

RECONSTRUCCIÓN DEL PUENTE DE "AS PÍAS" (FERROL)

Ramón Molezún Rebellón.

Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Jefe de Conservación y Explotación de la Demarcación de Carreteras de Galicia.

Director de las Obras.

Pedro J. Trigo Tomey.

Miguel Martín Pardinas.

Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Grupo Dragados.

RESUMEN

El puente fue destrozado por la plataforma Discover Enterprise el 13 de Enero y la reconstrucción del nuevo puente se ha realizado en 7 semanas, trabajando con medios flotantes desde el mar; demoliendo las zonas dañadas, construyendo recintos estancos para cada pila, y colocando estructuras metálicas prefabricadas y emparrillados que se completaban con losas de hormigón armado que forma la calzada. Se comenta la segunda fase de las obras y en las conclusiones se confirma que el éxito de la apertura en un tiempo récord de menos de 2 meses se ha debido a la perfecta coordinación de todos los implicados Administración, Projectista, Constructor.

ABSTRACT

The Bridge was destroyed by a ship collision in the 13th of January, and the reconstruction of the new bridge has been done in 7 weeks. All the repair works to re-establish the traffic flow were started immediately with floating equipment, demolitions, there were built several caisson waterproofed to install the new steel piers, and prefabricated steel grid frames for the bridge's deck were assembled on top of them. The deck slab was produced by 132 prefabricated concrete slabs with cast in place wet joints. It also included a brief for the second phase to enlarge the bridge's deck from two four lanes. The most important conclusion is that the co-operation among all the parties involved Client, Designer and Contractor has made the most of the success to open the traffic in less than two months.

Se admiten
comentarios a este
artículo, que deberán
ser remitidos a la
Redacción de la ROP
antes del 30 de
julio de 1998.

1. ANTECEDENTES

La CN 651 es la vía de comunicación más rápida que une Ferrol a Fene y, a su paso por el cruce de la ría presenta como punto singular el puente de As Pías.

El puente es una estructura de hormigón de 348 metros de longitud, construido en la década de los 60, que el pasado 13 de enero de 1.998 sufrió daños importantes a causa del impacto de la plataforma petrolífera flotante "Discover Enterprise".

Recibido en ROP:
marzo de 1998

Este incidente derribó parcialmente el puente, impidiendo por completo el acceso principal a Ferrol a través de la ría; con el consiguiente colapso de tráfico que causó un grave perjuicio social y económico a toda la región.

El Ministerio de Fomento tramitó, con la máxima celeridad, un expediente de Emergencia que se culminó con el Consejo de Ministros del día 16 de Enero y según el cual el restablecimiento del tráfico debería realizarse con anterioridad al 1 de mayo de 1998. La ejecución de los trabajos fue adjudicada a la empresa DRAGADOS, el proyecto del nuevo puente a la Ingeniería APIA XXI de Santander y la asistencia técnica a la consultora PROYFE.

2. DESCRIPCIÓN DEL PUENTE ORIGINAL Y DE LOS "DAÑOS"

El puente original tenía una longitud total de 347,60 m, modulado en 11 vanos casi idénticos de 31,60 m de longitud y 13



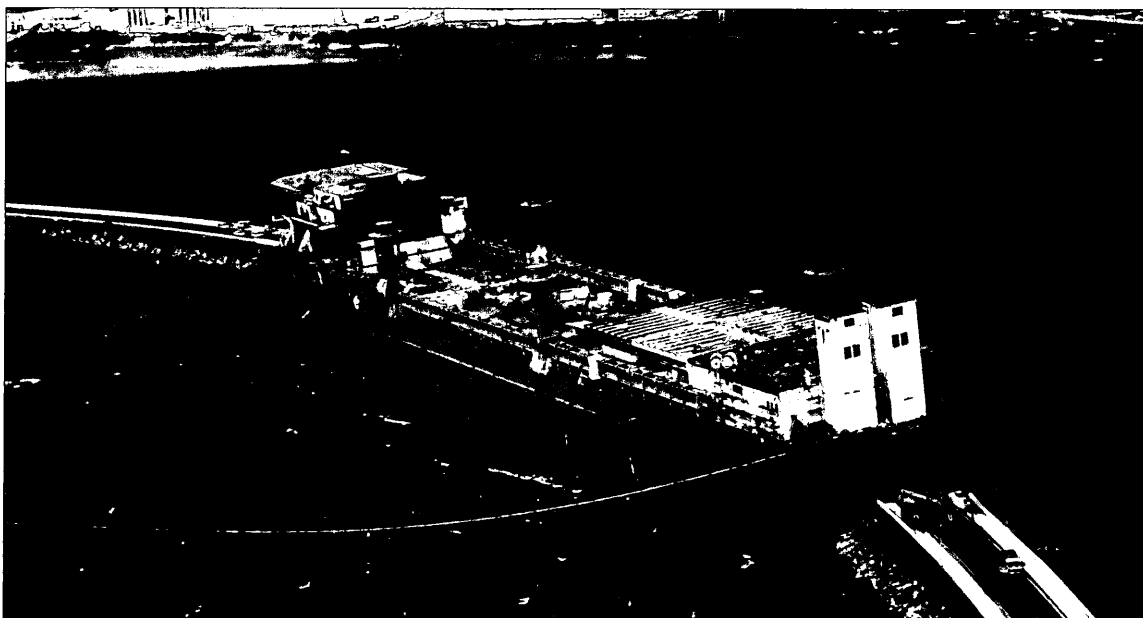
m de ancho preparado para la circulación en dos carriles. Los tableros estaban cada uno constituidos por 12 vigas de hormigón pretensado prefabricadas por dovelas, y unidas en cabeza mediante pretensado transversal.

Las 10 pilas sobre las que apoyaban los tableros presentaban cabeceros pretensados, de 12,60 m de ancho. El fuste, de 6 por 3 metros de base, iba empotrado en un encepado de hormigón de canto superior a 5 metros, enterrado en el fango del fondo de la ría; apoyado a su vez sobre 25 pilotes de 0,63 metros de diámetro, empotrados en el sustrato de roca. Los

dos estribos son de hormigón en forma de cabeza de martillo.

Del impacto recibido en el accidente, rompieron y volcaron las cuatro pilas más próximas al estribo del lado de Fene, cayendo al mar los cinco tableros que apoyaban sobre ellas.

El resto de los tableros sufrió también daños importantes, con rotura de varias vigas que recibieron el impacto directo; así como desplazamientos –de hasta 2 metros fuera de su posición–





de tableros completos; quedando incluso algunas vigas sin apoyo, colgadas del resto del tablero.

Las primeras investigaciones constataron que los encepados, su correspondiente cimentación, y las pilas que quedaron en pie, habían soportado eficazmente el impacto; no habiéndose detectado daños ni movimientos.

3. SOLUCIÓN ADOPTADA

Dada la urgencia de los trabajos, el proyecto del nuevo puente se concibió aprovechando en lo posible los elementos del antiguo que pudieran ser reutilizados en condiciones de plena seguridad; y planteando las partes nuevas de manera que su fabricación y montaje se ejecutase con la máxima rapidez.

A partir del estudio y análisis de los daños observados, se realizó el proyecto de construcción de una nueva estructura, basada en los siguientes requisitos:

- ▼ El proyecto y su ejecución, se realizarían en dos fases: una primera consistente en la urgente apertura del tráfico con dos carriles (tal como permitía el puente primitivo); y una segunda fase de ampliación a cuatro carriles, dos por cada sentido.
- ▼ Se mantendrían las mismas longitudes, número de vanos, y geometría, de la estructura original; para disponer los apoyos en la misma posición que en el antiguo puente.
- ▼ Se utilizarían todos los encepados y cimentaciones existentes, tanto de pilas como de estribos, tras comprobar su validez.

▼ Para sustituir a las 4 pilas rotas por el impacto, se diseñarían 4 nuevas pilas; que consistirían en unos pórticos metálicos anclados a la cimentación, y que posteriormente serían hormigonados en su exterior e interior, de forma que su aspecto visual fuera semejante al de las pilas ya existentes, que se conservaban.

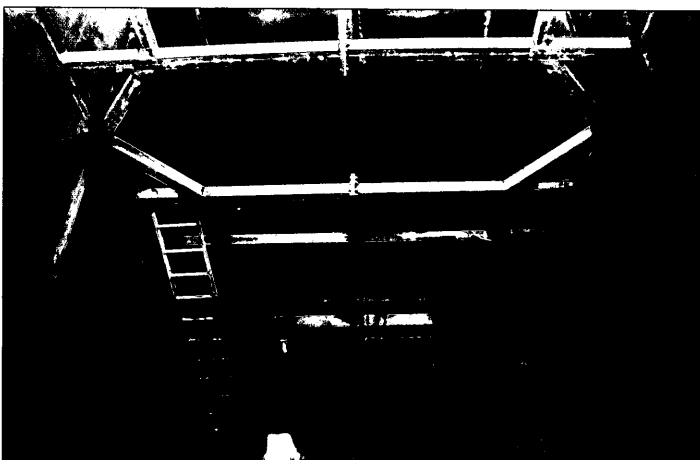
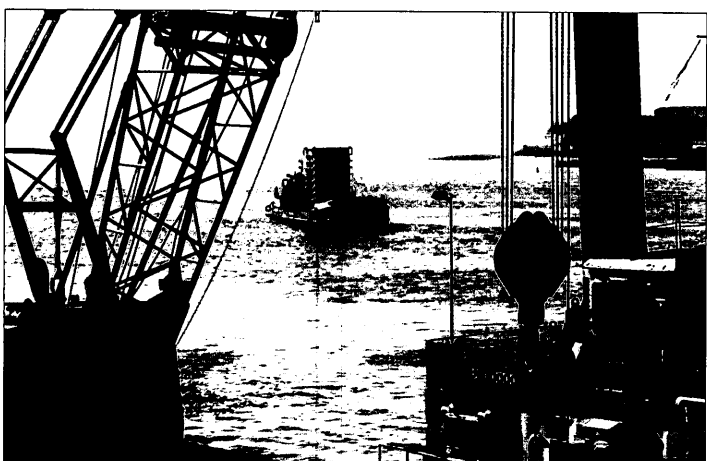
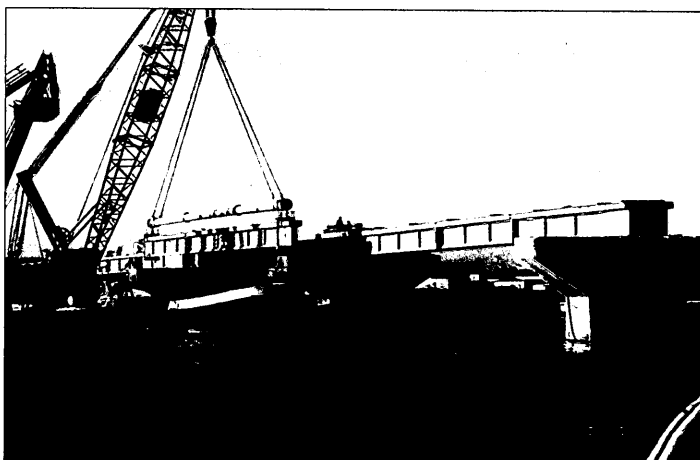
▼ Se rediseñarían la totalidad de los tableros, como estructuras mixtas formadas por vigas metálicas sobre las que se colocarían losas de hormigón prefabricado; la longitud y posición en planta, sería igual a la existente.

Todos los elementos se concebirían de manera que su fabricación y montaje fuesen muy rápidos y adaptados a los medios disponibles, a fin de conseguir el restablecimiento del tráfico en el menor tiempo posible.

4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

Dado que todos los trabajos a realizar eran de naturaleza marítima, tanto de demolición como de montaje; el constructor desde los primeros momentos movilizó todos los recursos necesarios para llevar a cabo dichas labores; existiendo unos momentos en punta de hasta 13 embarcaciones trabajando: Grúa MAM TOWOC 4.600 sobre pontona con "spuds", draga de almeja, cabría con una MAM TOWOC-4.100 a bordo, gánguiles de 400 m³...

Iniciados los trabajos de fabricación y montaje de las casi 730 toneladas de las nuevas estructuras en pilas, tableros y elementos auxiliares, se comenzaron paralelamente las tareas de demolición; tanto de los restos de las pilas rotas, como de



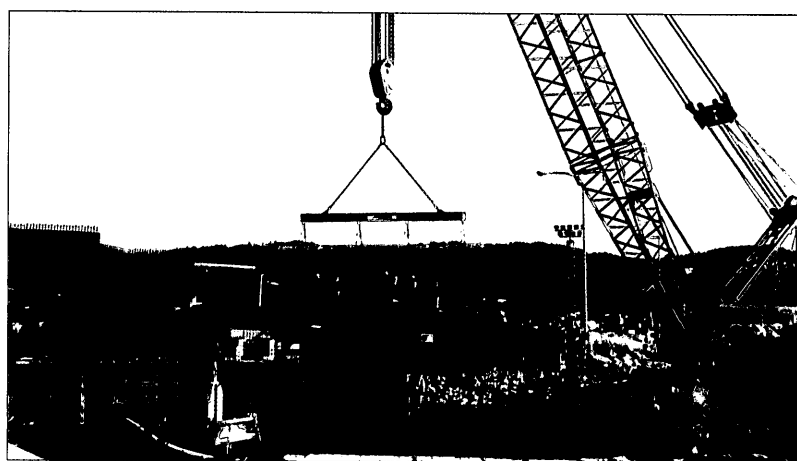
los tableros que habiendo quedado sobre las pilas habrían de ser sustituidos; así como la retirada de los tableros caídos al mar.

En el caso de los tableros, se utilizaron dos sistemas: para las vigas que, por su estado de rotura no era posible retirarlas enteras, se utilizó una pinza con un brazo articulado, que terminó de cuartear y retirar los trozos de viga colgados de los bordes del tablero.

Para el resto de las vigas, se efectuó un corte previo longitudinal, mediante un disco cortador; y una vez separada así cada unidad, se retiraron viga a viga mediante una grúa sobre pontona, que la levantaba y la depositaba sobre un gánguil autopropulsado encargado de transportarla a tierra; donde era demolida para su envío a vertedero.

Las pilas dañadas por el impacto se terminaron de demoler mediante un corte horizontal en el punto de unión con el encepado. Dicho corte se realizó mediante un sistema de poleas, por las que discurría un hilo de diamante. El sistema al quedar hasta 8 m por debajo del nivel de mar fue instalado y monitorizado por buzos que tenían una conexión permanente vía video con una embarcación flotante.

Para el montaje de las nuevas pilas —cuya unión con la cimentación se situaría a unos 8 metros de profundidad, en ple-



amar- se diseñaron unos recintos metálicos que se fijaron a los encepados, perfectamente sellados y se achicó el agua de su interior, permitiendo de esta forma realizar en seco los trabajos de colocación y anclaje de las pilas.

Una vez terminadas de demoler las pilas, se fondearon en su posición dichos recintos estancos; se anclaron, y se hormigonó su zona exterior para dar estanquidad al apoyo, procediendo a continuación a su achique mediante bombas.

Ya en seco, se replantearon y se perforaron los anclajes de las pilas metálicas al hormigón del encepado, y se colocó en su posición definitiva la pila metálica completa.

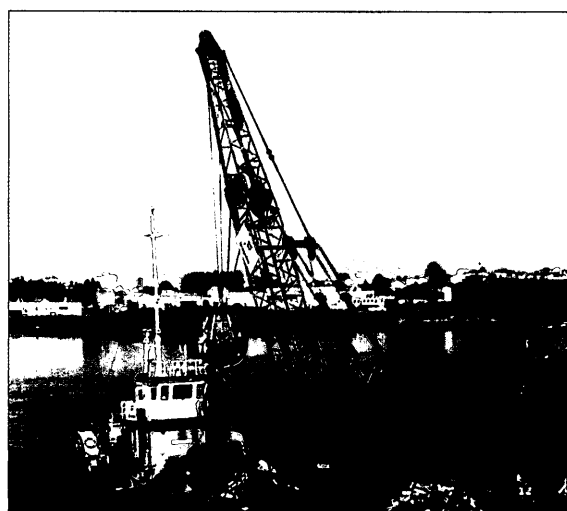
La sección de las patas y el dintel, forma un cajón, que después de ser anclado se rellenó de hormigón.

Una vez demolidos los tableros dañados, para recibir los nuevos tableros se limpiaron convenientemente las coronaciones de las pilas de hormigón que se iban a mantener; y se colocaron unas chapas de acero y los soportes para apoyo de las vigas.

A continuación se procedió al montaje de las estructuras metálicas de los tableros. Para ello, se efectuó en una superficie propiedad de la Autoridad portuaria de Ferrol-San Ciprián, quién tan amablemente colaboró y priorizó sus recursos al servicio de las obras del Puente, el premontaje completo de las piezas fabricadas en taller.

Estas estructuras estaban formadas por dos vigas longitudinales principales, unidas por traviesas asimismo metálicas. Para su colocación se utilizaron los medios marinos citados y se montaron de una sola vez en cada vano.

El siguiente paso consistió en el montaje de las losas de hormigón, prefabricadas en la Factoría de Prefabricados de Sagunto, de DRAGADOS, en piezas de 8 metros por 2 y me-



dio; que se colocaron a lo largo del tablero, adosadas unas a otras.

Posteriormente, se hormigonaron las juntas, y las uniones con la estructura metálica; para lo cual, tanto las losas como las vigas venían convenientemente preparadas.

La distribución de juntas en las uniones se efectuó de forma que, pese a la planta curva del puente, todas las losas eran iguales; lo cual facilitó notablemente la fabricación y el montaje de las mismas.

Paralelamente a todas las actividades descritas se dragaban los tableros del fondo del mar previa su demolición submarina y se fueron retirando vigas y pilas seccionadas en múltiplos de 100 toneladas.

Una vez alcanzada la resistencia del hormigón de las juntas de losas y previa colocación de la capa de aglomerado asfáltico, se procedió a la ejecución de la prueba de carga del puente, se colocaron las necesarias defensas, iluminación y señalización; quedando así listo para recibir el tráfico.

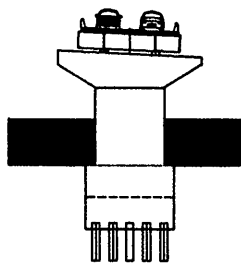
5. SEGUNDA FASE

La segunda fase consiste en la ampliación del tablero a un ancho total de 18,25 m de ancho, dotándolo de 2 carriles por sentido de circulación, con dos aceras laterales, una de ellas para el uso de carril-bici.

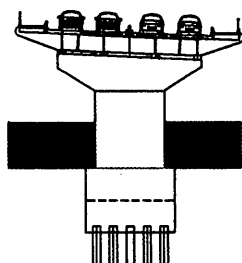
Las aceras en las zonas de farolas de iluminación, coincidentes con las pilas en planta, se amplían en forma de media luna con el objeto de crear zonas de mirador.

La tipología del tablero ampliado es similar a la de la primera fase realizado en estructura mixta.

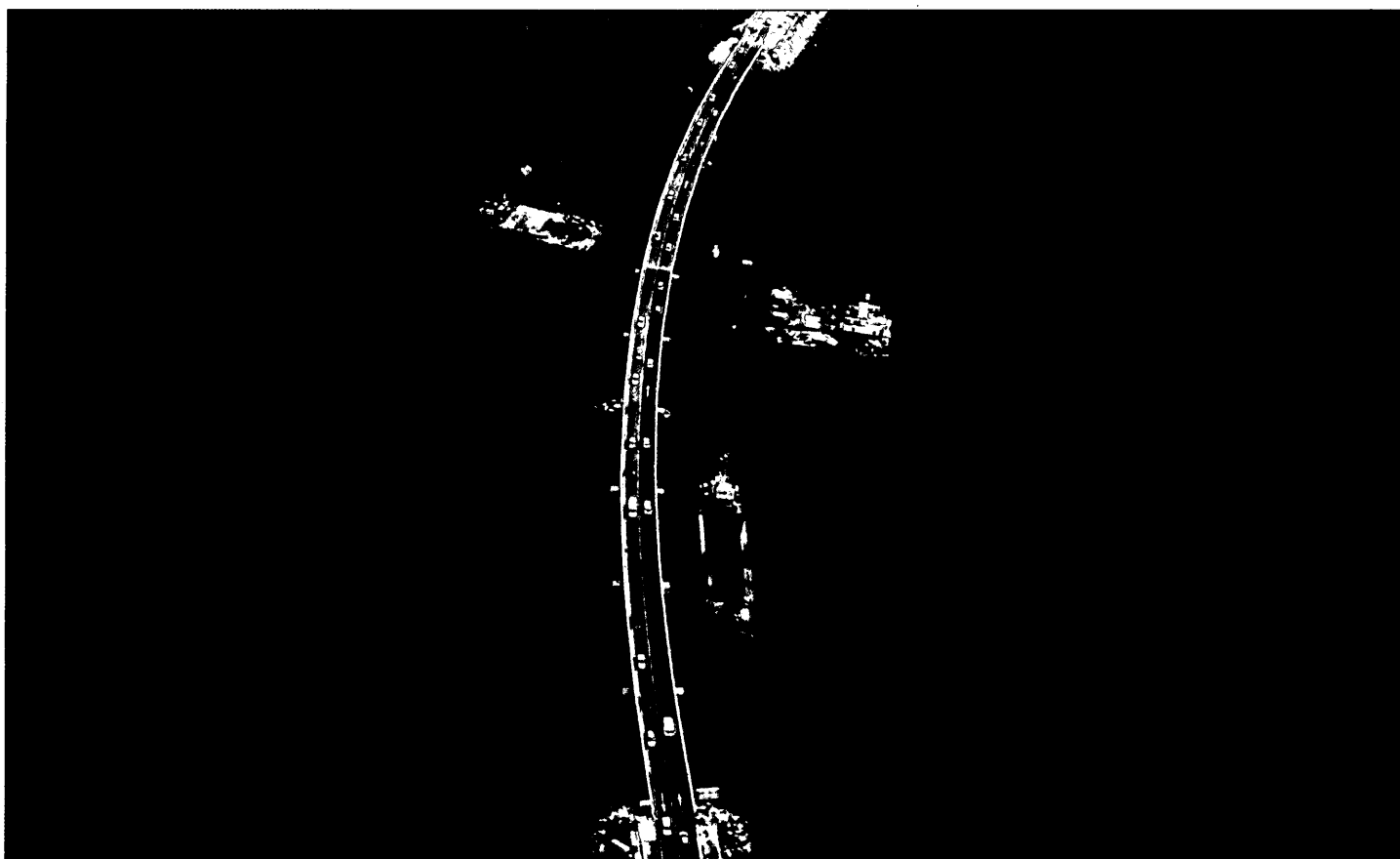
Para ello, en primer lugar se procede al refuerzo de los cabeceros existentes, de forma que tengan capacidad de absorber los esfuerzos del nuevo table-



FASE 4?
ACABADOS Y APERTURA TRAFICO
1ª FASE DEL TABLERO.



FASE 4?
ACABADOS Y APERTURA TRAFICO
AMPLIACION DEL TABLERO.



ro. Este refuerzo se realiza por medio de un pretensado exterior de barras en sentido transversal al tablero.

Posteriormente se procede a la ampliación de las alas de los nuevos cabeceros metálicos montados en la primera fase de forma a permitir el apoyo de las nuevas vigas metálicas del tablero.

La ampliación en el ancho del tablero se realiza instalando dos vigas metálicas, una a cada lado del tablero ya en servicio, con sus correspondientes diafragmas transversales a los cuales hay que dotar de continuidad con las ya instaladas en la primera fase.

Una vez ampliado el esqueleto metálico del tablero se procede al montaje de las losas de hormigón en la zona de ampliación del tablero y a la ejecución del hormigonado de las juntas de unión con la estructura metálica y con las losas ya existentes.

Paralelamente a estos trabajos se procede a la ampliación también del ancho de calzada de los 1.800 m de accesos a la

estructura del puente, para lo cual se recrece a la vez que se restituye el talud y berma original de los perfiles con escollera y se reponen todos los servicios afectados. Se ha ajustado el trazado al objeto de minimizar el impacto ambiental de vertidos en la ría.

Finalmente se procederá a los trabajos de acabado, como defensas, barandillas, iluminación definitiva, señalización, etc.

6. CONCLUSIONES

De esta manera, gracias a la perfecta colaboración entre las partes implicadas: Administración, Proyectista y Constructor, unido a la alta sensibilidad social que ha redundado en una óptima fluidez con Proveedores, Empresas colaboradoras y Estamentos implicados se ha logrado la reapertura del tráfico a través del puente de As Pías, en un plazo récord inferior a 2 meses, a partir del incidente. ●