocturnas proyectan un haz de luz roja (la longitud de onda del color rojo alerta a la fauna) con lo que se pretende hacer que los animales no crucen por estas zonas. Posteriormente hay estudios que ponen en entredicho esta afirmación como el del Dr. Karl V. Miller de la Universidad de Georgia (1993) puesto que el color rojo no es tan visible para los animales como puede serlo el azul.

Otra medida ha sido, en el año 2002, la utilización de repelentes de olores, fue una única actuación, en una vía de gran capacidad, en el entorno del área de descanso de Jesús del Monte (enlace en el p.k. 190 de la autovía A-8). La actuación consistió en la colocación de repelente en la valla de cerramiento, formando una barrera de olor y que hasta hoy persiste. Esta actuación se realizó de forma puntual por una problemática de la que se tuvo información. La medida funcionó y se redujeron significativamente los accidentes.

2. Planteamiento del problema

Las actuaciones que comenzaron en el año 2010 hasta la actualidad se situán en el entorno y calzada de las carreteras que discurren por Red de Carreteras del Estado en Cantabria y que se tradujeron en dos grandes tipos de problemas en las carreteras del Norte de España, y con tramo de concentración de accidentes por (Figura 1):

1. atropellos a animales sueltos.
2. atropellos a peatones y ciclistas.

Ambas actuaciones dan idea de la implicación de las instituciones de la Comunidad Autónoma de Cantabria tanto en la seguridad vial como en el enfoque resiliente de sus infraestructuras.

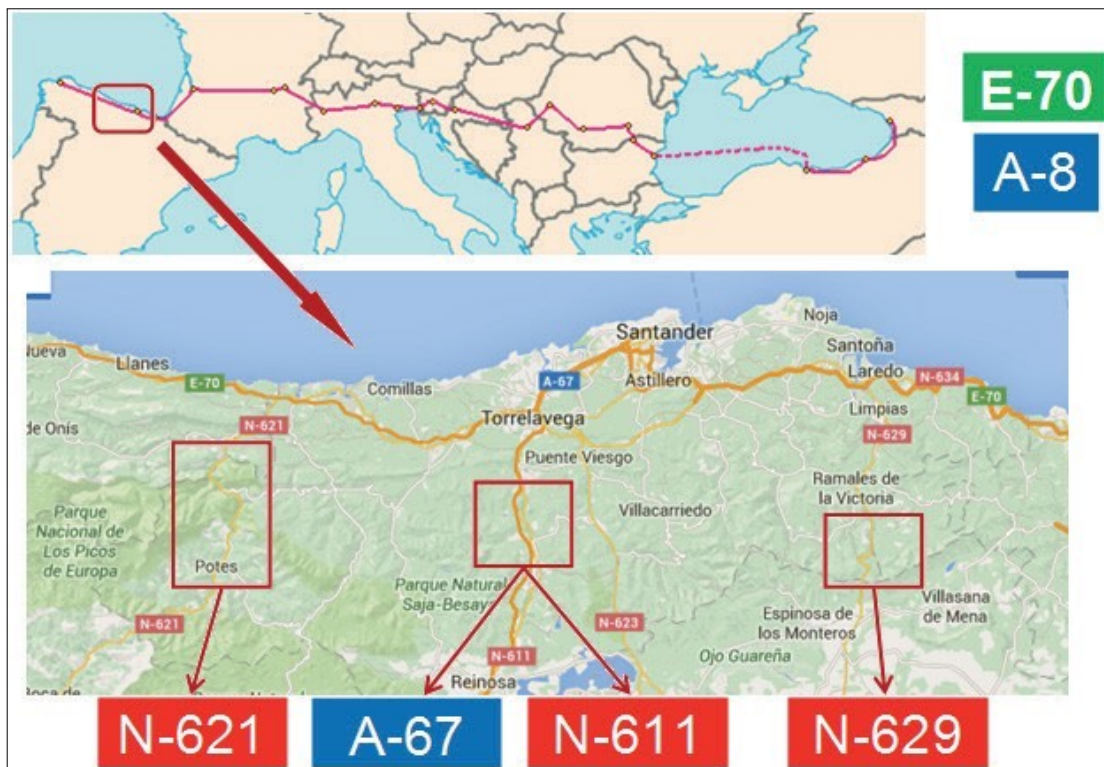


Figura 1. Carreteras del Norte de España dónde se producen las actuaciones de Seguridad Vial. (Fuente: Elaboración Propia).

De la figura 2 se observa una tendencia al alza de los accidentes por atropello a animales en la RCE en Cantabria, fundamentalmente en la accidentalidad con víctimas, frente a una reducción de

laaccidentalidad en general.

ACCIDENTES EN LA R.C.E. EN CANTABRIA



ACCIDENTES POR ATROPELLO A ANIMALES EN LA R.C.E. EN CANTABRIA

2015

Year	Value
2006	120
2007	125
2008	127
2009	125
2010	175
2011	156
2012	190
2013	160

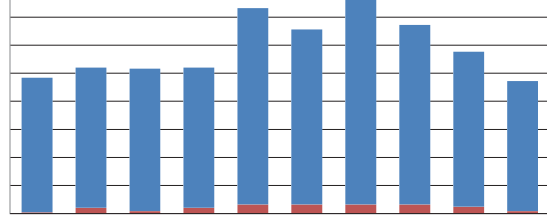


Figura 2. Tabla comparativa entre el número de accidentes globales y el tipo de accidente por atropello a animales en la RCE en Cantabria.

Las actuaciones fueron consecuencia de este incremento. El objetivo de las actuaciones es disminuir este tipo de accidentes y así poder aumentar la seguridad vial.

De la figura 3 observamos que la accidentalidad con víctimas por atropellos a animales es un porcentaje muy reducido de la accidentalidad total con víctimas. Sin embargo, en la accidentalidad con daños materiales por atropellos de animales, el porcentaje es alto respecto a la accidentalidad total con daños, situándose en el segundo lugar detrás de la colisión de vehículos en marcha y superior a las salidas de vía.

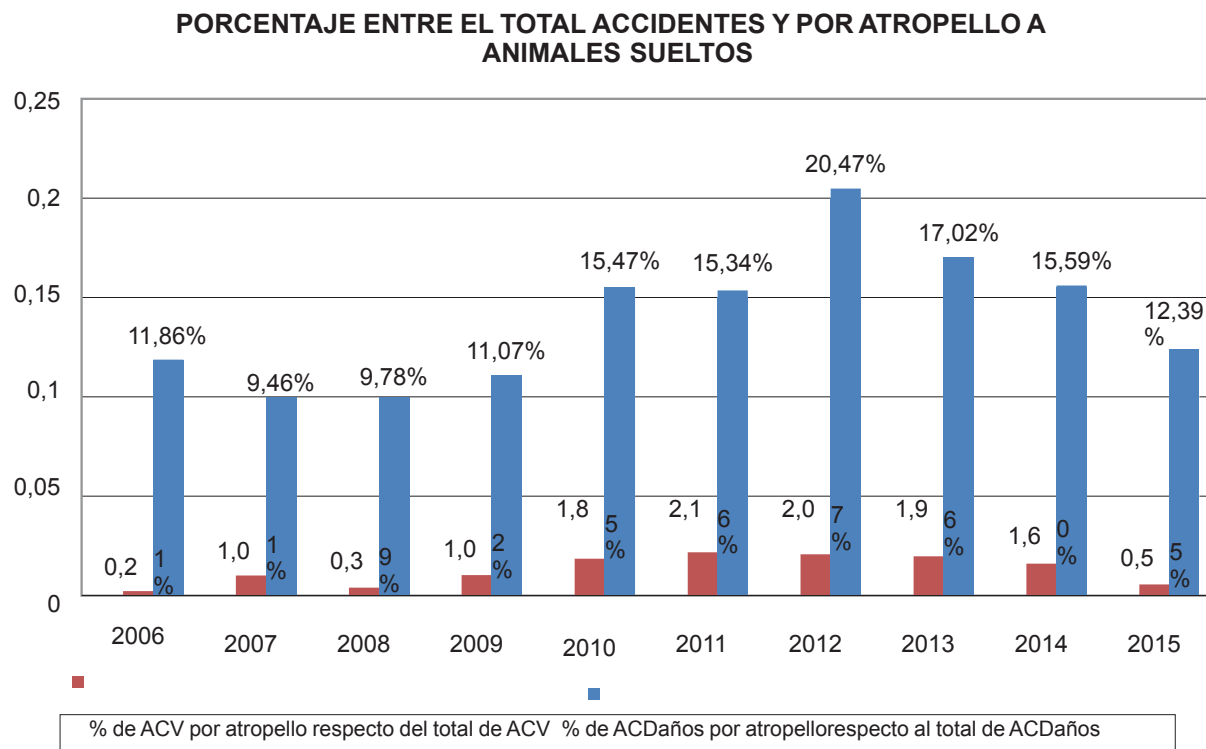


Figura 3. Relación entre porcentajes de ACV por atropello respecto al total de ACV y AC Daños por atropello respecto al total de AC Daños.

Se plantearon las actuaciones necesarias, y la primera decisión que se tomó fue la de actuar en accidentes con animales salvajes con medidas de bajo coste.

DESARROLLO

1. Actuaciones en la RCE en Cantabria en los accidentes por atropello a animales.

1.1. Primera actuación. N-629, entre el P.K. 77+000 y el P.K. 79+100

En la siguiente figura 3 basada en el modelo teórico de Seiler (2003), adaptado a las carreteras autonómicas y del Estado en Cantabria, observamos como la carretera nacional N-629 se encuentra en la situación más desfavorable, desde el punto de vista de la relación entre los atropellos que se pueden producir en una carretera en función de su IMD y el porcentaje de animales que intentan cruzarla calzada.

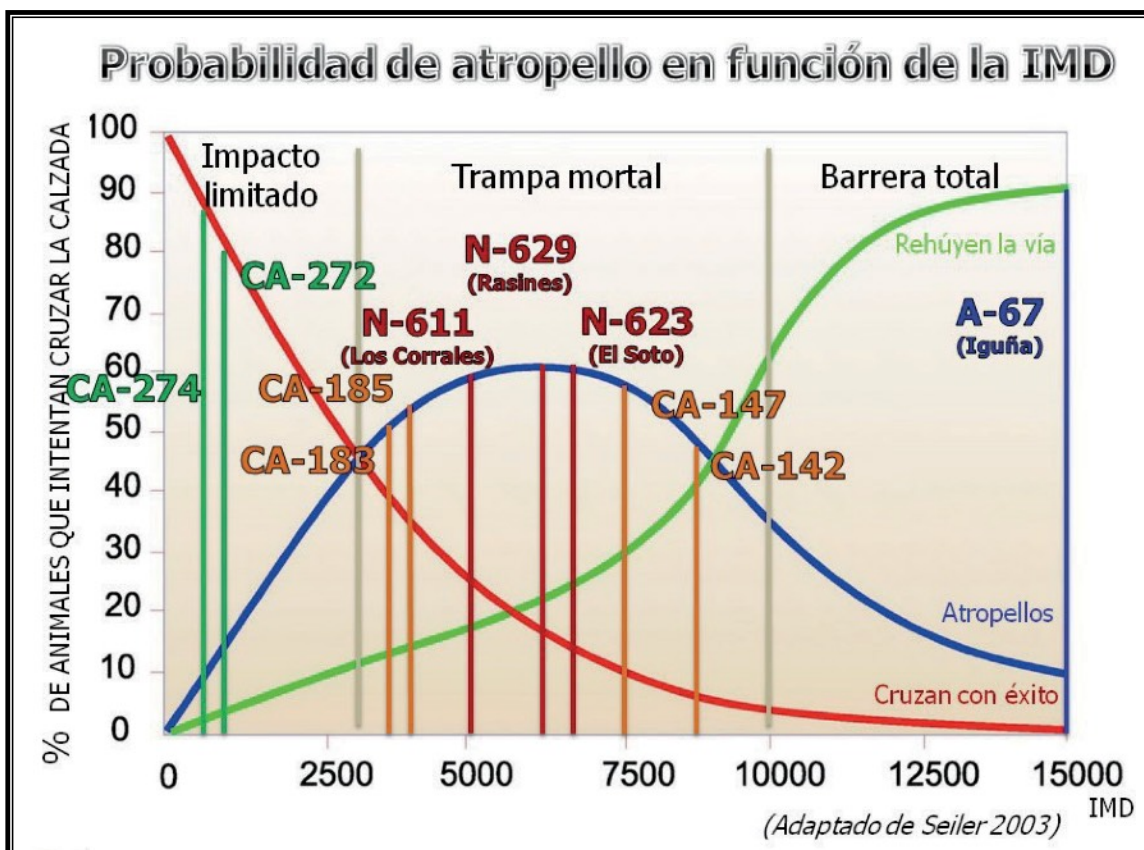


Figura 3. Modelo teórico de Seiler, 2003, relaciona los atropellos que se pueden producir en una carretera de Cantabria en función de su IMD y el porcentaje de animales que intentan cruzar la calzada. Fuente: Elaboración propia (2015).

Las características de estos accidentes y del lugar se describen a continuación:

- **En 6 años se han registrado 24 accidentes (media de 4 Accidentes/año), de los cuales, entre el p.k. 78,400 y p.k. 78,700 tienen lugar 14 accidentes. Por lo tanto, en esta zona, se concentran más de la mitad de los accidentes por atropello a animales.**
- **Los accidentes ocurren mayoritariamente de noche. Como dato global, el 81 % de los atropellos a animales ocurridos en el año 2011 fueron nocturnos.**
- **El tipo de animal es el jabalí.**
- **Es una vía con limitación de accesos. Es un tramo que se encuentra fuera de la influencia de enlaces por los que puedan acceder los animales.**
- **Existe una obra de fábrica próxima que permite dirigir a los animales por ella para que puedan cruzar de forma segura.**

Realizamos visitas de campo para examinar sobre el terreno las características del entorno de la carretera y determinar las posibles actuaciones. En las visitas de campo se observa:

- **Se ha cortado una vía de paso de los animales.**
- **En esta zona existen prismas reflectantes en los hitos (figura 6).**
- **El cerramiento de la vía se encuentra deteriorado tanto por la actuación de los animales como de cazadores furtivos (se encuentran lazos realizados en la valla).**
- **Se puede conducir a los animales por una obra de paso próxima.**

Consideramos que es un lugar adecuado para utilizar una combinación de repelentes y atrayentes y lo ejecutamos. Previo a la ejecución de repelentes reparamos la valla de cerramiento de la carretera, realizamos un desbroce de los márgenes para aumentar la visibilidad, reducimos la velocidad máxima permitida de 100 km/h a 80 km/h y reforzamos la señalización de advertencia de peligro por presencia de animales salvajes (figura 7).

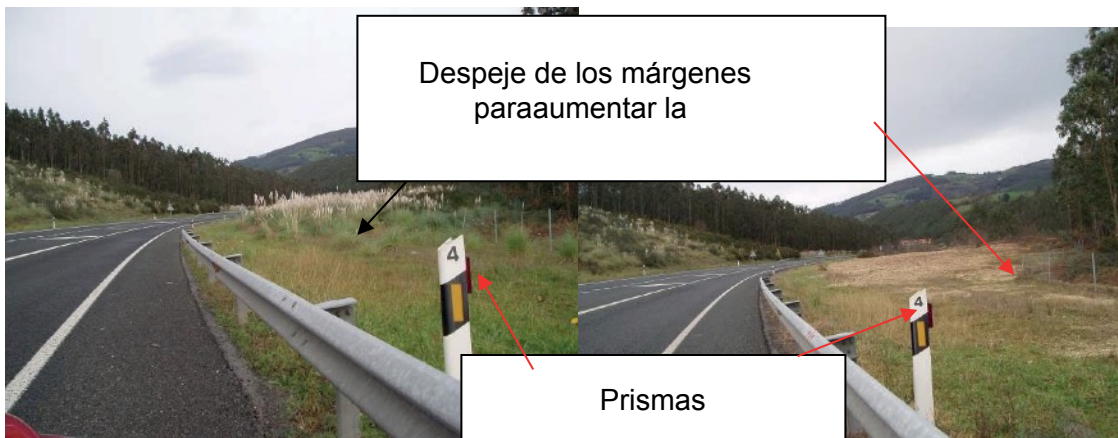


Fig. 6. Medidas de actuación histórica y actual.



Fig. 7. Medidas de actuación recientes.

La ejecución de la actuación en esta zona se da por terminada el 27 de febrero de 2011. A partir de esta fecha lo único que realizamos es el seguimiento de la actuación mes a mes. Los resultados son los que se observan en la figura 8.

ACCIDENTES EN LA N-629 entre pp.kk. 77+000 y 79+100

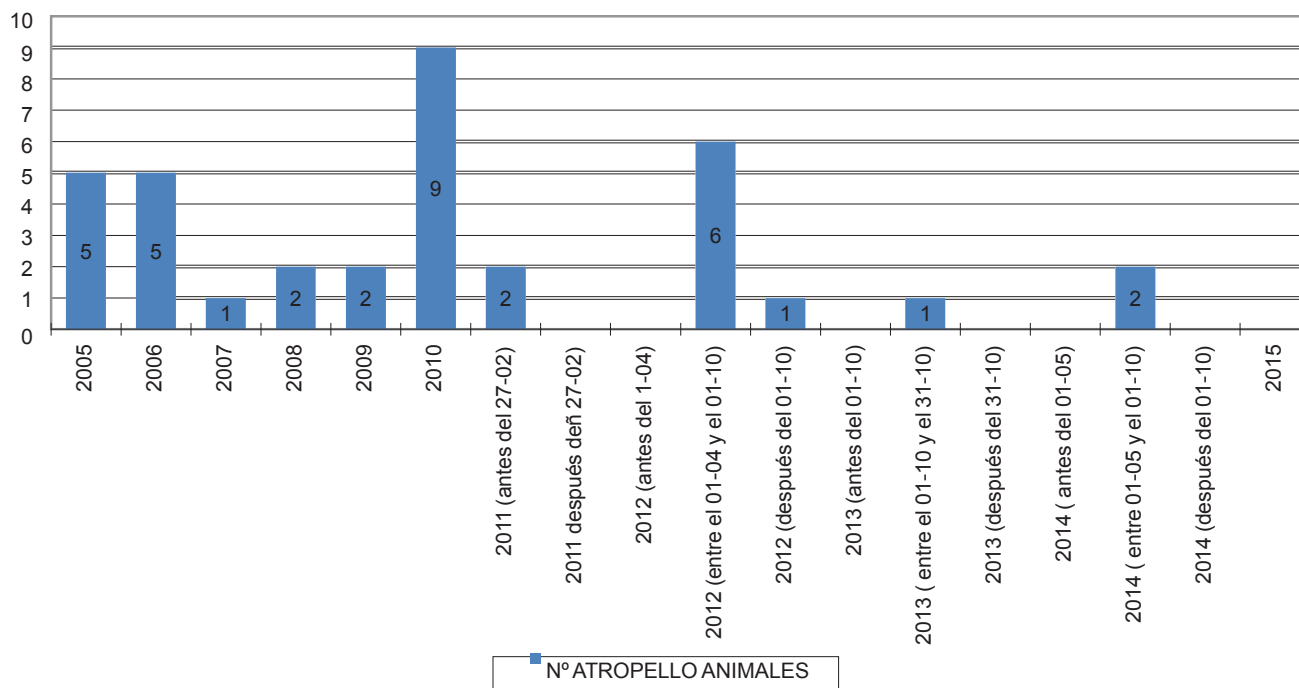


Figura 8. Número de atropellos a animales en la N-629 entre el p.k. 77,000 y el p.k. 79,100 desde el año 2005 hasta el 1 de agosto de 2015.

Transcurridos 13 meses a la actuación no ocurrieron accidentes por atropello a animales. Por el contrario, en los 6 meses siguientes a los anteriores 13, volvieron a ocurrir un total de 6 accidentes por atropello a animales. Es importante destacar expresamente que la duración media de los atrayentes y repelentes es de 12 meses, pasado este periodo se debería reponer los productos. Los productos serepusieron a finales de octubre de 2012 y no volvieron a ocurrir accidentes por atropello de animales hasta 12 meses después. Esta circunstancia se ha repetido en los años posteriores.

1.2-TRABAJO DE GABINETE PARA ANALIZAR TODAS LAS CARRETERAS DEL ESTADO EN CANTABRIA.

Durante el tiempo de recogida de datos de la primera actuación realizamos un trabajo de gabinete para conocer la problemática de los atropellos a animales en la Red de Carreteras del Estado en Cantabria. Partimos de dos fuentes de datos, la base de datos de accidentes del servicio de conservación y explotación, y los datos de los animales retirados de las carreteras por las empresas de conservaciónintegral (CCI).

Comparando los datos de animales retirados en carreteras y los datos de accidentalidad nos aportanlas siguientes conclusiones:

- Los animales que se retiran de la red son un número 12 veces superior al número de accidentes por atropello a animales.
- El 53,17% de los animales retirados por las empresas de conservación son felinos y aves. En los accidentes por atropello a animales estos representan el 4%. Animales de pequeña dimensiones provocan un mínimo de accidentes o al menos un mínimo de denuncias.
- El 7,24% de los animales retirados son jabalí, corzo, perro, equino o vacuno. En la accidentalidad por atropello a animales, éstos representan el 66.27% de los accidentes.

Con estos datos decidimos centrarnos en los animales salvajes y más concretamente en los accidentes con Corzos y Jabalíes. El periodo de enero de 2006 a agosto de 2015 la suma de estos dos tipos de animales representan el 80,14 % de los accidentes en los que intervienen animales salvajes (figura 9).

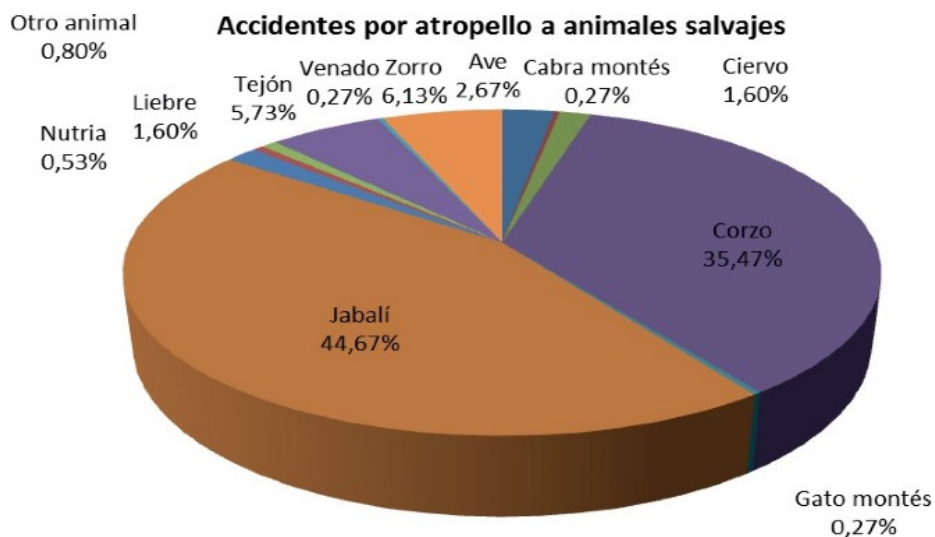


Figura 9. Porcentaje de accidentes por atropello a animales salvajes. Periodo 2006-2015 (datos registrables hasta agosto de 2015).

Teniendo en cuenta el mismo periodo de tiempo, de los 335 jabalíes que intervienen en accidentes en la RCE en Cantabria, en las autovías A-67 y A-8 hay 168 (50,14%). De los 168 jabalíes se clasifican en 45 jabalíes en la A-67 y 123 en la A-8. Respecto a la autovía A-8, de esos 123 jabalíes, entre el p.k.227 (Zurita) y el p.k. 273 (L.P. Asturias), 21,66 % del trazado en Cantabria, ocurren 63 (51,21 %) atropellos a jabalíes. De los 266 corzos que intervienen en accidentes en toda la red, en las autovías A-67 y A-8 hay 84 (31,57 %). Los atropellos a corzos en las autovías no son significativos. Los 84 corzos se

reparten en 23 corzos en la A-67 y 61 en la A-8.

Otro factor que hemos analizado es la distribución de los atropellos a jabalíes y corzos a lo largo de los meses y relacionándolo con la posible influencia de la caza en zonas próximas a la carretera y los movimientos de los animales obtenemos la figura 10. También se han georreferenciado en un SIG como muestra la figura 11.

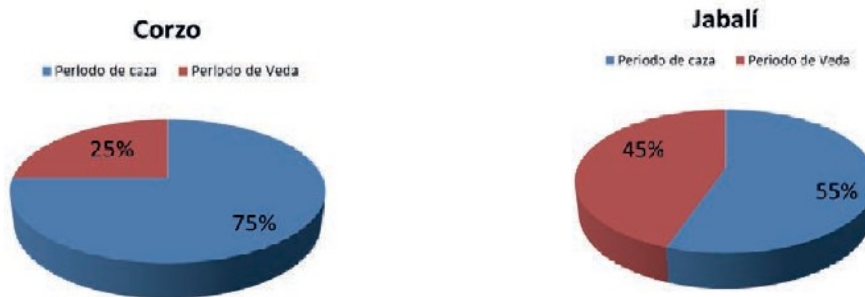


Figura 10. Porcentaje de atropellos a jabalíes y corzos en periodo de veda y caza. Periodo 2006-2015 (datos registrables hasta agosto de 2015).



Figura 11. SIG elaborado en colaboración con el Gobierno de Cantabria georreferenciado los accidentes por atropello a animales en las carreteras(Fuente: Elaboración propia, 2015).

2. Proyecto de construcción de gestión de la fauna en el entorno de la carretera.

Como continuación de la orden de estudio de fecha 12 de noviembre de 2014 se recoge a nivel de proyecto de construcción, basándose en las actuaciones anteriores y el SIG elaborado. Las actuaciones que se están llevando a cabo consecuencia del proyecto en diversos tramos de la Red de Carreteras

del Estado en de Cantabria, con unos mínimos de calidad de servicio acordes con la actual demanda, mejorando sustancialmente las actuales condiciones, y con un coste ampliamente compensado por la funcionalidad que se ha de conseguir, denominándolo **“Proyecto de construcción. SEGURIDAD VIAL. ACTUACIONES DE PREVENCIÓN DE LA ACCIDENTALIDAD CAUSADA POR FAUNA SALVAJE. CARRETERA: A-8, A-67 y N-629. PK: varios. PROVINCIA DE CANTABRIA”**.

En las inspecciones realizadas en los corredores en estudio, se detectan tramos localizados de cierres laterales de protección contra la invasión de fauna, con deterioros que requieren de actuación inmediata, así como de la implantación en otros tramos en los que en la actualidad no existen y con potencial riesgo de invasión de la calzada por animales, además de adecuación de algunos de forma que se permita el mantenimiento de los mismos con costes asumibles.

Este proyecto se plantea básicamente como una actuación de rehabilitación de cierres laterales de las carreteras, así como el tratamiento de márgenes con repelentes de animales, en los siguientes tramos de la Red de Carreteras del Estado en Cantabria:

- **Autovía del Cantábrico A-8 (pk 237 a 239 y 263 a 269)**
- **Autovía de la Meseta A-67 (pk 117,5 a 137,0)**
- **Carretera N-629 (pk 72 y 84)**

Los subtramos seleccionados para rehabilitar son inicialmente todos aquellos que presentan deficiencias que comprometan la seguridad vial, y las actuaciones se resumen en las siguientes cantidades:

- A-8:**
 - 3.900,00 ml de reposición de cerramiento**
 - 2.420,00 m2 de refuerzo de cerramiento**
 - 3.520,00 ml de tratamiento con repelentes**
- A-67:**
 - 9.500,00 ml de reposición de cerramiento**
 - 5.850,00 m2 de refuerzo de cerramiento**
 - 8.580,00 ml de tratamiento con repelentes**
- N-629:**
 - 1.000,00 ml de reposición de cerramiento**

Actualmente a fecha de agosto de 2015 se está ejecutando las obras de este Proyecto. Lo que nos dará un análisis en el futuro de las actuaciones en él contempladas, y tener así una perspectiva mayor de todas las actuaciones realizadas, así como un ámbito de aplicación mayor en la Red de Carreteras del Estado en Cantabria.

3. Aumento de la permeabilidad de peatones y ciclistas en tramo de concentración de accidentes.

La acumulación de actividades en el entorno del enlace de conexión entre las autovías A-67 y S-10, ha provocado la presencia de peatones y ciclistas en los arcones de estas vías, especialmente en la S-10 (Figura 12).

A las actividades industriales tradicionales que se desarrollaban en el entorno, (polígonos industriales de Raos y Nueva Montaña, Aeropuerto de Santander, Acceso al Puerto de Santander y Ciudad del Transporte), se añadieron la construcción, en primer lugar, del Centro Comercial “Valle Real”, y años después, la implantación de otro Centro Comercial denominado “Bahía de Santander” en Nueva Montaña (Figura 13). Ambas actuaciones, han conllevado la construcción de viviendas a su alrededor, generándose sendos núcleos suburbanos.



Figura 12. Actividades en el entorno del enlace de conexión entre las autovías A-67 y S-10.



Figura 13. Carreteras y entorno de la zona de actuación.

La circulación de peatones en toda el área aumenta cada año, y la falta de unión peatonal entre los dos focos de atracción, hace que algunos viandantes circulen por la S-10 para trasladarse de uno a otro. A su vez, la falta de conexión entre los carriles-bici de la ciudad de Santander con los del Ayuntamiento de Camargo, especialmente el que bordea el Aeropuerto de Santander, ha hecho que muchos ciclistas opten por circular por el arcén de la autovía para llegar de uno a otro.

Uno de los puntos críticos, lo constituye el cruce de la A-67 con la S-10. La A-67 se cruza con la S-10 a la altura del P.k. 2+000 de esta última, creando, junto a las vías del ferrocarril del Puerto de Santander, una barrera entre las parcelas de ambos centros comerciales. Los peatones y ciclistas, ante esta circunstancia, circulan por el paso elevado de la S-10 sobre la A-67 y el FFCC para trasladarse de uno a otro.

El presente proyecto tiene como objetivo separar el flujo peatonal y ciclista del tráfico rodado por medio de la construcción de una pasarela peatonal, aumentando de este modo la seguridad de los peatones y ciclistas que se desplazan paralelamente a la S-10 en ese tramo, y reduciendo el número y la gravedad de los accidentes de circulación provocados por ellos.

La necesidad de la presente pasarela se ve justificada como elemento de unión imprescindible para dar continuidad a los carriles bici previstos en el barrio de Nueva Montaña y de Raos, proyectos respectivamente del Ayuntamiento de Santander (color azul en la figura 14) y el Ayuntamiento de Camargo (color rojo en la figura 14), dentro de la planificación de la Senda Ciclable del Arco de la Bahía de Santander de la Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria.



Figura 14. Pasarela peatonal prevista para dar continuidad a los carriles bici de los Ayuntamientos de Santander y Camargo.

3.1.-DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN.

Para evitar el tránsito de peatones y ciclistas por la S-10, se dotará a la zona de un vial de uso exclusivo peatonal junto a un carril-bici que comunique las parcelas situadas al este de la S-10 donde se desarrollan las actividades comerciales de mayor afluencia con la zona oeste, donde se encuentra el polígono industrial de Raos y el carril-bici que circunda el Aeropuerto de Parayas.

El presente proyecto, consiste en la construcción de una pasarela peatonal con parámetros que permitan su uso ciclable sobre la A-67, así como la urbanización de los accesos a la misma (Figura 15).



Figura 15. Vista general de la pasarela principal de sección mixta.

La pasarela tiene un ancho útil de 3.20 m con coexistencia del tráfico peatonal y ciclable. Ancho que se considera suficiente y un compromiso entre el ancho estricto de 2 m de una pasarela sólo peatonal o ciclable, y de 4 m de una pasarela con tráficos peatonal y ciclables segregados. Siendo la coexistencia de tráficos en zonas singulares la tendencia general en Europa y la solución adoptada también en la mayor parte del Carril Bici en la zona de Raos de acuerdo al proyecto del Ayuntamiento

de Camargo.

Se trata de una pasarela de 210 m longitud con un tramo central de estructura metálica de 106 m de longitud y dos rampas en forma de losas de hormigón armado de 43 y 61 m al Norte y Sur respectivamente, con un 6% de pendiente. Las rampas y pasarela poseen una planta ligeramente curva para adaptarse al cruce y a los desembarcos, y producir la mínima afección a las infraestructuras existentes manteniendo las distancias y gálibos libres necesarios máximos posibles en el emplazamiento (figura 16).



Figura 16. Vista de la losa de hormigón y la estructura metálica.

La pasarela principal de sección mixta en forma de U y canto 1.20 m permite cruzar sobre la autovía A-67 y sobre las vías de FFCC y FEVE con dos vanos principales de 36 m y vanos laterales de 17 m (figura 16). La longitud total de pasarela mixta es de 106 m, y el apoyo principal central tiene forma de V reduciendo la luz efectiva en los vanos principales de la pasarela a unos 29 m. Una losa de hormigón de canto de hasta 13 cm, descansa sobre la estructura metálica de la pasarela en diafragmas metálicos de 27 cm dispuestos cada 2.40 m. El canto de la estructura bajo rasante es de 40 cm (figura

17 a y b).



Figura 17 a. Detalle de la losa de hormigón y la estructura metálica.

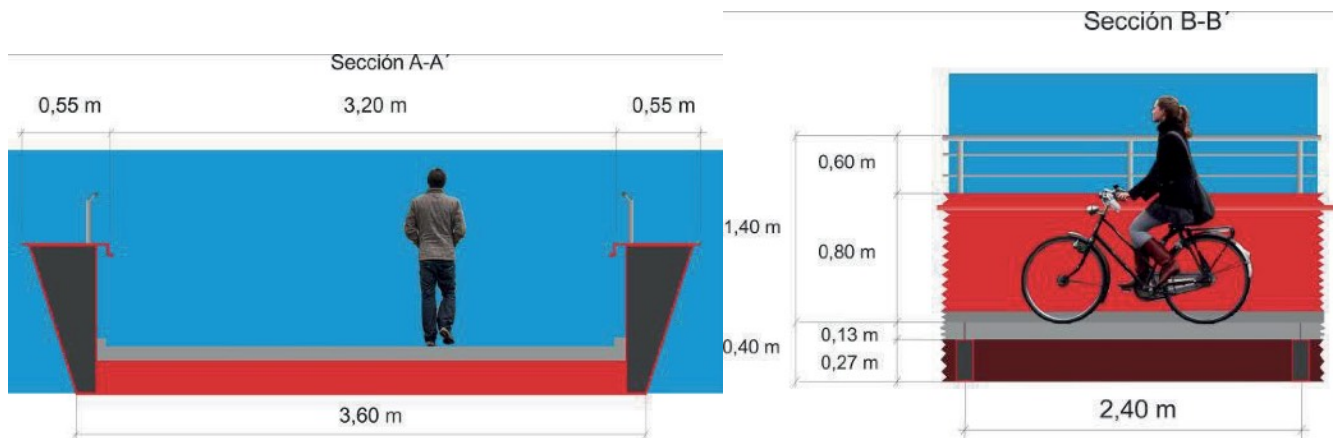


Figura 17 b. Detalle del corte de la sección A-A' y B-B' de la losa de hormigón y la estructura metálica.

El camino Sur tiene una longitud aproximada de 120 m y una anchura de 3.60 m (figura 18). Posee pavimento microaglomerado. Se dispone un cruce peatonal y ciclable semaforizado al final del camino para la conexión con el polígono de Raos.

La iluminación en camino y desembarcos, se realizará mediante báculos de 4 m. En la pasarela, rampas y estribos la iluminación se integra en la barandilla de la estructura mediante luminarias LED continuas de bajo consumo.

Las barandillas poseen una altura de 1.40 m, mayor a la habitual, por razones de seguridad para los usuarios ciclistas, se dispone un segundo pasamanos a altura de 75 cm para usuarios con movilidad reducida y niños (figura 17 y 19).



Figura 18. Plano de situación de la pasarela y su camino Sur adyacente.



Figura 19. Detalle de las barandillas de la pasarela.

En la zona de cruce sobre el ferrocarril se refuerza la seguridad con una malla antivandálica de altura 1.65 m, que se ve limitada por el cumplimiento de los gálibos de servidumbre aeronáutica del aeropuerto de Santander. Sin embargo se considera suficiente teniendo en cuenta que las vías del ffcc inferior noson electrificadas.

3.2-ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL.

Dos de las vías principales de acceso a Santander son la S-10 y la A-67, que termina en el P.k. 1+000 de la S-10.

El entorno de estas carreteras, ha tenido siempre un fuerte carácter industrial, con presencia de polígonos industriales y de los accesos, tanto por carretera como por ferrocarril, al Puerto de Santander. Este entorno hacía que hubiera una escasa urbanización, y que toda comunicación entre las parcelas se realizara, sin problemas, por la S-10.

En la última década, la implantación de dos grandes superficies Comerciales en el entorno, ha provocado un cambio en los usos del suelo, y parte del suelo industrial se ha convertido en urbano. Esto ha provocado la aparición de flujos peatonales en el entorno que se ven obligados a utilizar los arcenes de la S-10 para desplazarse en dirección norte-sur y cruzar la A-67. La autovía S-10, desde su comienzo prohíbe la circulación de peatones por sus arcenes. Esta circunstancia, no es respetada por muchos de ellos, que circulan por los arcenes de la vía, con el peligro que ello conlleva para su integridad y la de los conductores.

En la figura 20 puede observarse como el peatón cruzo con éxito las dos calzadas (3 carriles por calzada). Para evitar esta circunstancia se añadió a la barrera de seguridad de hormigón de la mediana una valla metálica de 60 cm de altura en la S-10. Además fueron instaladas una valla de limitación de acceso a la autovía en zonas próximas a los centros comerciales para impedir que esta pudiera ser franqueada por peatones.

Esta medida se tomó después de que en un periodo de dos meses ocurrieran varios atropellos a peatones con el resultado de 2 personas fallecidas y varios heridos graves. Desde la implantación de esta medida no han vuelto a ocurrir accidentes mortales por atropello a peatones. Estas medidas, han logrado evitar la circulación transversal de peatones pero se mantiene su circulación longitudinal por los arcenes de la S-10 por falta de comunicación peatonal entre las diferentes zonas a uno y otro lado de las autovías.





Figura 20. Peatón sobre el arcén de la S-10 en las inmediaciones del C.C. Valle Real.

Cabe resaltar también las situaciones a las que se enfrentan los ciclistas en este tramo de la S-10, numerosas incorporaciones y en algunos tramos inexistencia de arcén utilizable (figura 21).



Figura 21. Captura de video grabado por “Cantabria Conbici”. Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=EdEHjaqvnE0>.

En la siguiente figura 22 podemos observar cómo debido a la pasarela ciclable se resuelve el acceso tanto peatonal como ciclista en 3 de las 4 zonas del enlace.



Figura 22. Situación actual y propuesta para la comunicación en el enlace.

La evolución de la IMD en la S-10 y en la A-67, obtenida de la serie histórica de los mapas de accesos a las principales capitales provinciales elaborados por el Ministerio de Fomento, es la siguiente figura 23, lo que determina su elevada IMD:

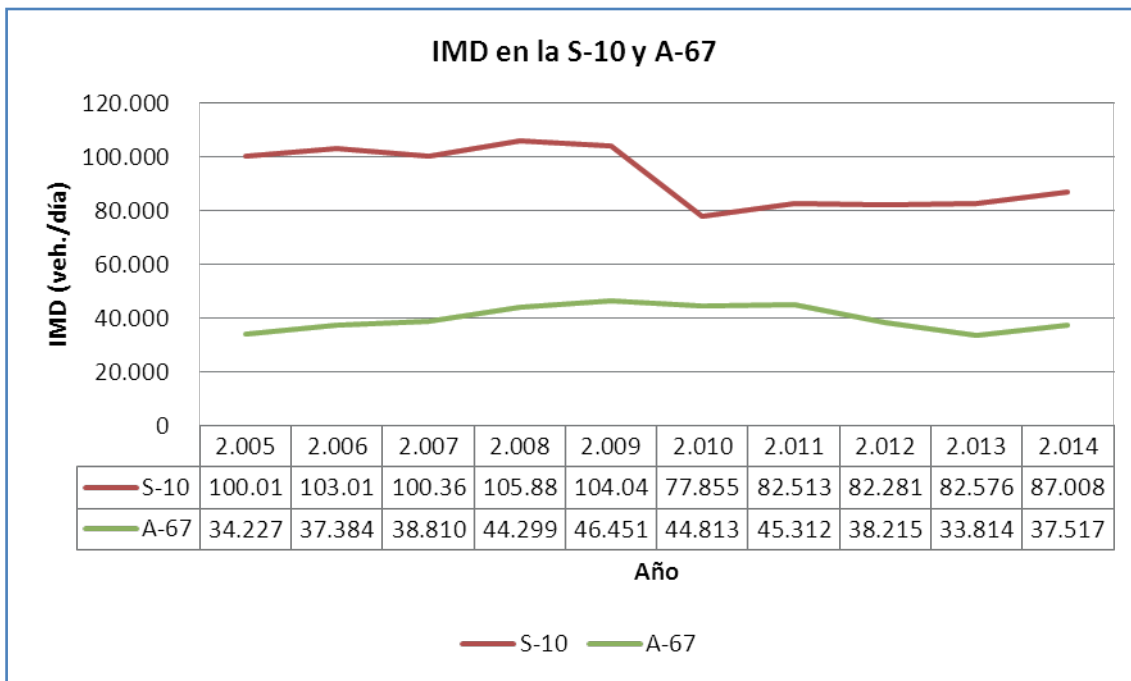


Figura 23. Evolución IMD en la S-10 y A-67 en los pk de la actuación de laPasarela.

La DGC, Dirección General de Carreteras, localiza en este tramo de la autovía S-10 un tramo de concentración de accidentes (TCA) (figura 24), que es considerado con esa denominación según el Real Decreto 345/2011, de 11 de marzo, sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias en la Red de Carreteras del Estado. Tramo de carretera de longitud no superior a 3 km, salvo excepciones justificadas, que lleve en explotación más de tres años, en el que las estadísticas de accidentes registrados indican que el nivel de riesgo de accidente es

significativamente superior al de aquellos tramos de la red con características semejantes.



Figura 24. Señalización del TCA en la autovía S-10.

En los últimos diez años, se reflejaban los siguientes datos para el tramo de la S-10 considerado en la figura 25:

S-10 entre los pp.kk. 1+000 al 3+500							
Año	NºAccidentes con Víctimas	Víctimas	Muertos	Heridos graves	Heridos leves	Vehículos Implicados	Atropellos
2005	7	13	0	0	13	20	0
2006	18	42	2	1	39	54	0
2007	26	48	0	0	48	65	0
2008	42	85	0	2	83	118	0
2009	51	95	0	2	93	127	0
2010	28	59	0	1	58	70	0
2011	33	64	0	1	63	87	0
2012	22	46	0	0	46	54	0
2013	25	43	0	0	43	60	0
2014	19	37	0	1	36	44	0
2015	23	29	0	0	29	48	0
Total	294	561	2	8	551	747	0

$$IP = \frac{(\text{N}^\circ \text{ de accidentes con víctimas}) * 10^8}{\text{IMD} * \text{Longitud} * \text{Años} * 365}$$

$$IM = \frac{(\text{N}^\circ \text{ de víctimas mortales}) * 10^8}{\text{IMD} * \text{Longitud} * \text{Años} * 365}$$

Figura 25. Accidentes acaecidos en las inmediaciones de la zona de actuación.

El índice de peligrosidad (IP) medio de este tramo, en los últimos 10 años, es de 24,86. En Autovías españolas, el valor del IP en el año 2013 es de 8,1. El índice de mortalidad (IM) medio de este tramo, en los últimos 10 años, es de 0,17. En Autovías españolas, el valor del IM en el año 2013 es de 0,3. Como podemos ver en la figura 25, en últimos años no se ha registrado ningún atropello, si bien el índice de peligrosidad (IP) ha seguido siendo alto, triplicando a la media nacional. Del análisis de que hay un elevado número de vehículos implicado por cada accidente, concluimos que lo que se producen son accidentes por colisión dado que las velocidades en ese tramo están limitadas a 80 km/hy el trazado de la autovía es de alineación recta.

4. Ampliación de plataforma para peatones en tramo de concentración de accidentes.

El puente sobre la ría del Asón a la altura de Treto, se encuentra situado en el P.K. 173,800 de la carretera N-634, comunicando los municipios de Bárcena de Cicero y Colindres, provincia de Cantabria, y ha sido objeto de un continuo seguimiento en los últimos años motivado por los daños significativos que presenta y que comprometen la seguridad estructural del puente en el corto plazo.

La estructura soporta el paso de tráfico rodado de la carretera nacional N-634, que pese a la existencia de la autovía A-8 paralela a ella, sigue teniendo una elevada I.M.D., salvando el cauce de la ría del Asón (figura 26). Permite también el paso de peatones en dos estrechas aceras situadas en

ambos alzados.



Figura 26. Vista general de la ría del Asón con la estructura (1995) de la autovía A-8 al fondo y el puente de Treto (1905) de la carretera N-634 en primer lugar.

Las obras de construcción del puente comenzaron en 1894, y el “Puente Metálico sobre la ría del Asón” fue inaugurado en 1905 (figura 27). En 1968 se ejecuta el proyecto de saneamiento y refuerzo con carácter de emergencia y en 1971 un recalce del estribo en el lado de Colindres. Desde entonces se han llevado a cabo exclusivamente tareas de mantenimiento ordinario.



Figura 27. Puente Metálico sobre la ría del Asón tomada desde el estribo del lado de Bárcena de Cicero.

Se trata de un puente metálico de cuatro vanos compuesto por dos tramos fijos, isostáticos, de tablero inferior tipo bow-string y un tramo giratorio continuo de tipología estructural muy distinta a los anteriores. La estructura metálica apoya sobre pilas y estribos ejecutados en sillería de fábrica y hormigón hidráulico cimentados sobre el lecho de la ría. Cuenta con una longitud total de 161,74 m, un ancho de plataforma constante de 8,54 m y una altura de 3,37 m sobre el nivel de P.M.V.E,

medidos desde la cara inferior de tablero en tramos fijos.

Durante las inspecciones llevadas a cabo en la estructura en los últimos años, se han venido detectando daños significativos en la estructura. No obstante en una última inspección y análisis (2015) se concluye que la estructura presenta un estado de deterioro que compromete la seguridad estructural del puente.

Los daños más significativos se resumen continuación: Todos los elementos metálicos de la estructura, tanto en tramo giratorio como en tramos fijos, se encuentran afectados por la corrosión en mayor o menor medida.

Esta corrosión se debe a la falta o envejecimiento del sistema de protección superficial, quedando comprometida la seguridad de ciertos elementos de la estructura principal (localizados mayoritariamente en elementos de difícil acceso bajo tablero, como las escuadras que sostienen los andenes en voladizo y uniones entre viguetas y vigas principales).

El grado de deterioro debido a la intensa corrosión sufrida por algunos elementos metálicos ha llegado a producir la rotura de los mismos.

La falta de elementos de contención, sumada a la falta de gálibo horizontal y a la tipología estructural de tablero inferior, posibilita la colisión de vehículos contra los elementos que conforman la celosía metálica (figura 28, 29 y 32 b). Se ha observado la rotura de cartelas en algún nudo y en ciertas diagonales del vano nº 3 (figura 30 y 31).



Figura 28 y 29. Rotura por impacto de cartela en margen derecho de vano nº3.

Estos daños se han acentuado y evolucionado desfavorablemente con el paso del tiempo, considerando que en la actualidad se comprometía la seguridad y durabilidad de la estructura, por lo que ponen de manifiesto la necesidad de realizar las obras de reparación de manera inmediata. Considerando que la situación actual del puente suponía un potencial peligro para la seguridad vial, se declaró por obra de emergencia atender a las obras de “Reparación del puente metálico sobre la ría del Asón (Treto), N-634, p.k. 173,800.” (2015) y posterior obra llevada a cabo hasta julio de 2016.

Para restablecer el nivel de seguridad estructural y funcional de la estructura, definidos a partir de los daños detectados y del análisis de patologías realizado, entre otras muchas actuaciones se han ejecutado:

- **Ampliación de aceras del puente, pasando de 0,80 m (figura 32 a) a 1,90 m (figura 33) mediante jabalcones metálicos albergando las conducciones de servicios. Se ha reproducido de nuevo la barandilla original del puente.**
- **Anclaje de un sistema de contención urbano nivel H2 a tramo móvil (figura 33). Dotación de Sistema de Contención de Vehículos con Marcado CE con capacidad de contención de los vehículos y protección de peatones en caso de salida de calzada de vehículos.**
- **Acondicionamiento de toda la estructura del puente y todo el firme de la carretera, así como la ampliación de los dos pasos de peatones y la incorporación de iluminación en el puente.**



Figura 30 y 31. Rotura por impacto de cartela en margen derecho de vano nº3.



Figura 32 a. Sección transversal de la acera antigua (antes de junio de 2016) del puente metálico sobre la ría del Asón (Treto). Fuente: <http://www.eldiariomontanes.es/fotos/castro-oriental/201602/06/rehabilitacion-puente-treto-30123258455319-mm.html?edition=#>



Figura 32 b. Accidente ocurrido en el puente metálico sobre la ría del Asón(Treto). Antes de junio de 2016. <http://www.eldiariomontanes.es/fotos>.



Figura 33. Sección rehabilitada (junio 2016) del puente metálico del tramo móvil con el sistema de contención urbano nivel H2 sobre la ría del Asón (Treto).

Otra situación análoga, la encontramos en la localidad de la Hermida, sita en la N-621, existe un tramo de carretera en curva, con una longitud 60 m, con escasa visibilidad y una reducida anchura, 6 m. Ese tramo presenta un elevado riesgo de accidente peatonal y también se producen acumulaciones de agua sobre la calzada (figura 34). Se han solucionado ampliando la plataforma de la carretera N-621 en voladizo (figura 35) para facilitar la circulación segura de vehículos y peatones, y se ha canalizado el agua por medio de cunetas, cruces de calzada y arquetas.



Figura 34. Carretera N-621, a su paso por la localidad de la Hermida, antes y

**durante la actuación de la ampliación de la plataforma (2015). Fuente:
Fotografías cedidas por D. Fernández y J. Lope.**



Figura 35. Carretera N-621, a su paso por la localidad de la Hermida, durante y final de la actuación de la ampliación de la plataforma (2015). Fuente: Fotografías cedidas por D. Fernández y J. Lope.

Conclusiones

En cuanto a la gestión de la fauna en el entorno de la carretera, dado el tiempo transcurrido desde la ejecución de las soluciones expuestas (1 año), se ha demostrado que funcionan adecuadamente.

Destacan los buenos resultados obtenidos con el uso de atrayentes y repelentes en las carreteras N-629 (p.k. 77,000 a p.k. 79,000) y A-8 (p.k. 238,000 a p.k. 240,000) reduciendo los accidentes de 26 y 8 accidentes a 0, respectivamente en un periodo de 7 años. En total se han ejecutado 9 actuaciones, logrando mejorar sustancialmente las condiciones de seguridad vial. Se ha desarrollado un SIG junto con el Gobierno de Cantabria para georreferenciar los accidentes por atropello a jabalíes y corzos en la RCE en Cantabria. A partir del éxito causado por estas intervenciones, se está ejecutando un proyecto de construcción en el ámbito de la seguridad vial para prevenir la accidentalidad causada por fauna salvaje en otros tramos de la Red de Carreteras del Estado en Cantabria.

En relación al aumento de la permeabilidad de peatones y ciclistas, el presente proyecto de pasarela ciclable tiene como objetivo separar el flujo peatonal y ciclista del tráfico rodado por medio de la construcción de una pasarela peatonal, aumentando de este modo la seguridad de los peatones y ciclistas que se desplazan en un tramo de concentración de accidentes, y reduciendo así el número y la gravedad de los mismos, entre los accidentes de circulación provocados por ellos. Otras medidas han sido la ampliación de plataforma, como por ejemplo, las aceras del puente de Treto (1905), pasando de 0,80 m a 1,90 m mediante jabalcoes metálicos albergando las conducciones de servicios y reproduciendo de nuevo la barandilla original del puente, así como un sistema de contención urbano con capacidad de contención de los vehículos y protección de peatones en caso de salida de calzada de vehículos, en un tramo de concentración de accidentes.

- MINISTERIO DEL INTERIOR. DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE LA CARRETERA, DIVERSOS AUTORES (2012). *“Manual de buenas practicas para el diseño de márgenes de carreteras convencionales”*.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. (2006). *“Prescripciones Técnicas para el diseño de pasode fauna y vallados perimetrales”*. O.A. Parques Nacionales.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO (2008). *“Prescripciones técnicas para el seguimiento y evaluación de la efectividad de las medidas correctoras del efecto barrera de las infraestructuras del transporte, número 2*. O.A. Parques Nacionales.
- COLLAZOS ARIAS, F. & RUIZ DE VILLA, J.A (DGC), SANCIBRIAN HERRERA, F (G&S), MARTÍNEZ NICOLAU, M. (INNOVIA) (2015). *Análisis y actuaciones de accidente por atropello a animales sueltos en la Red de Carreteras del Estado en Cantabria. Ponencia oral en el VII Congreso Nacional de Seguridad Vial. Valencia, 21 y 22 de octubre. Asociación Española de la Carretera.*