

APÉNDICES

- APÉNDICE -1 Lista de participantes en los seminarios locales
- APÉNDICE -2 Tendencias recientes en mantenimiento y gestión de carreteras de Japón
- APÉNDICE -3 Fotos de los estados de mantenimiento de carreteras y puentes en cada país
- APÉNDICE -4 Inventario de Productos y Tecnologías desarrollado por empresas japonesas

Apéndice-1 Lista de participantes en los seminarios locales

(1) México

Seminario conjunto IMT-JICA (Japón), sobre tecnologías para conservación de carreteras y puentes, con presentación de tecnologías japonesas.	
14 de Septiembre de 2017	
Delegación CAPUFE Querétaro	Rocher Ingenieria, SA de CV
1. Ing. J. Francisco Balderas Hernández	30. Jose Luis Rocher
2. Ing. Detlef Arturo Oliveri Rivera	
3. Ing. Raúl Rodríguez Montoya	AMAAC, AC.
4. Arq. Celso Soriano Pérez	31. Ing. Jorge Cardenas García
5. Ing. Daniel Vega Sánchez	
6. Ing. Vicente Guillen Sánchez	ILIC S.A.P.I. DEC.V.
7. Ing. José Luis Olivares Loera	32. Ing. Jesus Murillon Duarte
8. Ing. Jorge Osornio Zepeda	
	Proyecto Civil Integral
Agacel Agregados y Asfaltos, SA de CV	33 Ing. Ivan Lugo Olmos
9. Lic. Eduardo Ibarra Alba	
10. C.P. Jesús Mendoza	Global Marketing Corporation, S.A. de C.V.
11. Ing. Víctor González	34. Ing. José Ricardo Salazar García
12. Ing. Víctor Martínez	
	Servicios Tecnicos , SCT
Construmac, S.A.P.I. de C.V.	4 Personas
13. Ing. Horacio Muñoz Jiménez	
14. Ing. Servando Gutiérrez	Construcarr y de la Garza.
	39. Ing. Rubén Antonio Sánchez
WISE, SA de CV	
15. Ing. Jesús Martín del Campo	Constructora Nahle SA de CV
16. Ing. Carlos E. Días Chávez	40. Ing. Leonardo David Nahle Ortiz,
17. Ing. Fidel Rodríguez Sardina.	41. Dr. José Betancourt Hernandez
	42. Ing. Manuela Candelaria García Vega
	43. Ing. Roberto Nahle Ortiz
Comision Estatal de Caminos	
18. Ing. Richard Poot	
19. Ing. Daniel Camacho Barron	Consultor Querétaro
	44. Ing. Rene Sanchez Bernal
Corporativo AG	
20. Ing. Heriberto Galvan Perez	Emulsiones Asfálticas Dgo. SA DE CV
21. Ing. Marco Antonio Martínez	45. C. P. Sergio G. Ramirez González
	46. Ing. Omar Cortes Zavala
	47. Lic. Abraham Banda Flores
SCT, SAN LUIS POTOSI	48. Ing. Esteban Nevarez Martínez
22. Ing. Juan Manuel Mares Reyes	
PROLASA, SLP	Dynasol Elastomeros, S.A. de .C.V.
23. Ing. Alejandro Díaz Cruz	49. Ing. Ana Elena Rangel Hernández
	50. Ing. Rodolfo Mauricio López Delgado
QUIMIKAO, SA DE CV	
24. Ing. Raymundo Benitez	SOINVITSA, SA de CV
25. Ing. Luis Enrique Ramirez	52. Ing. Mauricio Centeno
RAM Ingenieria	CENTRO SCT QUERETARO
26. Ing. Jorge Jimenez Mendieta	53. Ing. Gerardo Valladares Mejía
27. Ing. Jorge Jimenez Ramirez	54. Ing. Rigoberto López Dominguez
Evaluacion Integral de Obras Civiles	POWERGEM
28. Ing. Ricardo Torres Velázquez	55. Ing. Ernesto G. Orozco
29. Ing. Omar Serrano Torres	
	BID
	56. Sr. Amado Crotte Alvarado

Seminario conjunto IMT-JICA (Japón), sobre tecnologías para conservación de carreteras y puentes, con presentación de tecnologías japonesas.					
14 de Septiembre de 2017					
JICA			Universidad Autonoma de Queretaro		
57	Mtro. Kazuki OTSUKA		68.	Abraham Fernández de Castro Figueroa	
58	Sra. Kyoko OTA		69.	Edgar Cárdenas Castillo	
59	Lic. Judith García		70.	Irvin Gabino Pérez Cordero	
			71.	Isaac Sarmiento Castellanos	
JICA Study Team			72.	Jnhatan Vidrio Villaseñor	
60	Ing. Shinya Toyosaki		73.	José Jacob Durán Casillas	
61	Ing. Hikaru Nishimura		74.	Juan Franscico Silva Juárez	
62	Ing. Kan Horikiri		75.	Melissa Ríos Quesada	
63	Ing. Shoji Saotome		76.	Pedro de Jesús Pérez Uerta	
			77.	Silvia Salas Aguilar	
Bump Recorder			78.	Sergio Emus García	
64	Ing. Koichi YAGI		79.	Juan Roberto Muñoz Solís	
			80.	Igancio Figuera	
FUJITA Coporation			81.	Jehovanny Pérez Canul	
65	Sr. Takashi SHIMAZAKI		82.	Pedro Abraham Juárez Berumen	
Cámara Japonesa de Comercio e Industria de México, A.C.					
66	Mr. Fumitaka Saishoji				
67	Mr. Luis Cabrera				

(2) Nicaragua

SEMINARIO DE LA INTRODUCCION DE INFRAESTRUCTURA DE ALTA CALIDAD EN AREAS DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO DE CARRETERAS Y PUENTES			
N°	NOMBRE	INSTITUCION	CORREO ELECTRONICO
1	José Francisco Buitrago D.	MTI-DCV	jose.buitrago@mti.gob.ni
2	Aristides Uzaga	MTI-UCR-BM	amurmerci1@hotmail.com
3	José Carlos Conrado Lagos	MTI-UCR-BM	jkarlconrad@gmail.com
4	Oscar Olivas Martinez	MTI-UCR-BM	oolivasmartinez@yahoo.es
5	Lubina Cantarero Z	FOMAV	lcantarero@fomav.gob.ni
6	Carlos Cabrera R	FOMAV	ccabrera@fomav.gob.ni
7	Edwin Cuendiz Mayorga	FOMAV	ecuendiz@fomav.gob.ni
8	Félix Pedro Pérez Anduray	MTI-UCR-BCIE	felixanduray83@hotmail.com
9	Agusto Vélez Durán	MTI-UCR-BCIE	agusto.velez@mti.gob.ni
10	Karen Blandón Riocion	FOMAV	adribland15@yahoo.es
11	Jairo Román	MTI	jaioramiet14@yahoo.com
12	Isrrael Darce Gutierrez	MTI	isrradag@yahoo.es
13	Esteban Blandón Duartez	MTI	jose.blandon@mti.gob.ni
14	Rosa A. Guadamuz	MTI	ing_guadamuz@yahoo.com
15	Sonia del Carmen Cerda Rizo	MTI	sonia.rizo@hotmail.com
16	Verania Cerda Gonzalez	FOMAV	vcerda@fomav.gob.ni
17	German Ahmed Cruz Ramirez	FOMAV	gcruz@fomav.gob.ni
18	Juan Miguel Eslaquit Aragón	FOMAV	jeslaquit@fomav.gob.ni
19	Rolando Olivares Pérez	MTI	rolieperez@yahoo.com
20	Sonia Rizo Centeno	FOMAV	srizoc@fomav.gob.ni
21	Geral Gutierrez Jarquín	MTI	geral6079@gmail.com
22	Abel Garache Zamora	MTI	abel.garache@mti.gob.ni
23	Félix Granados Echegoyen	MTI	felix.granados@mti.gob.ni
24	Humberto José Picado	JICA-Nicaragua	PicadoHumberto.NC@jica.go.jp
25	Fidel Rodriguez Orozco	MTI-DCV	fidel_140872@yahoo.com
26	Jesús Pereira Herrera	MTI-DCV	pereira-jesus31@yahoo.es
27	Roberto José Rodríguez Muñoz	MTI-UCR-BCIE	rjrodriguezmu@gmail.com
28	Manuel Canales Vargas	MTI-DCV	mcanales850@gmail.com
29	Loida Guerrero Ruiz	MTI-UCR-BID	loida.guerrero@mti.gob.ni
30	Shun Nakayama	JICA-Nicaragua	Nakayama.Shun@jica.go.jp
31	Indiana Lucila García	JICA-Nicaragua	eusouindiana@yahoo.com
32	Roger Espinoza	MTI-UCR-BCIE	rrzo1999@gmail.com
33	Alfonso Pérez Salazar	IMT-México	Aperez@imt.mx
34	Francisco J. Carrión	IMT-México	carrion@imt.mx
35	Hikaru NISHIMURA	Central Consultant Inc/JICA Study Team	hnishimura@central-con.co.jp
36	Grizhel Alvir Ruiz	MTI-UCR-BID	alvirruiz@gmail.com
37	Shinya TOYOSAKI	Central Consultant Inc/JICA Study Team	stoyosaki@central-con.co.jp
38	Shoji SAOTOME	Central Consultant Inc/JICA Study Team	msaotome@central-con.co.jp
39	Kan Horikiri	Nippon Koei LAC/JICA Study Team	kan.horikiri@nklac.com
40	Miho HIROHASHI	Traductor/JICA Study Team	mhirohashi@gmail.com
41	Napoleón Jiménez Arias	Central Consultant Inc/Asistente	jimeneznap@yahoo.com
42	Hitoshi FUJITA	Sakai Heavy Industries Ltd	hitoshi.fujita@sakainet.co.jp
43	Yu IWABUCHI	Sakai Heavy Industries Ltd	y_iwabuchi@sakainet.co.jp
44	Marcos Betanco	MTI-UCR-BID	mbetancovega@gmail.com
45	Harvy J. Cano Ortiz	MTI-DGP	harvy.cano@mti.gob.ni
46	Mario J. Tapia	MTI-DGP	mario.tapaia@mti.gob.ni
47	Eva Aguilar Rivera	ALMA-DGP	maeva_aguilar@hotmail.com
48	Miguel Angel Silva Castañeda	ALMA-DGP	dp_msilva@managua.gob.ni
49	Jonson José Viachica	MTI	viachicajonson60@yahoo.com
50	Hilder Meza G.	MTI	hildermesa68@yahoo.es
51	Elgin Flores	JICA-Nicaragua	elginflores.nc@jica.go.jp
52	Yuto YANAGAWA	JICA-Nicaragua	
53	Gerald Raúl López Chow	ALMA-DGP	dp_glopez@managua.gob.ni
54	Oscar Alberto Mendoza Mejía	MTI-DGP	oscar.mmejia@mti.gob.ni
55	Leslie Bravo Hernández	MTI-DGP	leslie.bravo@mti.gob.ni
56	Ricardo Vega	Nippon Koei LAC	ricardo.vega@nklac.com
57	Lautaro Baltodano Molina	Pro-Nicaragua	lbaltodano@pronicaragua.gob.ni
58	Franklin López Aguirre	MTI	franklinaxel8@hotmail.com

59	Martha Prado R.	MHCP-SNIP	mprado@snip.gob.ni
60	Aristides Pérez S.	MTI	arisgps@gmail.com
61	Luisa Amanda Vargas Pérez	COERCO-ECONS	vargas102014@gmail.com
62	Jeason Yisath López Matamoros	COERCO-ECONS	yisath2009@gmail.com
63	Armando Morales	MTI-UCR-BCIE	armando.morales@mti.gob.ni
64	Gersan Antonio Polanco	COERCO-EMCOSE	gersanlavavalen@yahoo.com
65	Danilo Porras Ordeñana	MTI-UCR-BM	dgpo1954@hotmail.com
66	Luis Guadamuz Conrado	MTI-UCR-BM	guadamuz2007@yahoo.com
67	Mauricio F. Cuadra Arteaga	COERCO	areatecnicacoercom@gmail.com
68	Nery Alonso Urbina	COERCO-EICMEP	mvalviub_eicmep@ymail.com
69	Jessica Martinez	COERCO-ENIC	jessicalisethjacksonmartinez@yahoo.com
70	Lillieth Jackarely Montoya Ruiz	COERCO-ENIC	Jackymonru@gmail.com
71	Jelsing Keyler Siles	COERCO-ENIC	jelsingsiles01@hotmail.com
72	Carla Patricia Reyes Gonzalez	MHCP-SNIP	creyes@snip.gob.ni
73	Ricardo Martinez Cano	MHCP-SNIP	rmartinez@snip.gob.ni
74	Fulvio José Canales Z	COERCO-EMCOSE	lehtuek@gmail.com

ABREVIATURAS:

ALMA- DGP: Alcaldía de Managua – División General de Planificación

COERCO: Corporación de Empresas Regionales de la Construcción

ECONS-3: Empresa Constructora Tres

EICMEP: Empresa Integral de la Construcción Manuel Escobar Pereira

ENIC: Empresa Nicaraguense de la Construcción

EMCOSE: Empresa Constructora de las Segovias

FOMAV: Fondo de Mantenimiento Vial

MHCP-SNIP: Ministerio de Hacienda y Crédito Público-Sistema Nacional de Inversión Pública

MTI- DCV: División de Conservación Vial

MTI- DGP: División General de Planificación

MTI- UCR-BCIE: Unidad Coordinadora de Recursos-BCIE

MTI- UCR-BID: Unidad Coordinadora de Recursos-BID

MTI- UCR-BM: Unidad Coordinadora de Recursos-Banco Mundial

(3) Honduras

**Seminario de la "Introducción de Infraestructuras de Alta Calidad en el en el Área de Inspección y Mantenimiento de Caminos y Puentes"
22 de Septiembre de 2017**

Nombre	Institución	Cargo
Gerardo Alfredo Cano Lanza	INSEP	Coordinador Nacional Unidad Apoyo y Emergencia
Steve Konary Flores Ramírez	INSEP	Asistente de Ingeniería
José Luis Ferrufino	INSEP	Asistente de Ingeniería
Sendy Beatriz Rosa Flores	INSEP	Asistente de Ingeniería
Fausto Ramírez	INSEP	Asistente de Ingeniería
Shinya TOYOSAKI	CCI-JICA	Study Team
Alex Galeas	INSEP	
Concepción Rodríguez (Conchita)	INSEP	Asistente Administrativo
Edy Joaquín Estévez	INSEP	Coordinador de Proyecto
Jhonny Ventura	INSEP	Oficial de Prensa
Sergio Rodríguez	INSEP	Coordinador
Vicente Arturo Zuniga	INVEST - H (Fondo Vial)	Coordinador de Préstamo
Elvin José Baca	INSEP	Ingeniero Coordinador
Noel Gallegos	INSEP	Asistente Ministro
Sara López	INVEST - H (Fondo Vial)	Coordinadora
Fernando Velásquez	INVEST - H (Fondo Vial)	Asistente Coordinador de Proyectos
Carmen Padilla	INVEST - H (Fondo Vial)	Esp. Ambiental
Satoshi Kimura	JICA	Director General Adj.
Suguru NAKANI	JICA	Director
Suguru NAKANI	JICA	Director
Yeny Mole	JICA	Relaciones Públicas
Hisashi Suzuki	JICA	Director de Cooperación Técnico y Financiera
Ana Córdova	Embajada Japón	Asistente Cooperación
Hidemi Kibe	Embajada Japón	Asistente Cooperación
Roberto Pineda	INSEP	Ministro
Walter Palencia	INVEST - H (Fondo Vial)	Coordinador de Proyectos
José Varela	Fondo Vial	Coordinador de Proyectos
Rubén Dario R.	INSEP	Camarógrafo
Juana Francisca Lambur	INVEST - H (Fondo Vial)	Coordinador de Proyectos
Luisa Quan	INVEST - H (Fondo Vial)	Esp. Ambiental
Lourdes Figueroa	INSEP	Coordinador de Proyectos
Paola Neal E.	INSEP	Coordinador de Proyectos
Máximo Mendoza	INVEST - H (Fondo Vial)	Verificación Calidad
Karen Canales	INSEP	Coordinador de Proyectos
Larisa Pineda	INSEP	Coordinador de Proyectos
Javier Rivera	Radio América	Periodista
Kelly Olivera	Canal 11	Periodista
Claudia Cáceres	R.C.V.	Periodista
Karen Mejía	Teleprogreso	Periodista
Crista Williams	INSEP	Coordinador de Proyectos
Sandra Rivera	JICA Honduras	Oficial Programa
Víctor Barahona	Waldivisión	Periodista

Apéndice -2 Tendencias recientes en mantenimiento y gestión de carreteras de Japón

Antes de analizar los problemas de mantenimiento y gestión de carreteras y puentes en cada país, a continuación, se muestran las tendencias recientes con respecto a un mantenimiento y una gestión adecuados de la infraestructura vial a los que se aspira en Japón.

Esta sección es un extracto de partes relacionadas con el campo del mantenimiento y la gestión de carreteras y puentes objetos de este estudio, a partir de los documentos publicados del Consejo de desarrollo del capital social del Ministerio de Tierras, Infraestructura, Transporte y Turismo tal como se muestra a continuación.

- Hacia la formulación de un ciclo de mantenimiento de carreteras

Subgrupo de tecnología de mantenimiento vial de la Subcomisión de caminos del Consejo de desarrollo del capital social, junio de 2013

- Informe sobre cómo mantener, gestionar y actualizar el futuro capital social

Consejo de desarrollo del capital social y Consejo de políticas de transporte, diciembre de 2013

- Propuesta sobre la implementación exhaustiva de medidas contra el envejecimiento y deterioro de las carreteras

Subcomisión de caminos del Consejo de desarrollo del capital social, el 14 de abril de 2014

Antes de empezar a analizar los desafíos que enfrenta cada uno de estos países en el mantenimiento de sus caminos y puentes, vamos a revisar las tendencias recientes que muestra Japón en cuanto al adecuado mantenimiento y administración de su infraestructura vial.

El colapso de las placas de recubrimiento del techo del túnel de Sasago de la Autopista Chuo en dirección a Tokio en diciembre de 2012 quitó la vida de 9 personas y ocasionó el cierre al tráfico de la autopista durante un largo tiempo.

Desde antes del accidente, se había insistido sobre la necesidad de un mejor mantenimiento y control de la infraestructura vial, pero a partir de este grave incidente, y considerando el año 2013 como “el año cero del mantenimiento”, Japón inició esfuerzos serios para revisar íntegramente las normas técnicas aplicables al mantenimiento de estructuras viales y su operación real. Se crearon nuevas instancias para estudiar y discutir las normas técnicas para una administración apropiada de estructuras viales, como el Subcomité Técnico de Mantenimiento Vial del Panel del Desarrollo de Infraestructuras, y el Subcomité Estratégico de Mantenimiento de Infraestructuras del Comité Técnico del Panel del Desarrollo de Infraestructuras-Panel de Políticas de Transporte, para fortalecer los sistemas y mecanismos destinados al mantenimiento y control de las infraestructuras sociales.

2.1 Mantenimiento y control adecuado de infraestructuras viales a que aspira Japón

Las estructuras viales nacionales de Japón desarrolladas de forma intensiva durante el periodo

del llamado “milagro económico japonés”, han venido mostrando su alta capacidad tras haber acumulado de manera continúa como “stocks (reservas)”. De cara al futuro, se prevé que aumente considerablemente la necesidad de obras de mantenimiento y que la red requiera de una importante puesta al día. Dada la delicada situación financiera, tanto a nivel del gobierno central como de las administraciones locales, la capacidad de responder adecuadamente a esta situación se ha convertido en motivo de preocupación.

2.1.1 Conceptos básicos del mantenimiento de estructuras viales

Para aplicar un adecuado mantenimiento a las estructuras viales de manera sustentable, es necesario establecer un ciclo de mantenimiento, y construir un sistema que permita su aplicación eficaz y efectiva.

Para el mantenimiento de las infraestructuras viales, sus organismos gerentes desarrollan periódicamente inspecciones de evaluación atendiendo a las particularidades de cada vía (características del emplazamiento físico, condiciones de uso, características estructurales, etc.), idealmente orientadas al mantenimiento preventivo que garantice la eficiencia y seguridad de las vías. La aspiración de los gerentes encargados de dicho mantenimiento es garantizar el ciclo de vida de esta red viaria en condiciones óptimas de seguridad y fiabilidad, pero minimizando su coste a largo plazo. Para lograrlo, es esencial implementar un ciclo de gestión y acondicionamiento (en adelante denominado "ciclo de mantenimiento") conformado por la secuencia de inspección \Rightarrow diagnóstico \Rightarrow medidas \Rightarrow registro \Rightarrow (nueva inspección), que permita alargar la vida útil de estas infraestructuras sin merma de su capacidad y eficiencia.

Este ciclo de mantenimiento inicia con la inspección y el diagnóstico como forma de evaluar el estado de salud de las estructuras viales, para lo cual se deben tener en cuenta cuestiones como

- ① implementar inspecciones planificadas con una periodicidad definida
- ② diagnosticar el nivel de conservación de las infraestructuras viales
- ③ perfeccionar el registro de información sobre resultados de inspección y evaluación y las medidas tomadas en función de ellos, para que estos datos sean de utilidad en futuras actuaciones dentro del ciclo

entre otros aspectos. Para la inspección y diagnóstico, resulta útil tener en cuenta el registro de casos previos de deterioro o daños estructurales, para aprovechar los conocimientos técnicos obtenidos de tales experiencias. Además, a partir del diagnóstico obtenido, se deben implementar otras medidas necesarias, tales como la sistematización de obras de mantenimiento o el reordenamiento del tráfico.

También es importante aplicar la información acumulada en el ciclo de mantenimiento al proceso de diseño, construcción y reparación de infraestructuras viales. Una medida concreta, a modo de ejemplo, sería que el personal que diseña las operaciones de mantenimiento tenga acceso a los planes de diseño y construcción, para que la comprensión de los mismos se refleje en su labor. La documentación sobre gestión de la construcción debe ser considerada durante toda la

vida útil de la infraestructura, no únicamente en el periodo de mantenimiento inicial, incorporando al registro información sobre reparaciones y otras obras de mantenimiento realizadas.

La gestión basada en el ciclo de mantenimiento se presenta como un "deber" de los gerentes de carreteras. Sin embargo, de hoy en adelante no solamente solicitar a los usuarios el uso adecuado de carreteras, sino también se debe mejorar la gestión de carreteras de los gobiernos locales en colaboración con los habitantes locales según el estado de uso de carreteras y el sistema de mantenimiento existente aprovechando la información sobre condiciones deterioradas u otros aspectos de las estructuras viales obtenidos de los habitantes cerca de dichas infraestructuras y otros usuarios de las carreteras.

2.1.2 Aspectos importantes a considerar para el establecimiento de un ciclo de mantenimiento

Cuando hablamos de estructuras artificiales tales como puentes o túneles, sus características estructurales difieren sensiblemente de aquellos que ocupan pendientes naturales, lechos de roca, etc., diferencias que también se reflejan en el impacto social y de la facilidad de su rehabilitación, aspectos todos a considerar concienzudamente para establecer su ciclo de mantenimiento.

a) Garantizar la seguridad (prevención de daños a usuarios o a terceros)

Con el fin de garantizar la seguridad y tranquilidad de los ciudadanos, pensando en la prevención de accidentes que afecten a terceros, como por ejemplo un accidente grave al cruzar un paso a nivel, los administradores del conjunto de la red viaria (red ferroviaria), deben velar por el mantenimiento de sus respectivas instalaciones entendiéndolas necesariamente como parte integrante de una red. Para este fin, es necesario que cada organismo administrador institucionalice y lleve a cabo de forma adecuada y fiable la inspección de sus infraestructuras viales.

En la implantación del sistema de inspección, además de definir los diversos aspectos a nivel legal, financiero, técnico o de recursos humanos, creemos esencial que el gobierno central preste un decidido apoyo a las infraestructuras viales bajo responsabilidad de los gobiernos locales.

b) Prolongar la vida útil

Teniendo en cuenta las características de cada infraestructura, ya sean puentes, túneles, firme de pavimento, etc., para prolongar su vida útil, se requiere implementar una combinación de mantenimiento preventivo integral con la introducción de nuevas prestaciones como refuerzos antisísmicos de última generación, entre otros. En particular, atendiendo a la importante función por la red de autopistas y carreteras nacionales bajo jurisdicción del gobierno central, es necesario acometer, con el mínimo impacto posible sobre el tráfico, un plan de renovación a gran escala que garantice su funcionalidad a largo plazo y que a la vez permita minimizar el coste de mantenimiento.

Incluso en vías administradas por gobiernos locales, el gobierno central debe proporcionar asistencia financiera y técnica para garantizar que se lleven a cabo las inspecciones, reparaciones

y otras actuaciones previstas en el plan para extender la vida útil de las infraestructuras.

c) Respuesta en función de las particularidades de estructuras viales

Es necesario establecer un ciclo de mantenimiento que responda racionalmente a las particularidades de cada una de las estructuras viales.

El mantenimiento (o sustitución) de algunas de las estructuras viales, como por ejemplo el de las señales de tráfico y barreras de seguridad, tiene un coste relativamente reducido. En el caso de tales elementos, desde un punto de vista preventivo, el sistema de "Inspección \Rightarrow diagnóstico", tendría como opción confirmar la racionalidad económica del "reemplazo" en lugar de la "reparación". Por otra parte, dado que la cantidad de estos elementos auxiliares es elevada, también es racional implementar una inspección más o menos detallada de acuerdo con las características de cada estructura según sea necesario, después de haber llevado a cabo una valoración del grado de degradación, de la gravedad potencial de daños a terceros, etc. Además, considerando las posibilidades de que causen un accidente grave en puentes y túneles, la inspección estructural de tales unidades debe ser integral y contemplar esos elementos accesorios, para garantizar la eliminación de toda posibilidad de un punto ciego en la prevención de seguridad.

En cuanto al pavimento, una de sus características es que los usuarios de las vías están directamente en contacto con él a través de la superficie de la carretera, por lo que se debe velar por mantenerlo en un estado apropiada con el fin de garantizar la seguridad de la conducción. Además, ante la posibilidad de hundimiento superficial del firme debido a una posible cavidad bajo la carretera, potencial causa de accidentes graves, se debe promover la investigación y el desarrollo de técnicas adecuadas para implementar prospecciones precisas que ayuden a prevenir tal posibilidad. Desde el punto de vista de la reducción del coste del ciclo de vida útil, pensando en el mantenimiento preventivo de los niveles apropiados de servicio en su conjunto, es también importante promover la utilización en lugares adecuados de pavimento de hormigón de alta durabilidad.

En pendientes naturales, la posibilidad de incidente grave podría depender de factores que están fuera del área de la carretera, por lo que es necesario tomar medidas al respecto y recopilar información para conocer la estructura del suelo, los posibles mecanismos de derrumbe, etc. Concretamente, además de las inspecciones regulares, una inspección extraordinaria tras fuertes lluvias, terremotos o similares, en combinación con un seguimiento preliminar y un control del tráfico, puede ser una medida que refuerce de forma inmediata las garantías de seguridad. Para mejorar el ciclo de mantenimiento en terreno de pendiente natural del, etc., en cuanto a inspección y diagnóstico, se debe introducir el uso de tecnología de interpretación topográfica detallada, así como el manejo de un historial de desprendimientos y otros incidentes geológicos. En el futuro, se debería tener como objetivo la mejora y aprovechamiento del sistema de medidas preventivas por elementos ajenos a la red vial para ayudar a la prevención de desastres en las zonas aledañas a las carreteras.

Cabe notar que junto a las carreteras, además de las propias estructuras viales, puede haber instalaciones realizadas al margen de la gestión viaria, como postes de electricidad y tuberías de aguas residuales. Hasta el momento, sobre la base de las leyes y reglamentos al respecto, su mantenimiento ha sido atribuido en exclusiva a las organizaciones que las gestionan. Sin embargo, desde el punto de vista de la prevención de accidentes graves de los usuarios de las vías o de terceros, se debe trabajar para construir un mecanismo conjunto que garantice la seguridad, entre los organismos de gestión viaria y los operadores o propietarios de elementos de uso privado que pueden constituir obstáculos al tráfico o causar desperfectos en las infraestructuras.

2.1.3 Mejora gradual e implementación fiable del ciclo de mantenimiento

En la implementación del ciclo de mantenimiento, lo primero es detectar correctamente el estado de conservación de todas las instalaciones, si bien ahora se asume la necesidad de una inspección total, desde el punto de vista de la seguridad a terceros, que cada organismo responsable de carreteras está llevando a cabo, siendo importante seguir enriqueciendo el contenido de las diversas etapas del ciclo de mantenimiento. Con el fin de mejorar y fortalecer el proceso, se debe evaluar y mejorar en base al concepto de PDCA. Concretando, en la práctica de una serie de operaciones del ciclo de mantenimiento y gestión, se recoge y analiza la información acumulada bajo el nivel de gestión establecido por los administradores de la carretera, se concretan mejoras en los criterios técnicos y presupuestarios si se requiere, se revisa la organización y los recursos humanos, se procura ser activo en la introducción de nuevos sistemas y tecnologías, conformando una espiral ininterrumpida de mejora continua del ciclo de mantenimiento.

Con el presupuesto necesario asegurado, conviene difundir claramente la información al público (visualización de problemas), difundiendo el estado de las infraestructuras y la situación de la inspección y el mantenimiento. El Gobierno debe trabajar activamente por mantener el presupuesto, para garantizar la estabilidad de mantenimiento de unas infraestructuras envejecidas, así como para garantizar su puesta en conocimiento público. Por otra parte, como una mejora de la estructura organizativa, es indispensable que informaciones tales como la implementación del plan de inspección en cada sección y que los cambios suscitados se están compartiendo por el resto de la organización, resultando en la recopilación y archivo del historial de actuaciones para su consulta interna, así como también debe mejorar el desarrollo de los recursos humanos y a formación continuada de los ingenieros de mantenimiento en cooperación con las universidades y otras instituciones. Además, a nivel social, se fortalece la organización profesional de inspección y evaluación de la estructura en localidades con desafíos comunes como la topografía, el clima y el tiempo meteorológico, ofreciendo una base de asistencia técnica, etc., para los gobiernos locales que se debe fortalecer y mejorar.

También, para mejorar el ciclo de mantenimiento, la colaboración con actividades de cooperación de la región es igualmente importante. Por esta razón, por ejemplo, la participación

en actividades de "defensa de la región", en colaboración con organizaciones privadas tales como ONGs también debe contemplarse.

Por otra parte, en previsión del enorme impacto social que tendría el posible cierre de las vías más importantes, como las carreteras troncales, forzado a causa de afectaciones graves en estructuras tales como puentes o túneles, la implementación de inspecciones a nivel nacional, su estado de desarrollo y las medidas del plan a largo plazo se deben reunir con regularidad, y el mecanismo de registro debe mejorar para facilitararlo.

2.1.4 Promoción del desarrollo técnico y la evaluación de la tecnología para apoyar la inspección y diagnóstico

La inspección y el diagnóstico constituyen el componente más importante del ciclo de mantenimiento. Al no detectar el deterioro de forma temprana se pierden oportunidades para un mantenimiento preventivo, mientras el avance de la degradación y la aparición de problemas puede imposibilitar que se afronte la rehabilitación con garantías. Sin embargo, el conocimiento técnico actual con respecto a la evaluación del estado de cada estructura es limitado, por lo que hay ciertos fenómenos de degradación que no pueden ser detectados fácilmente. También existe un problema con las inspecciones extensivas, que exigen un esfuerzo y costo muy elevado.

Por ese motivo, el desarrollo de tecnología para apoyar la aplicación más eficiente y eficaz de dicha inspección y diagnóstico es importante, así que se necesita un trabajo constante en el desarrollo de alta tecnología apropiada para el mantenimiento de infraestructuras.

En concreto, se deben desarrollar técnicas de ensayo no destructivas para el propósito de mejorar la fiabilidad y reducir la carga de la inspección tal como se lleva a cabo en la actualidad, cuando las tecnologías existentes requieren perforación. Técnicas para comprender y predecir la tendencia de degradación de las estructuras a largo plazo, estudios sobre la durabilidad de los resultados de inspección e investigación, del uso de las TIC para organizar de manera eficiente las inspecciones y conservar los resultados, tecnología de vigilancia continua, el desarrollo técnico de material de reparación y de refuerzo. Es necesaria la colaboración con la industria y el mundo académico a través de la oferta pública de plazas de investigación o la cooperación con instituciones públicas de investigación como el Instituto Nacional de Investigación en Obras Públicas.

Además, con el fin de llevar a cabo de forma eficiente, el Estado se esforzará por mejorar sus capacidades técnicas, fomentando simultáneamente tentativas de desarrollo, tales como la introducción de prácticas rápidas y apropiadas para la mejora del medio ambiente y el desarrollo de la tecnología para la práctica del ciclo de mantenimiento (en concreto, el establecimiento de un sistema de evaluación y sus criterios, el desarrollo de dicho procedimiento de inspección, con reflexión sobre el sistema de contratación y sobre la normativa técnica, etc.).

Por otra parte, con el fin de promover el desarrollo tecnológico en el sector privado, hay una necesidad de mejora del sistema ofertas de contrato. Además, el país debe encabezar la iniciativa

con respecto a las nuevas tecnologías y los nuevos materiales y similares que se han desarrollado en el sector privado, el nivel técnico y la evaluación objetiva de capacidad, la publicación de los resultados, con la introducción de mejoras en los métodos de prueba y los sistemas de certificación para el ciclo de mantenimiento.

2.1.5 Actividades concretas del ciclo de mantenimiento

a) Inspección

- ① Llevar a cabo una inspección razonable acorde a las características de la estructura
 - Para los puentes y los túneles, llevar a cabo una inspección visual total y de cerca una vez cada 5 años, siguiendo las normas nacionales.
 - Para el pavimento, los postes de iluminación y otros elementos sencillos, definir un número de años después del cual el deterioro requiere de una renovación, y llevar a cabo inspecciones y renovaciones acorde.
- ② Establecer un orden de prioridad para cada puente o paso elevado, basado en factores como si se trata de una carretera para transporte de emergencia o el estado de una estructura, y realizar las inspecciones en ese orden.

b) Diagnóstico

Para determinar y poder comparar el estado de los puentes de todo el país, crear un sistema de medida del estado de las estructuras llamado "diagnóstico de infraestructura de carreteras" utilizando un baremo universal y llevar a cabo este diagnóstico.

c) Medidas

- ① Implementar las medidas siguientes en base a los resultados de la inspección y el diagnóstico.
 - Establecer un plan de reparación teniendo en cuenta la causa de los daños, las funciones que se requieren a la estructura y el coste del ciclo de vida y llevar a cabo las reparaciones siguiendo este plan.
 - Para las estructuras que requieren de medidas urgentes, en caso de no poder realizar las reparaciones necesarias por razones de presupuesto o razones técnicas, restringir o cortar el tráfico.
 - Combinar el uso de puentes o eliminarlos en función de cambios en el uso del terreno, disminución de la población u otros cambios sociales.
- ② El estado debe considerar los puntos siguientes para garantizar que los gobiernos locales lleven a cabo las medidas de manera apropiada.
 - En caso de que se estime que medidas urgentes no han sido llevadas a cabo, el estado deberá seguir los procedimientos pertinentes y advertir a los gobiernos locales y darles órdenes para que lleven a cabo estas medidas.
 - Establecer un comité permanente formado por terceras personas que tendrá como función esclarecer las causas después de un accidente grave y establecer medidas para prevenirlas, llamado "Comité de seguridad para la infraestructura de carreteras".

d) Registro

Para que el ciclo de mantenimiento se establezca, compilar los resultados de las inspecciones, los diagnósticos y las medidas de los gerentes de carreteras, realizar una valoración por parte del estado y publicarlos mostrándolos de manera gráfica.

2.1.6 Establecer un sistema que garantice el ciclo de mantenimiento

Para que los gerentes de carretera lleven a cabo el ciclo de mantenimiento de manera continuada, las siguientes acciones se deben abordar en las áreas de presupuesto, estructura, y competencia técnica.

a) Garantizar el presupuesto para un mantenimiento y una renovación constantes

① Para hacer frente al envejecimiento y deterioro de las autopistas, tales como las autopistas metropolitanas, y llevar a cabo tareas de renovación de manera rápida y planificada, se deberá garantizar los recursos financieros en base al informe provisional del Comité de carreteras troncales del Ministerio de Transporte de junio de 2013.

② Para las carreteras bajo gestión directa del estado, es de máxima prioridad garantizar el presupuesto para poder llevar a cabo inspecciones y reparaciones de manera eficaz.

③ Sopesar la posibilidad de creación de un sistema de subvenciones para apoyar las reparaciones y renovaciones de gran envergadura de varios años de duración, así como una repartición de los subsidios basada en el grado de importancia o el estado de la estructura, para los gobiernos locales que realicen inspecciones de manera correcta.

b) Sistema de apoyo a los esfuerzos de los gobiernos locales

① La creación de un "Comité de mantenimiento de carreteras" en cada prefectura y la adopción de las medidas de apoyo para solucionar los 3 problemas principales de los gobiernos locales (escasez de presupuesto, falta de recurso humanos, falta de competencias técnicas).

- Asignar los contratos de mantenimiento por cada región a la misma empresa o firmar contratos por varios años para aumentar la eficacia.
- Para la inspección y el diagnóstico de puentes y otras estructuras, para los casos de vías con un gran impacto social o estructuras muy complejas, crear un sistema de apoyo técnico en el que por ejemplo se envíe una "Delegación técnica para el mantenimiento de las carreteras" compuesta por oficiales del estado para realizar un "diagnóstico bajo gestión directa del estado" y redactar un registro con los resultados. En estos casos, el estado prestará su apoyo, incluyendo apoyo financiero.
- Confiar los trabajos de reparación o renovación de puentes urgentes o que requieran un alto grado de competencias técnicas al estado.
- Para los puentes importantes o que tengan alguna emergencia, proceder a combinarlos o a eliminarlos en función de su grado de utilización, y confiar trabajos como la inspección regular o la reparación al estado o a compañías de autopistas (por ejemplo, para los puentes en la red de las carreteras troncales como las autopistas u otra red principal de ferrocarril

como la línea de trenes bala).

- Para reforzar el sistema de mantenimiento, organizar cursos de formación para el personal de los gobiernos locales y para los empleados de las empresas privadas.

② Para apoyar a los gobiernos locales, reforzar la estructura de los laboratorios del estado y oficinas de desarrollo regional (oficinas técnicas, oficinas de las carreteras del estado, etc), e implicarse en la formación de personal con conocimientos técnicos. Al mismo tiempo, crear un directorio de profesionales con experiencia técnica y convocarlos para las tareas de inspección y de reparación de los puentes para un eficaz aprovechamiento de los recursos en el sitio de mantenimiento.

c) Creación de un mecanismo que fomente las capacidades tecnológicas del sector privado

① Establecer normas adecuadas para las mediciones en los trabajos de inspección y reparación basadas en los resultados de obras previas para fomentar el desarrollo técnico, confiar los trabajos de inspección y de reparación a empresas privadas.

② Es necesario aumentar la fiabilidad de las inspecciones y los diagnósticos, por lo que es necesario crear un sistema de cualificaciones para garantizar el acceso a profesionales con experiencia y conocimientos técnicos en tareas de inspección y diagnóstico.

③ Para incrementar la fiabilidad de las inspecciones y los diagnósticos, reducir los costes y la duración de los trabajos de reparación e incrementar la longevidad de las estructuras, el estado debe involucrarse en estudios conjuntos de investigación y evaluación a través de la industria, el sector académico y las instituciones del gobierno de tecnologías desarrolladas por empresas privadas tales como ensayos no destructivos, técnicas de monitorización, nuevos materiales y métodos de construcción, etc.

d) Promoción de la comprensión y la cooperación del público

① Para fomentar la comprensión del público general respecto a los problemas de deterioro y envejecimiento de la infraestructura de carreteras, se deben compilar datos sobre el estado de deterioro actual de los puentes, los resultados de las inspecciones y los diagnósticos y el estado de implementación de las medidas en un "Comité para el mantenimiento de las carreteras", y compartir esta información de manera proactiva con el público en general y los usuarios de carretera.

② Para fomentar la comprensión y la cooperación respecto al problema de deterioro y envejecimiento de las carreteras, organizar visitas a los puentes para los habitantes locales, los estudiantes y los medios de comunicación y organizar un sistema de colaboración entre la industria, el sector académico y las instituciones del gobierno para extender así las acciones de protección de puentes.

e) Otros

Fortalecer las sanciones y reforzar la educación de las personas que no respeten los límites de peso de los vehículos mediante la recolección de informes, la organización de inspecciones in situ y la cooperación con las instituciones relevantes, y facilitar que los vehículos pesados puedan

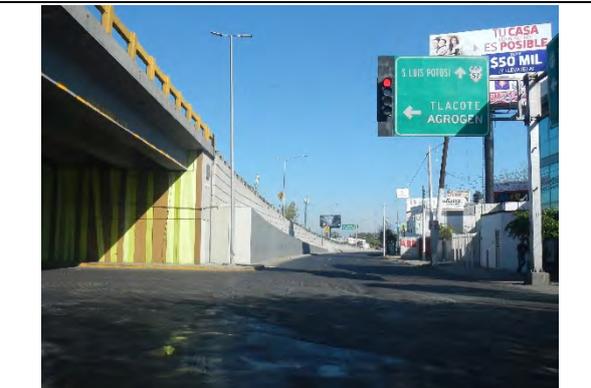
circular acorde a las normas creando un sistema de permisos de paso para vehículos especiales, modificando las normas de inspección y acelerando el proceso de inspección.

Apéndice -3 Fotos de los estados de mantenimiento de carreteras y puentes en cada país

(1) Fotografías en México

	
Daño en el pavimento en la Ciudad de México	Daño en el pavimento en la Ciudad de México
	
Hundimiento del pavimento en la Ciudad de México	Hundimiento del pavimento en la Ciudad de México
	
Reparación de desniveles	Se han instalado cables eléctricos del trolebús, raspando la superficie inferior de un viaducto
	
Hundimiento de pilas del viaducto	Hundimiento de pilas del viaducto

	
<p>Carretera elevada construida en la Ciudad de México por la APP</p>	<p>Carretera elevada construida en la Ciudad de México por la APP</p>
	
<p>Puesto de peaje de la autopista federal</p>	<p>Autopista federal</p>
	
<p>Pendiente pronunciada en el talud lateral de una autopista</p>	<p>Pendiente pronunciada en el talud lateral de una autopista</p>
	
<p>Discrepancia en la limitación de la altura (5.5m)</p>	<p>Discrepancia en la limitación de la altura (5.3m)</p>

	
<p>Mal drenaje en la calzada</p>	<p>Autopista construida por la APP</p>
	
<p>Autopista construida por la APP (Daños sobre la superficie)</p>	<p>Autopista construida por la APP</p>
	
<p>Estado de limpieza en calles de la ciudad</p>	<p>Estado de pavimentación de carreteras de la Ciudad de Querétaro</p>
	
<p>Instalación de postes de alumbrado en la Ciudad de Querétaro</p>	<p>Autopista Querétaro – Guanajuato</p>

	
<p>Puente en construcción que pasa por encima de una carretera (Querétaro)</p>	<p>Autopista Querétaro – Guanajuato (autopista de cuota)</p>
	
<p>Parque industrial donde se reúnen empresas afiliadas a Honda</p>	<p>Restricción de carril debido a las obras de reparación de pavimentos</p>
	
<p>Restricción de carril y tráfico en ambos sentidos debido a las obras de reparación de pavimentos</p>	<p>Camellón provisional (Daños causados por choques)</p>
	
<p>Instalación de guardarraíl</p>	<p>Puesto de peaje de la Autopista Querétaro – Guanajuato</p>

<p>Ejemplo de utilización del terraplén de tierra reforzado (Querétaro)</p>	<p>Drenaje en una carretera estatal de Querétaro</p>
<p>Estado geológico del talud</p>	<p>Estado de pavimentación de una carretera estatal</p>
<p>Estado de limpieza del arcén de una carretera elevada</p>	<p>Ejemplo de ejecución de obras de asfaltado (Cut-Overlay)</p>
<p>Tubo para carretera (<u>tubo corrugado</u>)</p>	<p>Estado de pavimentación en los alrededores de un empalme</p>

	
<p>Daño en el equipamiento extensible del viaducto</p>	<p>Pavimento adoquinado en la Ciudad de Querétaro</p>
	
<p>Deflectómetro de impacto que posee IMT</p>	<p>Carretera estatal de Querétaro</p>
	
<p>Estado de pavimentación en los alrededores de un empalme de una carretera estatal de Querétaro</p>	<p>Daño en el pavimento de concreto de una carretera federal en el Estado de Querétaro</p>
	
<p>Reparación del pavimento de concreto de una carretera federal en el Estado de Querétaro</p>	

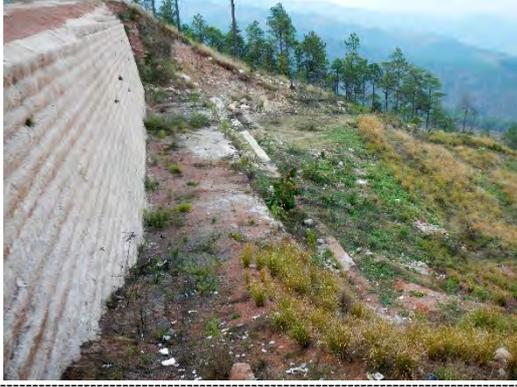
(2) Fotografías en Honduras

	
<p>Estado de la carretera construida por la APP (CA-5N)</p>	<p>Estado de la carretera construida por la APP (CA-5N)</p>
	
<p>Estado de mantenimiento de la cuneta de la carretera construida por la APP</p>	<p>Puente en arco de piedra de la carretera construida por la APP</p>
	
<p>Estado de la carretera construida por la APP</p>	<p>Paso inferior de la carretera construida por la APP</p>
	
<p>Estado de CA-15</p>	<p>Estado del talud de CA-15</p>

	
<p>Camión transportador de madera</p>	<p>Estado de mantenimiento de un puente construido con la cooperación financiera no reembolsable</p>
	
<p>Pozo de drenaje del puente (sin tapa)</p>	<p>Equipamiento extensible del puente</p>
	
<p>Puente Río Hondo construido por la cooperación financiera no reembolsable</p>	<p>Puente Río Hondo construido por la cooperación financiera no reembolsable</p>
	
<p>Puente Río Hondo construido por la cooperación financiera no reembolsable</p>	<p>Drenaje dañado por el crecimiento de árboles</p>

<p>Estado de la carretera de acceso al puente</p>	<p>Indicador dañado</p>
<p>Accidente de un autobús que se salió de la carretera</p>	<p>Medidas contra el deslizamiento de tierra realizadas con la cooperación financiera no reembolsable (El Berrinche)</p>
<p>Estado del Puente El Chile construido con la cooperación financiera no reembolsable</p>	<p>Estado del Puente El Chile construido con la cooperación financiera no reembolsable</p>
<p>Estado del Puente El Chile construido con la cooperación financiera no reembolsable</p>	<p>Estado del Puente El Chile construido con la cooperación financiera no reembolsable</p>

	
<p>Reparación de baches del pavimento del puente</p>	<p>Puente Juan Ramón Molina construido con la cooperación financiera no reembolsable</p>
	
<p>Pavimento del puente, actividades de limpieza por parte del municipio</p>	<p>Baches y falta de la tapa del pozo de drenaje</p>
	
<p>Carretera elevada exclusiva para vehículos pequeños de la Ciudad de Tegucigalpa</p>	<p>Carretera elevada exclusiva para vehículos pequeños de la Ciudad de Tegucigalpa</p>
	
<p>Obras de ampliación del arcén en CA-6</p>	<p>Estado del talud en CA-6</p>

	
<p>Sitio en CA-6 donde se han tomado medidas contra el deslizamiento de tierra (obras de prevención)</p>	<p>Sitio en CA-6 donde se han tomado medidas contra el deslizamiento de tierra (obras de prevención)</p>
	
<p>Sitio en CA-6 donde se han tomado medidas contra el deslizamiento de tierra (cambio de geometría de la vía)</p>	<p>Sitio en pleno deslizamiento de tierra en CA-6</p>
	
<p>Sitio en pleno deslizamiento de tierra en CA-6</p>	<p>Obras de reconstrucción del pavimento</p>
	
<p>Pavimentación con concreto en las obras de reparación vial en CA-5S</p>	<p>Pavimentación con concreto en las obras de reparación vial en CA-5S</p>

APENDICES

 A photograph showing a road repair site. In the foreground, there are several rows of large, light-colored bags of cement laid out on the ground. A person is riding a bicycle on a paved path that runs alongside the bags. In the background, several workers in orange safety vests are standing near a green truck. The site is outdoors with some trees and a building in the distance.	 A photograph of a road paving operation. A large, yellow and black paving machine is in the process of laying asphalt on a road. A worker in an orange safety vest is standing near the machine. The road is bordered by orange traffic cones. The background shows a steep, rocky hillside.
<p>Estabilización del cemento en las obras de reparación vial en CA-5S</p>	<p>Reencarpelado en las obras de reparación vial en CA-5S</p>
 A photograph showing a dark-colored car driving on a road. The road surface has a large, irregularly shaped patch of lighter-colored material, likely a repair. The car is moving away from the camera. The background shows a hillside with some vegetation.	
<p>Daño en el pavimento después del parcheado</p>	

(2) Fotografías en Nicaragua

	
Obras de drenaje	Trabajo peligroso
	
Transporte de maquinaria de construcción pesada	Obras de drenaje
	
Trabajo de limpieza del drenaje por parte del FOMAV	Instalación de pesaje de vehículos que no están en funcionamiento
	
Carretera de acceso al Puente Las Banderas de NIC-7	Estado de mantenimiento de la calzada de NIC-7

APENDICES

	
<p>Mantenimiento cotidiano de la calzada por parte del FOMAV</p>	<p>Técnica contra el desprendimiento de rocas mediante gaviones</p>
	
<p>Estado de limpieza del drenaje</p>	<p>Puente Tecoloste construido con la cooperación financiera no reembolsable</p>
	
<p>Estado de árboles a lo largo de la carretera</p>	<p>Irregularidades en la superficie de rodamiento de NIC-7 debido a la base poco sólida</p>
	
<p>Puente La Tonga construido con la cooperación financiera no reembolsable</p>	<p>Superficie del Puente La Tonga</p>

<p>Base del Puente La Tonga</p>	<p>Pila del Puente La Tonga</p>
<p>Puente Cuisala</p>	<p>Daño en la calzada del Puente Cuisala</p>
<p>Daño en la armadura del Puente Cuisala</p>	<p>Irregularidades en la superficie de rodamiento de NIC-7 debido a la base poco sólida</p>
<p>Nuevo puente y carretera antigua después de quitar el puente antiguo</p>	<p>Material de acero anticorrosivo del Puente Tecoloste</p>



Falta de remaches en el antiguo Puente Tecoloste



Grietas en la superficie inferior del suelo en el antiguo Puente Tecoloste



Puente angosto de NIC-7



Puente Las Limas construido con la cooperación financiera no reembolsable



Superficie inferior del Puente Las Limas



Superficie del Puente Las Limas



Puente Las Banderas construido con la cooperación financiera no reembolsable



Puente Las Banderas construido con la cooperación financiera no reembolsable

<p>Tramo construido con fondos de México</p>	<p>Pavimento de cemento-concreto</p>
<p>Daño en el concreto del arcén</p>	<p>Máquina de construcción donada a COERCO con la cooperación financiera no reembolsable</p>
<p>Máquina de construcción donada a COERCO con la cooperación financiera no reembolsable</p>	<p>Máquina de construcción propiedad de COERCO</p>
<p>Máquina de construcción propiedad de COERCO</p>	<p>Deflectómetro de impacto propiedad del FOMAV</p>

Apéndice -4 Inventario de Productos y Tecnologías desarrollado por empresas japonesas

INVENTARIO DE PRODUCTOS Y TECNOLOGIAS DESARROLLADO POR EMPRESAS JAPONESAS

Este Inventario de Productos y Tecnologías desarrollado por empresas japonesas se prepara sobre la base de las nuevas tecnologías en el campo de la ingeniería civil utilizadas principalmente para obras públicas, registradas en el Sistema de Información de Nuevas Tecnologías (NETIS) del Ministerio de Tierras, Infraestructura, Transporte y Turismo del Japón. El Equipo de Estudio recopiló la información de nuevas tecnologías que se consideran aplicables a los países de América Central.

INDICE

1. Nuevas tecnologías para inspección de carreteras	A-39
1-1 Sistema de evaluación vial de la siguiente generación	A-39
1-2 Sistema de adquisición de imágenes del cambio de niveles y de la superficie vial	A-40
1-3 Vehículo de escaneo de caminos	A-41
1-4 Sistema de mapeo 3D de alta precisión del espacio vial	A-42
1-5 Estudio de cavidades en la subrasante	A-43
1-6 Sistema de radar 3D subterráneo	A-44
1-7 Perforación rápida	A-45
1-8 Sistema de monitoreo automático de respuesta rápida	A-46
1-9 Tecnología de estudio de la solidez del anclaje del suelo.....	A-47
1-10 Tecnología de estudio de la solidez del anclaje del suelo.....	A-48
1-11 Tecnología de estudio de la solidez del anclaje del suelo.....	A-49
1-12 Estudio no destructivo que permite conocer las condiciones debajo del suelo..	A-50
1-13 Medidor de longitud de las estructuras subterráneas	A-51
1-14 Monitoreo de taludes para fines preventivos, así como de la solidez de las estructuras	A-52
2. Nuevas tecnologías para inspección de puentes	A-53
2-1 Sistema de medición de grietas.....	A-53
2-2 Análisis en sitio del deterioro de concreto por la sal	A-54
2-3 Equipo portátil de evaluación de la solidez del concreto.....	A-55
2-4 Sistema de medición 3D de desplazamiento.....	A-56
2-5 Sistema de detección del entorno corrosivo	A-57
2-6 Producción y edición de las imágenes aéreas estáticas.....	A-58
2-7 Sistema de medición de deformaciones	A-59
2-8 Plataforma móvil para inspección de puentes.....	A-60
2-9 Sistema de robot inspector de puentes	A-61
2-10 Equipo portátil de diagnóstico de la corrosión de las barras de refuerzo.....	A-62
2-11 Método de evaluación de solidez de las estructuras por vibraciones impulsivas	A-63
2-12 Sistema de sondeo del relleno de lechada.....	A-64
2-13 Sistema de identificación automática de grietas de las estructuras de concreto.....	A-65
2-14 Sistema de monitoreo de estructuras con detector inalámbrico.....	A-66
2-15 Probador de concreto	A-67
2-16 Probador de concreto	A-68

2-17 Sistema de evaluación de la estructura de concreto	A-69
2-18 Sistema de monitoreo de estructuras con fibra óptica	A-70
2-19 Sistema de inspección de puentes	A-71
2-20 Sistema de medición de la solidez de concreto de losas mediante martilleo.....	A-72
2-21 Sistema de gestión de puentes	A-73
2-22 Evaluación del interior de las losas de los puentes.....	A-74
2-23 Inspección no destructiva para detectar eficientemente por fatiga formadas en la costilla en forma de U de las losas	A-75
2-24 Sistema de asistencia a la elaboración del plan de reparación y alargamiento de la vida útil de los puentes de caminos	A-76
2-25 Método de evaluación de la integridad post terremoto	A-77
2-26 Inspección no destructiva de los materiales de acero dentro de la estructura de concreto.....	A-78
2-27 Tecnología de inspección de puentes con el método de rayos infrarrojos	A-79
2-28 Sistema de medición de alta resolución espacial de deformación y temperatura de las estructuras	A-80
2-29 Sondeo de los daños de los materiales de acero, etc. con ondas guiadas ultrasónica	A-81
2-30 Medidor detallado del ancho de las grietas	A-82
2-31 Sistema de identificación y pintura de grietas de las estructuras de concreto.	A-83
2-32 Método de obras provisionarias de andamio y rieles magnéticos fuerte fácilmente desmontable.....	A-84
2-33 Sistema de medición y alarma por dispositivo óptico	A-85
3. Nuevas tecnologías para el mantenimiento de carreteras	A-86
3-1 Mezcla asfáltica que se endurece mediante la reacción con el agua	A-86
3-2 Mezcla asfáltica de temperatura normal para cualquier condición meteorológica.....	A-87
3-3 Mezcla asfáltica de temperatura normal embolsada	A-88
3-4 Material de sello al calor convencional para rellenar las grietas lineales o las juntas del pavimento.....	A-89
3-5 Tapete hecho a base del asfalto mejorado.....	A-90
3-6 Método de inyección en las grietas de pavimentos.....	A-91
3-7 Método Heat Stick	A-92
3-8 Pavimentación de concreto con apertura temprana del tráfico	A-93
3-9 Cloud Logger.....	A-94
3-10 Cámara en vivo portátil.....	A-95
3-11 Servicio de información con cámaras fijas ecomóvil.....	A-96
3-12 Cámaras de red tipo móvil.....	A-97

3-13 Sistema de gestión de fotografías de las obras	A-98
3-14 Material de fraguado rápido para reparar el concreto degradado y grietas	A-99
3-15 Método de refuerzo con alcantarilla en cajón de los puentes pequeños y medianos	A-100
3-16 Bloques de base flexibles prefabricados para las defensas	A-101
4. Nuevas tecnologías para el mantenimiento de carreteras	A-102
4-1 Sistema de andamio colgante tipo panel	A-102
4-2 Juego de reparación de grietas.....	A-103
4-3 Tecnología de reparación y refuerzo de la estructura de concreto por la adhesión de las mantas de fibra de carbono.....	A-104
4-4 Método para prevenir el desprendimiento del concreto	A-105
4-5 Método de aumento del espesor de la cara inferior de las losas del puente.....	A-106
4-6 Barra de apoyo de la máquina para el repicado	A-107
4-7 Material de protección superficial del concreto	A-108
4-8 Taladro de núcleo con detector de barra	A-109
4-9 Método de inyección a presión regulada tipo succión al vacío	A-110
4-10 Método de inyección a presión regulada tipo boquilla	A-111
4-11 Refuerzo sísmico de los pilares de RC existentes	A-112
4-12 Reparación y refuerzo de la estructura de concreto	A-113
4-13 Material de reparación de sección de las estructuras de concreto.....	A-114
4-14 Raspar la membrana con el uso del raspador acuoso.....	A-115
4-15 Brackets de restricción de pandeo	A-116
4-16 Soporte del cojinete Método de control de corrosión	A-117
4-17 Tecnología de control de óxido / corrosión.....	A-118
4-18 Método de reparación de sección altamente anticorrosivo.....	A-119

1. Nuevas tecnologías para inspección de carreteras

1-1 Sistema de evaluación vial de la siguiente generación

Tecnología: REAL-MINI (Sistema de evaluación vial de la siguiente generación)

No. de registro en NETIS: KT-110060-A

Clasificación: Pavimentación (caminos)

<Descripción>

REAL-MINI es un sistema compacto de evaluación automática de las condiciones de la calzada aplicable a los caminos angostos. Esta tecnología permite realizar la evaluación de día y obtener simultáneamente las imágenes de la vista frontal, lo que se traduce en menor requerimiento de mano de obra y de su costo, menor tiempo de trabajo, y por lo tanto es más eficiente económicamente.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

El sistema compacto de evaluación automática de las condiciones de la calzada permite monitorear eficientemente la formación de huellas, grietas, planitud y los datos IRI sin estorbar el flujo vehicular.

<Impactos esperados>

Mejor eficiencia económica por el menor tiempo requerido para registrar los datos de la superficie de la carretera, enviar imágenes y coordenadas geográficas, lo que permite recortar el programa de construcción.

Mejora de la eficiencia del trabajo gracias a la sistematización de los instrumentos de medición, reduciendo el requerimiento de mano de obra de tres a dos personas.

Mejora de la eficiencia del trabajo al utilizar un vehículo más pequeño que permite trabajar en los caminos angostos.

1-2 Sistema de adquisición de imágenes del cambio de niveles y de la superficie vial

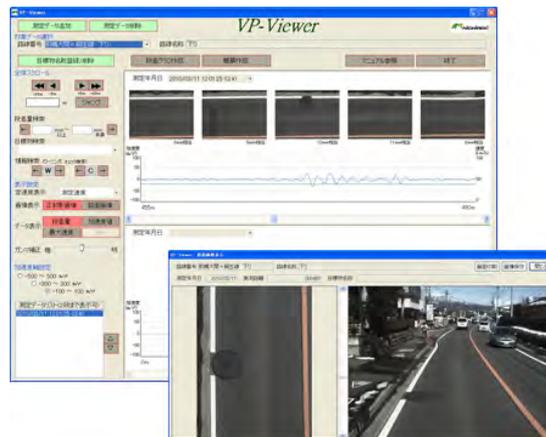
Tecnología: Romen Catcher VP System (Sistema de adquisición de imágenes del cambio de niveles y de la superficie vial)

No. de registro en NETIS: CG-100004

Clasificación: Puentes y pavimentación (vial)

<Descripción>

ROMEN CATCHER VP SYSTEM detecta rápidamente los desniveles de las juntas de los puentes, y las irregularidades de la superficie de la calzada causantes de las vibraciones vehiculares, lo que resulta en reclamos. El sistema consta de un medidor de aceleración enclavado con la distancia de levantamiento y una cámara para tomar las imágenes de la calzada. Detecta las irregularidades de la superficie a partir de los datos de vibraciones verticales del vehículo durante su recorrido y de las imágenes de la calzada. Calcula automáticamente las cantidades de cambio de nivel. Es aplicable también para la ronda de inspección de los caminos.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

Comparado con el método convencional de regular el tráfico para permitir a los trabajadores realizar las mediciones manualmente en forma individual, el Romen Catcher VP System permite realizar la evaluación en un vehículo en movimiento sin obstruir la circulación de otros vehículos.

<Impactos esperados>

Este método reduce drásticamente el riesgo de accidentes de tráfico.

1-3 Vehículo de escaneo de caminos

Tecnología: Road Scan Vehicle (Vehículo de escaneo de caminos)

No. de registro en NETIS: KK-130032-A

Clasificación: Accesorios de caminos, túneles, puentes y pavimentación de los caminos

<Descripción>

Esta tecnología utilizar un radar electromagnético para detectar vacíos debajo de la calzada, así como las secciones degradadas del pavimento. Con un recorrido del vehículo, se obtienen las imágenes de 2,1 m de ancho (29 líneas) permitiendo obtener los datos 3D del subterráneo. Al equipar el vehículo con el sistema GPS, etc. se obtiene la información geográfica precisa con un margen de error de menos de 50 cm.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

Es posible realizar la inspección a una velocidad de 80km/h, por lo que no es necesario regular el tráfico local, ya sea en un camino ordinario o en una autopista. Las imágenes de radar capturadas se pueden usar para detectar ubicaciones de cavidades y comprender completamente sus formas planas..

<Impactos esperados>

El ROAD SCAN VEHICLE realiza una medición densa, ya que para un ancho de escaneo en dirección transversal del camino de 2,1 m se puede obtener los datos de 29 líneas (con intervalo de 7,5 cm), y en dirección longitudinal puede obtener los datos desde un intervalo mínimo de 1 cm. Permite realizar la inspección en un camino donde no es posible regular el tráfico. Permite ahorrar el tiempo, ya que el vehículo puede realizar el escaneo a alta velocidad en una extensa área y larga distancia.

1-4 Sistema de mapeo 3D de alta precisión del espacio vial

Tecnología: Sistema de mapeo 3D de alta precisión del espacio vial

No. de registro en NETIS: KK-110052-A

Clasificación: Accesorios internos de túneles (caminos, puertos, aeropuertos, presas) y túneles (viales y ferroviarios)

<Descripción>

Este sistema permite superponer con precisión la nube de datos láser y las imágenes obtenidas por el sistema móvil de mapeo para identificar los elementos presentes. Se utiliza para evaluar las condiciones reales de los caminos, obtener la información geográfica y realizar el trazado de mapa con facilidad.



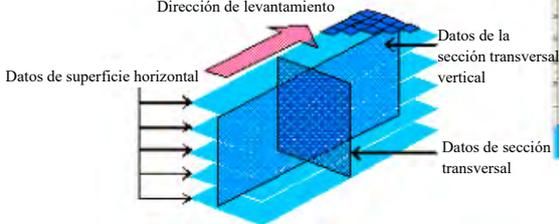
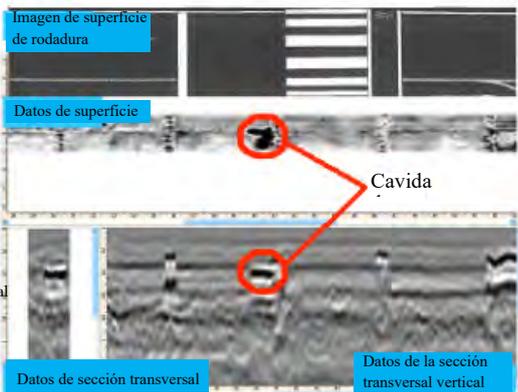
<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

El formato del informe de un proyecto de inspección integral del stock de caminos requiere especificar la "ubicación" del tramo inspeccionado. Este sistema permite obtener las coordenadas precisas y trazar el mapa de los elementos inspeccionados (accesorios de los caminos, estructuras artificiales), así como de los tramos con pavimento degradado (grietas, formación de huellas) incluso en los túneles o en los caminos muy transitados donde el trabajo en sitio es peligroso y difícil.

<Impactos esperados>

Facilidad de obtener la información sobre la ubicación incluso por las personas sin habilidades especiales, contribuyendo a mejorar la eficacia del trabajo. El trazado de mapa facilita manejar integralmente los resultados de la inspección, contribuyendo a la mejora de la calidad de los productos. Permite identificar las condiciones de los elementos inspeccionados (fotos del deterioro del pavimento y de roderas tomadas en sitio), facilitando el procesamiento de los datos de inspección.

1-5 Estudio de cavidades en la subrasante

Tecnología: SKELE-CAR/ prevención de hundimiento (estudio de espacio debajo de la calzada)
No. de registro en NETIS: HR-130013-A
Clasificación: Pavimentación (caminos)
<p><Descripción></p> <p>SKELE-CAR es un vehículo equipado con un radar de alta resolución para visualizar el espacio subterráneo debajo de la calzada de los caminos, puertos, aeropuertos, etc. Esta tecnología permite el diagnóstico preciso, rápido y de alta resolución en la inspección integral del stock de infraestructuras, en particular, de los caminos.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>Dirección de levantamiento</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Datos de superficie horizontal</p> <p>Datos de la sección transversal vertical</p> <p>Datos de sección transversal</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Imagen de superficie de rodadura</p> <p>Datos de superficie</p> <p>Cavida</p> <p>Datos de sección transversal</p> <p>Datos de la sección transversal vertical</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">Identificación de la localización de una cavidad por el sistema</p>
<p><Características relacionadas con la inspección y evaluación></p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluación no destructiva elimina la necesidad de cortar el pavimento y extraer núcleos. - Este sistema utiliza microondas de alta precisión para determinar la extensión y profundidad de las cavidades en un solo recorrido del Skele-Car. - La habilidad de obtener las mediciones dentro del flujo del tráfico a una velocidad máxima de 60 km/h, elimina la necesidad de regular la circulación de otros vehículos. - Localiza con precisión las cavidades debajo de la calzada utilizando GPS, imágenes de la calzada e imágenes en tres direcciones vista frontal, derecha e izquierda. <p><Impactos esperados></p> <ul style="list-style-type: none"> - Detección más precisa de las cavidades mediante la evaluación de los datos tridimensionales de alta resolución. - No se requieren levantamientos convencionales de la malla, lo que mejora la eficiencia económica y del trabajo, reduciendo el procesamiento. - Se evita la congestión del tráfico por no ser necesario controlar la circulación de los vehículos. - La localización más precisa de las cavidades debajo de la calzada permite dar seguimiento más oportuno a los tramos afectados no reparados, así como el monitoreo de los tramos cortados y reparados.

1-6 Sistema de radar 3D subterráneo

Tecnología: Sistema de radar 3D subterráneo

No. de registro en NETIS: HK-130010-A

Clasificación: Puentes y pavimentación (vial)

<Descripción>

Es un sistema de exploración subterránea que consiste en emitir las ondas electromagnéticas de entre 200 MHz y 3 GHz desde varios canales en forma progresiva y continua, conmutando a una velocidad extremadamente alta para obtener los datos de las condiciones subterráneas. Permite tomar los datos precisos de cuadrículas de 7,5 cm en direcciones longitudinal y transversal combinando con la tecnología de RTK-GPS.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

Este sistema capta los datos de las condiciones subterráneas en cuadrículas de 7,5 cm en direcciones longitudinal y transversal, en un vehículo en movimiento a una velocidad aproximada de 50 km/h. Dado que no es necesario regular la circulación de otros vehículos, es aplicable en la inspección del pavimento de los puentes, aeropuertos, y otros lugares donde el alcance y el tiempo para ejecutar el estudio son limitados. La antena de proximidad permite realizar la inspección incluso en los túneles con alto riesgo de colapsar.

<Impactos esperados>

Es posible acortar el tiempo de medición en el sitio, y reducir los costos. Menor riesgo de accidentes y mayor seguridad de tráfico sin tener que regular la circulación de otros vehículos. Es aplicable no solo para el estudio de los vacíos debajo de la calzada sino también para el diagnóstico integral de las infraestructuras públicas, incluyendo el estudio de la estructura del pavimento, condiciones de las losas de los puentes, y el estudio de las deformaciones de la subbase.

1-7 Perforación rápida

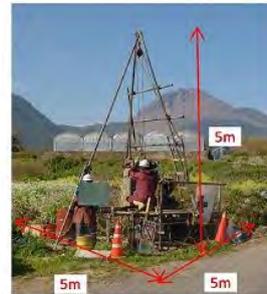
Tecnología: Quick Boring (Perforación rápida)

No. de registro en NETIS: QS-130025-A

Clasificación: Elementos accesorios y túneles de los caminos

<Descripción>

Extractor de núcleos de alta velocidad, ligero y compacto, Taladro de acero impulsado con motor eléctrico



Tecnología existente



Nueva tecnología

<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

Quick Boring es sumamente compacto y ligero en comparación con la taladradora de túnel convencional, y puede ser transportada con la fuerza humana y trabajar en un pequeño espacio. Funciona con motor eléctrico y no emite gases de escape, por lo que puede ser utilizado en una galería angosta. Aun cuando exista una estructura de concreto (pared de retención, etc.) puede continuar perforando hasta el suelo que está detrás de ella. Este equipo puede realizar perforación horizontal hasta 3 metros.

<Impactos esperados>

Constituye una ayuda para la selección de la tecnología de inspección en la fase de planificación o ejecución en los lugares donde existen varias limitaciones de espacio y el costo disponible. Esta tecnología facilita la consideración de la aplicación de las mejores tecnologías de inspección y aumenta la probabilidad de ampliar el rango de desarrollo de la tecnología de inspección.

1-8 Sistema de monitoreo automático de respuesta rápida

Tecnología: Sistema de monitoreo automático de respuesta rápida

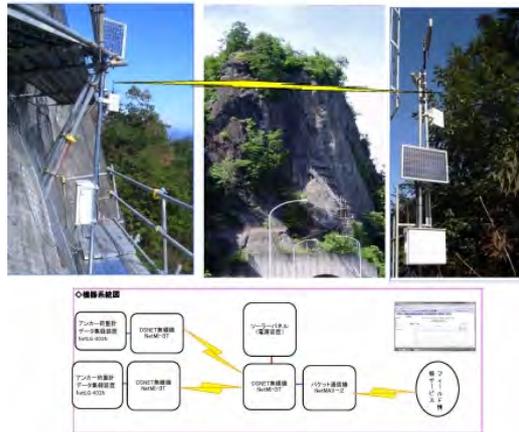
No. de registro en NETIS: SK-090003

Clasificación: Elementos accesorios de los caminos, túneles y puentes de los caminos

<Descripción>

El sistema funciona con batería y sirve para detectar cualquier anomalía de los puentes, taludes, túneles, etc.; vigila la alarma que se activa en función del valor umbral, velocidad, etc. preestablecidos y comunica la alarma junto con los datos. Es una tecnología de monitoreo útil para el mantenimiento que solo requiere de un equipo de comunicación, que además transmite periódicamente los datos y posibilita el acceso a los mismos.

Sistema automático de observación y alarma para observar la condición de los taludes de corte y terraplén a lo largo de una carretera



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

Este sistema sustituye al convencional método de monitoreo del avance de las anomalías mediante la inspección periódica por el personal, por un sistema automático fácil de instalar. En caso de anomalías, el sistema emite automáticamente la alarma posibilitando conocer oportunamente las anomalías y el grado de riesgos, contribuyendo a la prevención de desastres y lograr mayor seguridad.

<Impactos esperados>

Agilidad, seguridad y eficiencia económica

1-9 Tecnología de estudio de la solidez del anclaje del suelo

Tecnología: LICOS

No. de registro en NETIS: SK-100011-VE

Clasificación: Elementos accesorios (camino), talud (camino)

<Descripción>

LICOS controla automáticamente la carga y la velocidad de descarga en las diferentes pruebas de anclaje, en función de los valores arbitrariamente definidos en las diferentes pruebas de anclaje (prueba "lift off", pruebas básicas, etc.). Es una tecnología que permite realizar las pruebas de manera exacta y segura, y sustituye al método convencional de lectura visual de desplazamiento y carga.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

Este sistema realiza la prueba totalmente automática de "lift off" para evaluar la solidez del anclaje. Permite obtener los datos de las pruebas de manera segura y exacta, y contribuye a una evaluación precisa de la solidez del anclaje.

<Impactos esperados>

- Controla automáticamente la velocidad de carga y descarga del gato, y permite realizar la prueba "lift off" en forma segura sin provocar cambio drástico de la carga al anclaje existente.
- Garantiza una operación fácil y segura del gato solo maniobrando los pulsadores del panel táctil.
- La alta frecuencia de obtención de datos permite evaluar correctamente la carga de "lift off".

1-10 Tecnología de estudio de la solidez del anclaje del suelo

Tecnología: LOT-006

No. de registro en NETIS: SK-110021-A

Clasificación: Elementos accesorios (caminos), talud (caminos)

<Descripción>

LOT-006 es un equipo de prueba totalmente automático que realiza el control de la carga y la medición del desplazamiento en diferentes pruebas del anclaje (pruebas básicas, prueba de garantía de calidad y de "lift off" mientras que convencionalmente, las cargas se controlan mediante la operación manual de las bombas para controlar las tomas



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

Este sistema realiza la prueba totalmente automática de "lift off" para evaluar la solidez del anclaje. Los datos obtenidos son altamente precisos. Al analizar dichos datos, se logra evaluar la solidez del anclaje con gran precisión.

<Impactos esperados>

- Permite regular detalladamente la frecuencia de medición, logrando un alto grado de precisión de la medición y el análisis exacto de los datos.
- Los datos pueden ser representados en gráfico en la pantalla, facilitando la lectura de la carga "lift off" en sitio.
- Mayor seguridad en la ejecución de las pruebas porque controla correctamente la velocidad de carga del anclaje y mide automáticamente el desplazamiento, sin tener que acercarse al gato.

1-11 Tecnología de estudio de la solidez del anclaje del suelo

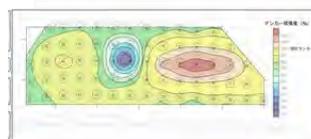
Tecnología: Sistema SAAM

No. de registro en NETIS: SK-070009-V

Clasificación: Elementos accesorios (caminos), talud (caminos)

<Descripción>

El Sistema SAAM es una tecnología de estudio de la solidez del anclaje del suelo ejecutado para estabilizar el talud o reforzar una estructura. Consiste en verificar la fuerza de tensión residual del anclaje mediante la prueba "lift off" utilizando el gato compacto y ligero desarrollado para evaluar la estabilidad del talud o la solidez de los materiales de anclaje. Es aplicable en el estudio superficial, y además se puede conectar posteriormente el monitor de carga.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

En la inspección del anclaje en servicio, este sistema ofrece las siguientes ventajas en comparación con los métodos convencionales: el equipo puede ser transportado e instalado con la fuerza manual sin la necesidad de utilizar las maquinarias pesadas como la grúa; no requiere construir andamio ni regular el tráfico local; y puede ser ejecutado en corto tiempo, a bajo costo y en un espacio reducido de trabajo. Permite revisar las cargas del anclaje en tiempo real en la pantalla de una computadora durante la prueba.

<Impactos esperados>

Este sistema permite evaluar con exactitud las cargas del anclaje, incluso bajo las condiciones desfavorables en las que el método convencional no ha sido posible realizar el trabajo. Además, permite evaluar mediante el control de las cargas, la solidez de la sección enterrada (invisible), para detectar oportunamente la variación de la estabilidad y tomar las medidas necesarias en la fase temprana, lo cual no ha sido posible en la inspección visual convencional. Se puede conectar posteriormente el monitor de carga para conocer las cargas del anclaje.

1-12 Estudio no destructivo que permite conocer las condiciones debajo del suelo

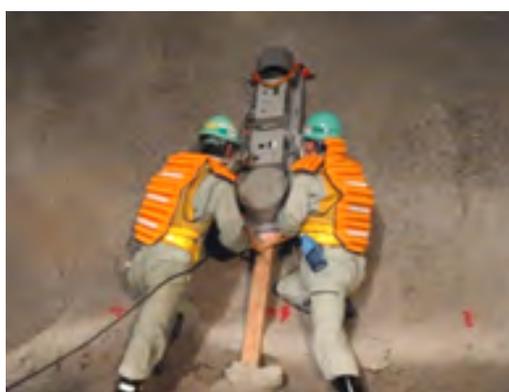
Tecnología: Sonda FDEM

No. de registro en NETIS: KK-050083

Clasificación: Elementos accesorios de los caminos, túneles y pavimentación de los caminos

<Descripción>

FDEM es un método de sondeo de la distribución de resistividad de la estructura subterránea o del suelo desde la superficie en modalidad no destructiva. Los datos sobre la distribución de la resistividad en diferentes puntos y a diferentes profundidades sirven de base para conocer las condiciones del suelo debajo de la estructura, por ejemplo, el "espesor de la subbase", "humedad" o las "cavidades".



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

- (1) Es un estudio no destructivo que permite conocer las condiciones debajo del suelo desde la superficie.
- (2) El equipo de sonda es compacto y son pocas las restricciones sobre el lugar para utilizar.
- (3) Puede realizar la sonda de hasta unos 30 m de profundidad a alta resolución al cambiar progresivamente el número de frecuencia (hasta 16 tipos), en comparación con la prospección eléctrica convencional.

<Impactos esperados>

El tiempo de estudio más corto y mejor economía ya que no requiere de grandes preparativos como la instalación de electrodos, etc. Realiza los estudios con relativa facilidad incluso en los espacios reducidos, como por ejemplo la cavidad detrás del revestimiento de un túnel.

1-13 Medidor de longitud de las estructuras subterráneas

Tecnología: Medidor de longitud de las estructuras subterráneas

No. de registro en NETIS: CG-110028-VR

Clasificación: Accesorios de caminos, túneles, puentes y pavimentación de los caminos

<Descripción>

Es un método no destructivo para medir la longitud de penetración de una estructura bajo tierra o bajo agua, así como las grietas, corrosión y otras anomalías de los postes de los accesorios viales, tablestacas de acero, etc. Consiste en colocar el sensor sobre la superficie expuesta de una estructura de acero y emitir las ondas ultrasónicas desde el equipo.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

Facilidad de operación porque revisa la estructura de acero empotrado mediante el método no destructivo; es un equipo compacto que puede ser transportado por una sola persona; con pantalla de fácil lectura porque los datos aparecen en forma de ondas y en números, indicando la longitud de medición, ubicación de las grietas, etc.; está equipado del programa de análisis de corrosión indicando el grado (en cuatro niveles) y el porcentaje (%); y cuenta con el sistema GPS para conocer los datos de la ubicación del punto de medición.

<Impactos esperados>

El equipo inspecciona la estructura de acero empotrado mediante el método no destructivo. Es decir, no se requiere destruir la estructura, ni excavar la tierra. Localiza las grietas y evalúa la corrosión mediante el ultrasonido. Es posible medir hasta 16 metros en una estructura larga de acero empotrada. Acorta el período de ejecución; reduce el costo porque no requiere de materiales de restitución; no emite ruidos ni polvos; permite operar con aprox. tres técnicos en un espacio reducido; y no se requiere regular el tráfico.

1-14 Monitoreo de taludes para fines preventivos, así como de la solidez de las estructuras

Tecnología: Sistema de sensor de fibra óptica FBG (T-FOpSS)

No. de registro en NETIS: KT-070110

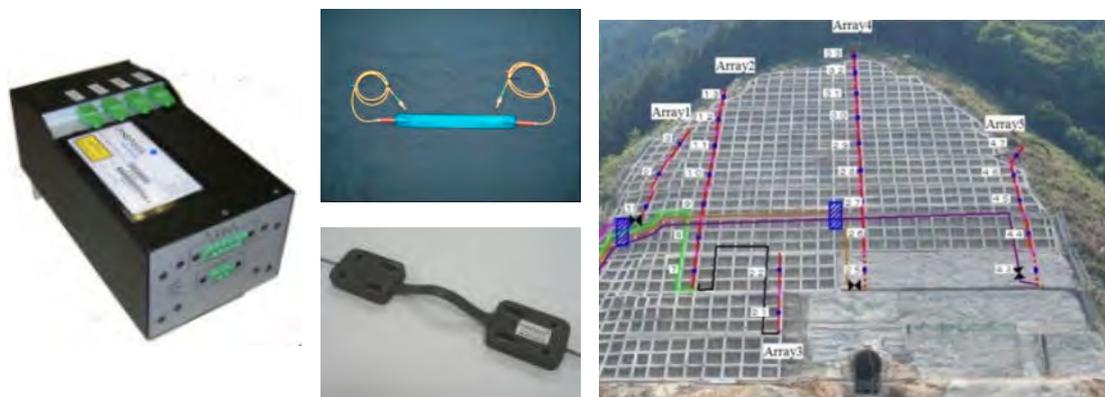
Clasificación: Elementos accesorios de los caminos, túneles y talud de los caminos

<Descripción>

T-FOpSS es una tecnología de monitoreo de taludes para fines preventivos, así como de la solidez de las estructuras de tierra, concreto, acero, etc. con el uso del sensor de fibra óptica tipo FBG-TDM.

■ Aplicaciones

- Vigilancia de prevención de desastres de taludes
- Monitoreo de solidez para el mantenimiento de las estructuras de tierra, concreto y de acero en servicio
- Vigilancia del impacto de ejecución de obras a las estructuras cercanas, etc.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

- Monitoreo a largo plazo por el uso de sensores altamente resistentes
- Control de hasta 100 sensores con un sistema (máximo 400 sensores en un sistema con cuatro canales)
- Medición de diversas variables de la estructura con un solo sistema
- Responde al uso en entornos especiales como estructuras gigantes, exigencias de resistencia a la explosión, no inductancia, etc.

<Impactos esperados>

Simplificación del mantenimiento del sistema de monitoreo

2. Nuevas tecnologías para inspección de puentes

2-1 Sistema de medición de grietas

Tecnología: Sistema de medición de grietas

No. de registro en NETIS: KK-080019-V

Clasificación: Accesorios internos de túneles, túneles, puentes y pavimentación de los caminos

<Descripción>

Este sistema mide las grietas utilizando el distanciómetro electro-óptico para capturar los datos del ancho, forma y coordenadas tridimensionales de las grietas desde un lugar remoto, y realizar el mapeo utilizando los datos recogidos. Además, mide la forma de la estructura y sus accesorios, para elaborar el plano de planta del espacio debajo de la viga, plano de elevación de la edificación, así como el plano de desarrollo de las estructuras arqueadas.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

Permite evaluar las grietas en forma segura y económica sin tener que construir andamios ni utilizar la plataforma de trabajo aéreo. El sistema traza automáticamente mapas en 2D o 3D utilizando los datos recogidos al combinar el programa de aplicación especial y el programa AutoCAD disponible en el mercado.

<Impactos esperados>

Esta tecnología es económica y segura ya que realiza las mediciones sin tener que construir andamios ni utilizar la plataforma de trabajo aéreo, minimizando el riesgo de accidentes de tráfico asociados con la ejecución del estudio. Los puntos de variación de las grietas pueden ser digitalizados y almacenados especificando su coordenada en 3D. De esta manera, contribuye a mejorar la calidad de reproducción de los datos. Estos pueden ser aplicados también en el estudio de variación a lo largo del tiempo.

2-2 Análisis en sitio del deterioro de concreto por la sal

Tecnología: Análisis en sitio del deterioro de concreto por la sal utilizando el analizador portátil de fluorescencia de rayos X

No. de registro en NETIS: KK-100109-VR

Clasificación: Accesorios internos de túneles, túneles, puentes y pavimentación de los caminos

<Descripción>

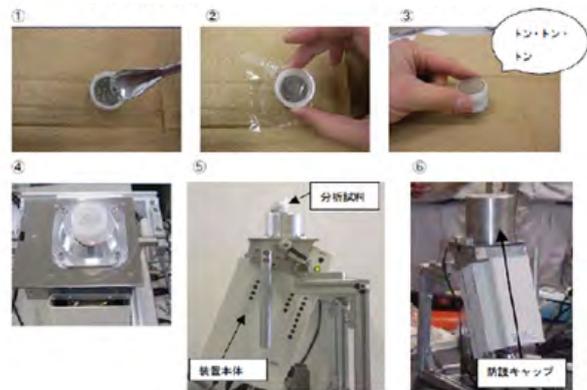
El método convencional del estudio de los daños causados por la sal en el concreto consistía en extraer el núcleo y llevarlo al laboratorio, donde después de un complejo proceso de pretratamiento, se sometía a la titulación potenciométrica. Esta nueva tecnología realiza el estudio en el mismo sitio utilizando el analizador portátil de fluorescencia de rayos X, permitiendo mejorar la eficiencia del trabajo y reducir el costo.



Recolección de polvo de corte con taladro



Análisis del polvo de corte



Proceso y análisis del polvo de corte de un taladro con un analizador fluorescente de rayos X

<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

Esta tecnología permite realizar rápidamente el análisis de las muestras en el mismo lugar para evaluar la gravedad de los daños causados por la sal, sin tener que trasladar las muestras al laboratorio. Acorta el tiempo y reduce el costo de trabajo. Además, no genera contaminación porque no utiliza los ácidos.

<Impactos esperados>

Las ventajas de esta tecnología para el estudio de los daños causados por la sal en las estructuras de concreto son: 1. Reducción considerable del tiempo de trabajo; 2. Reducción del costo; 3. No requiere de habilidades o experiencias especiales, en comparación con el método convencional; 4. Facilidad de trabajo y amigable con el ambiente por no utilizar los ácidos ni reactivos; 5. Su grado de precisión del análisis ha sido verificado por el organismo público.

2-3 Equipo portátil de evaluación de la solidez del concreto

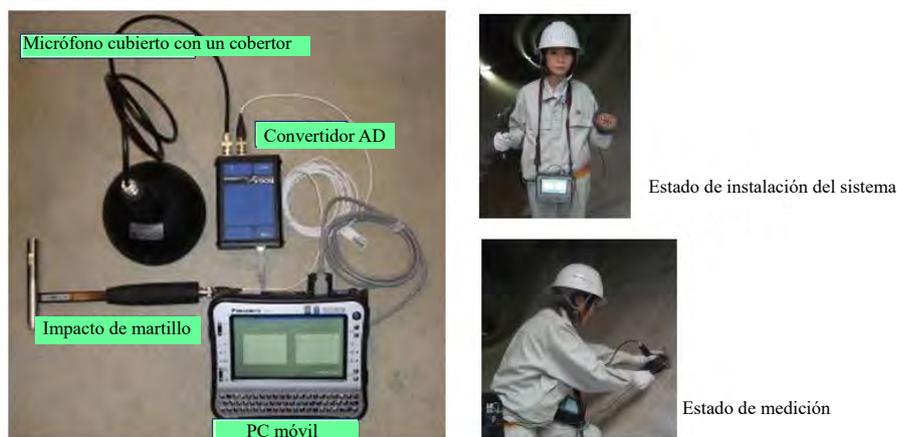
Tecnología: Equipo portátil de evaluación de la solidez del concreto

No. de registro en NETIS: KT-100062

Clasificación: Accesorios internos de túneles, túneles, puentes y pavimentación de los caminos

<Descripción>

Este sistema evalúa los daños (aflojamiento, desprendimiento, cavidades, etc.) de la capa superficial del concreto de revestimiento de los túneles, las losas de RC, así como el desprendimiento de las chapas de acero y el concreto de las losas compuestas, túneles sumergidos, etc. mediante el método de martilleo (grabar y analizar el ruido emitido por el golpe y analizar la solidez del concreto).



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

Es una tecnología alternativa a la inspección convencional de martilleo y ofrece las siguientes ventajas para el uso en las inspecciones: (1) Posibilidad de obtener los datos precisos y objetivos, independientemente de las experiencias del personal operador. (2) Posibilidad de almacenar los datos numéricos para comparar la variación a lo largo del tiempo. (3) Alto rendimiento de sondeo (detección del desprendimiento a profundidades).

<Impactos esperados>

(1) Mejora del rendimiento y grado de precisión de exploración; (2) Almacenamiento de los datos numéricos que pueden ser aprovechados en las subsiguientes inspecciones; (3) Posibilidad de obtener los datos independientemente de las experiencias del personal operador.

2-4 Sistema de medición 3D de desplazamiento

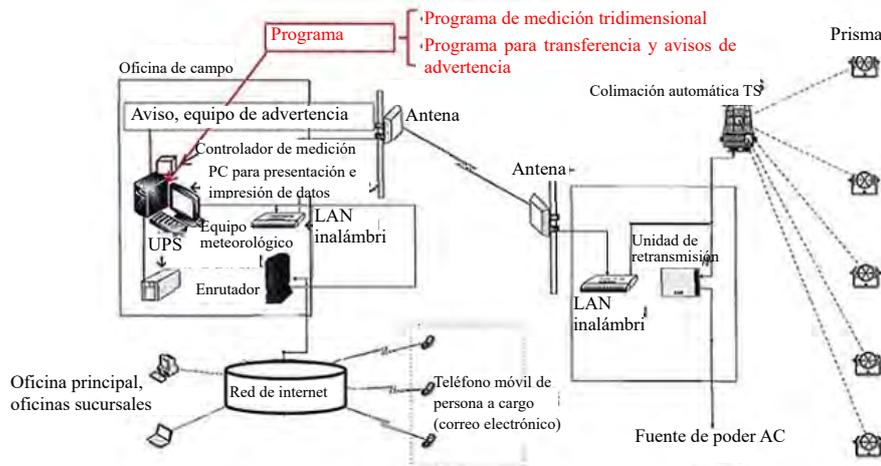
Tecnología: DAMSYS (Sistema de medición 3D de desplazamiento)

No. de registro en NETIS: KT-130095-VE

Clasificación: Accesorios internos de túneles, túneles, puentes y pavimentación de los caminos

<Descripción>

DAMSYS mide en poco tiempo la deformación de una estructura en tres dimensiones utilizando el programa de control de TS para la focalización automática, y sustituye al convencional TS manual para el levantamiento de las estructuras. Esta tecnología permite mejorar la seguridad del trabajo ya que es capaz de evaluar en poco tiempo la deformación de una estructura.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

El método convencional consistía en medir la deformación de una estructura utilizando TS manual, y luego realizar el cálculo manual, lo cual dificultaba conocer la deformación en poco tiempo. Esta tecnología consiste en medir la deformación en tres dimensiones de una estructura utilizando un programa que controla el TS de focalización automática. Permite conocer rápidamente el riesgo de la estructura, y así mejorar la seguridad.

<Impactos esperados>

- La aplicación del programa que controla automáticamente el TS de focalización automática o GNSS permite capturar rápidamente los datos tridimensionales y conocer la deformación anormal, contribuyendo a mejorar la seguridad. El levantamiento se realiza automáticamente ahorrando el costo de mano de obra y siendo así más económico.
- Mejora la de la eficiencia del trabajo al sustituir el cálculo manual convencional.

2-5 Sistema de detección del entorno corrosivo

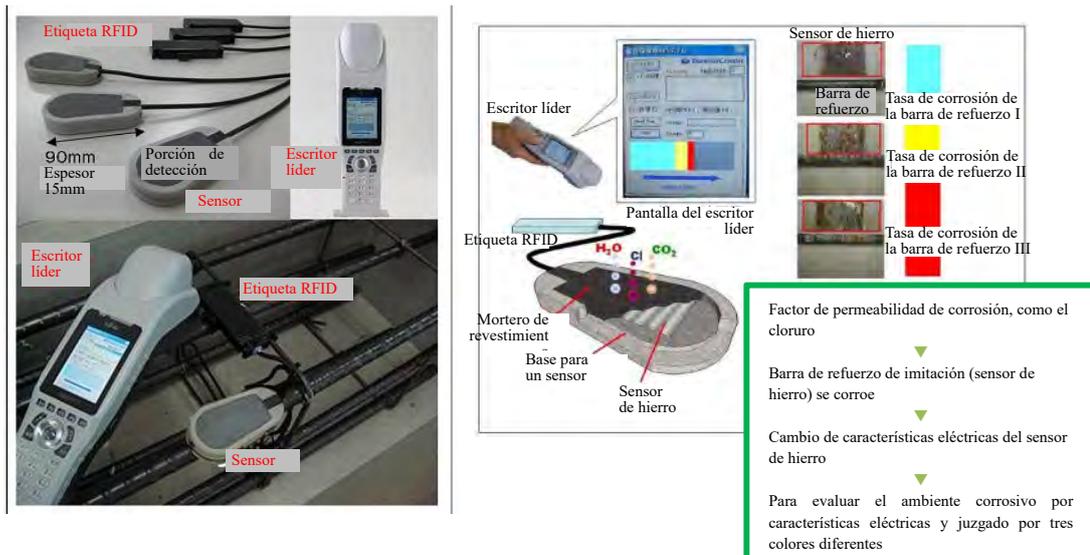
Tecnología: RFID Sistema de detección del entorno corrosivo

No. de registro en NETIS: KT-110059-A

Clasificación: Accesorios internos de túneles, túneles, puentes y pavimentación de los caminos

<Descripción>

Este sistema consiste en empotrar el dispositivo de comunicación (etiqueta RFID) y el sensor en la estructura de concreto, cerca de las barras a fin de medir y evaluar mediante las ondas de radio el entorno corrosivo (tales como la neutralización por la sal, erosión química, etc.) de las barras.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

- Es un método de medición completamente no destructivo ya que el sensor y el dispositivo de comunicación son empotrados dentro de la estructura, y los datos son transmitidos a través de la radiocomunicación con el uso del lector/grabador.
- El sensor no requiere de una fuente de energía (batería) por lo que es posible realizar el monitoreo a largo plazo.
- Los resultados y la historia de medición son almacenados en la memoria incorporada en RFID, facilitando el mantenimiento.

<Impactos esperados>

- A diferencia del método de potencial espontáneo convencional, no requiere realizar el repicado antes de medir o rellenar el agujero después de medir, logrando una mayor eficiencia de trabajo sin afectar la solidez de la estructura.
- La comunicación se realiza por radio sin la necesidad de instalar o conectar los cables, logrando una mayor eficiencia del trabajo.
- Se reduce la cantidad de trabajo porque el sistema permite tomar los datos de varios puntos desde un solo punto.

2-6 Producción y edición de las imágenes aéreas estáticas

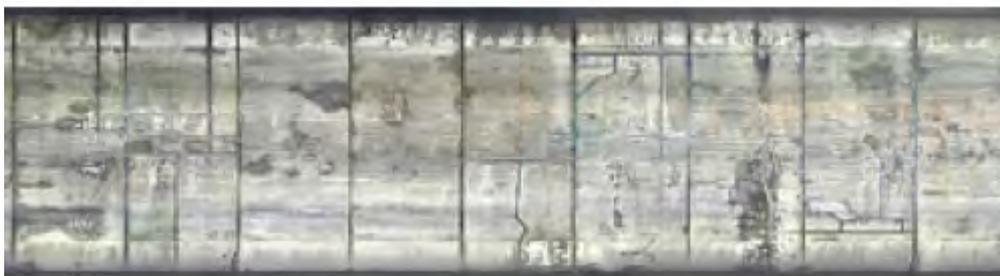
Tecnología: MOFIX: Visor de imágenes consecutivas y sistema producción de imágenes en tiempo real (Producción y edición de las imágenes aéreas estáticas)

No. de registro en NETIS: TH-010024

Clasificación: Accesorios internos de túneles, túneles, puentes y pavimentación de los caminos

<Descripción>

MOFIX produce automáticamente imágenes consecutivas a partir del vídeo de "full high visión". Las imágenes consecutivas producidas son imágenes vistas de frente desde cualquier posición y sin distorsión. Ofrece las imágenes consecutivas, libres de distorsión o de costuras, de la estructura en su conjunto y de amplia extensión que pueden ser utilizadas en la evaluación, diagnóstico, inspección, y mantenimiento de la estructura.



Ejemplo: inspección del interior del túnel

<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

Las fotografías deben ser tomadas mirando de frente la superficie que se quiere tomar y desplazándose a una velocidad constante paralelamente a la superficie. Si se quieren tomar las imágenes consecutivas anchas, se repite el proceso cambiando el ángulo, o utilizando varias videocámaras a diferentes ángulos.

<Impactos esperados>

- Permite tomar las fotos consecutivas vistas de frente, libres de distorsión, incluso de una estructura gigante.
- Las fotos de alta definición permiten evaluar y diagnosticar las condiciones de la estructura en su conjunto.
- Las imágenes consecutivas facilitan localizar las deformaciones de la estructura en su conjunto.
- Acorta el tiempo de trabajo y ahorra el costo en comparación con el sistema convencional de producción de imágenes consecutivas.

2-7 Sistema de medición de deformaciones

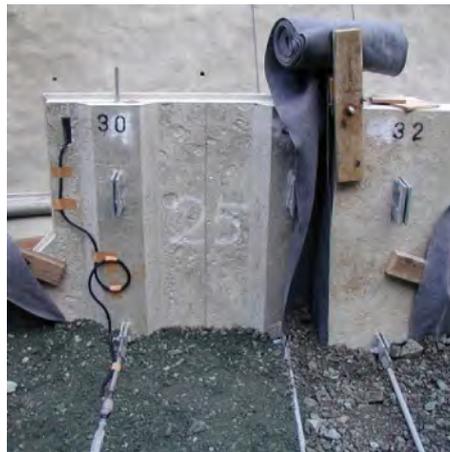
Tecnología: RFID Sistema de medición de deformaciones

No. de registro en NETIS: KT-100044

Clasificación: Accesorios internos de túneles, túneles, puentes y pavimentación de los caminos

<Descripción>

Este sistema consiste en empotrar el dispositivo de comunicación (etiqueta RFID) y el detector en la estructura de concreto a fin de medir y evaluar mediante las ondas de radio la deformación del concreto o de las barras de refuerzo provocada por la fuerza externa o la degradación.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

- Es un método de medición completamente no destructivo ya que el sensor y el dispositivo de comunicación son empotrados dentro de la estructura, y los datos son transmitidos a través de la radiocomunicación con el uso del lector/grabador.
- El sensor no requiere de una fuente de energía (batería) por lo que es posible realizar el monitoreo a largo plazo.
- Los resultados y la historia de medición son almacenados en la memoria incorporada en RFID, facilitando el mantenimiento.

<Impactos esperados>

- La comunicación se realiza por la radio sin la necesidad de instalar o conectar los cables, logrando una mayor trabajabilidad.
- Se reduce la cantidad de trabajo porque el sistema permite tomar los datos de varios puntos desde un solo punto.
- El sistema almacena los datos de hasta seis sesiones, reduciendo el riesgo de extravío de los datos históricos. Además, permite conocer la evolución de la deformación en el sitio asistido por el sistema de información mejorado.

2-8 Plataforma móvil para inspección de puentes

Tecnología: BRIDGE HANGER (Plataforma móvil para inspección de puentes)

No. de registro en NETIS: QS-160032-A

Clasificación: Puentes (camino)

<Descripción>

Plataforma móvil para la inspección de puentes, de rápido montaje y desmontaje.

- La plataforma móvil de fácil montaje y desmontaje para el estudio, inspección y reparación de la superficie inferior del puente, sin necesidad de cerrar el tráfico, sustituye el método convencional con el uso del vehículo de inspección.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

- El vehículo de inspección ha sido sustituido por la plataforma móvil para la inspección de puentes.
- No requiere regular la circulación vehicular, como se hace cuando se utiliza el vehículo de inspección.
- Es posible desplazar la plataforma manualmente.
- Solamente una persona puede viajar en el vehículo de inspección; varias personas pueden abordar la plataforma al mismo tiempo.

<Impactos esperados>

- Mayor trabajabilidad por su facilidad de montaje y desmontaje.
- Menor impacto al entorno local porque no es necesario regular el tráfico.
- La facilidad de mover la plataforma manualmente reduce el tiempo del trabajo y ahorrar mano de obra.
- Mayor eficiencia de inspección y reparación porque pueden trabajar al mismo tiempo varias personas sobre la plataforma.

2-9 Sistema de robot inspector de puentes

Tecnología: Sistema de robot inspector de puentes

No. de registro en NETIS: HK-090007

Clasificación: Puentes (caminos)

<Descripción>

Esta tecnología facilita la inspección visual de los puentes de estructura compleja (puentes de armadura, en arco, etc.) o de los puentes construidos sobre grandes ríos o en las zonas montañosas de difícil acceso por el personal. Permite inspeccionar la superficie inferior del puente desde la cubierta mediante 3DCG. Los datos sobre la ubicación de las partes inspeccionadas y fotografiadas son almacenados, para su posterior mapeo y elaboración del álbum de fotos.



Based on image data of cracks, width of cracks are measured by commercially available software to analyze cracks



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

- 1) Seguridad: baja incidencia de accidentes porque el operador no accede directamente al extremo del brazo del vehículo de inspección.
- 2) Facilidad: el vehículo puede ser conducido con licencia normal. La inspección y la toma de fotografía pueden ser realizadas con el joystick mirando el 3DCG y la pantalla de alta definición. Es también fácil comparar con los datos de la variación a lo largo del tiempo.
- 3) Fiabilidad: la ubicación del área inspeccionada y fotografiada es automáticamente registrada y archivada en sitio.

<Impactos esperados>

El trabajo es relativamente más fácil y seguro en comparación con el método de inspección convencional de los puentes. Permite organizar los datos altamente fiables. Realiza el mapeo de las áreas degradadas y producción de álbum de fotos en modalidad semiautomática en la oficina. Posibilita el uso racional de los datos de inspección al enlazar con la base de datos existente de los administradores de los puentes.

2-10 Equipo portátil de diagnóstico de la corrosión de las barras de refuerzo

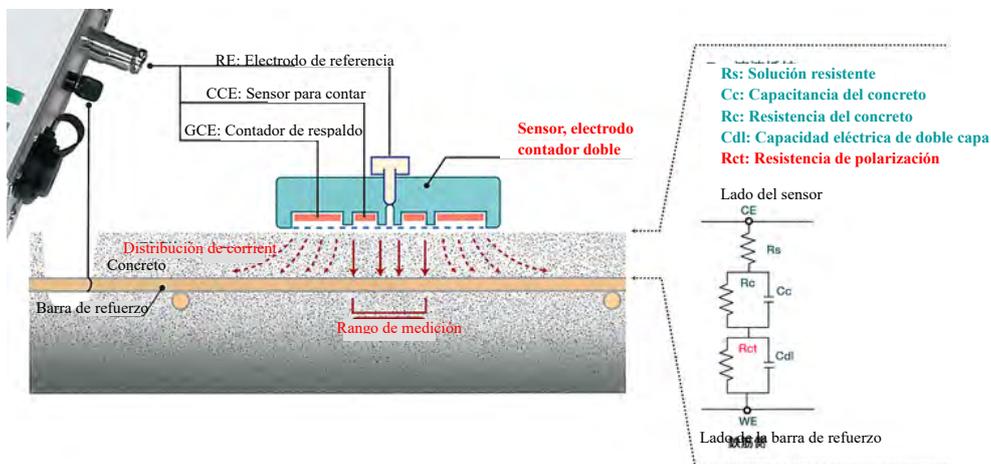
Tecnología: Equipo portátil de diagnóstico de la corrosión de las barras de refuerzo

No. de registro en NETIS: SK-090004

Clasificación: Elementos accesorios de los caminos, túneles y puentes de los caminos

<Descripción>

Esta tecnología sirve para obtener la información sobre la corrosión de las barras de refuerzo. Consiste en repicar el concreto para exponer por lo menos una barra interna a la que se conecta el alambre de plomo; instalar el sensor sobre la superficie del concreto directamente encima de la barra y medir el potencial espontáneo. Luego se introduce la corriente alterna débil de frecuencia dual y se mide la resistencia eléctrica y la resistencia de polarización del concreto a partir de la impedancia.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

Se caracteriza porque permite obtener la velocidad de corrosión de las barras de refuerzo, aunque es necesario repicar el concreto para exponer al menos una barra interna (método ligeramente destructivo). El equipo es compacto y solo pesa 2,5 kg incluyendo la batería incorporada, y es fácil de realizar la medición in situ. El tiempo requerido para la medición de un punto es de unos tres minutos (sin incluir el traslado e instalación del sensor).

<Impactos esperados>

Este método permite estimar la velocidad de corrosión de las barras internas a partir de la resistencia de polarización, seleccionando las áreas susceptibles a la corrosión de una estructura o miembro, identificadas por la distribución del potencial espontáneo o la resistencia eléctrica del concreto. Es posible estimar también la cantidad de corrosión si se toma en cuenta los datos sobre la penetración de iones de cloruro y de la temperatura.

2-11 Método de evaluación de solidez de las estructuras por vibraciones impulsivas

Tecnología: Método de evaluación de solidez de las estructuras por vibraciones impulsivas

No. de registro en NETIS: CB-090013

Clasificación: Elementos accesorios de los caminos, túneles y puentes de los caminos

<Descripción>

Este método consiste en medir la frecuencia específica de la cimentación y de la superestructura "invisibles" por estar bajo tierra o agua, cotejar con los valores referenciales de la solidez y convertirlos en los datos numéricos "visibles". Este método es aplicado recientemente en las obras de revestimiento de los túneles, infraestructuras de las autopistas y en las edificaciones.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

1) Evalúa la solidez de un puente a partir de la frecuencia específica que cualquier estructura tiene; 2) La prueba es sencilla y sus resultados son precisos; 3) Mide correctamente la frecuencia específica; 4) Evalúa la solidez de la fundación "invisible"; 5) Los "valores referenciales" importantes para evaluación de la solidez se basan en gran cantidad de datos reales y los valores de diseño; y 6) Es un método eficiente y de bajo costo.

<Impactos esperados>

- 1) Es efectivo para la evaluación de las estructuras que o están visibles, como la cimentación que están bajo tierra o bajo agua;
- 2) Utiliza la frecuencia específica como el único indicador de evaluación, por lo que es aplicable a diversas estructuras y tipos de materiales;
- 3) Su alta fiabilidad es respaldada por haber sido aplicado en varios proyectos de inspección;
- 4) Buena relación costo/beneficio y alto grado de precisión de los resultados de la evaluación;
- 5) Mínima regulación de tráfico, corto tiempo de inspección y no requiere de andamiaje

2-12 Sistema de sondeo del relleno de lechada

Tecnología: Sistema de sondeo del relleno de lechada

No. de registro en NETIS: CB-080019

Clasificación: Puentes (camino)

<Descripción>

El sistema de sondeo del relleno de lechada es un método no destructivo que utiliza el radar electromagnético y la prueba ultrasónica de banda ancha para los puentes de concreto pretensado.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

Aplicable al sondeo del relleno de lechada no destructivo de los puentes de concreto pretensado tipo postensado, en el cual un trabajo de relleno PC ha sido llevado a cabo. .

<Impactos esperados>

En comparación con el método convencional, este nuevo sistema ofrece mayor rango de medición, mejor eficiencia de trabajo, mayor seguridad y eficiencia económica. Permite también revisar inmediatamente los resultados del sondeo en sitio.

2-13 Sistema de identificación automática de grietas de las estructuras de concreto

Tecnología: Sistema de identificación automática de grietas de las estructuras de concreto	
No. de registro en NETIS: KT-130046-V	
Clasificación: Accesorios de caminos, túneles, puentes y pavimentación de los caminos	
<Descripción>	
<p>Esta tecnología toma las imágenes de alta resolución con la cámara digital desde un máximo de 50 metros de distancia, detectando automáticamente las grietas con el uso de un programa especialmente diseñado para tal fin. Obtiene simultáneamente los datos de imágenes, por lo que sustituye a la convencional inspección visual.</p>	
<pre> graph TD A[Filtro Laplaciano del Gaussiano] --> B[Convertir en imagen binaria] B --> C[Eliminar los puntos aislados] C --> D[Expansión y contracción] D --> E[Convertir en datos vectoriales] </pre>	
	<p>Filtro Laplaciano del Gaussiano Discriminar la suciedad de las grietas (agudización del contorno de la imagen)</p> <p>Convertir en imagen binaria Crear todos los datos de posibles grietas</p> <p>Eliminar los puntos aislados Eliminar los puntos discontinuos por no ser grietas</p> <p>Expansión y contracción Las líneas intermitentes secuenciales son consideradas como grietas. Se eliminan las demás.</p> <p>Convertir en datos vectoriales Convertir las grietas en formato de datos lineales, y se finaliza el procedimiento</p>
<Características relacionadas con la inspección y evaluación>	
<ol style="list-style-type: none"> 1) No requiere de andamios ni de la plataforma de trabajo aéreo; 2) No requiere de habilidades especiales para su operación; 3) Reduce sustancialmente el tiempo de trabajo en sitio; 4) Obtiene los datos de las grietas (ancho y largo) hasta con una precisión de 0,2 mm; y 5) Permite realizar la inspección a distancia. 	
<Impactos esperados>	
<ol style="list-style-type: none"> 1) Reduce el costo de inspección; 2) Reduce el tiempo de trabajo y de cierre de tráfico; 3) Obtiene datos precisos; 4) Es un método óptimo para conocer los cambios a lo largo del tiempo; y 5) Permite inspeccionar una estructura de difícil acceso. 	

2-15 Probador de concreto

Tecnología: Probador de concreto (CTS-02)

No. de registro en NETIS: HK-060013

Clasificación: Elementos accesorios de los caminos, túneles y puentes de los caminos

<Descripción>

CTS-02 es un equipo de prueba no destructiva que mide la resistencia a la compresión, el grado de aflojamiento, desprendimiento o deterioro del concreto midiendo y analizando la forma de ondas de la fuerza de marcado que se produce al golpear el concreto con martillo. Es un equipo compacto y ligero que consta del analizador (440g) y martillo (peso del cabezal: 380 g).



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

Es un equipo compacto y ligero que solo necesita golpear el concreto para conocer las condiciones del mismo. La prueba es no destructiva, por lo que no afecta físicamente la estructura. De esta manera, permite tomar los datos continuos instalando el equipo en un mismo punto.

<Impactos esperados>

- No requiere de habilidades especiales para su operación, y puede ser utilizado por cualquier persona.
- No requiere dar tratamiento previo a la superficie a medir, y el tiempo requerido para la medición es corto, lo que se traduce en la reducción del tiempo de estudio.
- Los datos son registrados totalmente en formato digital, y pueden ser procesados y editados rápidamente.
- Reduce el costo general por la reducción del tiempo de estudio, mejora de la eficiencia en el procesamiento de datos, identificación detallada de los puntos a ser evaluados y reparados.

2-16 Probador de concreto

Tecnología: Probador de concreto

No. de registro en NETIS: HK-060013-V

Clasificación: puentes de los caminos

<Descripción>

Consiste en un equipo de prueba no destructiva que mide la resistencia a la compresión, el grado de plasticidad, desprendimiento o deterioro del concreto midiendo (aproximadamente 50 mm desde la superficie) analizando la forma de las ondas de la fuerza de marcado que se produce al golpear el concreto con martillo. No se requiere de ningún tipo de tratamiento al medir la superficie, siendo posible mediciones rápidas por el personal para la medición.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

No se requiere de ningún tipo de tratamiento al medir la superficie, siendo posible mediciones rápidas por el personal para la medición con el dispositivo. Toma alrededor de 2 segundos por punto de medición, siendo posible reducir significativamente la duración de la inspección. Este dispositivo pueda ser utilizado también para la inspección de la totalidad del área de una estructura, siendo posible analizar la estructura en su totalidad y no solamente en forma parcial.

<Impactos esperados>

Toda la información se registra digitalmente, pudiéndose exportar los resultados del análisis a archivos MS-Excel, lo cual mejora la velocidad de compilación y consolidación de la información. Como se resultado de la inspección, también se puede mostrar por líneas de trazado, lo que hace posible afinar la localización de puntos para inspección en detalle y reparación.

2-17 Sistema de evaluación de la estructura de concreto

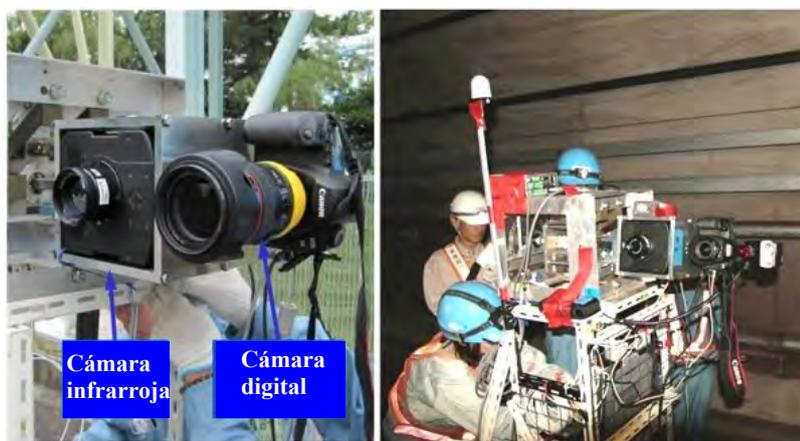
Tecnología: HIVIDAS

No. de registro en NETIS: KT-130041-V

Clasificación: Elementos accesorios de los caminos, túneles y pavimentación de los caminos

<Descripción>

HIVIDAS es un sistema de evaluación de la estructura de concreto que sustituye al método convencional de inspección visual y martilleo. El nuevo sistema utiliza una cámara infrarroja de alta sensibilidad y una cámara digital para tomar simultáneamente las imágenes térmicas infrarrojas e imágenes visibles desde un mismo ángulo. Se detectan las grietas, aflojamiento, desprendimiento u otras anomalías del concreto al superponer y analizar las dos imágenes.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

El equipo es compacto y puede ser transportado manualmente y montado en corto tiempo, siendo útil para trabajar en los túneles de ferrocarriles en las horas nocturnas fuera de servicio, o en los túneles de las carreteras reduciendo el tiempo de cierre de tráfico. Las anomalías son detectadas mediante imágenes y el programa de análisis, minimizando la dispersión de los resultados de la evaluación, y es útil para conocer la variación a lo largo del tiempo al realizar varias jornadas de monitoreo.

<Impactos esperados>

Mejor reproductividad, reducción de errores humanos, reducción del tiempo de inspección en sitio, no requerimiento de andamiaje y reducción del impacto al entorno local.

2-18 Sistema de monitoreo de estructuras con fibra óptica

Tecnología: Sistema de monitoreo de estructuras con fibra óptica

No. de registro en NETIS: KT-000059

Clasificación: Accesorios de caminos, túneles, puentes y pavimentación de los caminos

<Descripción>

Esta tecnología sirve para la medición y monitoreo del desplazamiento relativo de la estructura, utilizando el sensor de fibra óptica. Permite captar la información necesaria para el monitoreo, gestión y evaluación del efecto de reparación, etc. de las diferentes estructuras en servicio o de las obras en ejecución. Ofrece un grado de precisión estable y aplicable también para la medición del desplazamiento dinámico (vibraciones, etc.) Libre de ruidos, resistente y apropiado para el monitoreo en condiciones adversas a cielo abierto.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

Esta tecnología sirve para las mediciones específicas o monitoreo a largo plazo de las diferentes estructuras en servicio u obras en ejecución, y capta eficientemente la información necesaria para elaborar las medidas contra la obsolescencia, evaluación de la solidez, vigilancia de las estructuras cercanas a las obras en ejecución, evaluación de la efectividad de reparación, etc.

<Impactos esperados>

Permite conocer la imagen general de la deformación de la estructura; vigilancia de las anomalías; monitoreo a largo plazo libre de mantenimiento; aplicable en diferentes entornos, incluyendo los elementos empotrados en concreto, o bajo agua o tierra; libre de impacto de tensión, ruidos o rayos; baja dependencia de la temperatura, siendo innecesario realizar las correcciones de temperatura.

2-19 Sistema de inspección de puentes

Tecnología: Sistema de inspección de puentes MIRU MIRU

No. de registro en NETIS: KK-110063-A

Clasificación: Puentes (camino)

<Descripción>

Esta tecnología sustituye a la inspección visual convencional desde proximidades de los puentes. La inspección se realiza desde la cubierta del puente con las imágenes nítidas tomadas por una cámara de vídeo de control remoto. Es particularmente útil para los puentes no accesibles con el vehículo de inspección convencional, así como los puentes que para su inspección se requiere utilizar andamio colgante, etc. También es útil para la inspección de las partes angostas de difícil acceso por el operador, permitiendo también medir las grietas.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

1) Seguridad de inspección: Es un equipo compacto que ocupa 1,0 m de ancho \times 2,7 m de largo, y si se trabaja en la vereda no es necesario regular el tráfico, y se puede inspeccionar la superficie interior del puente desde la cubierta instalando el equipo en la banquina; 2) Grado de precisión homogéneo: Se utilizan las imágenes nítidas tomada con la cámara de vídeo, y como tal no varía dependiendo de la agudeza visual personal del operador. Se logra un mayor grado de precisión porque las imágenes pueden ser revisadas y evaluadas por varias personas; 3) No requiere utilizar el vehículo de inspección ni andamio colgante.

<Impactos esperados>

- Economía: el costo es más bajo en comparación con el método convencional con el vehículo de inspección.
- Calidad: se logra un mayor grado de precisión reduciendo las omisiones, porque es posible visualizar de cerca incluso las partes angostas de difícil acceso por el personal.
- Seguridad: permite realizar la inspección desde un punto seguro sobre la cubierta del puente, evitando el trabajo aéreo.
- Trabajabilidad: requiere de un espacio reducido para el trabajo (2,7 m²), por lo que no es necesario regular el tráfico local.

2-20 Sistema de medición de la solidez de concreto de losas mediante martilleo

Tecnología: Sistema de medición de la solidez de concreto de losas mediante martilleo

No. de registro en NETIS: CB-120029-A

Clasificación: Puentes (caminos)

<Descripción>

Esta tecnología consiste en empujar manualmente el medidor sobre la calzada, y grabar el ruido impulsivo detectado por las ruedas. Los datos obtenidos son analizados con el programa de análisis para representar sobre el mapa las secciones con ruidos anormales y las secciones sanas. El mapa visualiza sobre el plano la presencia de las anomalías internas del pavimento, losas, etc. para su registro.

Diagrama de correlación de fisuras en pavimento y alófonos

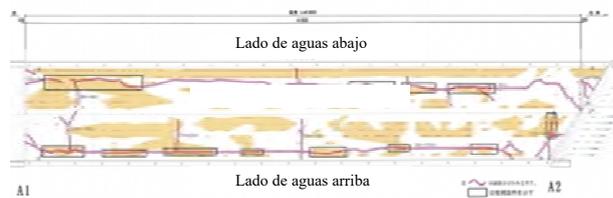
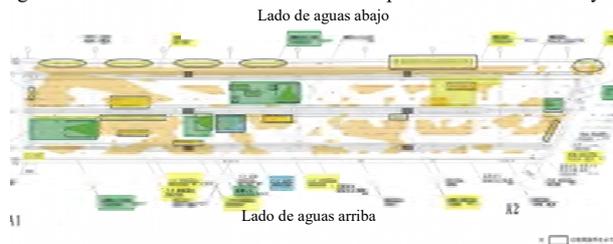


Diagrama de correlación de la condición de la parte inferior de la losa y alófonos



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

Inspección por martilleo para el monitoreo de la solidez de cubierta del puente y para el estudio preliminar de reparación y mejoramiento de las losas. Permite medir más de 2.000 m²/día con dos personas. Permite medir los ruidos anormales hasta una profundidad de 40 cm desde la superficie. Aplicación de los criterios de evaluación únicos, facilidad de interpretar, alta fiabilidad y permite visualizar los resultados sobre un mapa bidimensional.

<Impactos esperados>

Mayor grado de precisión: evaluación basada en los criterios únicos. Visualización de los resultados sobre un mapa bidimensional.

Comparación de los cambios a lo largo del tiempo: facilidad de comparar los cambios sobre el mapa.

Reducción del tiempo de medición: permite realizar el estudio sobre el pavimento, sin tener que cortar y restituirlo.

2-21 Sistema de gestión de puentes

Tecnología: Sistema de gestión de puentes I-BIMS
No. de registro en NETIS: HR-130003-A
Clasificación: Puentes y elementos accesorios de los caminos
<p><Descripción></p> <p>I-BIMS es un sistema de ASP (Application Service Provider) conectado a Internet, y sirve para pronosticar el deterioro, analizar el costo de ciclo de vida de los puentes, etc., y constituye un instrumento de apoyo útil para la elaboración del plan de reparación y alargamiento de la vida útil de las estructuras.</p>
<p><Características relacionadas con la inspección y evaluación></p> <ul style="list-style-type: none">- Sistematización del trabajo analítico- Intercambio de los resultados de inspección e integración de la gestión de datos mediante ASP <p><Impactos esperados></p> <ul style="list-style-type: none">- Reducción del trabajo mediante la automatización del trabajo analítico, mayor eficiencia económica y mejoramiento de procedimientos de la elaboración del plan de reparación y alargamiento de la vida útil.- Mejor grado de precisión del pronóstico estadístico de deterioro mediante el intercambio de datos entre los usuarios de I-BIMS, y mejoramiento de la calidad de análisis.

2-22 Evaluación del interior de las losas de los puentes

Tecnología: G-Cube / Evaluación del interior de las losas de los puentes

No. de registro en NETIS: CG-090019

Clasificación: Puentes (camino)

<Descripción>

Tecnología para detectar y evaluar en tres dimensiones el deterioro, daños y otras condiciones del interior de las losas de RC desde la calzada del pavimento mediante el método no destructivo. Esta tecnología asiste a la toma de decisión de las medidas de reparación de las losas (reparación parcial, sustitución, reconstrucción, etc.) antes de cortar el pavimento, y elaborar el plan de medidas de obsolescencia acorde con las condiciones reales de los daños.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

- Inspección rápida de varios puentes utilizando el vehículo de sondeo (SKELE-CAR) equipado con el radar subterráneo de alta resolución
- El vehículo corre a una velocidad máxima de 60 km/h para captar los datos necesarios, sin necesidad de regular la circulación de otros vehículos.
- Localización de los daños mediante las fotos de la calzada.
- Para la evaluación más detallada del grado de deterioro, se utiliza el equipo portátil regulando el tráfico local.

<Impactos esperados>

- Permite evaluar adecuadamente los daños de las losas sin necesidad de cortar el pavimento, y reduce el riesgo de desapercibir o de sobreestimar.
- Permite diseñar y ejecutar las obras basándose en las condiciones detalladas del interior de las losas.
- Previsión del avance del deterioro utilizando los datos de alta calidad (análisis comparativo de los cambios a lo largo del tiempo)
- Reducción sustancial del período de inspección, ofreciendo la mejor opción para los sitios donde el tiempo disponible es limitado
- Corto tiempo y facilidad de trabajo

2-23 Inspección no destructiva para detectar eficientemente por fatiga formadas en la costilla en forma de U de las losas

<p>Tecnología: Losas de acero SAUT</p>
<p>No. de registro en NETIS: KT-110050-VR</p>
<p>Clasificación: Puentes (caminos)</p>
<p><Descripción></p> <p>Tecnología de inspección no destructiva para detectar eficientemente, con el uso del instrumento de inspección ultrasónica desde la parte inferior de la placa de cubierta, las grietas por fatiga formadas en la costilla en forma de U de las losas de piso de acero con riesgo de extenderse en dirección de la cubierta</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="384 667 754 1261"> <p>Daños por penetración de fisuras de fatiga</p> <p>Codificar lineal</p> <p>Contacto ultrasónico</p> <p>Verificación de fallas de la placa de cubierta de acero</p> </div> <div data-bbox="788 667 1307 1234"> <p>Ejemplo del resultado del chequeo de fallas (eco de fisuras)</p> <p>Condición del chequeo de fallas</p> </div> </div>
<p><Características relacionadas con la inspección y evaluación></p> <p>SAUT realiza el sondeo de las grietas por fatiga formadas en la costilla que se extienden en dirección de la cubierta por más de 6 mm y que encubre el riesgo de penetración, sin necesidad de regular el tráfico local. Examina eficientemente mediante la detección de defectos semiautomática (operación manual + registro automático) utilizando el soporte del transductor de sondeo exclusivamente para la costilla en forma de U.</p> <p><Impactos esperados></p> <p>Acorta el tiempo de estudio gracias a la mejor eficiencia de trabajo en comparación con el método convencional de detección manual de defectos. Permite dar seguimiento a los cambios a lo largo del tiempo (formación y extensión de grietas) ya que permite registrar y archivar todas las formas de ondas del área investigada.</p>

2-24 Sistema de asistencia a la elaboración del plan de reparación y alargamiento de la vida útil de los puentes de caminos

Tecnología: Sistema de asistencia a la elaboración del plan de reparación y alargamiento de la vida útil de los puentes de caminos - Chojyuro /BG

No. de registro en NETIS: KT-110013-A

Clasificación: Puentes (caminos)

<Descripción>

. Un sistema para preparar eficientemente los datos de inspección, consolidar los datos de los puentes y visualizar los planes de requeridos para reparar los puentes y prolongar su vida útil. El sistema asiste en la elaboración del plan de inspección y alargamiento de la vida útil de los puentes de caminos conforme la "Guía de Captación de los Datos Básicos de los Puentes de Caminos (borrador)", la organización y archivo de los datos de inspección (planos y fotos de los daños, etc.), así como a la organización y archivo de los informes de puentes (construcción de la base de datos).



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

- Permite elaborar los planos de daños con manejo intuitivo.
- Elaboración eficiente de los informes de inspección utilizando el programa de gestión de fotografías (numeración por lote de las fotografías, ingreso automático de comentarios, etc.)
- Interfaz coherente con la "Guía de Captación de los Datos Básicos de los Puentes de Caminos (borrador)".

<Impactos esperados>

Ahorro de la mano de obra y mayor eficiencia económica gracias a la gestión en lotes de la captación de los datos de inspección, organización de los informes de puentes, y los planes de reparación

2-25 Método de evaluación de la integridad post terremoto

Tecnología: Método de evaluación de la integridad post terremoto "Medidor de desplazamiento máximo SBBR"

No. de registro en NETIS: SK-130015-A

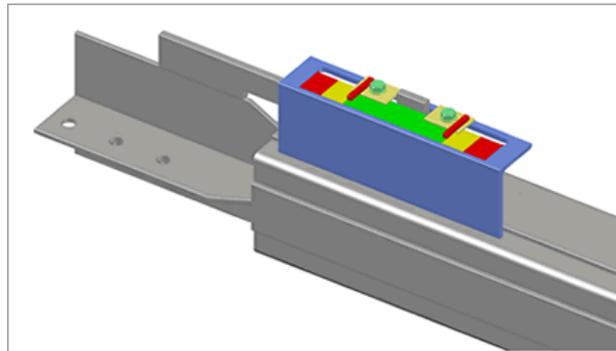
Clasificación: Puentes (caminos)

<Descripción>

Esta tecnología evalúa instantáneamente la integridad de un puente después de un gran terremoto, acortando sustancialmente el tiempo de inspección y evaluación.

Esta tecnología permite conocer si el desplazamiento de la riostra "Unbuckling Brace" está por debajo de la tolerancia mediante la inspección visual a distancia desde la superficie de tierra, instalando a la riostra el "medidor de desplazamiento máximo de SBBR" de excelente visibilidad.

Asimismo, ofrece los datos necesarios para la evaluación inicial de la posibilidad de transitar a partir del desplazamiento. Los valores de desplazamiento se representan en colores "verde", "amarillo" y rojo" para ayudar a la toma de decisión.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

Esta tecnología ayuda a conocer la integridad de un puente evaluando el desplazamiento máximo después de un gran terremoto mediante la inspección visual a distancia. Así, es posible decidir si el puente es transitable o no mediante una inspección sencilla.

<Impactos esperados>

- Acorta el tiempo de inspección.
- Acorta el tiempo hasta la toma de decisión inicial.
- No necesita ni andamios ni la plataforma de trabajo aéreo para la inspección inicial.
- Simplificación de los procedimientos de inspección.
- Permite la inspección visual a distancia

2-26 Inspección no destructiva de los materiales de acero dentro de la estructura de concreto

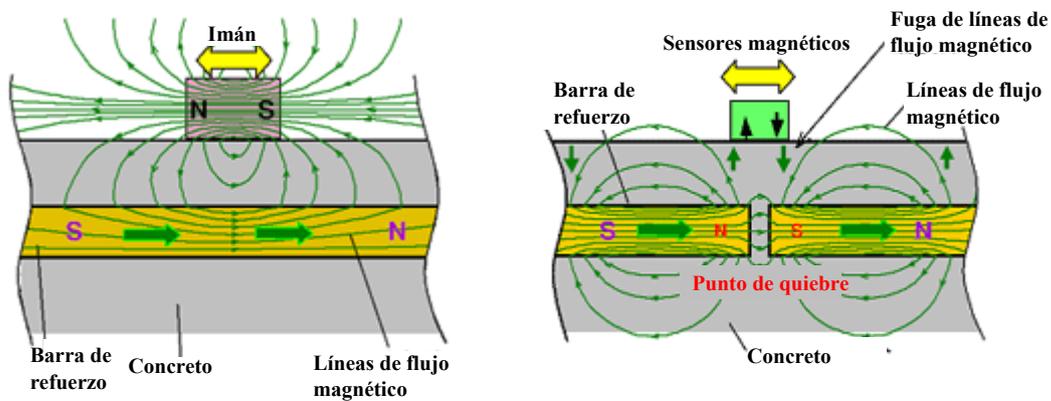
Tecnología: M.EYE checker

No. de registro en NETIS: SK-080018

Clasificación: Puentes (camino)

<Descripción>

Tecnología para realizar la inspección no destructiva de los materiales de acero embebidos en las estructura de concreto. Hasta ahora, la tecnología había sido aplicada para la inspección de la rotura de las curvas de los estribos y la rotura de las barras principales (desprendimiento de la soldadura) recientemente, esta tecnología se aplica también en la inspección de la solidez de los materiales de acero de PC en las vainas de las vigas postensadas.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

El método de inspección consiste en lo siguiente: aprovechando la naturaleza ferromagnética del acero, se va moviendo el imán permanente sobre la superficie de concreto donde está empotrada la barra, para magnetizar el acero. Luego se mide la densidad de flujo magnético de la superficie de concreto en modalidad completamente no destructiva. De la forma de las ondas detectada se evalúa si existe o no el flujo de escape para conocer la rotura del material de acero (método de fuga del flujo magnético).

<Impactos esperados>

Esta tecnología sustituye al método convencional de repicado e inspección visual, por un método no destructivo para evaluar la solidez del material de acero empotrado en la estructura de concreto. Además, es útil para tomar las medidas oportunas contra el deterioro, ya que identifica las zonas degradadas.

2-27 Tecnología de inspección de puentes con el método de rayos infrarrojos

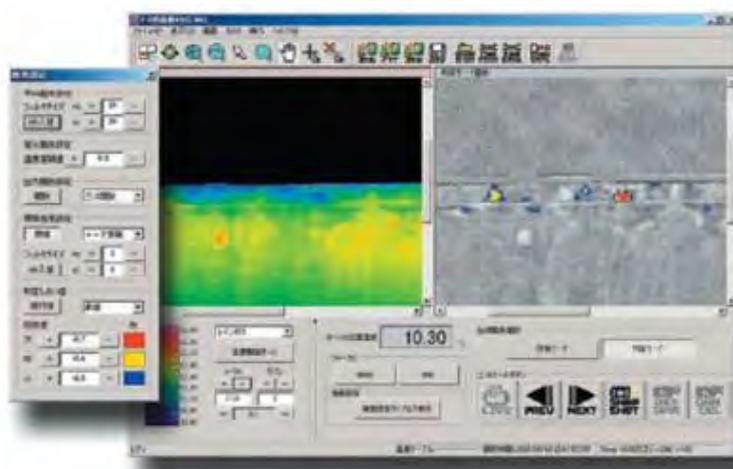
Tecnología: Sistema de apoyo total al estudio infrarrojo / J System

No. de registro en NETIS: SK-110019-VE

Clasificación: Puentes (caminos)

<Descripción>

J-SYSTEM es una tecnología de inspección de puentes que utiliza métodos infrarrojos para identificar con precisión y cuantitativamente la ubicación de deformaciones (aflojamiento, cavidades, etc.) de puentes y otras estructuras de concreto



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

- No es necesario construir el andamio ni regular el tráfico local ya que el método infrarrojo es un método no destructivo, sin contacto y a distancia.
- El software de soporte de levantamiento patentado, evita que se pasen por alto las ubicaciones de deformación, lo que permite realizar levantamientos de alta calidad.
- El software de soporte de evaluación de daños patentado permite la evaluación cuantitativa de daños que es difícil de lograr con el método infrarrojo convencional.

<Impactos esperados>

- Mayor seguridad en el trabajo al reducir el trabajo aéreo peligroso sobre andamios y otros. - Mejor eficiencia económica de la inspección general de los puentes al reducir el área de martilleo
- Permite mitigar la congestión de tráfico al reducir la regulación de tráfico debajo del puente.
- Permite visualizar a distancia los daños en los lugares difíciles de regular el tráfico como, por ejemplo, paso a desnivel con la línea férrea y otros.

2-28 Sistema de medición de alta resolución espacial de deformación y temperatura de las estructuras

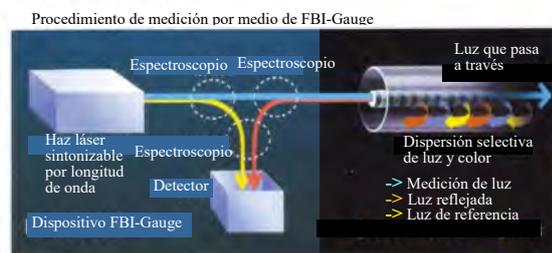
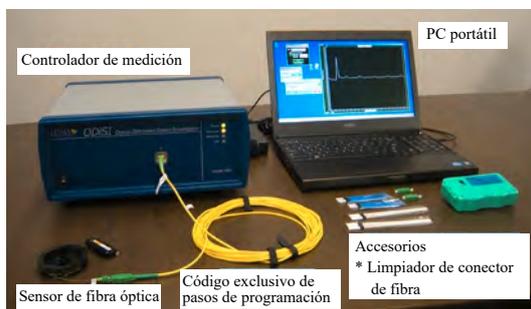
Tecnología: Sistema de medición de alta resolución espacial de deformación y temperatura de las estructuras con sensor de fibra óptica "FBI-Gauge"

No. de registro en NETIS: KT-130083-A

Clasificación: Puentes (camino)

<Descripción>

FBI-Gauge mide la distribución continua de la deformación de las estructuras en todo lo largo de la fibra óptica. La alta resolución espacial permite identificar la concentración local de esfuerzos.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

Al medir periódicamente la deformación de la estructura en todo lo largo de la fibra óptica, y al comparar los datos archivados se puede identificar en qué punto de la fibra óptica está generando el cambio temporal, lo cual permite centrar los esfuerzos solamente en los puntos identificados, mejorando de esta manera la eficiencia de la inspección programada.

<Impactos esperados>

La distorsión puede ser medida en forma continua sobre la longitud total de la fibra óptica, lo que hace posible identificar los puntos de concentración de esfuerzos. También es posible utilizar un código para conectar los sensores de la fibra óptica a los instrumentos de medición, lo que mejora la trabajabilidad..

2-29 Sondeo de los daños de los materiales de acero, etc. con ondas guiadas ultrasónicas

Tecnología: Sondeo de los daños de los materiales de acero, etc. con ondas guiadas ultrasónicas
No. de registro en NETIS: KT-130058-V
Clasificación: Elementos accesorios (camino) y puentes (camino)
<p><Descripción></p> <p>Esta tecnología inspecciona los daños de los materiales de acero, etc. empotrados en el concreto en modalidad no destructiva, que sustituye al método convencional de perforación, inspección visual y restitución. Reduce el costo por cada columna, contribuyendo a mejorar la eficiente económica.</p>
<p><Características relacionadas con la inspección y evaluación></p> <ul style="list-style-type: none">- Utiliza las ondas guiadas, un tipo de ondas ultrasónicas que permite detectar los daños de la superficie frontal y dorsal.- Si bien detecta los daños de ambas caras, no especifica en qué lado está el daño.- Permite conocer las condiciones de corrosión (tamaño, etc.) no es posible medir el espesor residual.
<p><Impactos esperados></p> <ul style="list-style-type: none">- Reduce el costo y acorta el período de ejecución, contribuyendo a una mejor eficiencia económica.- La tecnología permite detectar el deterioro de la sección empotrada que, podía ser desapercibido con el método convencional, contribuyendo de esta manera a mejorar la calidad de trabajo.- Buena trabajabilidad por el uso de máquinas compactas y ligeras.- Mínimo impacto al entorno local porque no emite ruidos ni polvos.

2-30 Medidor detallado del ancho de las grietas

Tecnología: Medidor detallado del ancho de las grietas

No. de registro en NETIS: KT-090030-A

Clasificación: Puentes (caminos)

<Descripción>

Esta tecnología mide el ancho de la grieta del concreto focalizando la cámara conectada a la PC al área de medición, y mirando la pantalla.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

Con la operación sencilla "one-touch" se obtienen los mismos resultados, independientemente de las habilidades del operador, y es aplicable a la inspección inicial, mantenimiento, selección de los métodos óptimos de reparación, etc.

Medición del ancho de la grieta del concreto. 1) Grado de precisión de detección de grietas: 0,05 mm (indicación: 0,01 mm), precisión de $\pm 0,02$ mm; 2) Procesamiento de todos los datos de medición para indicar el ancho medio, ancho máximo y desviación estándar; 3) Representación del histograma de perfil de ancho de las grietas; 4) Archivo de los resultados en formato de imágenes, y de los datos de ancho de grietas

<Impactos esperados>

La sustitución de la inspección visual a la medición mecánica y de la medición en un punto a múltiples puntos reducen el error humano y error de medición, mejorando así el grado de precisión.

2-31 Sistema de identificación y pintura de grietas de las estructuras de concreto

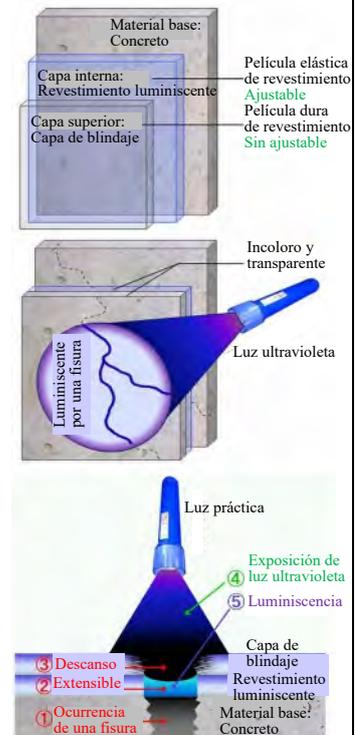
Tecnología: Sistema de identificación y pintura de grietas de las estructuras de concreto

No. de registro en NETIS: CB-120002-A

Clasificación: Puentes (camino)

< Descripción >

Este sistema consiste en detectar las grietas proyectando una fuente de luz especial para hacer iluminar las grietas. Facilita la inspección visual y permite fotografiar. De esta manera mejora el grado de precisión y la velocidad de inspección y sustituye al método convencional de inspección visual.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

Las grietas se iluminan al proyectar una fuente de luz especial, por lo que se evita minimizar el dejar pasar por alto la identificación de grietas, incluso por personal no experimentado. Es posible proyectar la fuente de luz a larga distancia para visualizar las grietas en un lugar lejano, de tal modo que no va a ser necesario controlar el tráfico local. Las grietas pueden ser representadas en valores numéricos al tomar las imágenes digitales y al realizar el procesamiento binario.

<Impactos esperados>

- Reducción del trabajo de los operadores capacitados
- Reducción de grietas desapercibidas
- Facilidad y bajo costo de inspección, lo que permite aumentar la frecuencia de inspecciones y lograr mayor seguridad
- Posibilidad de realizar la inspección en sitio en caso de emergencias con la lámpara portátil
- Posibilidad de tomar las fotos digitales de las grietas y obtener los datos objetivos

2-32 Método de obras provisionarias de andamio y rieles magnéticos fuerte fácilmente desmontable

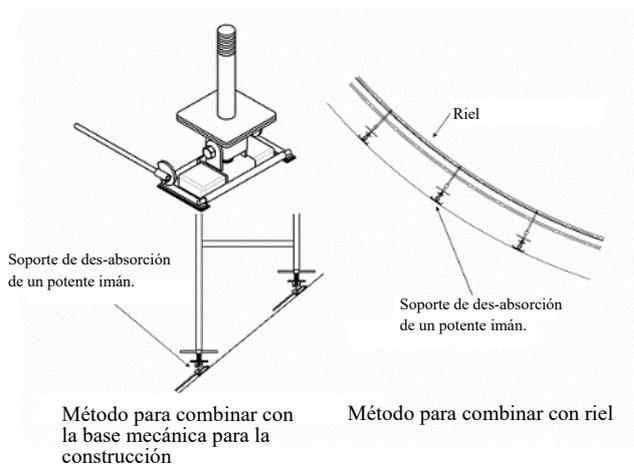
Tecnología: Método de obras provisionarias de andamio y rieles magnéticos fuerte fácilmente desmontable

No. de registro en NETIS: CB-110048-A

Clasificación: Puentes (camino)

<Descripción>

Esta tecnología permite construir fácilmente el andamio para inspección y reparación, con el uso de los dispositivos que permiten montar y desmontar el imán permanente muy potente y es aplicable en las estructuras de acero.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

Permite construir fácilmente el andamio para una estructura de acero.

<Impactos esperados>

El andamio magnético puede ser montado y desmontado fácilmente, acortando el período de ejecución de obras y a bajo costo.

2-33 Sistema de medición y alarma por dispositivo óptico

Tecnología: Sistema de medición y alarma por LEC (dispositivo óptico)

No. de registro en NETIS: KK-130017-A

Clasificación: Puentes (caminos)

<Descripción>

Esta tecnología permite visibilizar mediante lámparas LED (diodo emisor de luz) de diferentes colores los valores de medición captados por diferentes instrumentos. Permite transmitir visualmente los resultados de medición en tiempo real, desde la posición original.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

El sistema transmite el cambio y las condiciones del entorno de una estructura no solo en números digitales sino también de forma visual, facilitando la interpretación de los resultados de inspección. Se logra mayor eficiencia de inspección ya que permite conocer los resultados al instante, incluso en las estructuras extensas como las laderas, reduciendo al mismo tiempo el costo y tiempo de respuesta.

<Impactos esperados>

Permite conocer las condiciones de una estructura a simple vista, mejorando de esta manera la eficiencia de inspección. El color azul significa "OK", el amarillo "PRECAUCIÓN" y el rojo "PELIGRO". Los mensajes son fáciles de interpretar no solo por el administrador de la obra, sino también por los usuarios y los habitantes locales, evitándose de esta manera cualquier situación de emergencia.

3. Nuevas tecnologías para el mantenimiento de carreteras

3-1 Mezcla asfáltica que se endurece mediante la reacción con el agua

Tecnología: MILD MIX

No. de registro en NETIS: KT-100046-V

Clasificación: Pavimentación (camino)

<Descripción>

MILDMIX es una mezcla asfáltica que se endurece mediante la reacción con el agua, manteniendo una adecuada eficiencia del trabajo y las propiedades de compactación a temperatura normal.

Esta tecnología permite ejecutar la pavimentación asfáltica con la misma calidad que las obras convencionales, aun en las islas alejadas, zonas montañosas y otras zonas alejadas que no cuentan con una planta asfáltica cercana.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

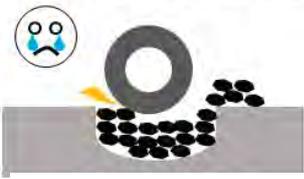
La mezcla asfáltica en caliente convencional necesita trabajar a una temperatura de 150 °C aproximadamente, habiendo necesidad de ejecutar la obra en menos de dos horas después de su fabricación. Por lo tanto, ha sido difícil ejecutar o reparar el pavimento asfáltico en un lugar alejado que no cuenta con una planta asfáltica cercana.

La tecnología de MILDMIX consiste en agregar un lubricante especial y agente auxiliar de reacción logrando de esta manera mejorar considerablemente la trabajabilidad a temperatura normal, haciendo posible trabajar también al día siguiente (temperatura requerida para la nivelación: 20 °C)

<Impactos esperados>

- La adición del lubricante especial y del agente auxiliar de reacción ha permitido reducir aprox. 50 °C la temperatura de fabricación de la mezcla, y reducir aprox. 30 % las emisiones de CO2 durante su fabricación, contribuyendo de esta manera a la mitigación del calentamiento global.
- La adición de los aditivos que reaccionan con el agua, ha permitido alcanzar la resistencia requerida en la fase temprana siendo una mezcla asfáltica trabajable a temperatura normal, posibilitando aplicarla también en la pavimentación de calzadas ordinarias.

3-2 Mezcla asfáltica de temperatura normal para cualquier condición meteorológica

Tecnología: Road Plaster K
No. de registro en NETIS: KT-170005-A
Clasificación: Pavimentación (caminos)
<p><Descripción></p> <p>Road Plaster K es una mezcla asfáltica de temperatura normal para cualquier condición meteorológica que se endurece rápidamente al agregar agua antes de la compactación.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>Cierto período es necesario para solidificar. Es posible fluir la mezcla.</p>  <p>Mezcla asfáltica en frío para todo clima (Tipo de corte)</p> <p>Aunque se solidifica rápidamente, existe la posibilidad de agrietamiento después de la construcción.</p>  <p>Mezcla asfáltica en frío para todo clima (Tipo de reacción)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Excelente, solidifica rápidamente. Casi solidificado dentro de 24 horas.</p>  <p>Road Plaster K</p> <p>Mejore la flexibilidad por los efectos de la suavidad del asfalto y el material de fibra. Supresión del agrietamiento</p>  <p>Road Plaster K</p> </div> </div>
<p><Características relacionadas con la inspección y evaluación></p> <ul style="list-style-type: none"> - Road Plaster K puede ser utilizado en la reparación de los daños (de pavimentación asfáltica) desde los caminos ordinarios hasta los caminos de alto estándar. - Granulometría máxima de los agregados: 5,0 mm <p><Impactos esperados></p> <ul style="list-style-type: none"> - La adición de fibras materiales del Road Plaster K lo hace sólido y fuerte, lo cual mejora la resistencia al flujo, contribuyendo a mejorar la durabilidad. - Adecuada flexibilidad por la sustitución del asfalto blando, mejorándose así la resistencia a la dispersión de los agregados y por ende la durabilidad. - El tiempo para alcanzar la resistencia final es mucho más corto al agregar el aceite vegetal especial que reacciona con el agua y los aditivos alcalinos, lo que se traduce en menor tiempo requerido para el fraguado y en mejor calidad (se alcanza la resistencia final en 24 horas). - La sustitución por el aceite vegetal especial permitió eliminar la generación de los compuestos orgánicos volátiles (COVs) reduciéndose así el impacto al medio local.

3-3 Mezcla asfáltica de temperatura normal embolsada

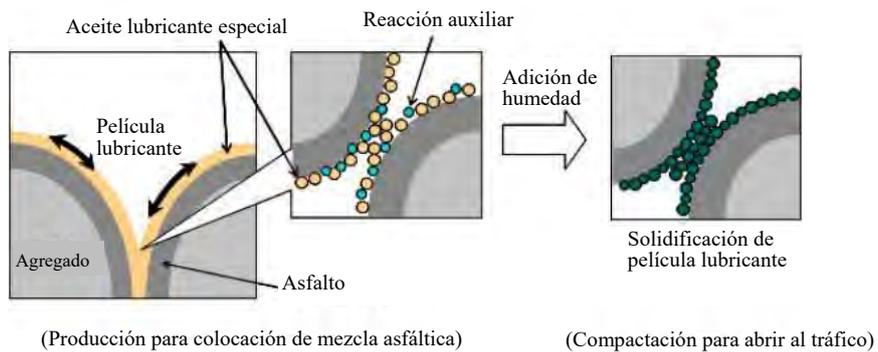
Tecnología: Mild Patch

No. de registro en NETIS: KT-110020-VR

Clasificación: Pavimentación (caminos)

<Descripción>

Mild Patch es una mezcla asfáltica de temperatura normal embolsada que se aplica en la reparación de emergencia de los agujeros de los caminos.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

- Adición a la mezcla asfáltica del lubricante especial y del agente auxiliar de reacción
- Adición del aditivo que reacciona con el agua a la mezcla asfáltica.
- Uso de la bolsa hermética para la mezcla asfáltica.

<Impactos esperados>

- Material ecológico para pavimentación
- Alta durabilidad
- Excelente endurecimiento
- Estabilidad de almacenamiento

3-4 Material de sello al calor convencional para rellenar las grietas lineales o las juntas del pavimento

Tecnología: PRO-PATCH SHEET

No. de registro en NETIS: CG-150005-A

Clasificación: Pavimentación (caminos)

<Descripción>

PRO-PATCH SHEET es una tecnología que sustituye al material de sello al calor convencional para rellenar las grietas lineales o las juntas del pavimento. Consiste en taparlas con una lámina utilizando el imprimante exclusivo, lo cual permite abrir el tráfico en corto tiempo.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

Una hoja de reparación de grietas basada en asfalto modificado que se utiliza como sustituto del sellador en caliente convencional, desarrollado específicamente para grietas..

<Impactos esperados>

- Es la mejor opción para la reparación de emergencia que permite reparar las pequeñas grietas del pavimento en poco tiempo.
- Ejecución manual sin el uso de maquinarias.
- Mejor adherencia de la lámina al pavimento rellenando la grieta con la ayuda del peso de los vehículos circulantes.
- Recubrimiento de la superficie pavimentada con la lámina reduciendo la dispersión de los agregados.

3-5 Tapete hecho a base del asfalto mejorado

Tecnología: Mat Pave
No. de registro en NETIS: KK-100092-A
Clasificación: Pavimentación (camino)
<Descripción> Mat Pave es una tecnología de reparación de grietas y otros defectos en pavimentos asfálticos. <ul style="list-style-type: none">- Es un tapete hecho a base del asfalto mejorado de alta viscosidad, agregados dosificados y piedras trituradas de refuerzo.- Se caracteriza por su alta adherencia, resistencia a la tracción y la durabilidad frente a la carga repetitiva de los neumáticos.- Es fácil de trabajar puesto que solo se necesita aplicar el imprimador asfáltico exclusivo para MatPave y colocarlo sobre la superficie afectada.- El tiempo requerido para la reparación es más corto en comparación con la mezcla convencional.- Es un material de reparación utilizado para el mantenimiento preventivo del pavimento en la etapa de agrietamiento.- Dimensión: 50cm × 50cm × 5mm 2,6 kg
<Características relacionadas con la inspección y evaluación> Sustitución del convencional material de sello al calor para las grietas por láminas de reparación fabricadas a base de asfalto mejorado.
<Impactos esperados> <ul style="list-style-type: none">- Es la mejor opción para la reparación de emergencia que permite reparar las pequeñas grietas del pavimento en poco tiempo.- Ejecución manual sin el uso de maquinarias.- Mejor adherencia de la lámina al pavimento rellenando la grieta con la ayuda del peso de los vehículos circulantes.- Recubrimiento de la superficie pavimentada con la lámina reduciendo la dispersión de los agregados.



3-6 Método de inyección en las grietas de pavimentos

Tecnología: Método de inyección en las grietas de pavimentos

No. de registro en NETIS: CB-160027-A

Clasificación: Pavimentación (caminos)

<Descripción>

Esta tecnología consiste en disolver e inyectar directamente el material de relleno en las pequeñas grietas o en las grietas lineales del pavimento utilizando esta máquina de inyección en juntas compacta, ligera y de excelente manejabilidad.

Permite reparar una extensa área al combinar esta máquina de inyección con una caldera para fundir de gran tamaño. En todo caso, dado que esta máquina puede realizar la fundición del material de sellado desde una pequeña cantidad, constituye una opción óptima para reparar los deterioros iniciales (grietas lineales) aislados y dispersos en los caminos.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

La máquina de inyección es compacta (1.271 mm de largo, 650 mm de ancho, y 1.152 mm de alto), ligera (peso 160 kg, con la caldera de 50 litros) y de excelente manejabilidad. Es posible transportar y trasladar en un camión ligero.

<Impactos esperados>

- La reparación oportuna de las grietas lineales permite que éstas no evolucionen en grietas tipo piel de cocodrilo, contribuyendo a reducir el costo de ciclo de vida del camino.
- Esta máquina de inyección de asfalto está equipada con el regulador de temperatura de disolución, y además mantiene la temperatura del material de sellado, lo cual es una gran ventaja para garantizar la calidad de trabajo al momento de inyectar el material.

3-7 Método Heat Stick

Tecnología: Heat Stick

No. de registro en NETIS: HK-110003-A

Clasificación: Pavimentación (caminos)

<Descripción>

El método Heat Stick consiste en calentar y aflojar el pavimento existente sin afectar su calidad con el uso del vehículo Road Heater (véase la foto), y colocar inmediatamente la nueva mezcla asfáltica logrando una buena adhesión entre las dos mezclas. Sirve para superponer una capa delgada (de 2 a 3 cm de espesor) sin necesidad de ejecutar la capa ligante.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

El método convencional para ejecutar la nueva capa sobre un camino asfáltico con ligero agrietamiento (tasa referencial del 20 % o menos) o formación de ahuellamiento (profundidad referencial de 30 mm o menos) consistía en pulverizar la emulsión de asfalto. Este nuevo método consiste en calentar y aflojar el pavimento existente sin necesidad de cortar.

<Impactos esperados>

- El método consiste en colocar y nivelar una capa delgada de asfalto ($t = 2$ cm aprox.) sobre la superficie calentada y aflojada y compactar las dos capas, vieja y nueva, simultáneamente, logrando de esta manera mejorar la adhesión entre la capa superior y la inferior, y por ende mejorar su resistencia.

3-8 Pavimentación de concreto con apertura temprana del tráfico

Tecnología: Pavimentación de concreto con apertura temprana del tráfico (1DAY PAVE)

No. de registro en NETIS: KT-130044-VE

Clasificación: Pavimentación (caminos)

<Descripción>

Este es un método de pavimentación de concreto con una tasa de relación agua-cemento más baja que el método convencional, requiere menos de un día para el curado permitiendo reabrir el tráfico en corto tiempo.

El tiempo necesario para el curado en un entorno normal (de concreto) es de entre 15 horas (mínimo) y 24 horas (máximo).



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

- La relación agua-cemento del concreto para la pavimentación se redujo de un 42 % a un 35 %.
- La consistencia del concreto fue cambiado de un asentamiento (slump) de 2,5 cm o 6,5cm a un flujo de asentamiento de 40 cm.
- El tamaño máximo de los agregados gruesos se modificó de 40 mm a 20 mm.

<Impactos esperados>

- Acorta el período de obras al reducir el tiempo de curado de 14 días a menos de un día.
- Menor tiempo de curado, que se traduce en el ahorro del costo de contratación de los bandereros y en una mejor eficiencia económica.
- Mayor durabilidad de la obra por la mejor resistencia que el concreto de pavimentación convencional.
- La adopción del flujo de asentamiento de 40 cm ha permitido mejorar la trabajabilidad y la manejabilidad del concreto fresco facilitando el trabajo de colocación y nivelación del concreto.

3-9 Cloud Logger

Tecnología: Cloud Logger

No. de registro en NETIS: HK-100029-V

Clasificación: Accesorios internos de túneles, túneles, puentes y pavimentación de los caminos

<Descripción>

Este sistema consiste en captar los datos de medición conectando los diferentes instrumentos de medición instalados en el sitio de obra. Estos datos son registrados y almacenados en una nube con un servidor dedicado, mediante la red de comunicación móvil y pueden ser accedidos en cualquier momento vía Internet. Al establecer los valores límite, el sistema envía el correo electrónico al personal responsable cuando ha detectado datos anormales, o puede activar el sistema de alarma.



Sistema instalado combinando con el instrumento de medición (medidor del nivel de agua)

<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

La conexión a medidores de tensión, extensómetros, clinómetros y otros instrumentos que pueden medir cambios diminutos y desplazamientos en estructuras, permite a los inspectores en ubicaciones remotas confirmar datos de medición desde múltiples ubicaciones en cualquier momento desde sus terminales conectados.

<Impactos esperados>

El sistema registra y archiva automáticamente los datos de desplazamiento de una estructura a un determinado intervalo de tiempo, lo que permite monitorear cuantitativamente la variación, desplazamiento, etc. de la estructura. Reduce el costo y el tiempo mediante el monitoreo remoto ya que no es necesario que el personal se traslade al sitio de inspección. El sistema salvaguarda la integridad del personal en el caso de colapsar la estructura monitoreada.

3-10 Cámara en vivo portátil

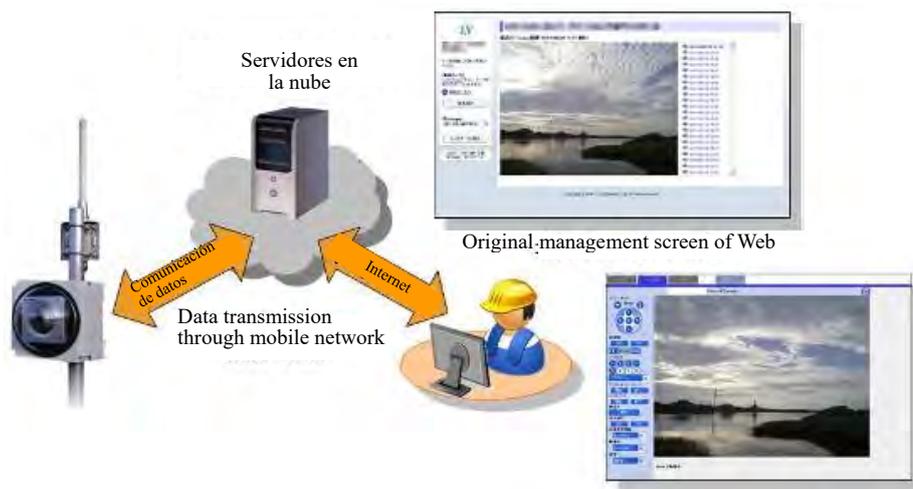
Tecnología: Cámara en vivo portátil en "GEOSCOPE"

No. de registro en NETIS: HK-110026-VE

Clasificación: Accesorios internos de túneles, túneles, puentes y pavimentación de los caminos

<Descripción>

El sistema permite monitorear a distancia las condiciones del sitio a través de la red de comunicación móvil (de celulares). El sistema puede tomar fotografías a un determinado intervalo de tiempo, y registrar y archivar las imágenes en una nube en un servidor dedicado. Permite monitorear en cualquier momento las condiciones del sitio a través de la PC, teléfono inteligente o un celular.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

Un sistema de cámara de monitoreo remoto que se puede usar para inspecciones de todo tipo de estructuras, siempre que se pueda mantener la comunicación y que haya espacio para la instalación de cámaras. Las fotografías se guardan automáticamente en servidores de nube dedicados para que los inspectores puedan comparar el deterioro estructural y otros atributos con imágenes pasadas en el curso de sus evaluaciones.

<Impactos esperados>

Una vez que las cámaras están instaladas, los inspectores pueden usar un único terminal conectado para inspeccionar visualmente las condiciones en múltiples sitios sin visitarlos, lo que puede reducir el costo y la pérdida de tiempo de enviar inspectores a las estructuras sujetas a inspección. Además, debido a que las inspecciones visuales se llevan a cabo de forma remota, los inspectores no estarán involucrados en los accidentes, incluso cuando las estructuras colapsen u ocurran otros accidentes..

3-11 Servicio de información con cámaras fijas ecomóvil

Tecnología: Servicio de información con cámaras fijas ecomóvil "Mirumott"

No. de registro en NETIS: HK-090002-VE

Clasificación: Accesorios internos de túneles, túneles, puentes y pavimentación de los caminos

<Descripción>

Mirumott es una cámara conectada a la red de comunicación móvil y al panel solar que permite monitorear las condiciones del sitio de obra y maniobrar a distancia los equipos conectados. Es de fácil instalación ya que no requiere de una fuente de energía ni el tendido de cables y permite capturar los datos del sitio en cualquier momento a través de la PC, teléfono inteligente, celular, etc.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

Un sistema de cámara de monitoreo remoto que se puede usar para inspecciones de todo tipo de estructuras, siempre que se pueda mantener la comunicación y que haya espacio para la instalación de cámaras. Las fotografías se guardan automáticamente en servidores de nube dedicados para que los inspectores puedan comparar el deterioro estructural y otros atributos con imágenes pasadas en el curso de sus evaluaciones.

<Impactos esperados>

Una vez instalada la cámara, el sistema permite inspeccionar visualmente las condiciones de varios sitios de obra con una sola terminal de Internet, sin tener que acceder directamente al lugar. De esta manera, se contribuye a ahorrar el costo y el tiempo de desplazamiento del personal. El sistema salvaguarda la integridad del personal en el caso de que colapsar la estructura monitoreada.

3-12 Cámaras de red tipo móvil

Tecnología: Cámaras de red tipo móvil "Monitoring Mix"

No. de registro en NETIS: QS-110023-V

Clasificación: Accesorios internos de túneles, túneles, puentes y pavimentación de los caminos

<Descripción>

Monitoring Mix es una cámara móvil conectada a la red.
 No requiere ejecutar el cableado y se puede acceder y maniobrar fácilmente el vídeo y las imágenes a través de Internet. Monitoring Mix está siendo utilizado no solamente para la gestión de los sitios de obras, sino también para la vigilancia, monitoreo de desastres, de disposición ilegal de desechos, eventos a cielo abierto, promoción turística, etc.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

Es una cámara con rotación en plano vertical (128°) y horizontal (360°), y zoom 42 que permite obtener las imágenes deseadas del sitio.

<Impactos esperados>

A diferencia de la cámara en línea convencional, no requiere de la obra permitiendo acortar el tiempo de instalación. Puede vigilar el hurto y otros actos ilegales y registrar las imágenes del sitio de obras. Ahorra el desplazamiento del personal, ya que permite acceder las imágenes en vivo del sitio mediante el control remoto de la cámara.

3-13 Sistema de gestión de fotografías de las obras

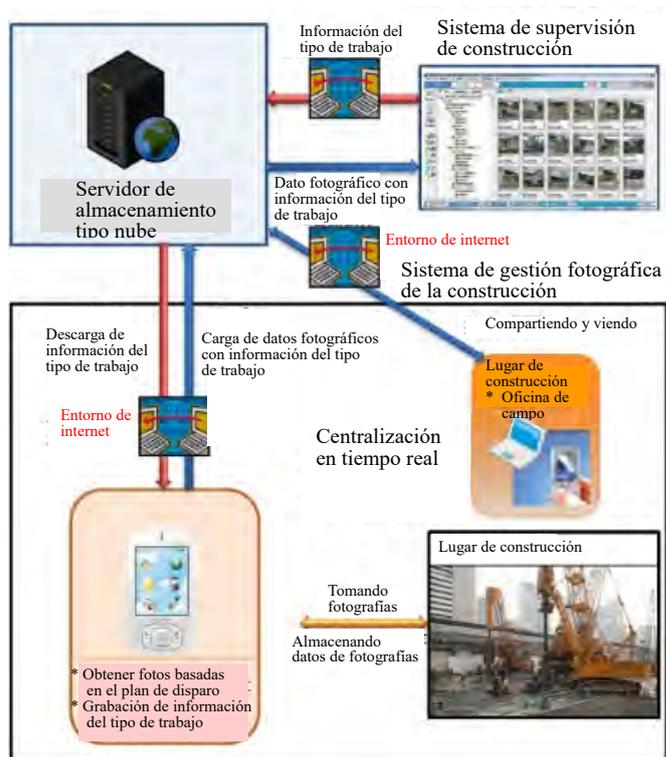
Tecnología: Sistema de gestión de fotografías de las obras

No. de registro en NETIS: KK-130023-A

Clasificación: Accesorios internos de túneles, túneles, puentes y pavimentación de los caminos

<Descripción>

Este sistema archiva las fotografías de inspección y de avance de obras tomadas con un teléfono inteligente y otros dispositivos para permitir un almacenamiento centralizado y compartir los datos en tiempo real.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

El sistema clasifica automáticamente las fotos tomadas según los atributos, facilitando la búsqueda eficiente en el caso de emergencia.

El sistema permite centralizar la gestión y compartir los datos en tiempo real a través de los teléfonos inteligentes, ya que las fotos tomadas son inmediatamente almacenadas en la nube. Además, contribuye a ahorrar tiempo y trabajo de tomar nuevamente las imágenes, en el caso de que se dañen o extravíen.

<Impactos esperados>

Las imágenes tomadas son inmediatamente almacenadas en la nube a través de los teléfonos inteligentes y por lo tanto la información de la inspección y del avance de obras puede ser inmediatamente compartida ya sea en tiempo ordinario o de emergencias. De esta manera, agiliza el trabajo de evaluación de la situación en caso de emergencias, a la par de facilitar la preparación y ejecución eficiente de las respuestas.

3-14 Material de fraguado rápido para reparar el concreto degradado y grietas

Tecnología: MK CRETE 45

No. de registro en NETIS: KT-160116-A

Clasificación: Pavimentación y puentes de los caminos

<Descripción>

Material de fraguado rápido para reparar el concreto degradado y grietas.

- MK45 es el agente de reparación de concreto aplicable al concreto degradado, grietas y el concreto de los puentes, que sustituye al convencional método de colocación de mortero para reparar.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

- Es un agente de reparación de concreto resistente y de rápido fraguado que contiene arena de sílice en los agregados. Por ser el mortero de cemento a base de polímeros tipo premezclado, solo se necesita agregar agua. Es de buena trabajabilidad y puede ser utilizado por cualquier persona. Además, no requiere del material de la capa inferior como el imprimador, sellador u otros materiales de contacto. El operador puede realizar el trabajo en un entorno libre de fuego, olores porque no utilizados otros solventes, lo cual provee de un ambiente de trabajo de buena calidad.

<Impactos esperados>

- Con la mezcla de la arena de sílice en los agregados, se logró el fraguado rápido y una mayor afinidad con el concreto existente, lo cual se traduce en menor tiempo de cierre del tráfico, ahorro energético de las obras y mayor eficiencia económica.

3-15 Método de refuerzo con alcantarilla en cajón de los puentes pequeños y medianos

Tecnología: Método de refuerzo con alcantarilla en cajón de los puentes pequeños y medianos

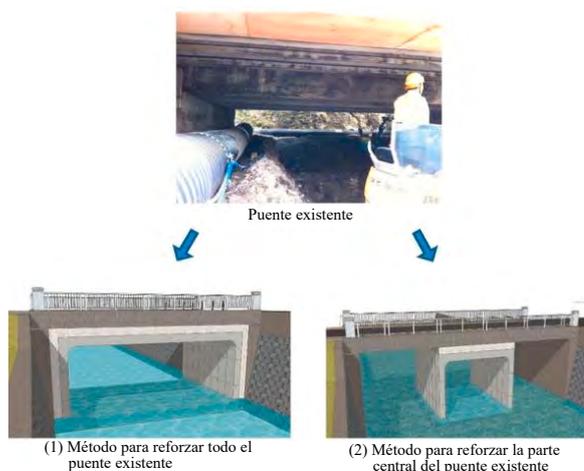
No. de registro en NETIS: KT-160067-A

Clasificación: Puentes (camino)

<Descripción>

Método de refuerzo para lograr mayor integridad y alargar la vida útil de los puentes pequeños y medianos instalando transversalmente la alcantarilla de cajón prefabricado de PC en el espacio debajo de la viga.

- Este método consiste en instalar la alcantarilla de cajón prefabricada para lograr la integridad de los puentes pequeños y medianos (de hasta 15 m de longitud) obsoletos, para los que convencionalmente, se adoptaba el método de reconstrucción.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

- El método convencional de reconstruir los puentes pequeños y medianos obsoletos ha sido sustituido por este nuevo método de refuerzo para lograr la integridad del puente instalando la alcantarilla de cajón prefabricada de PC debajo de la viga.

<Impactos esperados>

- Requiere menor costo de ejecución ya que permite continuar utilizando el puente existente, sin tener que construir un bypass o desmontar el puente existente como se hace en el método convencional.
- Reducción de la cantidad de trabajos, debido a que no es necesario construir un bypass ni desmontar el puente existente.
- El puente existente y la alcantarilla de cajón prefabricado de PC forman un conjunto integrado y de esta manera se logra alargar la vida útil del puente, aumentando su resistencia, con calidad equivalente a la que se logra con el método convencional.
- Menor riesgo de accidentes de tráfico y de desmontaje ya que no es necesario construir el bypass ni desmontar el puente existente.
- Mayor eficacia en el trabajo porque se reduce la cantidad de procesos de trabajo y por el uso de la alcantarilla de cajón prefabricado de PC.
- Requerimiento del mínimo espacio ya que no es necesario construir el camino provisional (desvío)

3-16 Bloques de base flexibles prefabricados para las defensas

Tecnología: SS BASE

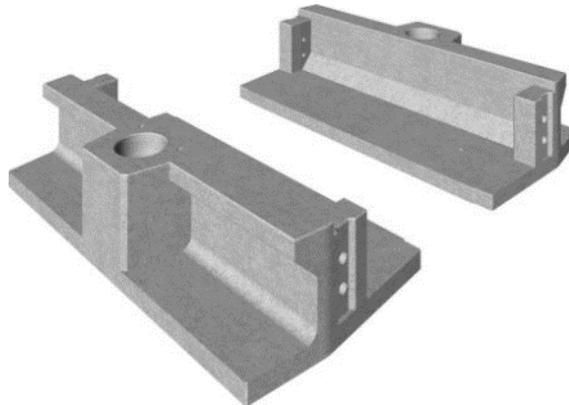
No. de registro en NETIS: SK-160015-A

Clasificación: Elementos accesorios (caminos)

<Descripción>

Bloques de base flexibles prefabricados para defensas.

- Estos bloques de base prefabricados sirven para instalar las defensas (guardacarriles, parapetos tubulares) flexibles que se construyen en la parte superior de las paredes de retención o las paredes de refuerzo, como una medida de seguridad para los vehículos.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

SS BASE sustituye a la base de concreto en sitio convencional para las defensas de los vehículos, por los productos prefabricados.

<Impactos esperados>

El uso de los productos prefabricados acorta el tiempo de ejecución debido a menor cantidad de procesos de hormigonado (armado de encofrado, colocación, curado y desencofrado) y al mismo tiempo, mejora la calidad porque ésta es controlada en fábrica.

4. Nuevas tecnologías para el mantenimiento de carreteras

4-1 Sistema de andamio colgante tipo panel

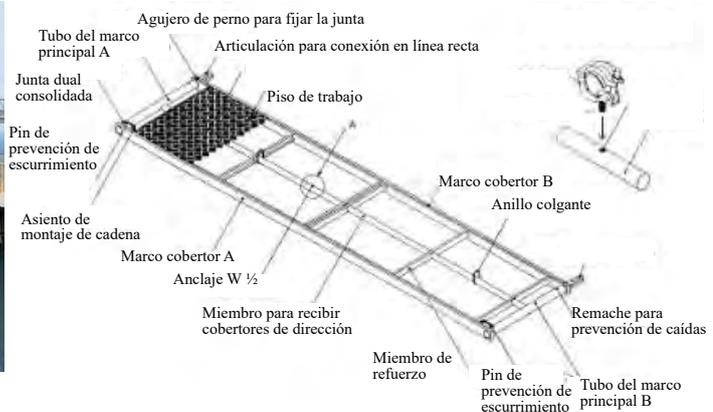
Tecnología: Sistema de andamio colgante tipo panel "SAFETY SK PANEL"

No. de registro en NETIS: KT-100070-VE

Clasificación: Puentes (caminos)

<Descripción>

SAFETY SK PANEL es una tecnología de construcción de andamios y obras de protección debajo de las vigas del puente con sistema de paneles que sustituye el convencional andamio colgante de tubos. Es aplicable también en las obras de construcción de vigas altas sobre un río, mar o tierra donde ha sido imposible ejecutar el trabajo con una plataforma de trabajo aéreo o una grúa mecánica.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

El sistema de paneles integrados está compuesto de tubos simples, abrazaderas, plataformas, alambres, etc.

<Impactos esperados>

- Tecnología económica porque permite armarlo y desarmarlo eficientemente repitiendo maniobras sencillas.
- Reduce el tiempo para armar y desarmar, y por lo tanto acorta el tiempo de cierre del tráfico, contribuyendo a mejorar el impacto al entorno.
- Mayor seguridad de trabajo reduciendo sustancialmente el riesgo de caídas ya que este sistema permite realizar el lanzamiento del material desde el panel.
- Mejor entorno laboral para los trabajadores ya que el andamio principal sirve al mismo tiempo del tablero protector sin espacios, asegurando la planitud de la plataforma.

4-2 Juego de reparación de grietas

Tecnología: Juego de reparación de grietas CS-21	
No. de registro en NETIS: CG-110003-VE	
Clasificación: Elementos accesorios (camino) y puentes (camino)	
<p><Descripción></p> <p>Este kit sirve para consolidar la estructura de concreto agrietada previniendo la entrada del factor degradante. El método consiste en impregnar el CS-21 Clear (modificador de concreto) en la grieta del concreto fraguado para densificar el interior y acelerar el efecto de cierre, y luego aplicar y rellenar el CS Putty (masilla de curado en seco).</p>	<p>Antes de cerrar</p>  <p>Después de cerrar</p> 
<p><Características relacionadas con la inspección y evaluación></p> <ul style="list-style-type: none">- El método convencional de revestimiento superficial consistía en aplicar el material en la zona agrietada tomando en cuenta el ancho de la grieta (menos de 0,2 mm) y sus alrededores, procurando una buena apariencia de terminación. Este método toma tiempo para terminar todo el proceso desde la limpieza de la superficie de concreto, aplicación del imprimador, corrección de las irregularidades, hasta la aplicación de la capa intermedia y de la capa superior, dejando un intervalo de tiempo entre cada proceso. En cambio, el uso de este kit consiste en impregnar el CS-21 Clear (modificador de concreto) en la grieta para densificar el interior y rellenar con el CS Putty (masilla de curado en seco). Repara en poco tiempo solamente la zona agrietada.	
<p><Impactos esperados></p> <ul style="list-style-type: none">- Reduce sustancialmente el tiempo y el costo de ejecución ya que no requiere tocar las partes no agrietadas y el número de procesos es más reducido. Previene la entrada del factor degradante al rellenar el espacio vacío de las grietas, mejorando la resistencia de la estructura de concreto.- Ayuda a mantener el paisaje local, ya que la reparación es solamente puntual, aplicando el mismo color del concreto.	

4-3 Tecnología de reparación y refuerzo de la estructura de concreto por la adhesión de las mantas de fibra de carbono.

Tecnología: Ejecución de obras con Torayca cloth G

No. de registro en NETIS: KT-090053-VE

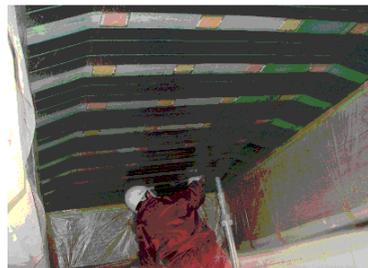
Clasificación: Elementos accesorios, puentes y túneles de los caminos

<Descripción>

Torayca cloth G es una tecnología de reparación y refuerzo de la estructura de concreto sustituyendo el convencional método de adhesión de planchas de acero por la adhesión de las mantas de fibra de carbono.



Situación de la resina impregnada



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

- Uso de las mantas de fibra de carbono más ligeras que las planchas de acero convencionales.
- Uso de las mantas de fibra más resistentes a la corrosión en comparación con las planchas de acero.
- Mantas tejidas utilizando las fibras impregnadas con resina que se vuelve transparente.

<Impactos esperados>

- Buena trabajabilidad, ya que no requiere de la maquinaria pesada para su instalación y se puede trabajar sobre una plataforma angosta. No es necesario tomar en cuenta el incremento de la carga muerta en el diseño de refuerzo, evitándose de esta manera el círculo vicioso de incrementar la cantidad de refuerzo debido al incremento de la carga muerta.
- Reducción del costo de mantenimiento ya que las mantas de fibra de carbono son resistentes a la corrosión.
- Hasta ahora la calidad de la impregnación con resina dependía de la experiencia del trabajador. La nueva tecnología permite verificar objetivamente el grado de impregnación, logrando una calidad estable de la obra, ahorrando el tiempo de trabajo innecesario.

4-4 Método para prevenir el desprendimiento del concreto

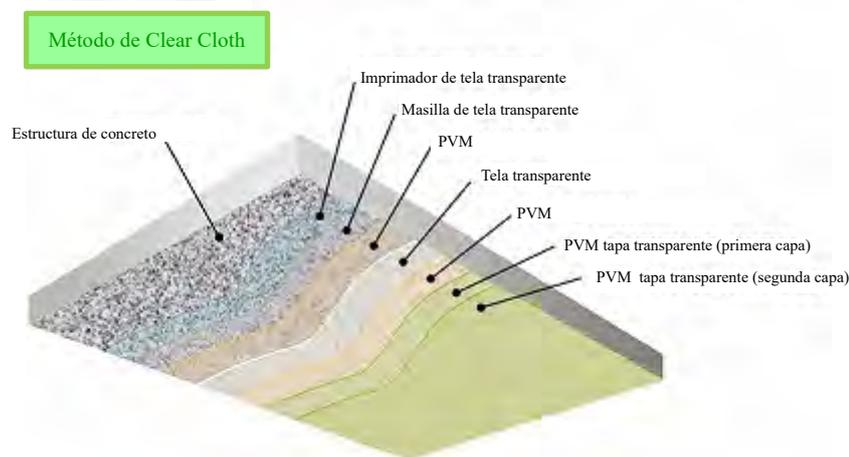
Tecnología: Método de Clear Cloth

No. de registro en NETIS: KT-110052-VR

Clasificación: Elementos accesorios, puentes y túneles de los caminos

<Descripción>

El método convencional de reparación de un puente consistía en combinar el repicado y la reparación del mortero (prevención de desprendimiento de concreto de los pilares, vigas de PC y RC, losas, parapetos, etc. de los puentes). La nueva tecnología consiste en recubrir con una tela especial de vinyl - que al ser impregnada se vuelve transparente para prevenir el desprendimiento del concreto y al mismo tiempo, la capa permite visualizar las condiciones de la base.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

El uso de la tela permite visualizar las anomalías del concreto de base (desprendimiento, agrietamiento) facilitando la inspección y el mantenimiento.

<Impactos esperados>

- El uso de las telas especiales de vinyl que se vuelven transparentes al ser impregnadas, contribuye no solo a mejorar la eficiencia económica de la obra, sino también a controlar el impacto al medio ambiente, puesto que no es necesario realizar el repicado, se reduce la emisión de los residuos industriales y no genera ruidos.

El uso de la tela permite visualizar las anomalías del concreto de base (desprendimiento, agrietamiento) mejorando la eficacia del trabajo.

- Acorta el tiempo de trabajo porque es posible utilizar los materiales de curado rápido, además de que se puede aplicar la capa superior de pintura en corto tiempo (más de dos horas).

4-5 Método de aumento del espesor de la cara inferior de las losas del puente

Tecnología: Método SUPER HOZEN

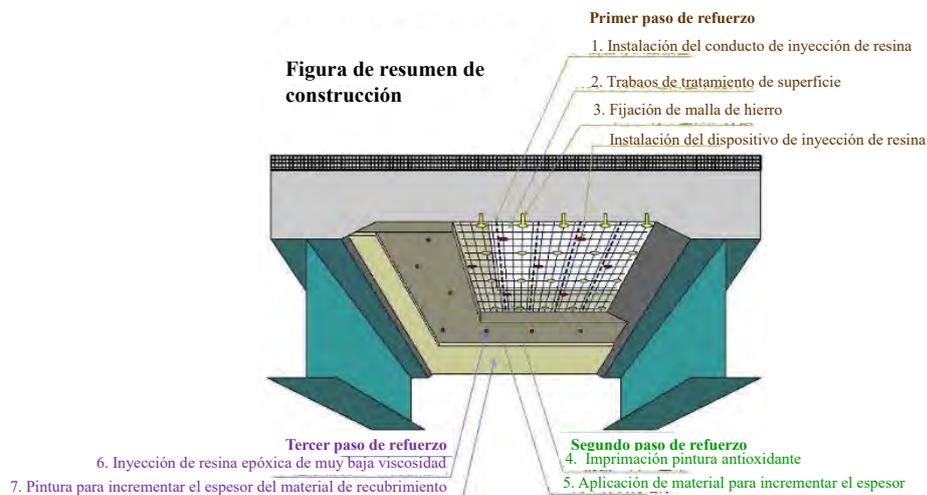
No. de registro en NETIS: CG-110038-A

Clasificación: Puentes (camino)

<Descripción>

Método de aumento del espesor de la cara inferior de las losas del puente mediante la inyección de resina epoxi

- Super Hozen es un método de reparación de las losas de los puentes de concreto que han perdido la resistencia y la capacidad de carga a causa de la degradación a lo largo del tiempo. El método consiste en inyectar la resina epoxi y al mismo tiempo incrementa el espesor de la superficie inferior de las losas.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

- El método consiste en abrir los canales para inyectar la resina epoxi de súper baja viscosidad para rellenar las grietas y los pequeños poros, logrando de esta manera la integridad con las losas existentes.
- Uso del imprimador anticorrosivo con nitrito de litio con efecto anticorrosivo y de imprimación.
- Sustituye al fratasado con llana del material HOZEN (mortero de cemento a base de polímeros) por el método de proyección y rodillo.

<Impactos esperados>

- Ahorro del costo de ejecución y reducción de la duración de la obra por el uso del material ligero y el mejoramiento de la trabajabilidad
- Efecto de total integración y refuerzo, libre de defectos, mediante la reparación por relleno de las grietas y pequeños poros con resina epoxi de súper baja viscosidad.
- Mayor resistencia a la corrosión por el uso del imprimador con efecto anticorrosivo
- La sustitución del convencional fratasado con llana del material HOZEN (mortero de cemento a base de polímeros) por el método de proyección y rodillo, mejora la trabajabilidad logrando la calidad estable

4-6 Barra de apoyo de la máquina para el repicado

Tecnología: Barra para repicado

No. de registro en NETIS: QS-170004-A

Clasificación: Elementos accesorios (caminos) y puentes (caminos)

<Descripción>

Barra de apoyo de la máquina para el repicado de la estructura de concreto

- Esta barra sirve para apoyar la máquina que se usa para el repicado del concreto mirando hacia arriba, donde el operador debe sostener la máquina y al mismo tiempo empujarla.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

- Convencionalmente la máquina de repicado debía ser sostenida por el propio operador. Este método ha sido sustituido por el apoyo con la barra.
- La barra tiene incorporada un mecanismo de muelle.
- Altura regulable

<Impactos esperados>

- Al apoyar la máquina sobre una barra con mecanismo de muelle incorporado, se alivia el esfuerzo de sostener y de empujar al mismo tiempo la máquina, lo cual se traduce en la posibilidad de aumentar la cantidad de trabajo por unidad de tiempo, mejorando de esta manera la eficiencia económica y laboral.
- La barra de apoyo con el mecanismo de muelle incorporado para sostener la máquina, alivia el esfuerzo de sostener y de empujar al mismo tiempo la máquina, lo cual se traduce en menor esfuerzo del trabajador, mejor entorno laboral y mayor seguridad.
- El regulador de altura responde a varias alturas de trabajo.

4-7 Material de protección superficial del concreto

Tecnología: Material de protección superficial del concreto "PERMEATE HS-300"

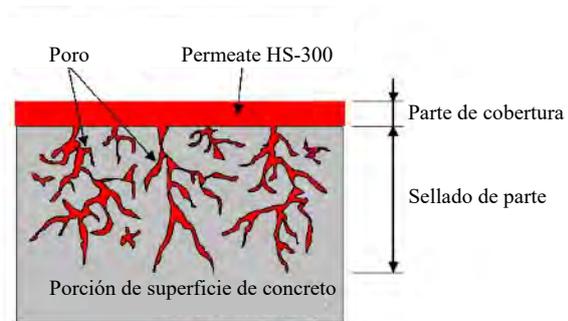
No. de registro en NETIS: CG-090033-V

Clasificación: Elementos accesorios (caminos) y puentes (caminos)

<Descripción>

Sellador impregnado inorgánico libre de solventes, de buen permeabilidad y rendimiento de sellado para mejorar la resistencia del concreto.

- Al aplicar "Permeate HS-300" a la superficie del concreto se infiltra progresivamente en los pequeños poros superficiales expulsando el aire. Al reaccionar con la humedad ambiental forma el polímero inorgánico que se degrada poco por los rayos ultravioletas. La capa de "Permeate HS-300" protege y aumenta la resistencia de la estructura de concreto, frenando el proceso de degradación como los daños causados por la sal, congelación, neutralización, reacción con álcali de los agregados, etc.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

- Se deja de utilizar el solvente orgánico.
- El color de la base es transparente.
- La optimización de la viscosidad y del tiempo de fraguado permite realizar simultáneamente el sellado y revestimiento de la capa superficial.
- Se deja de utilizar el imprimador.
- Uso de polímeros inorgánicos que no se degradan por la luz ultravioleta.
- El intervalo entre una pintura y otra en el caso de aplicar varias capas, se definió en 2 horas (23 °C, 50% RH).

<Impactos esperados>

- Inhibe la generación de los VOCs (compuestos orgánicos volátiles)
- Facilidad de revisar las condiciones de concreto después de terminada la obra.
- La capa protectora se adhiere al concreto como si estuviera echando raíces, impidiendo el aflojamiento o desprendimiento.
- Es durable a largo plazo y resistente a la corrosión atmosférica.
- Se reduce el período de trabajo y contribuye también a la mejora de la eficiencia económica.
- Al definir el intervalo de pintura en dos horas, el trabajo se completa en un día (Reducción del tiempo de trabajo: 50 %)
- Menor rugosidad de la superficie de concreto.

4-8 Taladro de núcleo con detector de barra

Tecnología: Taladro de núcleo con detector de barra

No. de registro en NETIS: CG-080007-V

Clasificación: Elementos accesorios (camino) y puentes (camino)

<Descripción>

Máquina perforadora que no corta las barras de refuerzo del concreto armado

- Hasta ahora, la perforación dependía de la sensibilidad del trabajador quien desactivaba el taladro al tocar la barra. Este nuevo taladro para automáticamente cuando la punta de la broca toca la barra.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

- La broca del taladro se detiene automáticamente al tocar la barra de refuerzo del concreto armado.
- Aplicación: estructura de concreto armado (con barras de más de 9 mm de diámetro), agujero de perforación (entre 25 mm y 77 mm), estructuras que no contengan otros elementos empotrados excepto las barras (tubos, etc.)

<Impactos esperados>

- Previene el corte accidental de las barras de refuerzo.

4-9 Método de inyección a presión regulada tipo succión al vacío

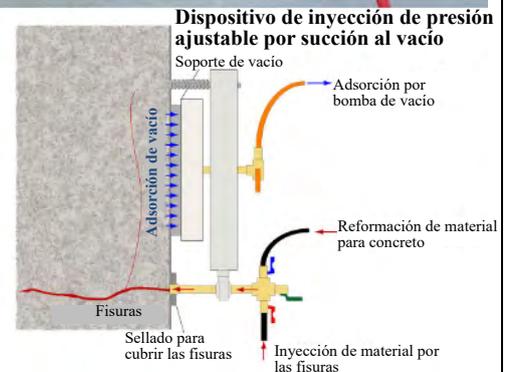
Tecnología: Método de inyección a presión regulada tipo succión al vacío

No. de registro en NETIS: TH-110002-A

Clasificación: Elementos accesorios de los caminos, túneles y puentes de los caminos

<Descripción>

Es el método de reparación de las grietas inyectando el material de reparación desde la superficie de la grieta con el uso del inyector con succión de vacío. Se caracteriza por su facilidad de montar y desmontar a la estructura de concreto, por la presión de inyección regulable (baja - alta), trabaja con cualquier tipo de material de reparación (orgánico o inorgánico) y porque permite inyectar continuamente varios tipos de material de reparación, etc.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

Además de la apariencia de las grietas, mide también la profundidad de las grietas y el grado de desprendimiento utilizando los equipos no destructivos (medidor ultrasónico, cámara infrarroja para el diagnóstico, etc.) Una vez terminado de reparar la grieta mediante la inyección del material de relleno, es posible verificar el estado de sellado de la grieta utilizando los equipos de inspección no destructiva.

<Impactos esperados>

Permite inyectar varios materiales en un solo procedimiento. Por ejemplo, es posible inyectar el modificador para mejorar la solidez del concreto y al mismo tiempo inyectar el material de relleno para sellar la grieta, logrando de esta manera una reparación muy efectiva.

4-10 Método de inyección a presión regulada tipo boquilla

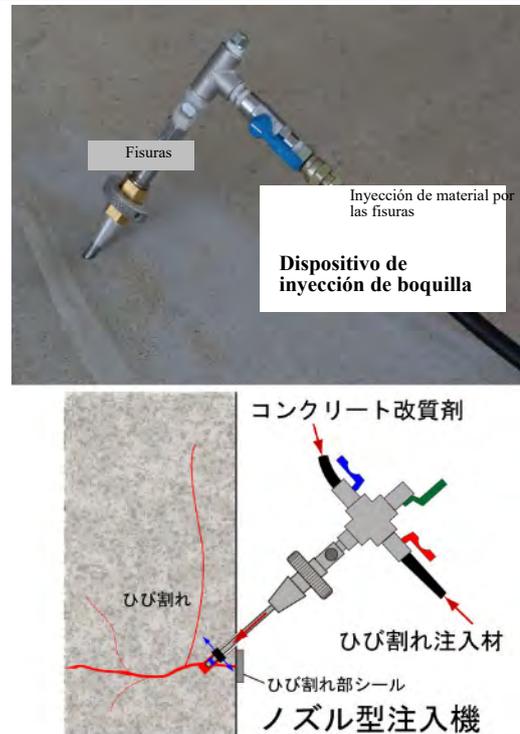
Tecnología: Método de inyección a presión regulada tipo boquilla

No. de registro en NETIS: TH-110003-A

Clasificación: Accesorios de caminos, túneles, puentes y pavimentación de los caminos

<Descripción>

Método de reparación de grietas en el que se inserta un inyector de boquilla en un orificio de inyección perforado en una superficie de marco de concreto, asegurado en su lugar y hecho para inyectar material de reparación de concreto desde su posición dentro del marco. Las características definitorias de esta tecnología para reparar grietas y desprendimientos y para detener fugas incluyen la facilidad de conexión y extracción del inyector, la capacidad de ajustar la presión de inyección y la compatibilidad con los materiales de reparación..



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

Además de la apariencia de las grietas, mide también la profundidad de las grietas y el grado de desprendimiento utilizando los equipos no destructivos (medidor ultrasónico, cámara infrarroja para el diagnóstico, etc.) Una vez terminada la reparación de la grieta mediante la inyección del material de relleno, es posible verificar el estado de sellado de la grieta utilizando los equipos de inspección no destructiva.

<Impactos esperados>

Es posible inyectar múltiples materiales de reparación en una sola inyección. Esto permite lograr efectos de reparación de calidad al inyectar materiales de reparación para sellar grietas y al mismo tiempo inyectar agentes mejoradores de concreto para mejorar la condición del concreto.

4-11 Refuerzo sísmico de los pilares de RC existentes

Tecnología: Método SRS

No. de registro en NETIS: QS-070007-V

Clasificación: Puentes (caminos)

<Descripción>

Refuerzo sísmico de los pilares de RC existentes mediante la proyección de mortero de cemento a base de polímeros especiales

El método común de refuerzo sísmico de revestimiento RC para muelles de puentes RC requiere un espesor de revestimiento de al menos 250 mm y hay casos en que la aplicación del método es difícil debido a problemas derivados de contornos de holgura mínima, relación de bloqueo de la sección del río y otras restricciones de dimensiones estructurales y el aumento de cargas en cimientos de puentes. El método SRS implica instalar al ras de las barras de refuerzo con superficies de puentes existentes y pulverizarlas con un mortero de cemento de polímero especial hasta que estén cubiertas del espesor requerido (que es aproximadamente 1/5 del grosor del revestimiento RC) para integrar y mejorar la sísmica rendimiento de los puentes



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

- Bajo el método de revestimiento RC, hay casos en que los cimientos de los puentes deben ser reforzados debido al aumento de las cargas muertas por el aumento de las secciones transversales; el método SRS permite reducir las cargas en las bases de los puentes.
- Cuando se compara con la aplicación de llana convencional, la pulverización en lugar del revestimiento mejora sustancialmente la velocidad del trabajo..

<Impactos esperados>

El encamisado con capa gruesa de mortero es una solución aplicable a los pilares con limitaciones estructurales, tales como el gálibo, la razón de bloqueo por pilar, etc. o la sobrecarga en la base del pilar.

Adicionalmente, se esperan los siguientes impactos positivos de la proyección del mortero.

- Permite proyectar en una extensa superficie acortando el tiempo requerido para la ejecución del trabajo.
- Permite acortar el período de ejecución y lograr una mejora económica por la rapidez en la ejecución.
- Alto rendimiento de relleno con mortero de cemento especial a base de polímeros en la cara dorsal de las barras de refuerzo.
- Con la alta presión de proyección se logra un mayor efecto de compactación y por ende, una mejor adhesión al material base.

4-12 Reparación y refuerzo de la estructura de concreto

Tecnología: Método de Forca Stranded Sheet

No. de registro en NETIS: QS-080011-V

Clasificación: Puentes (caminos)

<Descripción>

Un método de reparación / refuerzo de estructura de concreto utilizando hojas de fibra continua fabricadas especialmente:

El método FORCA Strand Sheet es un método altamente viable para reparar / reforzar estructuras de concreto mediante resina epoxi y otros adhesivos que se endurecen a temperatura ambiente para aplicar Strand Sheets (láminas de fibra de refuerzo que comprenden fibras de carbono y similares endurecidas en formas cilíndricas con resina epoxi, alineados en una fila orientados en la misma dirección y unidos en una forma de pantalla de bambú) a las superficies de destino.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

- Los materiales para este método son más ligeros y delgados que el material de refuerzo convencional (placas de acero) y se pueden fijar a mano, lo que permite repararlos / reforzarlos fácil y rápidamente.
- Este método es más fácil de usar que el método de adhesión de la lámina de fibra de carbono porque el adhesivo patentado funciona también como imprimación y como material de tratamiento de irregularidad, lo que elimina la necesidad de impregnación de resina en seco.

<Impactos esperados>

- Ligero y delgado
- Efectividad
- Durabilidad
- Diseño

4-13 Material de reparación de sección de las estructuras de concreto

Tecnología: Material de reparación de sección de las estructuras de concreto " GOMLATE SERIES"

No. de registro en NETIS: QS-150017-A

Clasificación: Elementos accesorios (caminos) y puentes (caminos)

<Descripción>

Morteros de cemento a base de polímeros de fraguado súper rápido tipo premezclado

- RUBBER-LATEX SERIES sirve para reparar la sección degradada o dañada de la estructura de concreto, aplicando el mortero u concreto de cemento a base de polímeros. Sirve para reparar la superficie de concreto de las losas del camino (reparación de emergencia), juntas de los puentes y para la reparación de las estructuras de concreto en general (reparación de la sección).



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

- El concreto de fraguado súper rápido convencional ha sido sustituido por el mortero u concreto de cemento a base de polímeros de fraguado súper rápido.

<Impactos esperados>

- Permite seleccionar el material óptimo en el sitio de la obra, de acuerdo a la gravedad del daño o deterioro.
- Se presenta un pequeño agrietamiento por secado, lo cual inhibe la formación de grietas.
- Esta tecnología puede ofrecer durabilidad contra la neutralización, daños por sal y otros factores de deterioro.
- Convencionalmente, es mejor astillar el concreto hasta 5 cm debajo de la barra de refuerzo, incluso cuando el daño es menor; sin embargo, con esta tecnología, es posible limitar el astillado a la parte dañada solo cuando se usa mortero y a 2 cm debajo de la barra de refuerzo al usar concreto..

4-14 Raspar la membrana con el uso del raspador acuoso

Tecnología: Método EPP (ECO Painy Peeling)

No. de registro en NETIS: KT-150081-A

Clasificación: Puentes (camino)

<Descripción>

Un método de pelar pintura usando un agente decapante de pintura a base de agua

- Una tecnología utilizada en el repintado de estructuras de acero tales como puentes de los cuales la pintura existente ha sido eliminada por el método de explosión convencional o herramientas eléctricas, en el cual se usa un agente decapante de pintura a base de agua para hacer que las pinturas deterioradas puede pelarse y quitarse..



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

- El método de eliminación mecánica de la capa protectora ha sido sustituido por el método de eliminación por reacción química utilizando el decapante acuoso.

<Impactos esperados>

- Es un método inocuo a la salud y seguro para el trabajador ya que no suelta polvos al eliminar la capa protectora.
- El trabajo se realiza manualmente, por lo que no genera grandes ruidos minimizando el impacto al entorno local.
- Es fácil de limpiar ya que la capa protectora se retira en un estado similar a la arcilla. Los residuos industriales generados son solamente el decapante y la capa retirada, por lo que es un método más económico que el convencional.

4-15 Brackets de restricción de pandeo

Tecnología: SUB (Unbuckling Brace)

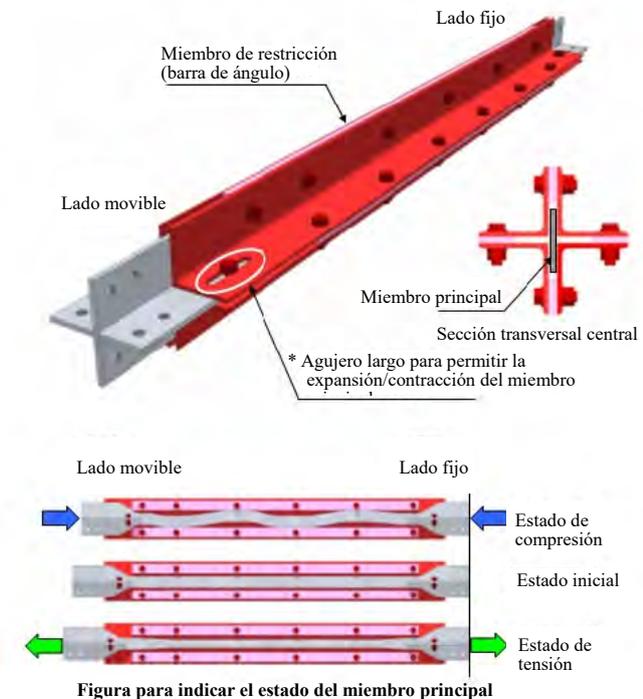
No. de registro en NETIS: TH-110015-A

Clasificación: Puentes (caminos)

<Descripción>

SUB (Unbuckling Brace) es instalado para lograr mayor sismo resistencia de una estructura.

En caso de haber un fuerte terremoto de nivel 2 o mayor, este sistema mantiene la solidez de los miembros de la estructura principal, ya que absorbe la energía sísmica mediante la deformación del núcleo de SUB.



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

En un extremo del SUB (Unbuckling Brace) existe un miembro móvil que se contrae o extiende el núcleo. Al inspeccionar visualmente la longitud del miembro móvil, se conoce si el movimiento sísmico estaba dentro del rango esperado o se decide utilizar o no este miembro.

<Impactos esperados>

- Reduce el costo y acorta el período de ejecución, siendo más eficiente económicamente.
- La tecnología permite detectar el deterioro de la sección empotrada que, podía ser desapercibida con el método convencional, contribuyendo de esta manera a mejorar la calidad de trabajo.
- Buena trabajabilidad por el uso de máquinas compactas y ligeras.
- Mínimo impacto al entorno local porque no emite ruidos ni polvos.

4-16 Soporte del cojinete Método de control de corrosión

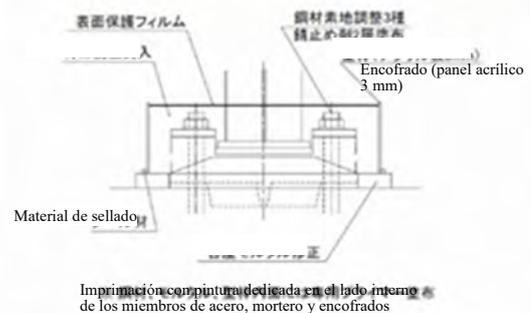
Tecnología: Método anticorrosivo de apoyos (Asiento transparente)

No. de registro en NETIS: TH-120011-A

Clasificación: Puentes (caminos)

<Descripción>

Un método de control de la corrosión a largo plazo en el que se usa una resina especial para sellar los soportes de rodamientos de acero contra factores de corrosión. Convencionalmente, los soportes de rodamiento de acero en lugares estrechos son compatibles con una codificación de control de corrosión pesada (sistema de recubrimiento Rc-I). La aplicación de esta tecnología contribuye a entornos de trabajo mejorados, la resina especial transparente facilita la confirmación visual..



<Características relacionadas con la inspección y evaluación>

- La infiltración de factores de corrosión se previene a través del recubrimiento completo de soportes de rodamientos, que pueden producir un efecto de control de corrosión uniforme en ciudades, áreas rurales, áreas montañosas y otros entornos generales, así como costas, áreas donde se propagan agentes anticongelantes y otros ambientes salinos.
- El uso de encofrados transparentes y altamente resistentes a la intemperie evita el deterioro de la resina especial, lo que garantiza la transparencia a largo plazo.

<Impactos esperados>

- El sellado de soportes con resina especial permite el control de la corrosión a largo plazo.
- La transparencia de la resina especial se puede mantener a largo plazo, lo que facilita la confirmación visual durante las inspecciones y levantamiento de datos.
- La aplicación de esta tecnología permite lograr la preparación de superficies tipo 3; la viabilidad se mejora incluso en casos donde se requiere limpieza con chorro tipo 1.

4-17 Tecnología de control de óxido / corrosión

Tecnología: Galvanizado en Frío Roval
No. de registro en NETIS: KK-090014-VR
Clasificación: Puentes (camino)
<p><Descripción></p> <p>Tecnología de control de oxido y corrosión para materiales de acero y galvanizados por inmersión en caliente.</p> <ul style="list-style-type: none">- Sustituye al galvanizado por inmersión en caliente HDZ-55 (con un peso del recubrimiento de zinc de más de 550g/m²) y protege el acero por el mismo tiempo que el método convencional.- Es posible ejecutar la obra a temperatura normal y con los materiales de acero de cualquier tamaño y forma, y en cualquier lugar, ofreciendo flexibilidad mucho mayor para el diseño y ejecución de obras.- Se caracteriza por su buena trabajabilidad ya que permite dar el tratamiento anticorrosivo a las estructuras y accesorios existentes de hierro o galvanizados.
<p><Características relacionadas con la inspección y evaluación></p> <ul style="list-style-type: none">- Permite ejecutar directamente sobre la superficie preparada de hierro o galvanizada. <p>El rendimiento anticorrosivo y antióxido es equivalente al galvanizado por inmersión en caliente HDZ-55 (con un peso del recubrimiento de zinc de más de 550g/m²).</p> <ul style="list-style-type: none">- Se logra el mismo efecto anticorrosivo que el galvanizado por inmersión en caliente.- Ofrece la posibilidad de establecer un ciclo de mantenimiento más largo.- No requiere del pintado de la capa inferior o superior.
<p><Impactos esperados></p> <ul style="list-style-type: none">- Es posible ejecutar la obra a temperatura normal sustituyendo al método convencional de galvanizado por inmersión en caliente.- Ofrece una resistencia y vida útil similar a las de galvanizado.- Reduce el costo de ejecución de obras en general.- Los procedimientos y las herramientas son similares a la pintura ordinaria, como, por ejemplo, brochas, máquina de pintura Airless, etc. (Aplicables en el sitio de obra)- Para el repintado, basta con aplicar una nueva capa sobre la existente (* Se requiere remover el óxido.) <p>(Ventaja) No es necesario trasladar los miembros al cuarto de baño.</p>

4-18 Método de reparación de sección altamente anticorrosivo

Tecnología: Método N-SSI
No. de registro en NETIS: KK-100009-V
Clasificación: Elementos accesorios (camino) y puentes (camino)
<p><Descripción></p> <p>Método de reparación de sección altamente anticorrosivo en el uso del "absorbente de sales"</p> <ul style="list-style-type: none">- N-SSI permite convertir el entorno corrosivo en un entorno anticorrosivo de las barras de refuerzo del concreto.- Sirve para reparar la sección mejorando la calidad de concreto, utilizando el absorbente de sales que absorbe el óxido residual de las barras y los perjudiciales iones de cloruro presentes en el concreto, y al mismo tiempo suelta los iones de nitrito para crear un entorno anticorrosivo estable a largo plazo dentro del concreto.
<p><Características relacionadas con la inspección y evaluación></p> <ul style="list-style-type: none">- N-SSI absorbe los iones de cloruro del concreto hasta una determinada profundidad, disminuyendo la profundidad de repicado.
<p><Impactos esperados></p> <ul style="list-style-type: none">- El absorbente de sales que sirve de intercambiador de iones absorbe el óxido residual de las barras y los iones de cloruro presentes en el concreto convirtiéndolos inocuos, y al mismo tiempo suelta los iones de nitrito, logrando de esta manera un alto efecto anticorrosivo.- Aun cuando la concentración de los iones de cloruro del concreto supere los 2kg/ m³, esta tecnología mantiene un alto efecto anticorrosivo. Los datos de los proyectos precedentes demuestran que esta tecnología es capaz de convertir un entorno corrosivo en anticorrosivo a lo largo del tiempo aun con el nivel de iones de cloruro de 10kg/ m³.- Los iones de cloruro del exterior son captados por la capa superficial de mortero que impide la entrada de sales. Por lo tanto, la estructura tendrá doble protección junto con el protector de la capa superficial.