

INVESTIGACIÓN DE FALLAS IMPREVISTAS EN LA INFRAESTRUCTURA

Proyecto especial Asociación Mundial de Carreteras (PIARC)



SOBRE LA ASOCIACIÓN MUNDIAL DE LA CARRETERA

La Asociación Mundial de la Carretera (AIPCR) es una organización sin fines de lucro establecida en 1909 para mejorar la cooperación internacional y fomentar el progreso en el ámbito de las carreteras y el transporte por carretera.

El estudio objeto del presente informe se definió en el Plan Estratégico de la AIPCR de 2012-2015 aprobado por el Consejo de la Asociación Mundial de la Carretera, integrado por representantes de los gobiernos nacionales miembros. Los miembros del Comité Técnico responsable de este informe fueron nominados por los gobiernos nacionales miembros debido a sus competencias especiales.

Las opiniones, resultados, CONCLUSIONES y recomendaciones expresadas en esta publicación son las de los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de sus entidades o agencias matrices.

Este informe está disponible en la página web de la Asociación Mundial de la Carretera: <http://www.piarc.org>

Copyright por la Asociación Mundial de la Carretera. Todos los derechos reservados.

Asociación mundial de la Carretera (PIARC)

La Grande Arche - Paroi Sud - 5^e étage

92055 La Défense CEDEX - FRANCE

Número Internacional Normalizado para Libros (ISBN): 978-2-84060-479-2

Portada: Bridge over 6th Avenue (Cochabamba, Bolivia) © Atkins

INVESTIGACIÓN DE FALLAS IMPREVISTAS EN LA INFRAESTRUCTURA

Proyecto especial Asociación Mundial de Carreteras (PIARC)

AGRADECIMIENTOS

El equipo del proyecto desea expresar su agradecimiento a todos los miembros del equipo del proyecto y a nuestros colaboradores cuyo nombre figura a continuación

EQUIPO DEL PROYECTO	NOMBRE	FUNCIÓN
PROJECT OVERSIGHT TEAM	• RICHARD CHARPENTIER	Coordinador del proyecto
	• Miguel CASO FLOREZ	Apoyo en estudios de caso y comunicación con miembros de PIARC
	• Yukio ADACHI	Dirigente de Gestión de desastres PIARC para el Comité D.3 de PIARC
	• HIGH GILLES	Miembro de PIARC Reino Unido
	• Louis-Marie BELANGER	Miembro de PIARC y Coordinador de estudios de caso
CASE STUDY SUPPORT	• Tomas DEL CARRIL	Miembro de TC D.3
	• Joey HARTMANN	
	• Tore BREISNES	Autoridad Noruega de Carreteras Públicas
	• Luis ROJAS	Secretario TC D.3
	• Pierre GILLES	
	• D ^r Mark HENRY	Autoridad de Carreteras Nacionales de Uganda
	• Benoit VERHAEGHE	Consejo para Investigación Científica e Industrial (CSIR)
	• Nazir ALLI	Autoridad de Carreteras de Sudáfrica
ATKINS PROJECT TEAM	• Colin GOURLEY	Departamento para Desarrollo Internacional del Reino Unido (DFID)
	• Anthony CONCANNON	Gerente de Proyecto, Identificación de estudios de caso, Encuestas e Informe
	• Ben AXELSEN	Identificación de Estudios de caso, encuestas e Informe
	• Georgina COLLETT	Identificación de Estudios de caso
	• Tom AYSLEY	Encuestas e Informe
	• Elena MARTINEZ	Revisor del Informe
	• Andy WOOLEY	Director del Proyecto

INVESTIGACIÓN DE FALLAS IMPREVISTAS EN LA INFRAESTRUCTURA

Este informe es el producto de un mecanismo de PIARC para Proyectos Especiales, que es un instrumento de PIARC para responder a los temas emergentes para los países miembros de PIARC.

Este informe ofrece una revisión de 15 estudios de caso de Fallas Imprevistas en la Infraestructura (UIF, por sus siglas en inglés) que se han cotejado en todo el mundo. Para fines del informe, UIF se define como: *casos en los que ocurre una falla¹ en un activo que se considera en buenas condiciones y está bien mantenido*

Los datos de los estudios de caso derivados de nuestras entrevistas y encuestas en línea se han evaluado para identificar lecciones que puedan aprovechar los administradores de carreteras cuando se preparan para, responden a y se recuperan de UIF. Nuestros resultados y CONCLUSIONES se han categorizado contra el ciclo de gestión de incidentes que está formado de cuatro etapas fundamentales: Mitigación, Preparación, Respuesta, Recuperación.

El informe ha identificado que los eventos UIF, dada su naturaleza de imprevistos, deben considerarse parte de cualquier arreglo de preparación para los activos esenciales de carreteras. Las CONCLUSIONES se han centrado alrededor de lecciones que pueden ser adoptadas para gestión e inspección de activos, planes de preparación ante incidentes, la importancia de comunicaciones internas y externas en la gestión de UIF y los impactos para recuperación cuando UIF afecta activos fundamentales de las carreteras. Entre las CONCLUSIONES que se describen están:

- El entorno de mantenimiento que se puede expresar por la solidez y funcionamiento del mantenimiento es componente esencial en la mitigación de UIF.
- El funcionamiento del mantenimiento, tales como la inspección y la gestión del activo son técnicas importantes para sentir y prevenir el inicio y surgimiento de UIF. Normas más altas de inspección en cuanto a frecuencia o calidad pueden considerarse tareas esenciales. Depende de las autoridades de gestión de activos de carreteras considerar si se requieren técnicas adicionales de gestión para reducir el riesgo de UIF.
- Mejorar la solidez de la infraestructura es también una técnica fundamental para reducir la posibilidad de daños graves a la infraestructura que conduzcan a UIF. Hay estrategias básicas fundamentales, como el mantenimiento proactivo y mejora apropiada de readaptación estructural.
- Depende de las autoridades de gestión de activos de carreteras si las técnicas adicionales de gestión de activos son garantía para reducir los riesgos de UIF.
- Para responder a UIF es necesario contar con arreglos específicos de preparación como planes de emergencia hechos a la medida para pérdida de activos y planes de gestión de la comunicación. Es aquí donde se crean y validan los planes de respuesta mediante entrenamiento y ejercicio.
- A diferencia de algunos peligros naturales, UIF pueden ocurrir con poca o nula advertencia y deben clasificarse como incidente de aparición repentina. Los puntos esenciales para responder a UIF implican una rápida activación de recursos y una cercana coordinación de

¹ Falla para UIF se puede definir como un cierre o colapso de un activo que provoca pérdida de servicio, como el cierre de un puente.

participación pública y comunicaciones.

- Las comunicaciones son componente vital de cualquier respuesta a UIF en cualquier red de carreteras. La planeación de comunicaciones debe identificar cómo y cuándo se transmite información crucial a los usuarios de la carretera, la comunidad local, las empresas y el gobierno. Algunas administraciones de carretera que proporcionaron estudios de caso para este informe consideraron que las redes sociales son un mecanismo útil que debe adoptarse dentro de una estrategia de comunicación multi-canal.
- La gestión de recuperación de UIF debe ser la misma para cualquier incidente. El foco principal durante la recuperación es gestionar los impactos más amplios del UIF y mantener comunicaciones regulares con los usuarios de la carretera, la comunidad afectada y las partes interesadas del sector político.

El informe también hace hincapié en que los análisis realizados tienen las limitaciones que a continuación se identifican:

- Sólo se evaluó un número pequeño de UIF, este pequeño tamaño de muestras significa que las CONCLUSIONES del informe pueden estar limitadas en cuanto a transferibilidad y aplicabilidad.
- Los activos afectados por los UIF en este estudio variaron en tamaño y en importancia estratégica, ello significó que fue difícil comparar planes de un evento UIF a otro. Los planes de mitigación, preparación, respuesta y recuperación deben ser proporcionales al tamaño, complejidad e importancia estratégica del activo.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	3
1.2. META 3	
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.4. ENTREGABLES DEL PROYECTO	3
1.5. DEFINICIÓN DE UIF	4
1.6. ESTRUCTURA DEL INFORME	4
2. METODOLOGÍA DEL PROYECTO.....	6
2.1. TAREA UNO – IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE ESTUDIOS DE CASO	6
2.2. TAREA DOS – RECOPIACIÓN DE DATOS Y REVISIÓN	7
2.3. TAREA TRES – CONSULTA.....	9
2.4. TAREA CUATRO – INFORME EJECUTIVO	9
3. FALLA IMPREVISTA EN LA INFRAESTRUCTURA: ESTUDIOS DE CASO	10
3.1. ESTUDIOS DE CASO Y UBICACIONES DE UIF	10
3.2. DESCRIPCIÓN DE ESTUDIOS DE CASO UIF.....	11
3.3. RESUMEN DE ESTUDIOS DE CASO DE UIF.....	11
4. ESTUDIO DE CASOS – ANÁLISIS DE DATOS.....	14
4.1. LIMITACIONES DE LOS DATOS DE LA ENCUESTA.....	14
4.2. ESTUDIO DE CASO UIF – ANÁLISIS DE DATOS	14
4.3. RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CASO VINCULADOS A MITIGACIÓN: ANTES DE UIF	15
4.4. PREPARACIÓN: PROCESOS DE GESTIÓN DE INCIDENTES EN MARCHA	19
4.5. REPUESTA: GESTIÓN DE ESTUDIOS DE CASO UIF	20
4.6. RECUPERACIÓN: DESPUÉS DE LA UIF	26
4.7. ENSEÑANZAS IDENTIFICADAS	28
5. CONCLUSIÓN TÉCNICA	31
5.1. ASPECTOS TÉCNICOS	31
5.2. RESUMEN DE LAS CONCLUSIONES DEL INFORME	33

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

La Asociación Mundial de Carreteras (PIARC) ha establecido un mecanismo de Proyectos Especiales que permita responder, fuera del ciclo usual de cuatro años del Comité Técnico, a temas emergentes y prioridades identificadas por sus miembros. Un tema emergente identificado por PIARC se refiere a eventos excepcionales e imprevistos que enfrentan las administraciones de carreteras y que resultaron en fallas de distintos tipos de infraestructura incluso puentes, túneles y secciones esenciales de las carreteras. PIARC decidió investigar diferentes enfoques adoptados por las administraciones de carreteras para gestionar casos de *"Fallas Imprevistas en la Infraestructura(UIF)"*.

Este proyecto y su informe se ubican dentro de un área específica de la estrategia de PIARC y queda bajo la conducción del Tema Estratégico E (parte de la estrategia PIARC) *"Cambio climático, medio ambiente y desastres"*, Comité Técnico E.3 *"Gestión de desastres"*, así como Tema Estratégico D *"Infraestructura"* con Comité Técnico D.1 *"Gestión de activos"*, D.3 *"Puentes"* y D.5 *"Operaciones de túneles en carreteras"*. El proyecto, por lo tanto, corresponde al objetivo de estudiar y difundir información para apoyar a las administraciones de carreteras en su respuesta y recuperación ante desastres naturales de gran escala, cuyas consecuencias son significativas.

1.2. META

La meta del proyecto especial es apoyar a las autoridades de carreteras a comprender las enseñanzas clave que puedan mejorar los arreglos de respuestas durante eventos de fallas imprevistas en la infraestructura.

1.3. OBJETIVOS

Los objetivos del proyecto son:

- Definir UIF;
- Identificar estudios de casos en el mundo de eventos UIF de países de ingresos altos, ingresos medio altos, ingresos medio bajos e ingresos bajos.
- Establecer temas comunes en la respuesta a eventos de fallas en la infraestructura; y
- Pormenorizar las enseñanzas clave identificadas a partir de eventos de fallas imprevistas en la infraestructura.

1.4. ENTREGABLES DEL PROYECTO

Los entregables fundamentales son:

- Informe ejecutivo y presentación de paquete de diapositivas que describan los hallazgos fundamentales.
- Presentación de los hallazgos fundamentales en la reunión del Consejo de PIARC el 26 de octubre de 2017.

1.5. DEFINICIÓN DE UIF

Para este proyecto e informe, UIF se ha definido como: *casos en los que ocurre una falla² en un activo que se considera en buenas condiciones y está bien mantenido.*

1.6. ESTRUCTURA DEL INFORME

La estructura del informe se ha resumido en el diagrama siguiente con una descripción general de cada sección.

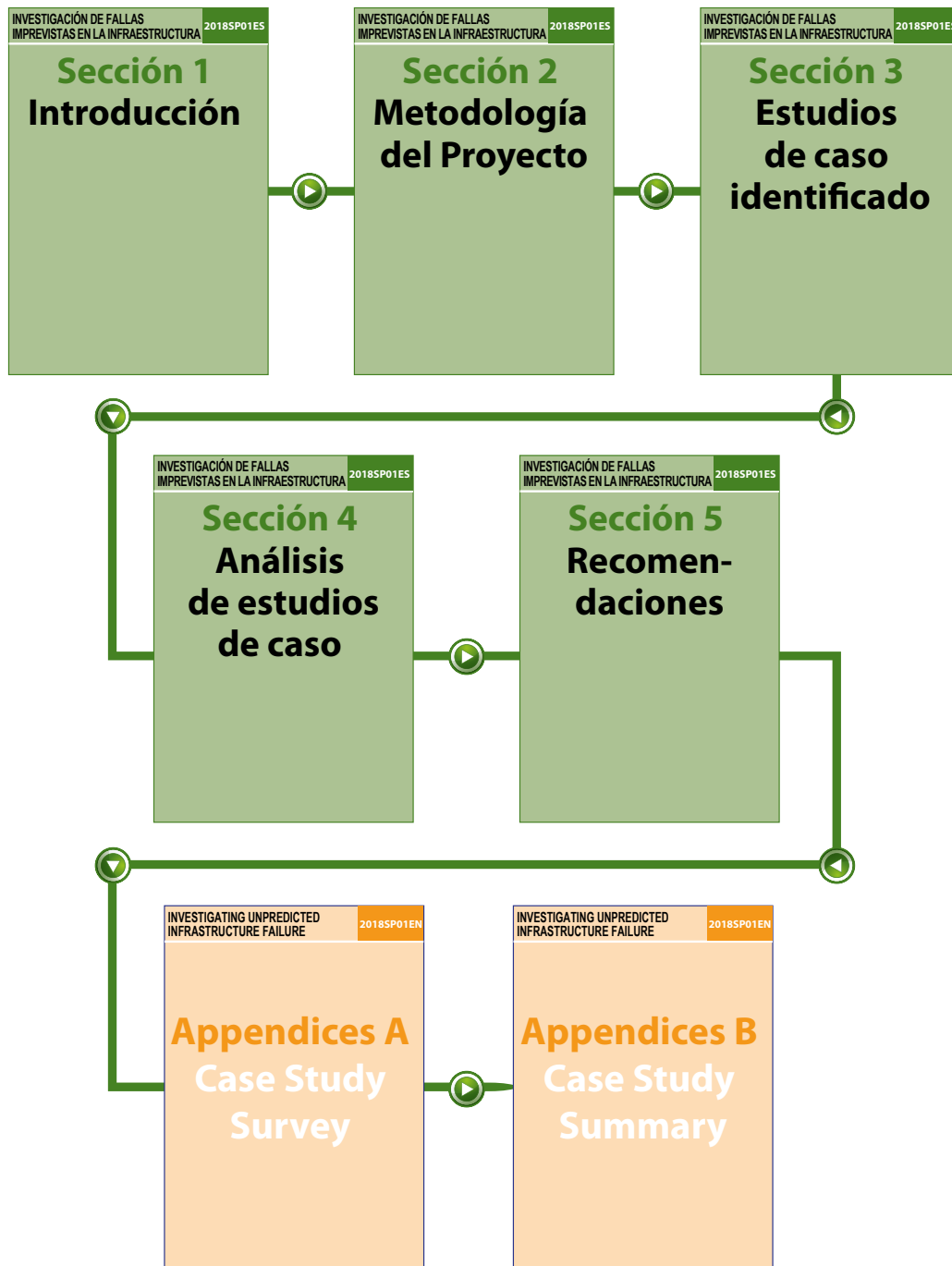


Ilustración 1-1 - Estructura del informe

² Falla para UIF se puede definir como un cierre o colapso de un activo que provoca pérdida de servicio, como el cierre de un puente.

- **Sección 1** : contiene una introducción general al informe. .
- **Sección 2** : pormenoriza los pasos dados para entregar el informe.
- **Sección 3** : presenta los estudios de caso de UIF que fueron seleccionados de todo el mundo.
- **Sección 4** : sintetiza los productos de nuestras acciones de encuesta y recopilación de datos.
- **Sección 5** : presenta las recomendaciones que fueron destacadas a partir del proyecto.
- **Apéndice A** : enumera las preguntas que se hicieron a cada parte interesada del estudio de caso. (GB).
- **Apéndice B** : presenta un sintetizan de los 15 Estudios de caso UIF. (GB).

2. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

Esta sección presenta un desglose de la metodología del proyecto con base en los requerimientos del proyecto. Para producir el informe, se realizaron las siguientes tareas:



Ilustración 2-1 - Pasos de la metodología del proyecto

2.1. TAREA UNO – IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE ESTUDIOS DE CASO

La meta fue identificar una amplia gama de estudios de caso de UIF en países de altos ingresos (HIC), países de ingresos medio altos (U-MIC), países de ingresos medio bajos (L-MIC) y países de bajos ingresos (LIC). Esto le permitiría al equipo del proyecto examinar la causalidad y respuesta de distintas administraciones de carreteras a eventos de UIF, e identificar áreas de buenas prácticas antes, durante y después de UIF.

El enfoque convenido fue evaluar los estudios de casos mediante los siguientes métodos:

- Encuesta extensa – estudios de caso por entrevista; y
- Encuesta simple – estudios de caso sólo por encuesta en línea.

Trabajando con el Equipo de Supervisión de Proyectos (POT, por sus siglas en inglés) de PIARC, el equipo del proyecto identificó una gama de posibles estudios de caso que se podían categorizar como UIF. POT se puso en contacto con todos los representantes de los países miembros de PIARC para identificar candidatos adicionales a estudios de caso. Al mismo tiempo, el equipo del proyecto consultó al personal de Atkins y emprendió investigaciones para identificar candidatos adicionales a estudios de caso. Esto dio como resultado que PIARC y Atkins identificaron un total de posibles candidatos a estudios de caso de UIF.

La primera ronda de consultas no produjo ningún estudio de caso en LIC y LMIC. El equipo del proyecto, con el apoyo de DFID se puso después en contacto con varios administradores de carreteras en África y ello resultó en estudios de caso para Uganda y Sudáfrica.

2.1.1. Selección de estudios de caso

El ámbito de este proyecto se limitó a analizar 15 casos. Por lo tanto, se analizaron los 39 estudios de caso iniciales usando los siguientes criterios para producir una preselección:

1. 1 Después de la evaluación, el equipo identificó 15 estudios de caso que podían ser evaluados, el equipo del proyecto, en consulta con POT, ajustó los coeficientes para que los tipos de encuesta aumentaran el número de entrevistas extensas: 12 encuestas dirigidas por entrevistas extensas; y 3 encuestas en línea, y de los seis estudios de caso con análisis extenso, por lo menos dos deberían proceder de LMIC.
2. 2 De los nueve casos con análisis simple, por lo menos cuatro deberían proceder de LMIC, con por lo menos dos de países de ingresos medio bajos y bajos.
3. 3 Los estudios de caso UIF deberían tener:
 - Información con implicaciones para futuras inspecciones y diseños de normas.
 - Un impacto social en términos de gestión de tráfico que conduzca a una campaña de información del usuario y una campaña de comunicación social y, además, comunicación con altos tomadores de decisiones (políticos, etc.) sería muy interesante.
 - Información disponible y autoridades dispuestas a comunicar acerca del estudio de caso.

Nota – cuando no se cumplen todos los criterios, pero el estudio de caso proporciona buenos datos sobre un área como estrategias de comunicación, entonces el equipo del proyecto y POT se pondrían de acuerdo para promover o relegar los estudios de caso a la lista de los 15 estudios finales.

2.2. TAREA DOS – RECOPIACIÓN DE DATOS Y REVISIÓN

Una vez que el equipo del proyecto identificó y convino en cuáles son los estudios de caso UIF, se planeó el ejercicio de recopilación de datos para llevar a cabo las entrevistas y encuestas en línea.

2.2.1. Preguntas y diseño de la encuesta

La encuesta tuvo varias secciones cuya meta era identificar:

- técnicas de gestión de activos;
- buenas prácticas de respuesta ante emergencias;
- estrategias de comunicación;
- arreglos de recuperación; y
- enseñanzas identificadas de las UIF.

El cuestionario (como ilustración en el **apéndice A**) e elaboró según las siguientes categorías, según aparecen en la **ilustración 2-1**.

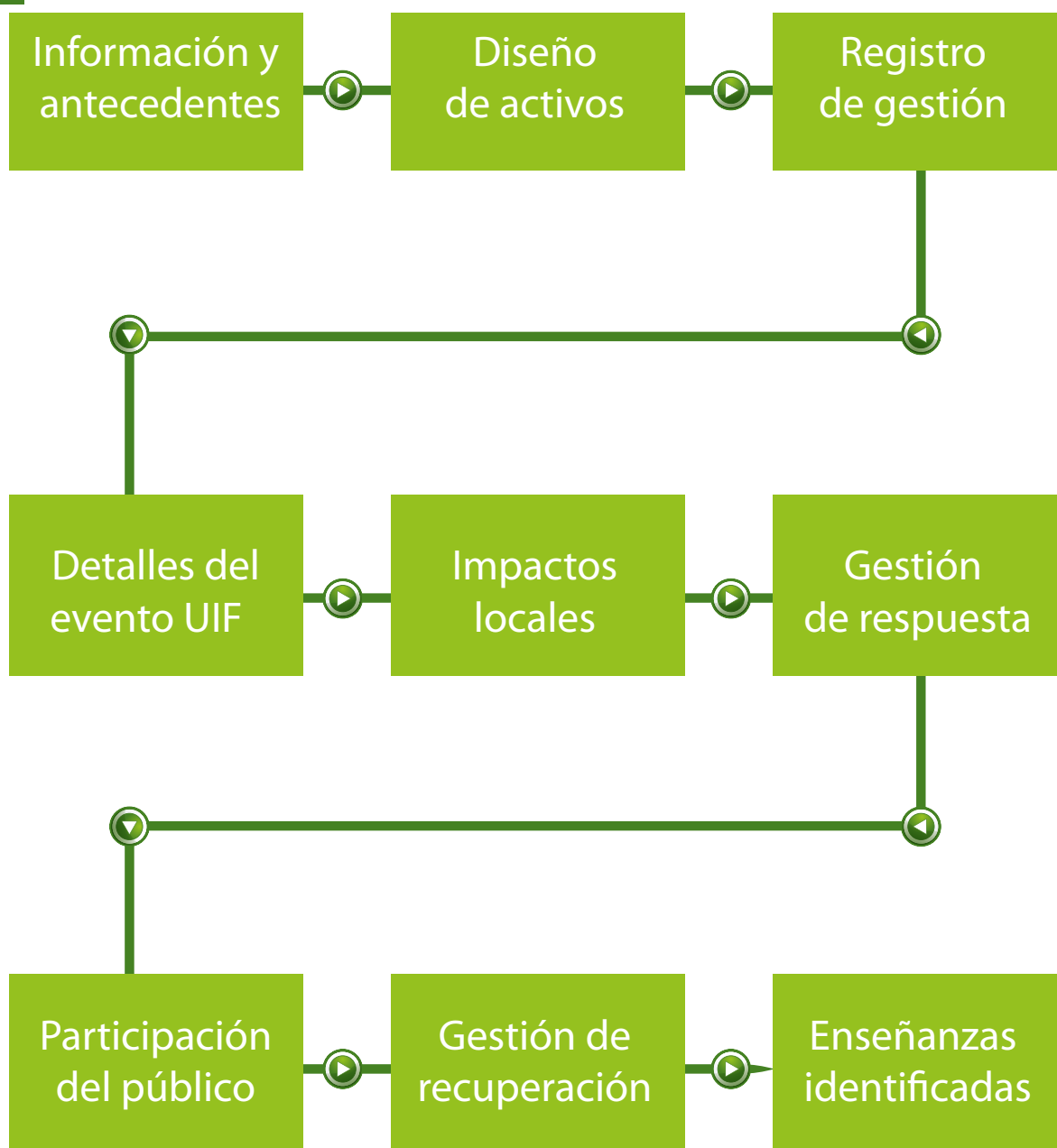


Ilustración 2-2 - Estructura de la encuesta

2.2.2. Implementación de la encuesta

Las encuestas se elaboraron mediante los siguientes métodos:

- Se realizaron extensas encuestas organizando una llamada por teleconferencia o videoconferencia con cada uno de los entrevistados. Antes de cada llamada, se envió una breve hoja de instrucciones al entrevistado para cerciorarse de que conocieran el tema y el enfoque del proyecto, conocía las preguntas que se iban a hacer y la posible duración de la entrevista. La duración en promedio de las entrevistas fue de aproximadamente dos horas.
- Se hicieron encuestas sencillas en líneas usando Survey Monkey (herramienta en línea de administración de encuestas). Este enfoque se condujo en cinco de los 15 estudios de caso. Al igual que con las encuestas extensas, se envió una hoja de instrucciones para explicar los antecedentes y detalles de la encuesta. Se estimó que la encuesta en línea tardaba aproximadamente 1-2 horas para completarse.

2.2.3. Análisis de las encuestas

Los datos de las encuestas que proceden de nuestras encuestas extensas y en línea se analizaron para identificar los temas relacionados con la gestión de activos, preparación para emergencias, gestión de comunicación y recuperación. Se han sacado CONCLUSIONES de los resultados de los datos y los hemos vinculado con las normas internacionales y buenas prácticas para gestión de activos y preparación para emergencias.

2.3. TAREA TRES – CONSULTA

Como parte de las entregas del proyecto ha habido consultas regulares en etapas clave y resultados del proyecto. El equipo del proyecto consultó al equipo POT durante las siguientes etapas:

- Identificación de los estudios de caso UIF
- Diseño de la encuesta
- Formato de la entrega
- Sintetizan del resultado
- Producción del informe ejecutivo

La comunicación interna en el equipo del proyecto también se ha implementado para revisar los resultados del proyecto y del informe ejecutivo, para garantizar una entrega efectiva según el ámbito del proyecto.

2.4. TAREA CUATRO – INFORME EJECUTIVO

El informe ejecutivo se produjo con el objetivo de ofrecer claramente los resultados y datos de los estudios de caso UIF. El informe se ha presentado en la reunión de octubre del Consejo de PIARC (23 a 27 de octubre de 2017). .

3. FALLA IMPREVISTA EN LA INFRAESTRUCTURA: ESTUDIOS DE CASO

Esta sección describe y sintetiza los 15 estudios de caso UIF que se identificaron como resultado del proyecto de investigación inicial.

3.1. ESTUDIOS DE CASO Y UBICACIONES DE UIF

El mapa a continuación sintetiza las ubicaciones de los estudios de caso UIF que se han recopilado como parte del proyecto.



Ilustración 3-1 - Resumen de las ubicaciones de UIF en el mundo

El siguiente cuadro sintetiza las distintas ubicaciones de estudios de caso de UIF que fueron identificadas.

CUADRO 3-1 - UBICACIONES DE ESTUDIOS DE CASO DE UIF		
Clasificación de país del Banco Mundial	Número	Países
HIC (Países de ingresos altos)	7	Escocia EUA x 3 Bélgica Canadá-Quebec Norway
U-MIC (Países de ingresos medio altos)	3	Argentina México Perú
L-MIC (Países de ingresos medio bajos)	3	Sudáfrica x 2 Bolivia
LIC (Países de ingresos bajos)	2	Uganda x 2

3.2. DESCRIPCIÓN DE ESTUDIOS DE CASO UIF

El siguiente cuadro da más detalles sobre las ubicaciones de estudios de caso UIF en lo individual, así como la fuente del estudio de caso.

CUADRO 3-2 - RESUMEN DE LOS ESTUDIOS DE CASO UIF							
Nº	Fuente	País	Clasificación Banco Mundial	Activo	Contacto	Idioma	Tipo de encuesta
1.	AIPCR	Escocia	HIC	Puente	Transport Scotland	Inglés	Extensa
2.	AIPCR	Perú	U-MIC	Puente	TC D.3 miembro	Español	Extensa
3.	AIPCR	Bolivia	L-MIC	Puente		Español	Extensa
4.	AIPCR	EUA	HIC	Puente	TC D.3 Secretario	Inglés	Extensa
5.	Atkins	Noruega	HIC	Túnel	Autoridad noruega de carreteras públicas	Inglés	Extensa
6.	AIPCR	Argentina	U-MIC	Puente	TC D.3 miembro	Español	Extensa
7.	AIPCR	México	U-MIC	Puente	TC D.3 Secretario	Español	Extensa
8.	AIPCR	Canadá-Quebec -	HIC	Paso elevado	PIARC Technical Member D.3 Member	Inglés y Francés	Extensa
9.	AIPCR	Bélgica	HIC	Puente	TC D.3 Secretario	Francés	Encuesta
10.	AIPCR	EUA	HIC	Puente		Inglés	Encuesta
11.	AIPCR	EUA	HIC	Puente		Inglés	Encuesta
12.	Atkins	Uganda	LIC	Puente	Autoridad nacional de carreteras de Uganda	Inglés	Extensa
13.	Atkins	Uganda	LIC	Puente/ Puente elevado		Inglés	Extensa
14.	Atkins	Sudáfrica	L-MIC	Autopista	Consejo para investigación científica e industrial (CSIR)	Inglés	Extensa
15.	Atkins	Sudáfrica	L-MIC	Autopista / Puente	Autoridad de carreteras de Sudáfrica	Inglés	Extensa

3.2.1. Desglose de estudios de caso

14 de las 15 UIF ocurrieron en activos que eran puentes o puentes elevados. De todos los estudios de caso UIF solamente se identificó una UIF en un túnel. Debe señalarse que debido a las limitaciones de los datos de la encuesta no podemos concluir de esto que los activos que son puentes o puentes elevados tengan mayor tendencia a las UIF que otros tipos de activos como los túneles.

3.3. RESUMEN DE ESTUDIOS DE CASO DE UIF

En esta sección, se presenta una descripción pormenorizada de cada estudio de caso, destacando los puntos principales que se obtuvieron de la recopilación de datos pertinentes; antes, durante y después de que ocurriera la UIF. El Apéndice B presenta un cuadro que sintetiza los cuadros para los estudios de caso relacionados con asuntos antes, durante y después de la UIF. Como parte del sintetizan ofrecemos un vínculo con la metodología Planear, Hacer, Verificar, Actuar (PDCA, por sus siglas en inglés) y lo usamos para resumir las acciones que se emprendieron debido a la UIF. Además, hemos hecho un mapa de la acción PCMA (Asociación profesional de gestión de crisis) contra la Definición de un entorno de mantenimiento, como se identifica en la siguiente figura:

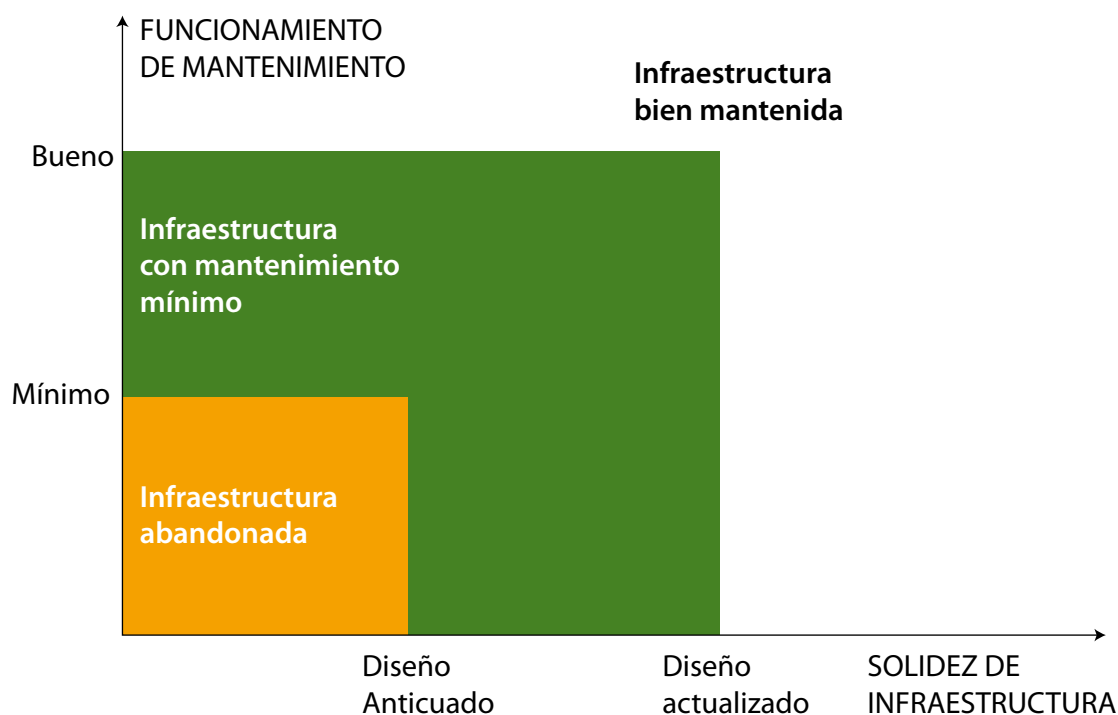


Ilustración 3-2 - Definición del entorno de mantenimiento

También hemos brindado mayores detalles sobre los estudios de caso de Sudáfrica y Uganda en las subsecciones a continuación, ya que estos estudios de caso provienen de una perspectiva de todo el país, más que de un ejemplo individual de estudios de caso en esas ubicaciones.

3.3.1. Estudios de caso en Uganda y Sudáfrica

Los estudios de casos en Uganda y Sudáfrica se basan en una respuesta de todo el país a UIF en lugar de en un estudio de caso individual. Dentro del programa del proyecto no podíamos identificar con precisión un solo estudio de caso por un evento UIF individual, sin embargo, las partes interesadas en nuestros estudios de caso afirmaron que hay una alta frecuencia de eventos de UIF en sus países y ello dio como resultado una entrevista más enfocada sobre respuesta y recuperación a UIF en general. Las entrevistas se basaron en 2 activos de puentes que sufrieron una serie de eventos UIF.

3.3.1.1. Uganda

El estudio de caso de Uganda involucraba muchos activos de puentes, pero para esta descripción nos hemos enfocado en los activos de carreteras en Uganda en la red estratégica. El estudio de caso mostraba buenas prácticas considerando las circunstancias locales que de otra manera podrían limitar la práctica de gestión de activos, con un régimen de inspección anual que usa herramientas y sistemas de herramientas de gestión. También, en Uganda cuentan con unidades dedicadas a la gestión de activos que se someten a las evaluaciones a nivel nacional. Junto con esto, existen Sistemas de gestión de Puentes y para todos los activos en la red estratégica de Uganda hay inspección y mantenimiento.

Los planes de preparación que existen están limitados principalmente por restricciones financieras y de recursos, aunque en Uganda hay 23 estaciones de mantenimientos bien equipadas en toda la nación apoyadas por una eficaz planeación nacional de comunicaciones. Este evento UIF no se debió a deficiencias de gestión, más bien se había violado el diseño de la vida de los activos, como ocurre con muchos otros activos de infraestructura en Uganda.

Asimismo, el activo ha sido afectado por cambios en la población local, con mayores impactos industriales, crecimiento local y desarrollo que provocan tensión en el activo.

La respuesta al evento de UIF fue eficaz y se midieron las respuestas positivas del público. La comunicación fue nodal para el buen éxito de esta respuesta, ya que Uganda destaca la importancia de un plan eficaz de comunicaciones a la medida de la población de su país. La comunicación con el público permitió una gestión apropiada del tráfico y la comunicación interna de los equipos de respuesta permitió que hubiera una conciencia compartida de la situación y una respuesta efectiva.

El gobierno participó ampliamente en la recuperación después del evento, fijando una política y lineamientos para enfrentar las restricciones financieras de la falla de los activos. La razón principal de esto fue reducir los impactos que fueron: pérdida de negocios, aumento en el precio de alimentos, aumento en el precio de los productos básicos, trastornos en la educación y en los servicios de salud.

3.3.1.2. Sudáfrica

Al igual que en otras entrevistas de estudio de caso, los datos de Sudáfrica consistieron en múltiples eventos de fallas, sin embargo, para esta descripción nos centraremos en los casos de fallas UIF en los puentes. La gestión de activos y mitigación que se empleó en este evento UIF identificó que se había inspecciones, mantenimiento y evaluaciones de la estructura. Los activos de la carretera estaban bien preparados y se destacaba una planeación central como: Planes de gestión de incidentes, Planes de gestión de tráfico, Planes de respuesta y Planes de recuperación. Sudáfrica cuenta con numerosos centros de control que están co-ubicados con Servicios de emergencia para una respuesta eficaz, en caso necesario. La gestión del tráfico, gestión de laderas y planeación de daños a la superficie de la carretera también están disponibles en caso de que lo requiera la emergencia.

Este estudio de caso identificó algunas enseñanzas aprendidas del artículo Nacional N-12 después del evento de UIF y de las áreas de mejoría que se destacaron en la extensa sesión de información sobre el evento. Son: comunicaciones, planeación para eventos potenciales, y aumento de la capacidad de respuesta. El estudio de caso de Sudáfrica mostró que es importante aprender de los incidentes y compartir la enseñanza a escala global para informar sobre la planeación de futuros escenarios de eventos semejantes. También podemos ver que la gestión de las estructuras es útil pero no siempre resuelve los problemas sub-yacentes, porque los eventos de UIF pueden seguir apareciendo a través de las fisuras de los sistemas de gestión de activos y mitigación que no se pueden prevenir fácilmente. Y, por último, es importante destacar que el análisis de los escenarios de desastre y los procedimientos de operación estándar son eficaces, como se muestra en este evento.

4. ESTUDIO DE CASOS – ANÁLISIS DE DATOS

Esta sección sintetiza los resultados y análisis de los datos de encuestas del proyecto. El análisis de centra en identificar las tendencias y puntos en común entre diferentes eventos UIF, enfocando acciones o decisiones que tuvieron resultados exitosos de gestión de UIF. En su caso, se han sintetizado en CONCLUSIONES generales.

4.1. LIMITACIONES DE LOS DATOS DE LA ENCUESTA

El proyecto especial es un proyecto de investigación de alto nivel y los datos ofrecen áreas generales para recomendación. Como se señaló antes, el limitado tamaño de los estudios de caso significa que los hallazgos del informe sólo pueden ser indicativos a un alto nivel y se han usado para identificar tendencias y recomendaciones generales para PIARC.

Los 15 estudios de caso se basan en activos que son diferentes en tamaño, importancia estratégica y país de origen que tienen distintos arreglos de gobernanza y de presupuesto para la gestión de sus activos. Por lo tanto, no evaluamos cada estudio de caso contra buenas prácticas de gestión de activos / preparación para emergencias, en vez de eso estamos identificando posibles vínculos entre gestión del activo, respuesta y recuperación ante el evento UIF.

4.2. ESTUDIO DE CASO UIF – ANÁLISIS DE DATOS

Para lograr un análisis completo, se consideró cada caso usando las cuatro etapas del Ciclo de gestión de desastres: Mitigación, preparación, respuesta y recuperación. Sin embargo, como es posible que los eventos UIF no siempre cumplan con la definición de desastre³, en este informe nos referimos a esto como el Ciclo de respuesta a incidentes (*ilustración 4-1*). Usando este ciclo, la sección de análisis de datos se ha categorizado como se describe en la *ilustración 4-1* y *4-2*.



Ilustración 4-1 - Resumen de los hallazgos de análisis de datos

³ Definición de desastre – Grace trastorno del funcionamiento de una comunidad o sociedad a cualquier escala debido a eventos riesgosos que interactúan con condiciones de exposición, vulnerabilidad y capacidad, que conduzcan a uno o más de los siguientes: pérdidas e impactos humanos, materiales, económicos y ambientales (UNISDR)

Esta sección también está estructurada usando las categorías de nuestra encuesta para presentar los resultados esenciales. Por lo tanto, cada sección de la encuesta se alinea a las frases clave del Ciclo de gestión de incidentes. Esto se sintetiza en la siguiente figura:



Ilustración 4-2 - Correspondance entre les catégories de l'enquête et le cycle de gestion des incidents

4.3. RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CASO VINCULADOS A MITIGACIÓN: ANTES DE UIF

En esta sección, vamos a sintetizar los resultados de la encuesta que describen estrategias de gestión de activos que existían antes de que ocurriera el evento.

4.3.1. Diseño de activos

En muchos estudios de caso, el propósito del diseño original del activo se mantuvo igual al uso actual, pero con frecuencia había aumentado la carga de tráfico con el tiempo, lo que significó que los activos estaban operando más allá de los parámetros de su diseño original. Asimismo, los resultados de las encuestas mostraron que, en los 15 estudios de caso del proyecto, 10 de los 15 estaban relacionados con un problema de diseño, error dentro de la etapa de construcción o materiales inadecuados empleados durante la construcción. El *cuadro 4-1* sintetiza estos datos.

CUADRO 4-1 - CAUSAS POTENCIALES DE UIF PROVENIENTES DE LOS DATOS DE ENCUESTA DEL ESTUDIO DE CASO	
Causa potencial de UIF	Nombre
Diseño defectuoso	6
Construcción y uso de materiales	4
Activo que opera más allá de los parámetros del diseño	2
UIF no relacionado con el diseño	3

Fuente. Datos de entrevista para estudio de caso

Los datos anteriores indican que problemas que se deben a decisiones y acciones antes de la puesta en marcha del activo puede haber causado el UIF. El pequeño tamaño de la muestra no nos permite someter a prueba el significado de estos hallazgos. Sin embargo, este resultado presenta dificultades para la prevención de UIF, ya que las administraciones de carreteras no tendrán ninguna oportunidad, u oportunidades muy limitadas para resolver deficiencias como estas en los activos que ya existen, incluso cuando se conocen estas deficiencias, estos problemas sólo salen a la superficie luego de las investigaciones subsecuentes.

4.3.2. Gestión e inspección de activos

La información de los datos de la encuesta de este estudio de caso identifica que hubo una serie de técnicas de gestión, que van de las buenas prácticas a procesos no formales que ya existen para gestionar los activos.

Las inspecciones regulares son actividad fundamental para entender la condición actual y el índice de deterioro de un activo. Los activos del estudio de casos se gestionaban usando una serie de regímenes de inspección entre los que están:

- Régimen en el que no hay inspección;
- Inspección visual – por ej. mensual hasta llegar a bi-anual;
- Planes de inspección a largo plazo – por ej. con una meta general; y
- Plan de inspección a la medida – por ej. ciertas partes de los activos se inspeccionan con más frecuencia que otras.

Es importante señalar que los métodos de implementación de la gestión de activos (incluso mantenimiento, inspección y planeación) dentro de los estudios de caso están sujetos a limitaciones; por ejemplo, se considera que el presupuesto, la tecnología y los recursos disponibles son un factor principal en los distintos enfoques, en lugar de una decisión de no inspeccionar regularmente o gestionar un activo.

4.3.3. Cambio del uso del activo

El crecimiento de la población y los crecientes niveles de urbanización significan que está aumentando el flujo de tráfico en la mayoría de las redes de carreteras en el mundo. Los activos de estas redes deben, por lo tanto, adaptarse a estos cambios. Como ejemplo, el estudio de caso de Transportes de Escocia destacó que un activo originalmente diseñado para 2 millones de vehículos ahora tenía una capacidad de 27.5 millones de vehículos, incluso apoyo al transporte de vehículos más grandes y más pesados.

A continuación, presentamos algunos ejemplos de nuestra investigación sobre cómo el uso del activo cambió antes de que ocurriera el evento UIF:

- Aumento del número de vehículos y peatones que utilizan el activo;
- Aumento en la carga sobre el activo;
- Carriles adicionales que se construyeron en el activo, y
- Reglamentaciones que afectan el activo provocaron cambios estructurales.

El estudio de caso de Bolivia es un buen ejemplo de la manera como el cambio en el uso de un activo tiene el potencial de ser un factor que contribuye a una UIF. En este caso, el requerimiento de un carril adicional para crear una carretera bi-direccional (antes uni-direccional), dio como

resultado numerosos choques de vehículos debidos a espacio insuficiente en la carretera. Ulteriormente, un choque resultó en un impacto directo con una columna y provocó un colapso del puente. Por ello, las autoridades de gestión de activos deben considerar cuidadosamente el impacto de cambiar el uso del activo.

4.3.4. Factores desencadenantes de eventos de fallas

Los datos de nuestras encuestas de estudios de caso sugieren varios factores desencadenantes de UIF. Las razones de una UIF varían en los estudios de caso de nuestra investigación, aunque hay tendencias comunes entre el tipo de activo y las fallas que ocurren. Por ejemplo, los casos de puentes colgantes con UIF con frecuencia comparten problemas con fallas en los componentes en los anclajes y los cables. La Figura 4-4 muestra que la razón más común para la UIF a partir de nuestros datos se refiere a una falla de un componente individual dentro de la estructura

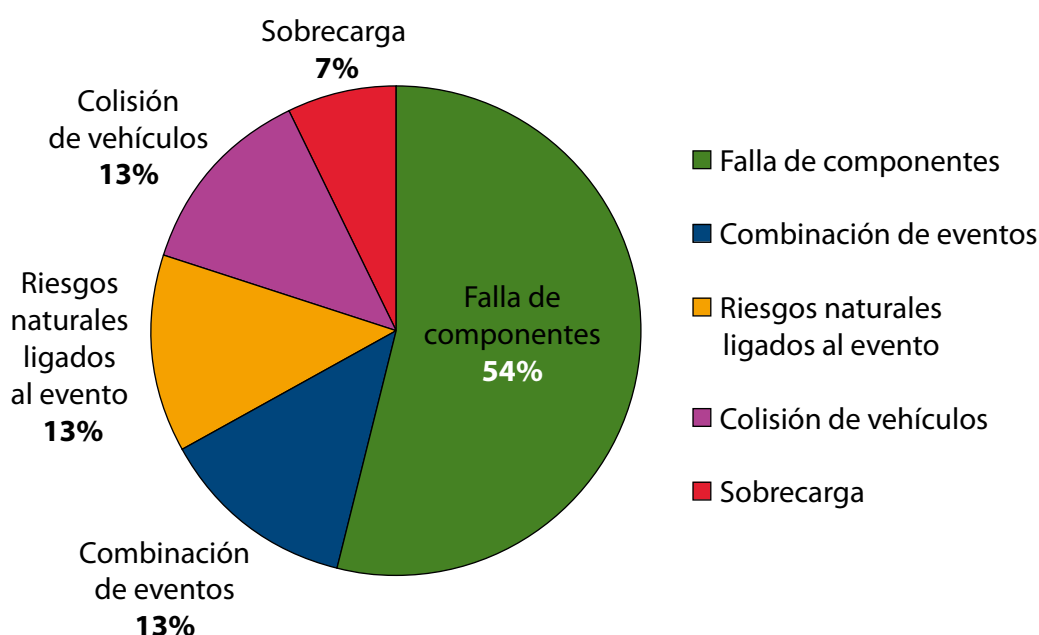


Ilustración 4-3 - Causa potenciales de eventos UIF dentro de los estudios de caso de UIF

Sólo tres de los estudios de casa podían haber estado bajo la influencia de otros factores como el mal clima. También se observó en nuestros hallazgos que con frecuencia se atribuyó UIF a múltiples factores, en lugar de a un evento de una sola falla. Por lo tanto, la importancia de una buena gestión de activos que sea aplicable al activo puede tanto mitigar como reducir la probabilidad y frecuencia de UIF.

Los principales factores que se vincularon con la posible causa del UIF fueron:

- Falta de gestión de activos y regímenes de mantenimiento apropiados;
- Error humano dentro del proceso de diseño;
- Posible falta de mantenimiento regular;
- Operación del activo más allá de sus capacidades según el diseño sin una gestión apropiada;
- y
- Falta de pruebas del activo.

4.3.5. Planear, hacer, verificar, actuar (PDCA) vs. Entorno de mantenimiento

Nuestros análisis de los estudios de caso usando el proceso PDCA han destacado un tema relacionado con el cambio del programa de mantenimiento. La Figura 4-3 describe en detalle el típico entorno de mantenimiento en relación con la gestión de activos e infraestructura. Hemos hecho un mapa de regímenes de mantenimiento contra la metodología de PDCA para categorizar los estudios de caso. La definición de UIF se centra ampliamente dentro de la infraestructura que cae dentro de las categorías mínimas y bien mantenidas (como se ve en la *Ilustración 4-4* de mantenimiento y resiliencia de la infraestructura).

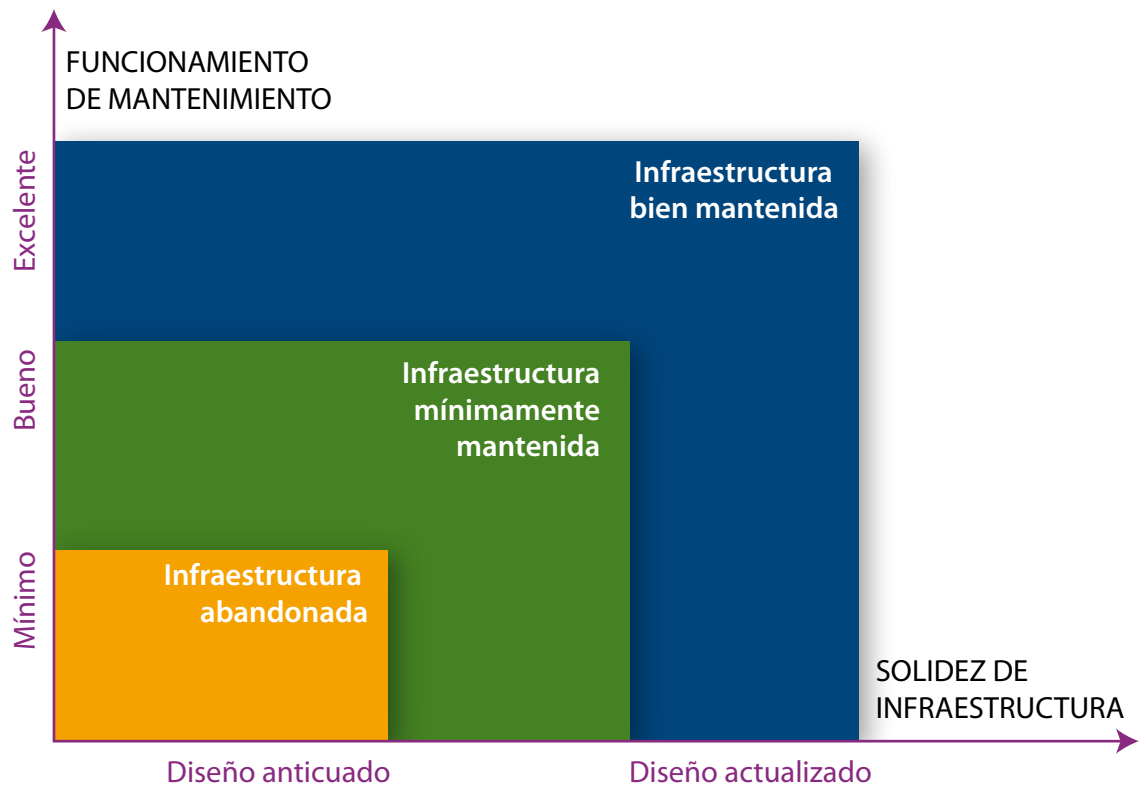


Ilustración 4-4 - Entorno de mantenimiento
Fuente: Yukio Adachi (2018)

El siguiente cuadro sintetiza las principales acciones PDCA en relación con Gestión de activos a partir de cada estudio de caso.

CUADRO 4-2 - RESUMEN DE LA ACCIÓN PDCA A PARTIR DE ESTUDIOS DE CASO	
País	Acción PDCA – Gestión de activos
Reino Unido- Escocia	Programa de elemento crítico
Perú	Garantizar que los diseños se verifiquen independientemente
Bolivia	Cambio en el diseño de anclajes de puentes
EUA - 1	Verificar leyes de vehículos de gran tamaño
Noruega	Monitoreo de un tercero
Argentina	Cambio de diseño en el enlace de vanos
México	Nuevos protocolos de inspección
Canadá-Quebec -	Monitoreo de inspecciones
Bélgica	Cambio en la gestión de activos más pequeños
EUA - 2	Programa de garantía de calidad en el diseño de puentes
EUA - 3	Consideraciones de diseño

Al hacer el mapeo de los hallazgos de los estudios de caso, los dividimos en cuatro categorías en el diagrama de mantenimiento, como se ve en la *Ilustración 4-4*. Las principales enseñanzas de estos estudios de caso se describen en detalle en las categorías a continuación según se identificaron, son:

- **Categoría 1**
 - Introducir un Programa General de Mantenimiento
 - Programa de Garantía de Calidad de Diseño de Puentes
- **Categoría 2**
 - Mantenimiento de activos viejos y poco utilizados
- **Categoría 3**
 - Mejoría de mantenimiento, como con el monitoreo de la inspección
- **Categoría 4**

Mejoría de Mantenimiento, como con un Programa de Elemento Crítico

El tema importante que se puede identificar a partir de los datos de nuestras encuestas de estudio de casos señala que UIF se puede vincular con el entorno de mantenimiento y por lo tanto las enseñanzas derivadas de este tema pueden ser importantes para los administradores de carreteras.

CONCLUSIÓN 1 – UIF puede ocurrir en cualquier activo y aprender de casos anteriores de UIF especialmente relacionados con el diseño y la gestión de activos es una manera de reducir el impacto de los casos de UIF.

4.4. PREPARACIÓN: PROCESOS DE GESTIÓN DE INCIDENTES EN MARCHA

Parte de nuestra recopilación de datos incluyó pedir a las partes interesadas que identificaran los procesos documentados que estuvieran en marcha, y que describieran la forma de coordinar recursos y comunicaciones, en respuesta a un incidente como UIF.

4.4.1. Planes y procedimientos de emergencia

Nuestros datos de las encuestas indican una diferencia en los planes en marcha para cada activo. Existe una correlación entre países de ingresos altos y contar con procesos de respuesta documentada más formales. A la inversa, los países de ingresos bajos no contaban con planes y procedimientos enteramente documentados. Debe señalarse que esta es una observación de alto nivel y elementos como el tamaño y la importancia nacional del activo, las presiones presupuestales y la disponibilidad de recursos van a influir en el nivel de planeación de cada activo. Por ejemplo, el estudio de caso en Escocia y los EUA son activos estratégicos fundamentales lo que, por lo tanto, implican requerimientos reguladores y expectativas adicionales de contar con planes de preparación.

Además, donde no había planes específicos de gestión de incidentes, sigue habiendo evidencias de que los países utilizaron procedimientos genéricos para enfrentar los incidentes. Por ejemplo, en Uganda la estructura de gestión de activos y mantenimiento está organizado para responder rápida y eficazmente a los incidentes. Tienen una red flexible de estaciones de mantenimiento, estratégicamente ubicadas en toda la red para permitir una respuesta rápida y local a los problemas relacionados con el activo basados en datos históricos como la frecuencia y ubicación de los eventos. El número de eventos en países como Uganda parece ser mayor, de manera que dentro de estas áreas parecen estar más acostumbrados a responder y enfrentar una amplia gama de incidentes.

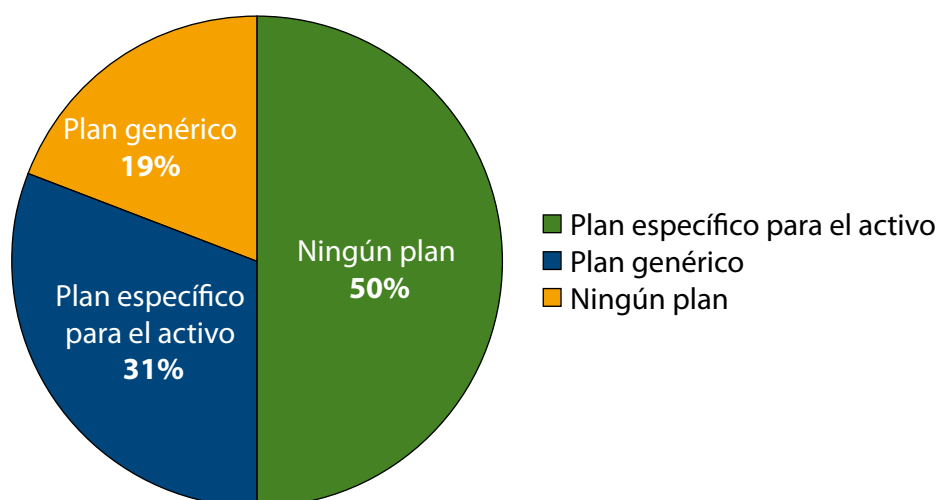


Ilustración 4-5 - Resumen de planes de preparación para emergencias según categorías de países

CUADRO 4-3 - RESUMEN DE PLANES DE PREPARACIÓN PARA EMERGENCIAS SEGÚN CATEGORÍAS DE PAÍSES		
Procesos para emergencias	Total	País
Plan específico para el activo	5	HIC
Plan genérico para la organización	3	MIC y HIC
No existen planes formales	7	LIC y MIC

El cuadro y la figura anteriores sintetizan los varios planes de preparación para emergencias que estaban en marcha antes de que ocurriera UIF.

4.4.2. Validación – Entrenamiento y Ejercicio

Entrenamiento y ejercicio es un paso fundamental de la preparación. Permite al personal encargado de respuesta ante incidentes entender sus responsabilidades cuando responden a incidentes muy por encima de la respuesta operativa normal. Nuestros datos sugieren que solamente en los países de ingresos altos se emprendía un programa de entrenamiento y ejercicio.

Los datos de las encuestas sugieren que la frecuencia y ocurrencia de estos tipos de incidentes es mayor en los países de ingresos medios y bajos, por lo tanto, tienen más experiencia operativa para responder y gestionar incidentes que estén más allá de eventos cotidianos. Esta experiencia operativa podría mitigar una posible escasez de entrenamiento y ejercicio formalizados.

4.5. REPUESTA: GESTIÓN DE ESTUDIOS DE CASO UIF

Una de las áreas fundamentales del proyecto era entender cómo respondía cada estudio de caso al UIF. En esta área de la encuesta nos interesaba conocer:

- los impactos del UIF;
- la manera como cada organización gestionó la respuesta; y
- la forma en que se gestionó la participación pública (centrándonos en los usuarios de la carretera, el público, las empresas y la comunidad a la que comunicaba la carretera).

4.5.1. Impactos de UIF

Los estudios de caso UIF tuvieron impactos sociales y económicos similares, independientemente del tipo de activo o del país afectado. Los impactos de UIF son semejantes a los de cualquier incidente importante que resulte en una pérdida de la infraestructura. Hubo un impacto común en todos los UIF dado que las carreteras eran rutas importantes, lo que tuvo impactos económicos y sociales en la comunidad, la región y el país. La figura a continuación sintetiza los impactos más importantes de UIF, tomados de nuestros resultados de las encuestas. Los incidentes UIF en promedio resultaron en que el activo quedara fuera de operación un mínimo de un mes.

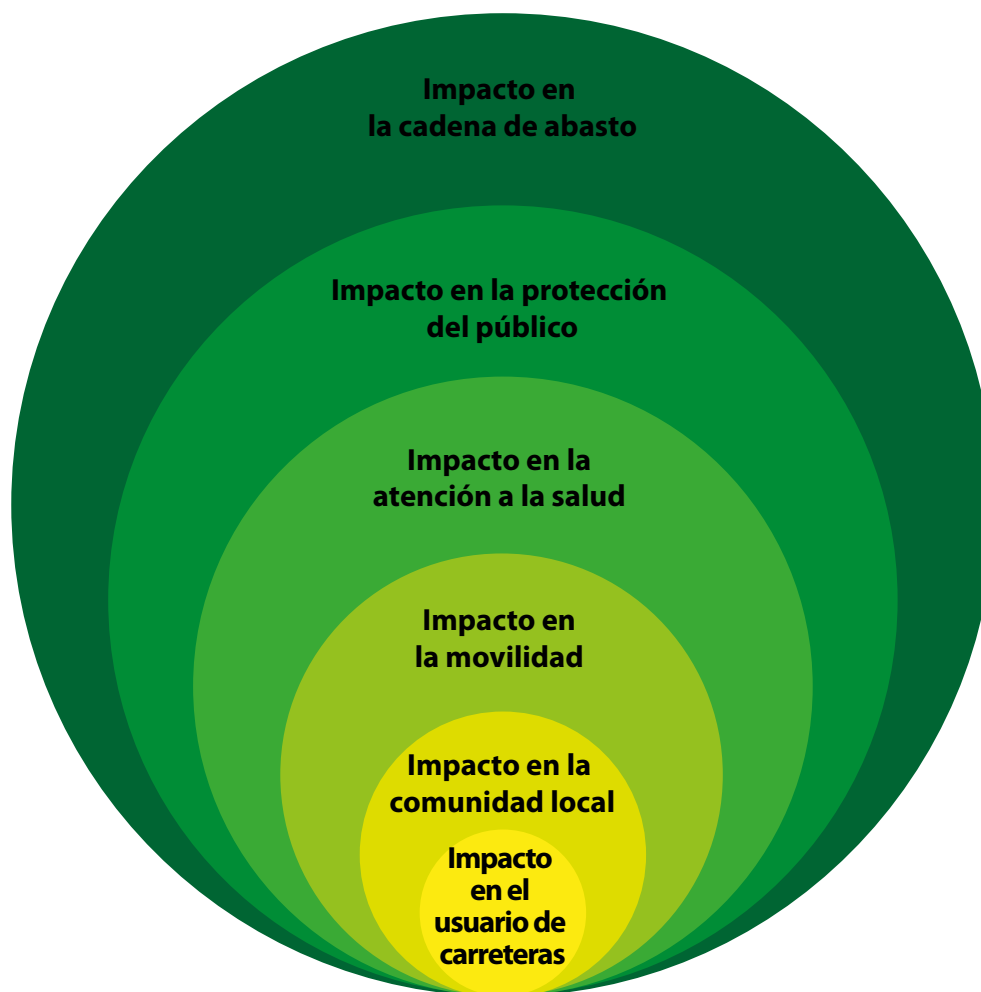


Ilustración 4-6 - Impactos típicos de UIF en la comunidad

4.5.5.1. Impactos económicos

Los impactos de UIF pueden ser significativos especialmente cuando los activos de carreteras son la base de servicios fundamentales en el país en cuestión. El estudio de caso de EUA estimó que los impactos en la región fueron de \$100,000 a \$200,000 por día para los negocios locales, regionales y nacionales; lo que significa que, dada la restitución promedio de dos meses, sólo el impacto financiero global probablemente estuvo dentro de millones de dólares en cuanto a costo. La estimación de las pérdidas puede variar en magnitud, según hasta qué punto un activo habilite la actividad económica de la región o del país. En el estudio de caso de Escocia, el costo se ha estimado en \$1 millón por día, dada la importancia estratégica del activo.

Los siguientes impactos económicos se han registrado en nuestros resultados de la encuesta:

- Pérdida de negocios;
- Aumento en los costos de desplazamiento
- Aumento de productos básicos como alimentos – especialmente en los países LMIC y LIC;
- Aumento en el costo de combustibles;
- Pérdida de ingresos si la carretera cobraba peaje;
- Posibles costos de compensación; y
- Costos adicionales en la organización de gestión de carreteras para enfrentar el impacto de UIF.

4.5.1.2. Impactos en los negocios

Los entrevistados indicaron que in todos los casos hubo un impacto nocivo para los negocios locales y regionales en la vecindad inmediata de UIF, aunque no había datos cualitativos que apoyaran esta afirmación común. Los negocios locales pueden ser más vulnerables a este tipo de incidentes.

4.5.1.3. Impactos sociales y ambientales

Son muchos los impactos sociales debidos a cualquier UIF, especialmente cuando se afectan rutas estratégicas. Nuestros datos de las encuestas destacan los siguientes ejemplos:

- Impactos con pérdidas de vida y de salud
- Impactos en servicios públicos – con frecuencia en los puentes están alojadas conexiones de comunicaciones y de servicios públicos;
- Aumento en el tiempo para desplazamiento (ida y vuelta al trabajo);
- Impacto en la educación;
- Impacto negativo / pérdida de turismo;
- Más dificultades para el acceso de la comunidad a los servicios locales y regionales de atención a la salud;
- Más tiempo para que los servicios de protección del público se desplacen para responder a delitos;
- Las poblaciones vulnerables, como las personas de edad avanzada, se mueven menos dada una renuencia a viajar; y
- Aumento en la contaminación por más tráfico en carreteras más estrechas y por tráfico detenido.

4.5.1.4. Impactos en la empresa de gestión de carreteras

Los principales impactos en las empresas de gestión de carreteras fueron de reputación. Si la UIF no se gestionó con éxito se percibió que había tenido un impacto negativo en la empresa de gestión. Una gestión de reputación, por lo tanto, debe ser un componente esencial de cualquier respuesta a un incidente UIF.

Restaurar y reinstalar el activo tiene también un impacto financiero en las administraciones de gestión de activos.

CONCLUSIÓN 2 – Cuando se planea para UIF también es recomendable planear para los impactos indirectos de la falla como parte de los planes de preparación.

CONCLUSION 3 – Para activos de carreteras cruciales en una ruta estratégica, la planeación para UIF potenciales debe ser actividad fundamental o parte de los planes globales de preparación. (Véase Apéndice C – ejemplo de Japón sobre planeación para rutas estratégicas).

4.5.2. Gestión de la respuesta

Una parte esencial de este proyecto era entender cómo manejó cada agencia la respuesta a UIF. EN la mayoría de los casos los gerentes de activos de carreteras participaron en una respuesta multi agencias dada la escala y la importancia de los activos en cuestión.

De los 115 estudios de caso, siete dieron detalles concretos sobre su manera de gestionar la respuesta a los eventos UIF. La figura a continuación sintetiza las estrategias de respuesta que se adoptaron.

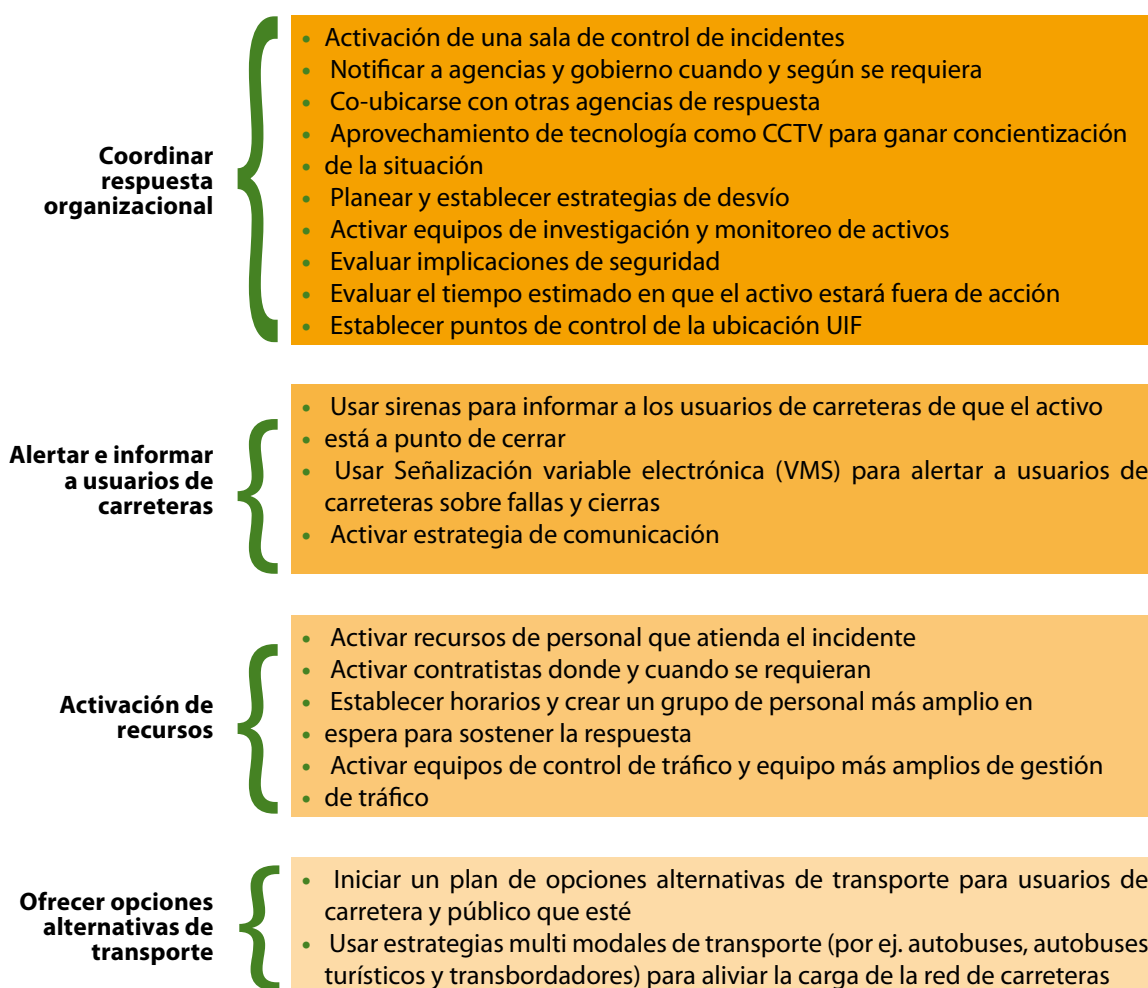


Ilustración 4-7 - Resumen de estrategias de respuesta a eventos UIF

4.5.3. Participación pública

La comunicación con los usuarios de la carretera y con la comunidad ampliada es componente fundamental para gestionar y coordinar una respuesta a cualquier incidente. La necesidad para esto es especialmente importante cuando se trata de UIF porque en estos casos puede haber un cambio rápidamente que lleve a culpar a la organización responsable de gestionar el activo.

Nuestros resultados de la encuesta han identificado que es esencial planear la comunicación para gestionar con éxito un incidente relacionado con carreteras. 13 de 15 entrevistados identificaron que la planeación de la comunicación era fundamental para permitirles responder bien a UIF.

Los estudios de caso en los que no había estrategia de comunicación o en los que no se prestaba suficiente atención a las comunicaciones señalaron que en general hubo una respuesta pública negativa al incidente. Nuestros estudios de caso han señalado que donde había una respuesta positiva al incidente por parte del público ello se debió principalmente a comunicar mensajes regulares y actualizados. Aunque se vea afectada por el incidente, la comunidad ampliada considera que es algo positivo contar con una campaña de comunicación proactiva y gestionada.

Hubo una amplia variedad de técnicas y mecanismos que nuestros estudios de caso sacaron a la luz, como parte de la respuesta a UIF para mantener informados a los usuarios de carreteras y a la comunidad ampliada. El diagrama que mostramos a continuación identifica las diferentes plataformas que se usaron para cerciorarse de que se comunicara a los usuarios y a la comunidad cuáles serían los impactos, la respuesta y el plan de recuperación. En el Reino Unido, por ejemplo, de conformidad con la Ley de Contingencias, como parte de la respuesta debe haber alerta e información y ello se clasifica como elemento crítico tanto de la preparación como de la respuesta⁴.

⁴ *UK Civil Contingencies Act (2004)* : Alerta e información se describen como arreglos cuyo objetivo es poner información a disposición del público sobre asuntos de protección civil y alertar, informar y guiar al público en caso de emergencia. Esto se clasifica como parte esencial de la planeación y respuesta a incidentes.

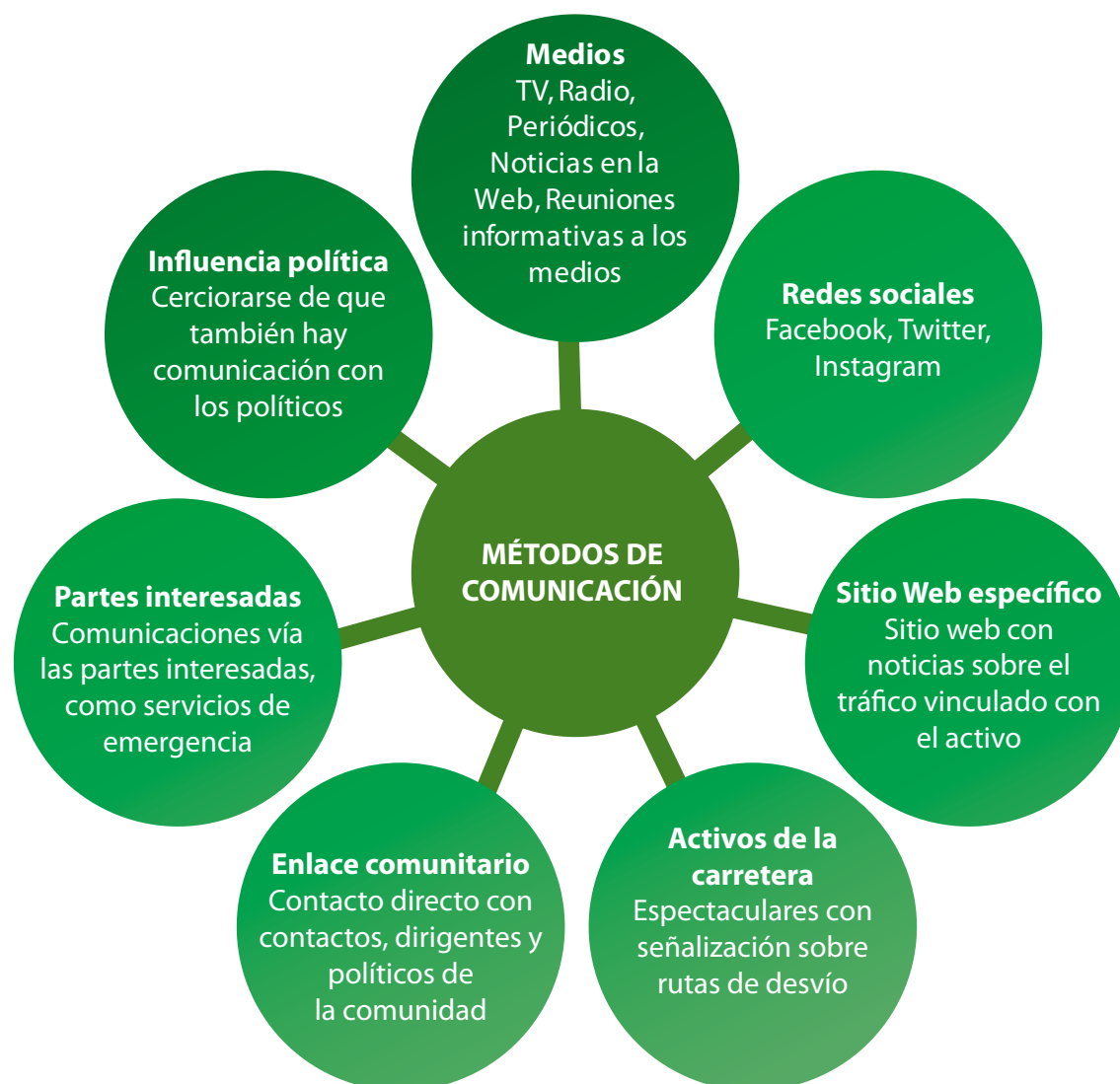


Ilustración 4-8 - Distintas técnicas de comunicación adoptadas en estudios de caso UIF

Los resultados de nuestros datos de las encuestas sugieren que la mejor estrategia (independientemente del tamaño del activo o del país) es adoptar un enfoque multi canal según el cual se emplean tantos medios como sea posible para coordinar y difundir mensajes acerca de la UIF, su impacto probable y la probable duración del trastorno. Nuestras encuestas también muestran que es fundamental contar con una comunicación regular y proactiva como paso esencial para ganar una respuesta positiva de parte de usuarios de carreteras y la comunidad ampliada.

CONCLUSIÓN 4 – Para informar a los usuarios de carreteras, al público y a la comunidad ampliada lo mejor es usar un enfoque multi canal para lograr el máximo de cobertura.

Algunas organizaciones han invertido en sitios web específicos, sistemas de señalización variable por LED, y canales de comunicación oficiales. Una plataforma esencial que se ha empleado para llegar al público es a través de los canales de las redes sociales. Este tipo de comunicación estaba presente en los 15 estudios de caso UIF.

CONCLUSIÓN 5 – La planeación de la comunicación debe ser parte integral de cualquier arreglo de planeación de gestión de incidentes.

A diferencia de entrenamiento y ejercicios para incidentes, las evidencias de los datos de las encuestas sugieren que la inversión en comunicaciones está menos relacionada con disponibilidad de presupuesto. Por ejemplo, Uganda, país de bajos ingresos, adopta todas las técnicas de comunicación en respuesta a cualquier incidente que incluya UIF, como se ve en *Ilustración 4-8*. Igualmente, dentro de Uganda la gestión de comunicación se considera elemento fundamental en su respuesta a incidentes y han invertido en un centro de control dedicado que coordina y gestiona proactivamente todas las comunicaciones en respuesta a cualquier incidente.

CONCLUSIÓN 6 – Es necesario considerar invertir en un centro de control de comunicación o en un plan de comunicaciones que coordine los mensajes de comunicaciones como parte de los procedimientos de respuesta a un incidente.

4.6. RECUPERACIÓN: DESPUÉS DE LA UIF

La parte final de la encuesta tuvo por objeto identificar los distintos enfoques a la recuperación e identificación de enseñanzas de la UIF. Como se puede ver en el siguiente cuadro, 12 de los 15 estudios de caso ofrecieron datos que indican que, en 4 meses, como promedio, la UIF resultaba en un cierre total del activo. .

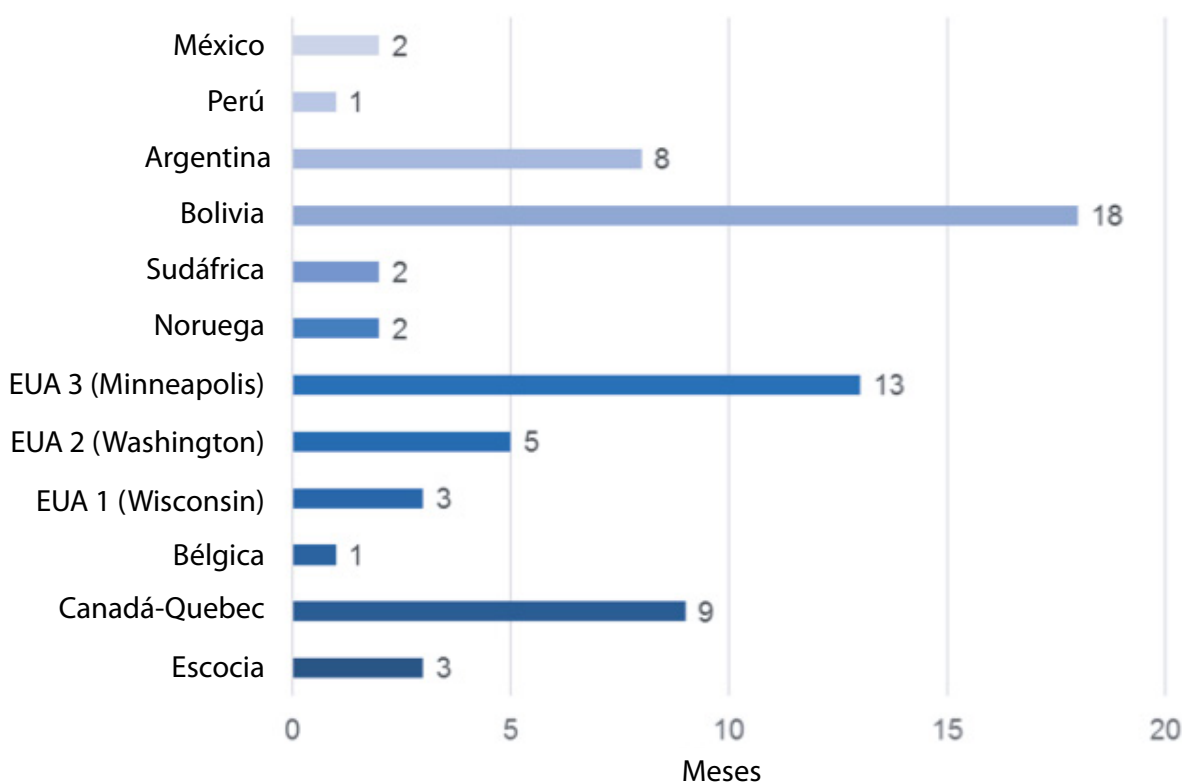


Ilustración 4-9 - Tiempos de recuperación de estudios de caso UIF

La recuperación depende de muchos factores que se puede decir que son incontrolables como: la escala del daño, el presupuesto para reparaciones, las calificaciones de la fuerza laboral y cualquier otro problema de recuperación que se presente. La recuperación no se limita a reemplazar o reinstalar el propio activo; también implica gestionar los impactos más amplios de la UIF y de la pérdida del activo en la comunidad (véase *Ilustración 4-10*).



Ilustración 4-10 - Aspectos fundamentales de la gestión de recuperación⁵

Esto significa que aún después de que el activo se vuelve a poner en funciones, seguirá habiendo elementos de gestión de recuperación que deben considerarse en cuanto a comunicaciones, investigaciones públicas, eventos de aniversario, etc. Los entrevistados afirmaron la importancia que tiene considerar estos temas más amplios como parte de la gestión de recuperación. El siguiente cuadro contiene ejemplos de impactos que se podrían considerar. Lo que aparece en negritas fue destacado por las partes interesadas de nuestro estudio de casos como algo importante durante la etapa de recuperación.

TABLE 4-4 - EJEMPLO DE PROBLEMAS QUE SE ENFRENTAN DURANTE LA ETAPA DE RECUPERACIÓN ⁶		
Tema	Ejemplos	Evidencia de estudios de caso UIF
Sociales (incluso salud)	- Impactos físicos - Impactos psicológicos - Muertes - Desplazamiento de la comunidad	✓
Económicos	Recuperación económica y de los negocios	✓
Infraestructurales	- Trastornos de la vida diaria - Trastornos a servicios públicos y abastos diarios - Daño a propiedades residenciales / empresariales	✓
Ambientales	- Polución y contaminación - Desechos - Recursos naturales y habitats	✓

CONCLUSIÓN 7 – Cuando se hagan planes para la etapa de gestión de recuperación, también deben considerarse los impactos más amplios más allá de sólo el reemplazo / reinstalación del activo.

⁵y ⁶ Oficina del Gabinete del Reino Unido – Recuperación: guía para la gestión de emergencias (2006)

4.6.1. Gestión de recuperación

La coordinación de la recuperación según los datos de estudios de caso con frecuencia varía, y la conducción de la recuperación varía entre nivel nacional / federal, regional y nivel de contratistas / organizacional. Nueve de los estudios de caso gestionaron la etapa de recuperación a nivel regional / nacional, pero también tenían coordinación de múltiples agencias.

A partir de los datos de los estudios de caso, las respuestas más eficaces implicaban un enfoque de recuperación integrada entre múltiples niveles en la etapa de recuperación. En general, basándonos en nuestros datos, los enfoques a la recuperación que tuvieron éxito implicaron los siguientes pasos:

- Establecer planeación temprana para recuperación durante la etapa de respuesta;
- Coordinar la recuperación de un nivel de agencias múltiples (especialmente importante si la falla de servicios públicos es un impacto indirecto);
- Establecer un grupo / foro de gestión de recuperación independiente que coordine las tareas de recuperación;
- Participación de los dirigentes locales de la comunidad y las empresas en la etapa de recuperación; y
- Comunicaciones continuas y regulares con la comunidad de usuarios de la carretera y de la comunidad ampliada.

4.7. ENSEÑANZAS IDENTIFICADAS

El equipo del proyecto pidió a las partes interesadas en nuestro estudio de caso que identificaran las enseñanzas derivadas de UIF. Hemos organizado posteriormente estas enseñanzas en categorías basándonos en el Ciclo de gestión de incidentes. Un requerimiento importante para elaborar e identificar las enseñanzas es celebrar reuniones informativas inmediatamente después del incidente. De todas las partes interesadas en nuestros estudios de caso, 13 de las 15 tuvieron un proceso formal de presentación de sesiones informativas u ordenaron un estudio que investigara tanto la causa de la falla como las áreas para futura mejoría.

También se dio cuenta de que la etapa de recuperación de algunas de las investigaciones independientes de eventos UIF fueron solicitadas para entender mejor la causa de UIF y se consideró que eran buenas prácticas que hay que emprender cuando sea necesario.

CONCLUSIÓN 8 – Realizar de inmediato una sesión informativa debe ser requerimiento central de obtención de enseñanzas como resultado de un incidente y, por lo tanto, de mejoría de respuestas futuras.

CONCLUSIÓN 9 – Las revisiones independientes son una manera eficaz de comprender mejor los eventos de fallas en la infraestructura.

El siguiente cuadro destaca las principales enseñanzas que se identificaron en 15 estudios de caso de fallas UIF.

CUADRO 4 – 5 - RESUMEN DE ENSEÑANZAS IDENTIFICADAS EN ESTUDIOS DE CASO UIF

Etapas de gestión UIF	Categorías de las encuestas	Enseñanzas identificadas
Mitigación	Diseño y construcción del activo	• Durante la etapa de diseño, hay que centrarse en identificar áreas potenciales de rutas de fallas imprevistas. • Deben usarse siempre materiales de construcción y concreto de alta calidad. • Se ha impuesto a los puentes con loza gruesa un requerimiento mínimo configuración de cizallamiento de barras de refuerzo – en Quebec, Canadá. • No utilizar materiales de construcción no sometidos a prueba. • En los EUA ya no se permite construir puentes sobre arenas de fundición. • Implementar e investigar la manera de reducir al mínimo la entrada y acumulación de agua a las estructuras de acero. • Las especificaciones para el diseño son requerimiento esencial para evitar errores en la construcción. • Las áreas difíciles de inspeccionar deben reducirse siempre que sea posible. • Evitar emplear a demasiadas empresas constructoras.
	Gestión del activo	• Aumentar los estudios sobre fallas de fatiga en los puentes. • Donde existan áreas difíciles de inspeccionar, debe haber planes específicos de inspección. • An agreed programme of maintenance and inspection should be carried out on key assets for example on an annual basis and by appropriately skilled personnel. • Implementing the use of technology to help regulate the condition of the asset for example corrosion monitors.
Preparación	Procesos de gestión de UIF	• Diseñar planes apropiados de contingencia de viajes multimodales para mitigar la pérdida del activo y someter estos arreglos a prueba de esfuerzo. • Contar con arreglos específicos de respuesta a emergencias diseñados para el tipo de activo (pérdida de túnel, pérdida de puente). • Contar con un conjunto de planes y procedimientos para coordinar la respuesta. • Si hay alarmas, usarlas como desencadenantes para activar procedimientos de respuesta a la emergencia. • Planear cómo puede su organización sostener una respuesta más de 48 horas. • Identificar dónde se pueden obtener recursos, especialmente organizaciones de contratistas. • Derivar enseñanzas del incidente y elaborar iniciativas de entrenamiento y ejercicio que mejoren las capacidades de respuesta de la organización.
Respuesta	Gestión de la respuesta	• Comando y control – celebrar sesiones informativas diarias sobre concientización de la situación durante toda la etapa de respuesta. • La decisión de evacuar el activo debe tomarse rápidamente y de manera definitiva, sin posibilidad de impugnación. • Considere usar sistemas de gestión de incidentes para ayudar en la respuesta. • Concientización de la situación dentro de los centros de control – el uso de tableros de información que muestren actualizaciones, acciones y dirección estratégica de la respuesta funciona bien. • Ofrezca información diaria actualizada a todas las partes interesadas. • Una estrategia financiera / de fondos es elemento fundamental para el plan de respuesta.
	Participación de la comunidad / del público	• Es esencial contar con un plan de comunicaciones como parte de los arreglos de respuesta generales. • Es importante la gestión de los medios de comunicación y debe ser parte de un plan global de comunicación. • Elaborar un centro / grupo dedicado a coordinación de comunicaciones. • Elaborar un sitio web pre-poblado / una plantilla, listo para implementarse en caso de un evento de una falla. • Es esencial contar con una estrategia de comunicaciones multi modal.
Recuperación	Reinstalación del activo	• La importancia del apoyo a la cadena de abasto y a los contratistas es esencial, pues ofrece valiosa especialización y recursos.
	Gestión de recuperación	• Considerar los problemas de recuperación que sobrepasen al mismo activo.

De las enseñanzas aprendidas de lo anterior, se pueden destacar las siguientes conclusiones.

CONCLUSIÓN 10 – Los regímenes y procedimientos de inspección deben tener en cuenta la disposición del activo. Para las áreas que sean de difícil acceso o inspección, debe existir un método a la medida para cerciorarse de que estas áreas del activo no pasan sin verificación.

CONCLUSIÓN 11 – Investigar el uso de tecnología para ayudar en las inspecciones y monitoreo del activo.

CONCLUSIÓN 12 - El uso del material de construcción debe considerarse y especificarse cuidadosamente (en caso necesario) en la etapa de diseño. Evitar el uso de material que no se ha sometido a prueba y emplear materiales y técnicas de las que se sabe que los resultados de las pruebas están relacionados con el activo.

CONCLUSIÓN 13 – Para mejorar la concientización de la situación y la toma de decisiones durante la respuesta a incidentes como UIF considere usar técnicas para visualizar datos, acciones y decisiones vitales del incidente. Con ello se ayuda a la coordinación global de la respuesta al incidente.

CONCLUSIÓN 14 – Como parte de los mecanismos de respuesta al incidente fue una buena práctica tener actualizaciones del incidente. Con ello se mejoró el flujo de comunicación, decisiones y acciones relacionadas con la falla UIF.

Nuestros datos han identificado que después de algunos incidentes UIF hubo un cambio en las prácticas locales y nacionales de gestión de activos. Algunos fueron cambios locales a la gestión de grandes activos fundamentales, mientras que otros cambios condujeron a cambios locales de mantenimiento.

Por ejemplo, UIF de un túnel en Noruega llevó a cambios de reglamentación en cuanto a la frecuencia y calidad del mantenimiento del activo del túnel, además de una recomendación de que las enseñanzas se compartieran con la industria de gestión de activos de carreteras. Compartir técnicas de gestión de activos revisadas o actualizadas es esencial para la industria carretera para seguir derivando enseñanzas de los eventos UIF, con lo que se reduce la probabilidad de que ocurran estos eventos en el futuro, a la par que se reduce su impacto.

CONCLUSIÓN 15 - El uso de plataformas de redes sociales es una manera esencial de alertar e informar a los grupos de usuarios de carreteras, comunidades y otras organizaciones sobre un evento UIF durante la etapa de respuesta y la de recuperación.

CONCLUSIÓN 16 - Cuando ocurren eventos UIF debe haber un mecanismo para compartir las enseñanzas para la infraestructura global de autopistas.

5. CONCLUSIÓN TÉCNICA

UIF es un tema emergente en la ingeniería de carreteras, que PIARC ha investigado; UIF se ha definido como: falla de un activo que se considera en buenas condiciones y está bien mantenido. PIARC echó a andar el proyecto mediante el fondo de proyectos especiales para investigar UIF y gestión de UIF bajo la supervisión del Equipo de Supervisión de Proyectos (POT). La meta de este proyecto especial es apoyar a las autoridades de carreteras a comprender las enseñanzas fundamentales que aumentarán planes para mitigación, preparación, respuesta y restauración antes, durante y después de UIF.

5.1. ASPECTOS TÉCNICOS

UIF ocurre del cierre o colapso de un activo que conduce a pérdida de servicio, como cerrar un puente. Se han obtenido varias enseñanzas y conclusiones fundamentales para reducir al mínimo los impactos de UIF, luego de revisar 15 casos alrededor del mundo que fueron aportación de los expertos PIARC. Se categorizan contra el ciclo de gestión de incidentes que consiste en cuatro etapas esenciales:

1. Mitigación,
2. Preparación,
3. Respuesta, y
4. Recuperación, y se concluyen en las siguientes secciones. .

5.1.1. Mitigación

Del proyecto UIF se identificaron las siguientes conclusiones técnicas:

- Un entorno de mantenimiento que se puede expresar por la solidez de la infraestructura y funcionamiento del mantenimiento es componente clave para la mitigación de UIF.
- El funcionamiento del mantenimiento, así como la inspección del activo son técnicas importantes para sentir y prevenir el inicio y emergencia de UIF. Puede considerarse que son tareas esenciales el fijar estándares más altos de inspección, en cuanto a frecuencia o calidad. Depende las autoridades de gestión del activo considerar si se requieren técnicas adicionales para gestión del activo para reducir el riesgo de UIF.
- Aumentar la solidez de la infraestructura es también una técnica fundamental para reducir la posibilidad de mayores daños a la infraestructura que provoca UIF. Estrategias básicas, como mantenimiento proactivo y mejora apropiada de readaptación estructural son esenciales. .

5.1.2. Preparación

Del proyecto UIF se pudieron identificar las siguientes conclusiones técnicas. Para responder a UIF también debe haber planes específicos de preparación como planes de emergencia, hechos a la medida, en el sistema de gestión de incidentes para gestión de pérdida de activos y de comunicación, considerando incidentes que se presentan de manera repentina, que es la naturaleza clave de UIF. Es ahí donde se generan y validan los planes de respuesta a UIF mediante entrenamiento y ejercicio.

5.1.3. Respuesta

Las siguientes conclusiones técnicas se identificaron a partir del proyecto UIF:

- Las comunicaciones son componentes vitales de cualquier respuesta UIF en cualquier red carretera.
- La planeación de comunicación debe identificar cómo y cuándo se da información a usuarios de carreteras, la comunidad local, las empresas y el gobierno. Algunas de las administraciones de carreteras que aportaron estudios de caso a este informe consideraron que las redes sociales son un mecanismo útil que debe adoptarse en una estrategia de comunicación multi canal.
- Durante la respuesta a UIF es necesario tener una comunicación activa para obtener una respuesta positiva del público a UIF a fin de evitar una imagen negativa del administrador de carreteras.
- EL uso apropiado de centros de control y gestión de información apoya la concientización de la situación, lo que ayuda a una toma de decisiones eficaz.

5.1.4. Recuperación

Fueron identificadas las siguientes conclusiones técnicas a partir del proyecto UIF. La gestión de recuperación de UIF que usualmente resulta en una pérdida de larga duración de la función de la carretera, debe hacerse igual que la gestión de cualquier incidente. El enfoque principal durante la recuperación es gestionar los impactos más amplios de UIF y mantener comunicaciones regulares con los usuarios de la carretera, la comunidad afectada y las partes interesadas del sector político. La gestión de la reputación es un riesgo en caso de UIF y una gestión eficaz de la recuperación debe proteger los factores que afecten de reputación.

5.1.5. Recomendación para los tomadores de decisiones

Es necesario tener en cuenta la gestión de UIF para la coordinación y creación de actividades de gestión de incidentes; por lo tanto, es indispensable establecer un sistema básico de gestión de incidentes.

Una forma básica para reducir la probabilidad de UIF o de minimizar los efectos de UIF es contar con un buen entorno de mantenimiento. Para activos fundamentales, se necesita una comprensión completa del entorno de mantenimiento en cuanto a inspección y funcionamiento del mantenimiento, así como mejoría de la infraestructura. Para mejorar el entorno de mantenimiento, es necesario que los administradores de carreteras preparen el presupuesto necesario, según convenga.

Los administradores de carreteras deben monitorear y gestionar rápida y eficazmente una estrategia de comunicación usando una serie de mecanismos en cualquier momento, para cualquier incidente a fin de recibir una respuesta positiva del público. Esta es una política fundamental de comunicación para responder a UIF.

Para activos críticos de carreteras que son parte de una ruta estratégica clave, planear para posibles UIF debe ser actividad clave o parte de los arreglos globales de preparación.

5.1.6. Recomendación para organizaciones internacionales de carreteras y PIARC

La mayoría de UIF en ubicaciones con un mal entorno de mantenimiento se pueden evitar si se mejora el entorno. Por lo tanto, las organizaciones internacionales de carreteras deben trabajar para promover que se mejore el estándar del entorno de mantenimiento mediante la difusión de prácticas y técnicas de mantenimiento.

Aun cuando UIF tiene información confidencial de las autoridades de carreteras, la recopilación de buenos estudios de caso es esencial para analizar y, ulteriormente, prevenir futuros UIF. Por lo tanto, las organizaciones internacionales de carreteras deben trabajar en la recopilación, análisis y difusión de ocurrencias de UIF.

En este proyecto se evaluó solamente a un número pequeño de UIF. Es posible que las conclusiones del informe sean limitadas por cuanto a su transferibilidad y aplicabilidad. Es preferible la investigación continua con el apoyo de una organización internacional de carreteras.

5.2. RESUMEN DE LAS CONCLUSIONES DEL INFORME

Luego del resumen técnico, la sección final del informe combina todas las conclusiones específicas que se identificaron en el informe. Se examinaron los estudios de caso UIF para identificar las enseñanzas que pudieran aplicarse a los administradores de carreteras cuando preparen, respondan y se ocupen de la recuperación de eventos UIF. Las conclusiones se basan en los resultados de nuestros datos de encuestas en los estudios de caso y en todo el informe hemos hecho referencia a las cuatro etapas del ciclo de gestión de incidentes: mitigación, preparación, respuesta y recuperación (véase la *Ilustración 5-1*). Esta sección sintetiza las conclusiones que se identificaron.

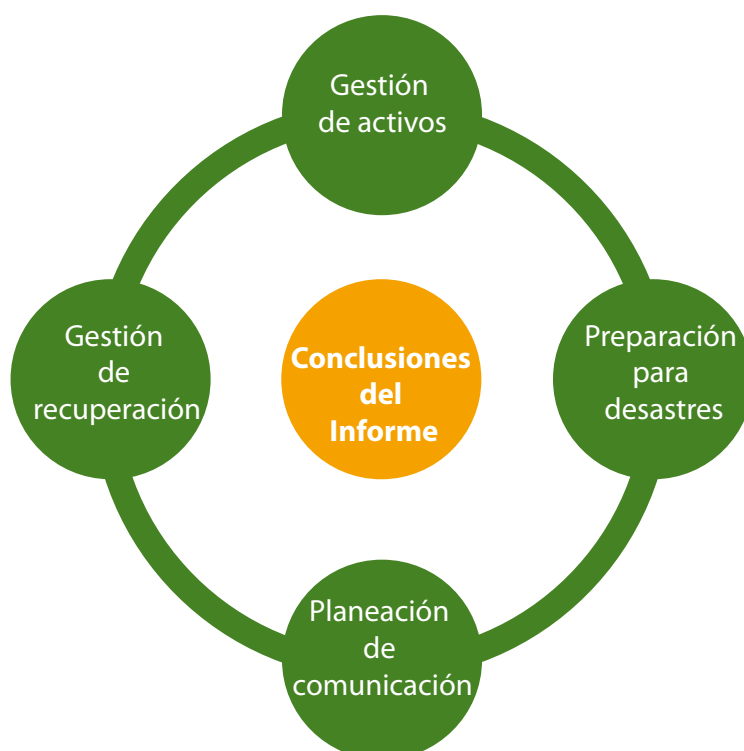


Ilustración 5-1 - Resumen de las conclusiones del informe

5.2.1. Conclusiones sobre gestión de activos y diseño

CONCLUSIÓN – El entorno de mantenimiento contribuye de manera fundamental a UIF

CONCLUSIÓN – Los procedimientos y regímenes de inspección deben prestar mucha atención al trazado del activo. Para las áreas que sean de difícil acceso o inspección, debe existir un método a la medida para cerciorarse de que estas áreas del activo no pasan sin verificación.

CONCLUSIÓN – Investigar el uso de tecnología para ayudar en las inspecciones y monitoreo del activo.

CONCLUSIÓN - El uso del material de construcción debe considerarse y especificarse cuidadosamente (en caso necesario) en la etapa de diseño. Evitar el uso de material que no se ha sometido a prueba y emplear materiales y técnicas de las que se sabe que los resultados de las pruebas están relacionados con el activo.

5.2.2. Conclusiones de preparación para incidentes

CONCLUSIÓN – Cuando se planea para UIF también es recomendable planear para los impactos indirectos de la falla como parte de los planes de preparación.

CONCLUSIÓN – Para activos de carreteras cruciales en una ruta estratégica, la planeación para UIF potenciales debe ser actividad fundamental o parte de los planes globales de preparación.

CONCLUSIÓN– Para mejorar la concientización de la situación y la toma de decisiones durante la respuesta a incidentes como UIF considere usar técnicas para visualizar datos, acciones y decisiones vitales del incidente. Con ello se ayuda a la coordinación global de la respuesta al incidente.

CONCLUSIÓN – Como parte de los mecanismos de respuesta al incidente fue una buena práctica tener actualizaciones del incidente. Con ello se mejoró el flujo de comunicación, decisiones y acciones relacionadas con la falla UIF.

5.2.3. Conclusiones de comunicación

CONCLUSIÓN – Para alertas e informar a los usuarios de carreteras, al público y a la comunidad ampliada lo mejor es usar un enfoque multi canal para lograr el máximo de cobertura.

CONCLUSIÓN – La planeación de la comunicación debe ser parte integral de cualquier arreglo de planeación de gestión de incidentes.

CONCLUSIÓN – Es necesario considerar invertir en un centro de control de comunicación o en un plan de comunicaciones que coordine los mensajes de comunicaciones como parte de los procedimientos de respuesta a un incidente.

CONCLUSIÓN - El uso de plataformas de redes sociales es una manera esencial de alertar e informar a los grupos de usuarios de carreteras, comunidades y otras organizaciones sobre un evento UIF durante la etapa de respuesta y la de recuperación.

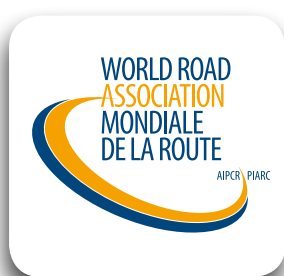
5.2.4. Conclusiones de recuperación

CONCLUSIÓN – Cuando se hagan planes para la etapa de gestión de recuperación, también deben considerarse los impactos más amplios más allá de sólo el reemplazo / reinstalación del activo.

CONCLUSIÓN – Realizar de inmediato una sesión informativa debe ser requerimiento central de obtención de enseñanzas como resultado de un incidente y, por lo tanto, de mejoría de respuestas futuras.

CONCLUSIÓN – Las revisiones independientes son una manera eficaz de comprender mejor los eventos de fallas en la infraestructura.

CONCLUSIÓN – Cuando ocurren eventos UIF debe haber un mecanismo para compartir las enseñanzas para la infraestructura global de autopistas.



Copyright por la Asociación Mundial de la Carretera. Todos los derechos reservados.

Asociación mundial de la Carretera (PIARC)

La Grande Arche - Paroi Sud - 5^e étage

92055 La Défense CEDEX - FRANCE

Número Internacional Normalizado para Libros (ISBN): 978-2-84060-479-2

Portada © Bridge over 6th Avenue (Cochabamba, Bolivia) © Atkins