

PLAN NACIONAL MULTIMODAL 2024

**Comunidad Nacional de
Conocimiento en:**

***GESTIÓN DEL RIESGO
DE EMERGENCIAS Y
DESASTRES***

**El cuidado de sí
suma a tu vida**



Sesión 2:

Herramientas para realizar inspección en infraestructura: identificación de amenazas y análisis de vulnerabilidad

Experto Líder:

Santiago Aristizábal Molina

Perfil Profesional:

Empresario, miembro de juntas directivas de varias empresas, conferencista. Administrador de Empresas de la Universidad Externado, especialista en Gerencia de Salud Ocupacional y Magíster en Gestión del Riesgo y Desarrollo con estudios en ordenamiento territorial y respuesta ante emergencias y desastres. Por más de 19 años se ha desempeñado como asesor y Gerente General en E.S.S. S.A.S., donde colabora con importantes clientes en la implementación de estrategias para la gestión integral del riesgo ante emergencias y desastres.



saristizabal@emergencyess.com



310 8748024



Ruta del conocimiento



Evaluémonos



TABLA DE CONTENIDO

01

Tipos de
infraestructuras
críticas

02

Herramientas y
tecnologías para la
inspección de
infraestructuras

03

Métodos de
evaluación de
riesgos



Objetivo general

Abordar temas relevantes y prácticos que ayuden a los asistentes a comprender mejor los desafíos y las soluciones disponibles para inspeccionar infraestructura.



Objetivos específicos



Recordar el marco normativo y la importancia de realizar inspecciones de infraestructura



Explorar herramientas para hacer la identificación de amenazas y análisis de vulnerabilidad



Dar a conocer las herramientas tecnológicas para la inspección de infraestructuras

GESTIÓN DEL RIESGO ANTE EMERGENCIAS Y DESASTRES

Y LA INSPECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA

En la *mitigación* del riesgo



Desastres más comunes en



Inundaciones :Debido a su ubicación geográfica y a las **fuertes precipitaciones asociadas a fenómenos climáticos** como el fenómeno de La Niña, Colombia es propensa a inundaciones repentinas que afectan a comunidades, cultivos, y la infraestructura.



Deslizamientos de tierra: La **topografía montañosa y las lluvias intensas** aumentan el riesgo de deslizamientos de tierra, que pueden ser especialmente mortales en áreas urbanas y rurales.



Sismos: Colombia se encuentra en **una zona sísmicamente activa** debido a la interacción de las placas tectónicas, lo que aumenta el riesgo de terremotos que pueden causar daños significativos en edificaciones e infraestructuras.



Erupciones volcánicas: El país alberga **varios volcanes activos**, cuyas erupciones pueden generar flujos de lava, cenizas volcánicas y avalanchas, afectando las poblaciones cercanas y la infraestructura.



Incendios forestales: Las altas temperaturas, la sequía y la **actividad humana aumentan el riesgo de incendios forestales**, que pueden devastar ecosistemas naturales y áreas urbanas.

Colombia: Plan de Acciones Anticipatorias, Preparación y Respuesta - EHP

Fenómeno de El Niño

Noviembre 2023

CIFRAS CLAVE DE PLANIFICACIÓN:

Personas expuestas en las zonas de alto, medio y bajo riesgo

9,3M

Personas expuestas en zona de alto riesgo

2,9M¹

en 124 municipios de 16 departamentos

Departamentos afectados

20 riesgo alto y medio

Municipios afectados

479 riesgo alto y medio

Financiamiento requerido

Acción anticipatoria
USD 5,4M

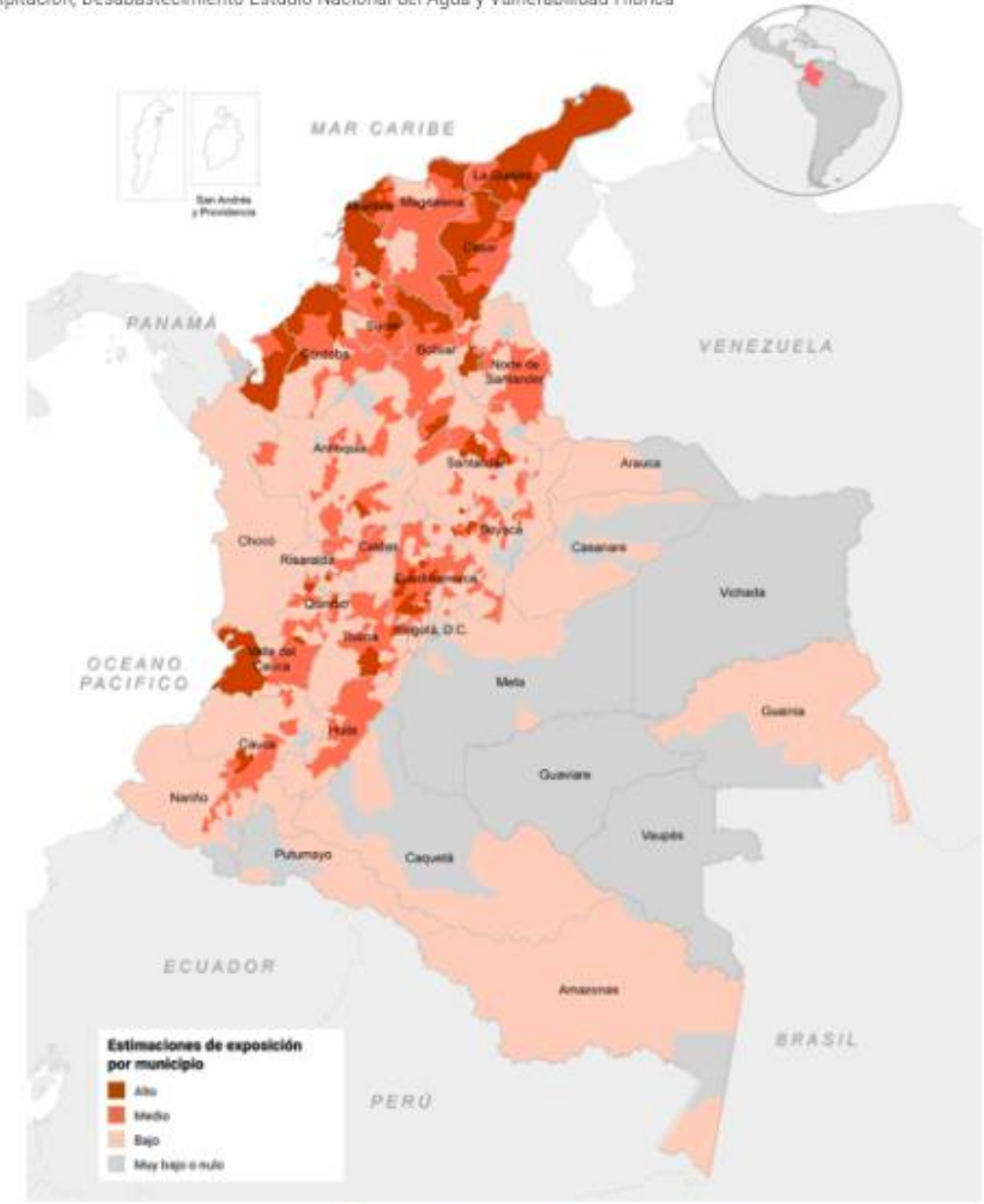
Respuesta
USD 63,1M

Periodo de cobertura del plan de contingencia: Agosto 2023 – abril 2024 (9 meses)

¹ Para más información dirigirse a la página 5 - Regiones y personas afectadas.

Mapa 1. Estimación personas expuestas a riesgos entre 2023 y 2024

Fuentes: OCHA a partir de IDEAM. Indicadores utilizados: Rango de temperatura, Rango de precipitación, Desabastecimiento Estudio Nacional del Agua y Vulnerabilidad Hídrica



Consulte actualizaciones, alertas y recursos en
<https://response.reliefweb.int/es/colombia/sala-de-situacion/fenomeno-del-nino>

Oficina de las Naciones Unidas para la Coordinación de Asuntos Humanitarios



DE LA INSPECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA
EN LA MITIGACIÓN DEL RIESGO

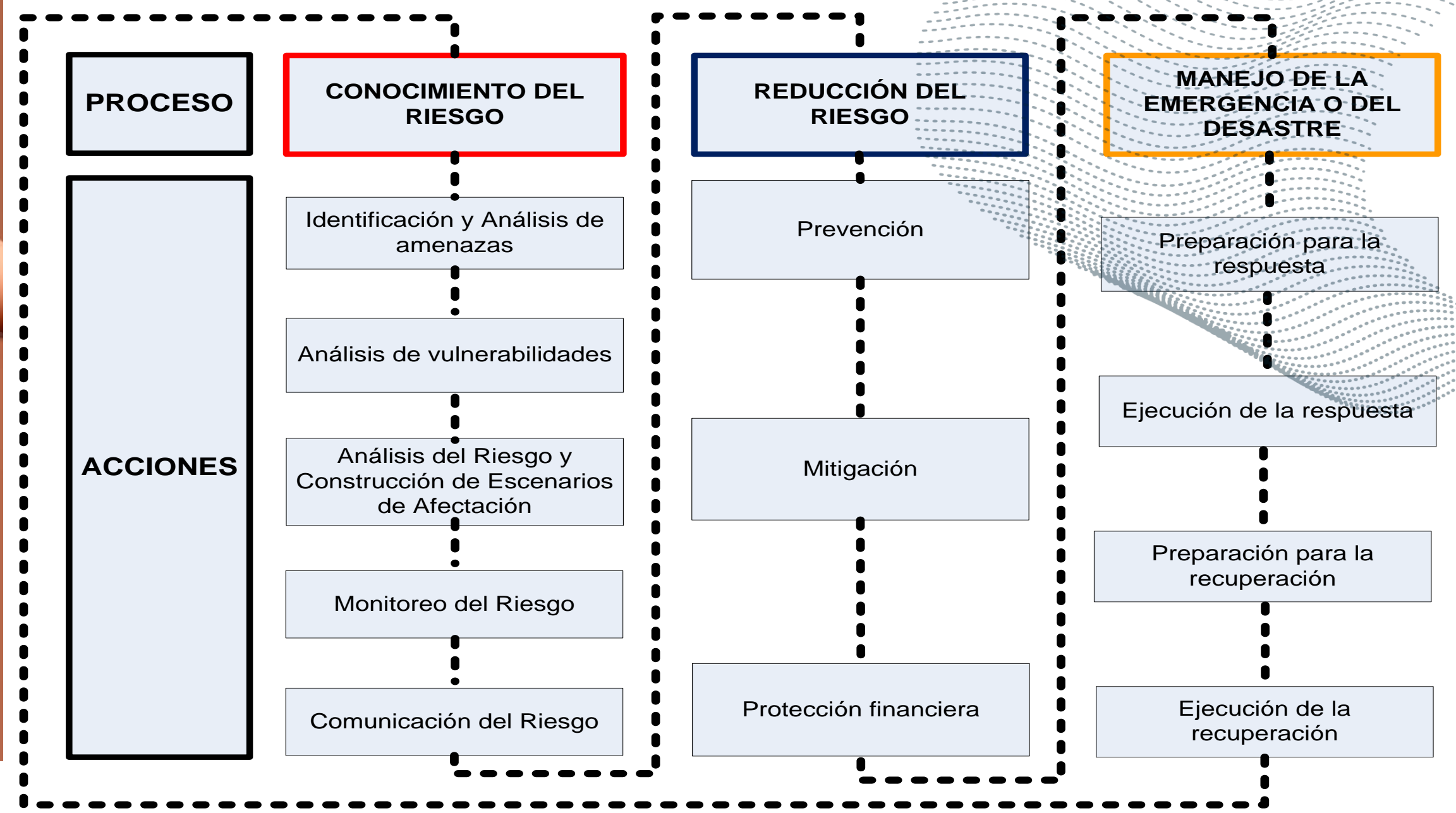


Gestión del riesgo

Objetivos y su relación con las inspecciones de infraestructura



Objetivos de la gestión del riesgo





www.portal.gestiondelriesgo.gov.co/ | 🔍



Búsqueda... 🔍



- Inicio
 - Transparencia
 - Atención y Servicios a la Ciudadanía
 - Participa
 - La UNGRD
 - Normativa
 - Prensa
- SNGRD

Usted está aquí UNGRD

Objetivos y Funciones de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres

Objetivos General

La Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres dirige la implementación de la gestión del riesgo de desastres, atendiendo las políticas de desarrollo sostenible, y coordina el funcionamiento y el desarrollo continuo del sistema nacional para la prevención y atención de desastres – SNPAD.



OBJETIVOS

DE LA LEY 1523

Desarrollo de los objetivos de la Ley 1523 y Decreto 2157

 CONOCIMIENTO del riesgo 01

02 REDUCCIÓN del riesgo 

03 MANEJO de la emergencia 

AMENAZA X **VULNERABILIDAD** = **RIESGO**



AMENAZA X VULNERABILIDAD = RIESGO

4

x

2

8



$$\boxed{4} \times \boxed{2} = \textcircled{8}$$

↑



$$\boxed{4} \times \boxed{2} = \textcircled{8}$$

↑





MARCO LEGAL NORMATIVO

- **Leyes y regulaciones** relacionadas con la inspección de infraestructuras en Colombia.
- Normativas de **seguridad y estándares de construcción** vigentes.



→ Normativas de **seguridad y estándares de construcción** vigentes.

En Colombia la gestión del riesgo ante emergencias y desastres está respaldada por una serie de leyes y regulaciones que establecen los marcos legales y normativos para la inspección de infraestructuras

- **1.Ley 1523 de 2012:** Esta ley establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SNGRD) en Colombia. En el marco de esta ley, se promueve la identificación y evaluación de riesgos, así como la **implementación de medidas para reducir la vulnerabilidad y fortalecer la resiliencia de las infraestructuras.**
- **2.Ley 400 de 1997:** Esta ley establece las disposiciones para la prevención y atención de desastres en Colombia. Define las responsabilidades de las **autoridades locales, regionales y nacionales en la gestión del riesgo y establece los procedimientos para la declaratoria de emergencia y desastre.**
- **3.Norma NSR-10 (Norma Colombiana de Diseño Sismo Resistente):** Proporciona lineamientos técnicos para garantizar que las infraestructuras sean **capaces de resistir los efectos de los sismos,** reduciendo así el riesgo de colapso y pérdida de vidas humanas.
- **4.Normas técnicas específicas:** Además de la NSR-10, existen diversas normas técnicas que **regulan aspectos específicos de la construcción y la inspección** de infraestructuras en Colombia.
- **5.Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (RCCSR):** Este reglamento complementa la NSR-10 y establece **disposiciones adicionales para garantizar la seguridad sísmica** de las edificaciones en Colombia.
- **6.Normas de seguridad y salud ocupacional:** Colombia cuenta con regulaciones específicas relacionadas con la seguridad y salud ocupacional en el sector de la construcción.

MARCO NORMATIVO

ACTUAL



Marco de
 Acción de Senday para la
 reducción de riesgo de
 desastres 2015-2030



RIO+20
 Conferencia de las Naciones Unidas
 sobre el Desarrollo Sostenible

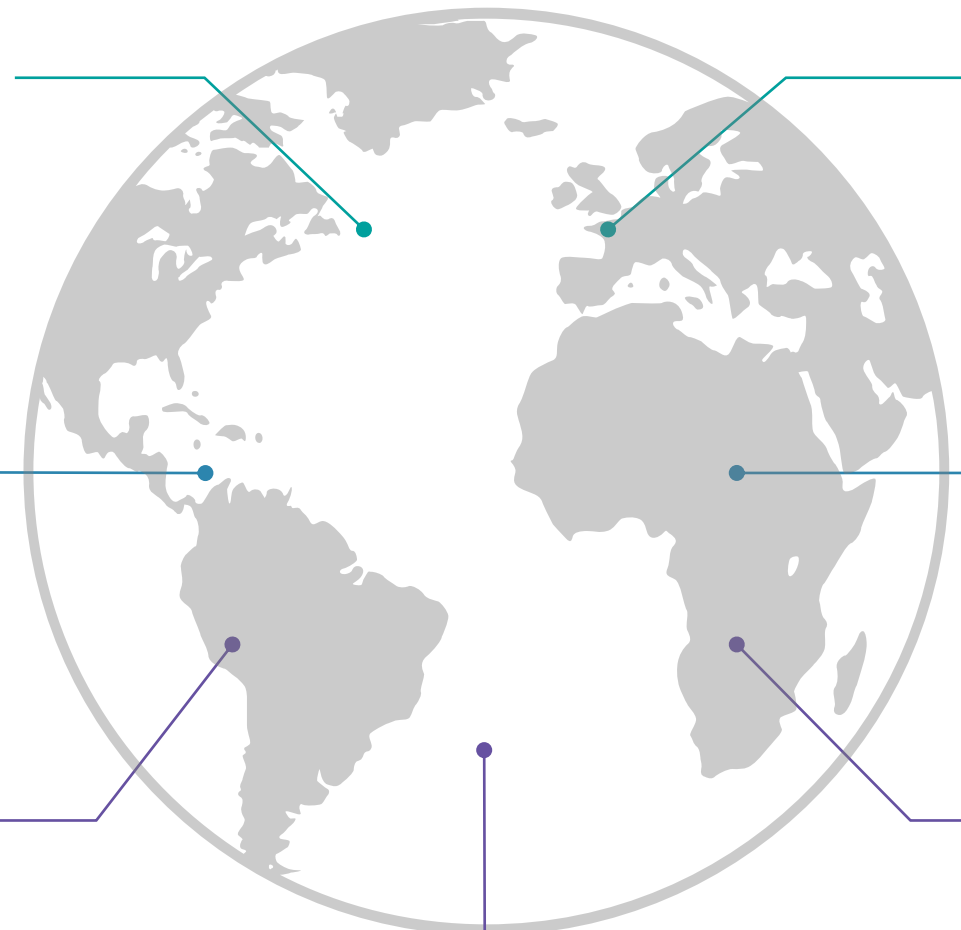
Objetivos de Desarrollo sostenible 2015



International
 Organization for
 Standardization

ISO 22320 . 22301

Sistema de gestión: de emergencias
y de la continuidad del negocio



PARLAMENTO
 ANDINO

Marco Normativo Andino para la
 gestión del riesgo de desastres



Ley 1523 de 2012

Política y Sistema Nacional para la Gestión del
Riesgo de Desastres

Decreto 2157 de 2017 Elaboración PGRD
 entidades públicas y privadas.



MINTRABAJO

Decreto 1072 de 2015

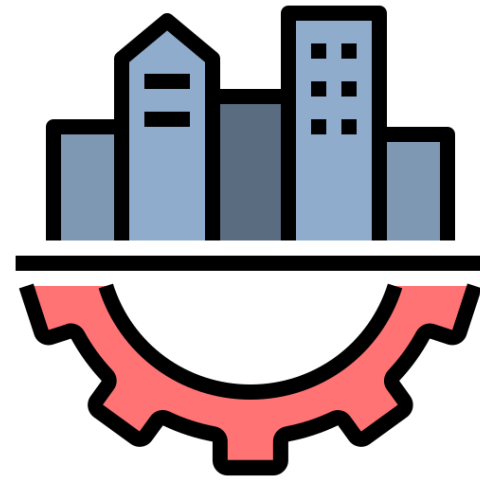
Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo. *Libro 2 -
 Parte 2 - Título 4- Capítulo 6 Artículo 2.2.4.6.25* "Prevención,
 preparación y respuesta ante emergencias **Resolución
 0312 de 2019-** Nuevos Estándares Mínimos del SG-SST-
 Gestión de Peligros y Riesgos
 Gestión de Amenazas "Plan de Prevención, preparación y
 respuesta a emergencias"



CMGRD

Consejo Municipal para la Gestión
 del Riesgo de Desastres
 Chiquinquirá, Boyacá

Los dispuestos por el Instituto Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio
 Climático (Bogotá) y los Consejos Municipales o Locales de Gestión
 del Riesgo de Desastres, según aplique.



TIPOS DE INFRAESTRUCTURAS CRÍTICAS

- Identificación de **infraestructuras críticas vulnerables** a desastres naturales y otros riesgos.
- Ejemplos específicos de infraestructuras clave en Colombia y sus **desafíos de inspección**.



<https://enterprise.dji.com/oil-and-gas/exploration-and-construction-management>



El punto "**Tipos de infraestructuras críticas**" es crucial en la gestión del riesgo ante emergencias y desastres, ya **que permite identificar aquellas estructuras que son fundamentales para el funcionamiento de la sociedad** y que podrían ser especialmente vulnerables a diferentes tipos de eventos adversos.



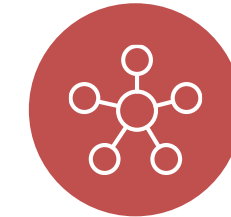
Infraestructuras de **transporte**



Infraestructuras **energéticas**



Infraestructuras de **agua y saneamiento**

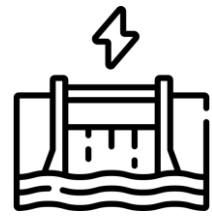


Infraestructuras de **comunicaciones**



Infraestructuras de **salud**

→ **Ejemplos específicos** de infraestructuras clave en Colombia y sus **desafíos de inspección**.



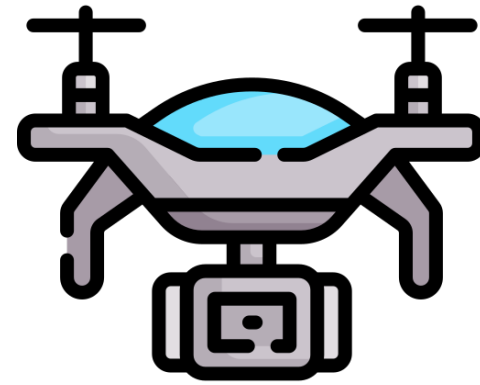
Hidroeléctricas: Colombia cuenta con numerosas centrales hidroeléctricas que son vitales para la generación de energía. El desafío de inspeccionar estas infraestructuras radica en su ubicación remota y la necesidad de evaluar constantemente su integridad estructural debido a posibles riesgos sísmicos y condiciones climáticas extremas.



Red de carreteras: La extensa red vial de Colombia es esencial para el transporte terrestre de personas y mercancías. Sin embargo, las carreteras pueden ser vulnerables a deslizamientos de tierra, inundaciones y deterioro debido a la falta de mantenimiento adecuado, lo que requiere una inspección regular para garantizar su seguridad y funcionalidad.



Red de oleoductos y gasoductos: Colombia cuenta con importantes infraestructuras de transporte de petróleo y gas. Los desafíos de inspección incluyen la detección de fugas, la evaluación de la corrosión y el riesgo de ataques de sabotaje en áreas remotas o conflictivas.



HERRAMIENTAS Y TECNOLOGÍAS

INSPECCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

- Uso de **drones** para la evaluación visual de infraestructuras.
- Sensores remotos y sistemas de **monitoreo** en tiempo real.
- Escáneres láser terrestres (LIDAR)
- Aplicaciones móviles y software especializado para la recopilación y análisis de datos.





Uso de **drones** para la evaluación visual de infraestructuras.



Acceso a áreas de difícil acceso:

Evaluación detallada sin poner en riesgo la seguridad de los inspectores.



Captura de imágenes de alta resolución:

Capturar imágenes detalladas de la infraestructura desde múltiples ángulos



Inspección en tiempo real:

Evaluación instantánea de la infraestructura y la capacidad de tomar decisiones rápidas

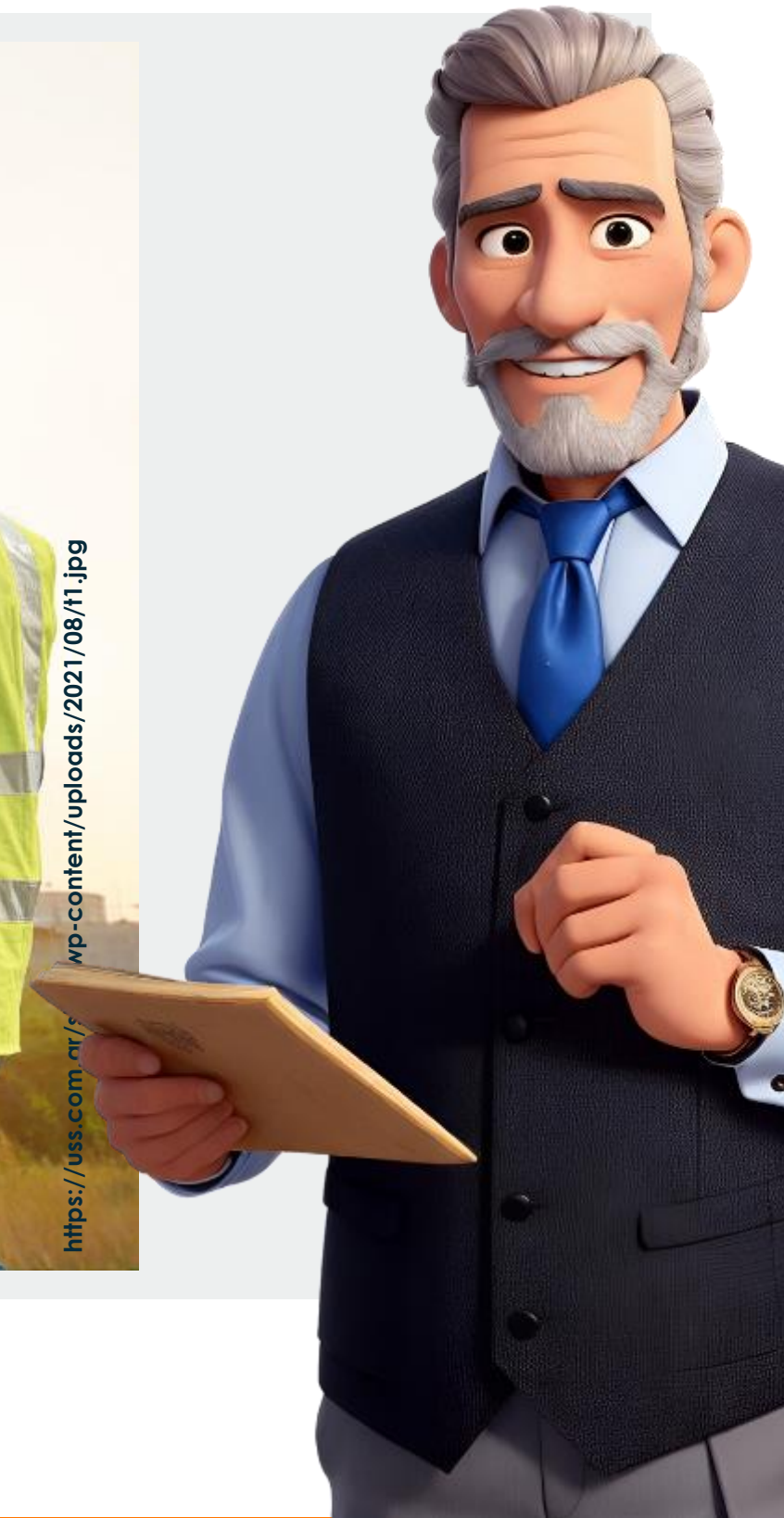


Reducción de costos y tiempos:

Puede reducir significativamente los costos y tiempos asociados con la evaluación de la infraestructura

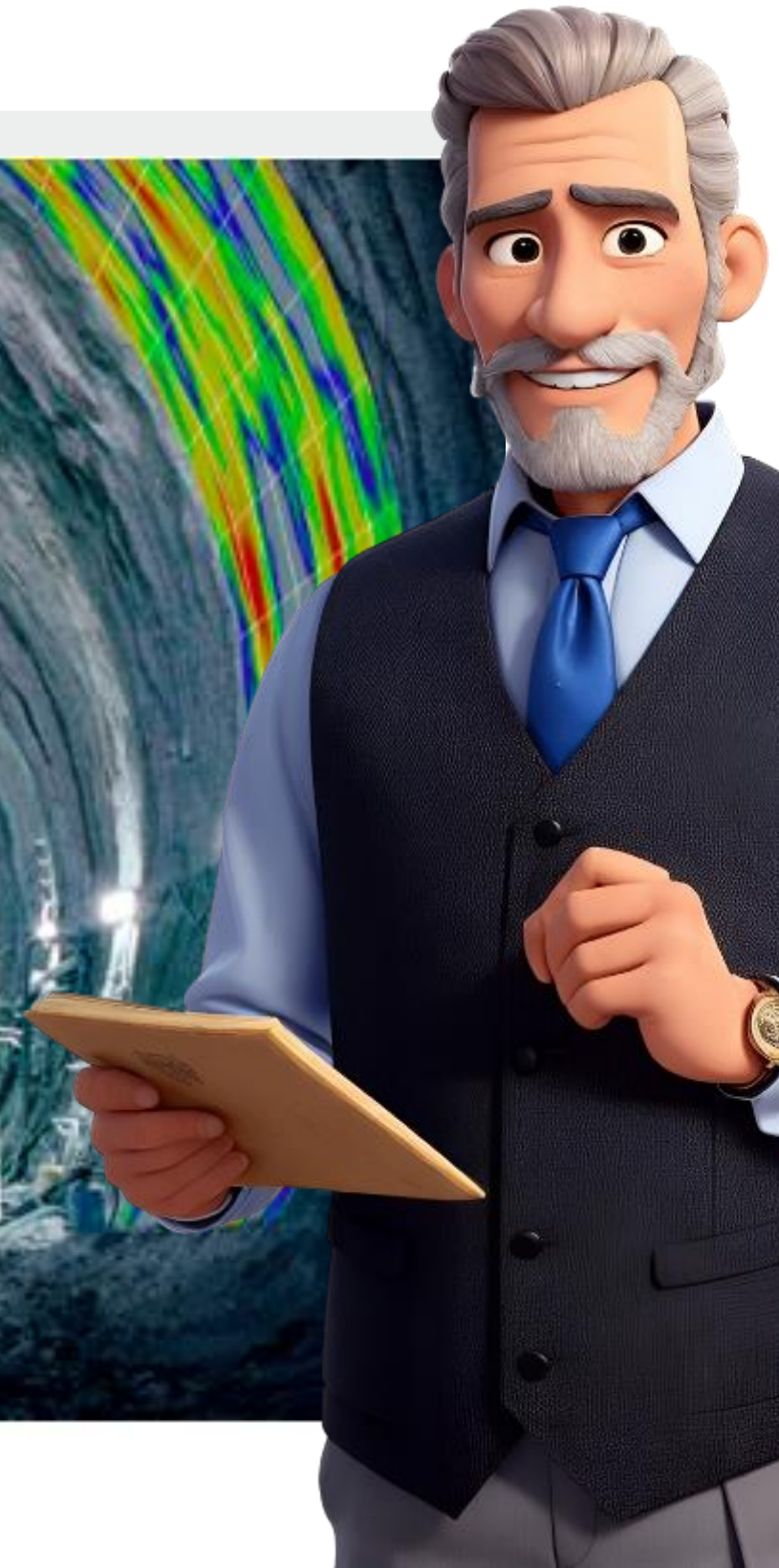


La utilización de drones equipados con cámaras y sensores permite realizar **inspecciones visuales de infraestructuras de manera rápida y segura**, especialmente en áreas de difícil acceso.





Escáneres láser terrestres (**LIDAR**): Estos dispositivos permiten obtener modelos tridimensionales precisos de infraestructuras, facilitando la **detección de deformaciones o daños estructurales.**



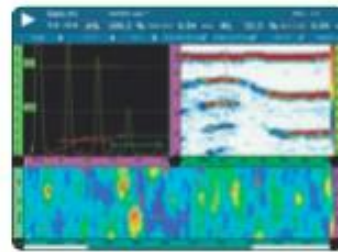


Soluciones para la inspección de la corrosión

Ultrasonido multielementos (*Phased Array*)

Mapeo de alta resolución para la corrosión en grandes áreas

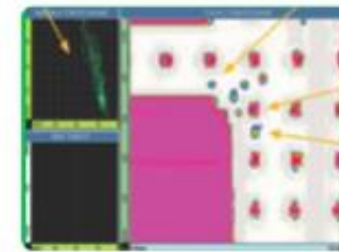
- Representación gráfica precisa del espesor de las piezas.
- Escaneo rápido de áreas muy extensas.
- Fácil exportación de datos para análisis posteriores.



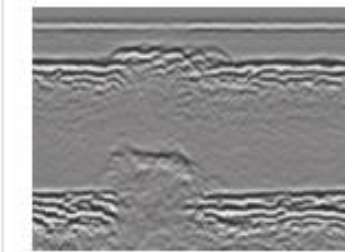
Corrientes de Foucault multielementos

Mapeo de la corrosión debajo de superficies

- Detección de corrosión superficial como en el caso de grietas por corrosión bajo tensión (SCC) o corrosión superficial y subsuperficial en aluminio.
- No hace falta eliminar la pintura: un menor número de pasos significa ahorro de tiempo.
- Método ambientalmente amigable (no emplea compuestos químicos).



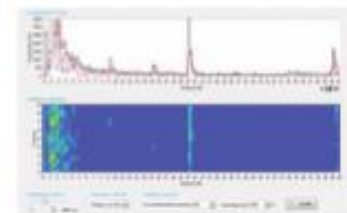
Difracción del tiempo de vuelo por ultrasonido



Evaluación de la raíz de la soldadura según ASME VIII División 1 y 2 y daños por erosión

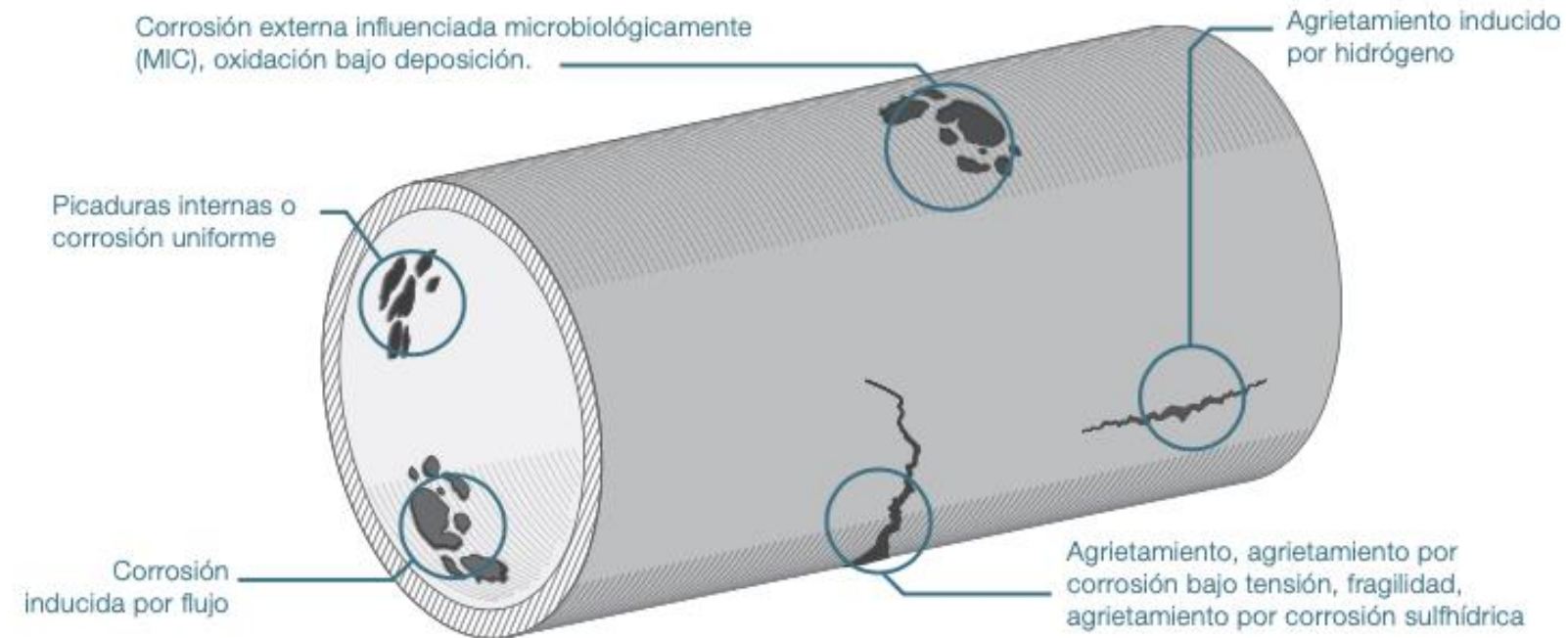
- Evaluación de la profundidad y longitud del área dañada.
- Rápida obtención de imágenes y un sencillo proceso de inspección.
- No susceptible a la orientación interna del daño.

Ondas guiadas

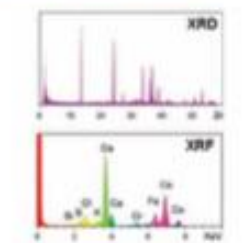


Monitoreo de tuberías corroidas a través de largas distancias

- Mayor productividad por control de las tuberías a través de largas distancias para identificar áreas de potencial corrosión
- Inspección de caños (tubos) revestidos, aislados, soterrados, verticales y de otras áreas de difícil acceso para reducir costos operativos.
- Inspección con 100% de cobertura de las paredes de la tubería



Fluorescencia y difracción de rayos X



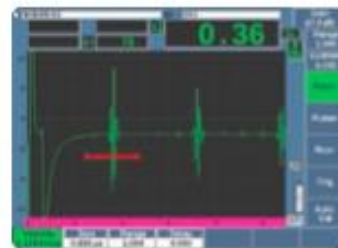
Analizadores portátiles XRF y XRD

- La fluorescencia por rayos X (XRF) proporciona la composición química del material *in situ* para determinar si los componentes críticos están fabricados con las aleaciones correctas.
- La tecnología de difracción de rayos X (XRD) portátil permite identificar la mineralogía de las incrustaciones por corrosión y sus causas principales para prevenir su progresión.

Ultrasonido convencional

Detección de corrosión bajo superficies irregulares mediante la tecnología EMAT

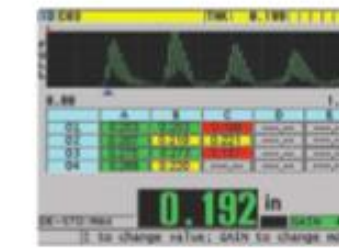
- Medición de la corrosión bajo superficies con incrustaciones externas de óxido.
- No requiere acoplante.
- Puede utilizarse en superficies con altas temperaturas.



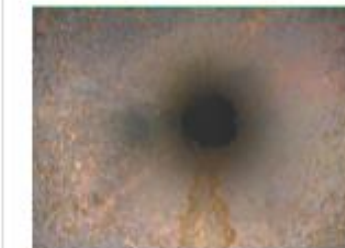
Ultrasonido convencional

Medición del espesor de pared restante

- Pueden usarse líneas de retardo especiales para superficies con temperaturas de hasta 260° C (500° F).
- Puede utilizarse un escáner codificado para generar representaciones B-scan codificadas del espesor de pared restante.
- Mediciones en tubos de calderas y en capas de incrustaciones internas de óxido.



Inspección visual remota



Mediciones estereoscópicas 3D para una toma de decisiones más rápida

- Un videoscopio sensible permite efectuar inspecciones visuales de soldaduras en áreas de difícil acceso.
- Sus imágenes nítidas e intensas aumentan la probabilidad de detección y contribuyen a una inspección rápida y eficaz.
- Mayor capacidad de medición estereoscópica 3D para el dimensionamiento de defectos *in situ*.



Sensores remotos y sistemas de monitoreo en tiempo real



Sensores de vibración y deformación

Estos sensores pueden instalarse en estructuras como **puentes o edificios** para monitorear la vibración, la deformación y otros indicadores de la integridad estructural.



Sensores de temperatura y humedad

Permiten monitorear condiciones ambientales que pueden afectar la infraestructura, como cambios en la temperatura o la humedad que **podrían provocar corrosión o deterioro.**



Sistemas de monitoreo sísmico

Estos sistemas utilizan una red de sensores para detectar y registrar movimientos sísmicos, lo que permite evaluar el riesgo de daños estructurales debido a terremotos u otros eventos sísmicos.



Redes de sensores inalámbricos

Estas redes utilizan nodos de sensores distribuidos en la infraestructura para recopilar datos en tiempo real sobre condiciones ambientales y el estado de la estructura, proporcionando una visión integral del rendimiento y la salud de la infraestructura.

↑
Aplicaciones móviles y software especializado para la recopilación y análisis de datos

1

2

3

4

Sensores de vibración y deformación

Estos sensores pueden instalarse en estructuras como **puentes o edificios** para monitorear la vibración, la deformación y otros indicadores de la integridad estructural.

Sensores de temperatura y humedad

Permiten monitorear condiciones ambientales que pueden afectar la infraestructura, como cambios en la temperatura o la humedad que **podrían provocar corrosión o deterioro**.

Sistemas de monitoreo sísmico

Estos sistemas utilizan una red de sensores para detectar y registrar movimientos sísmicos, lo que permite evaluar el riesgo de daños estructurales debido a terremotos u otros eventos sísmicos.

Redes de sensores inalámbricos

Estas redes utilizan nodos de sensores distribuidos en la infraestructura para recopilar datos en tiempo real sobre condiciones ambientales y el estado de la estructura, proporcionando una visión integral del rendimiento y la salud de la infraestructura.



MÉTODOS DE

EVALUACIÓN DE RIESGOS



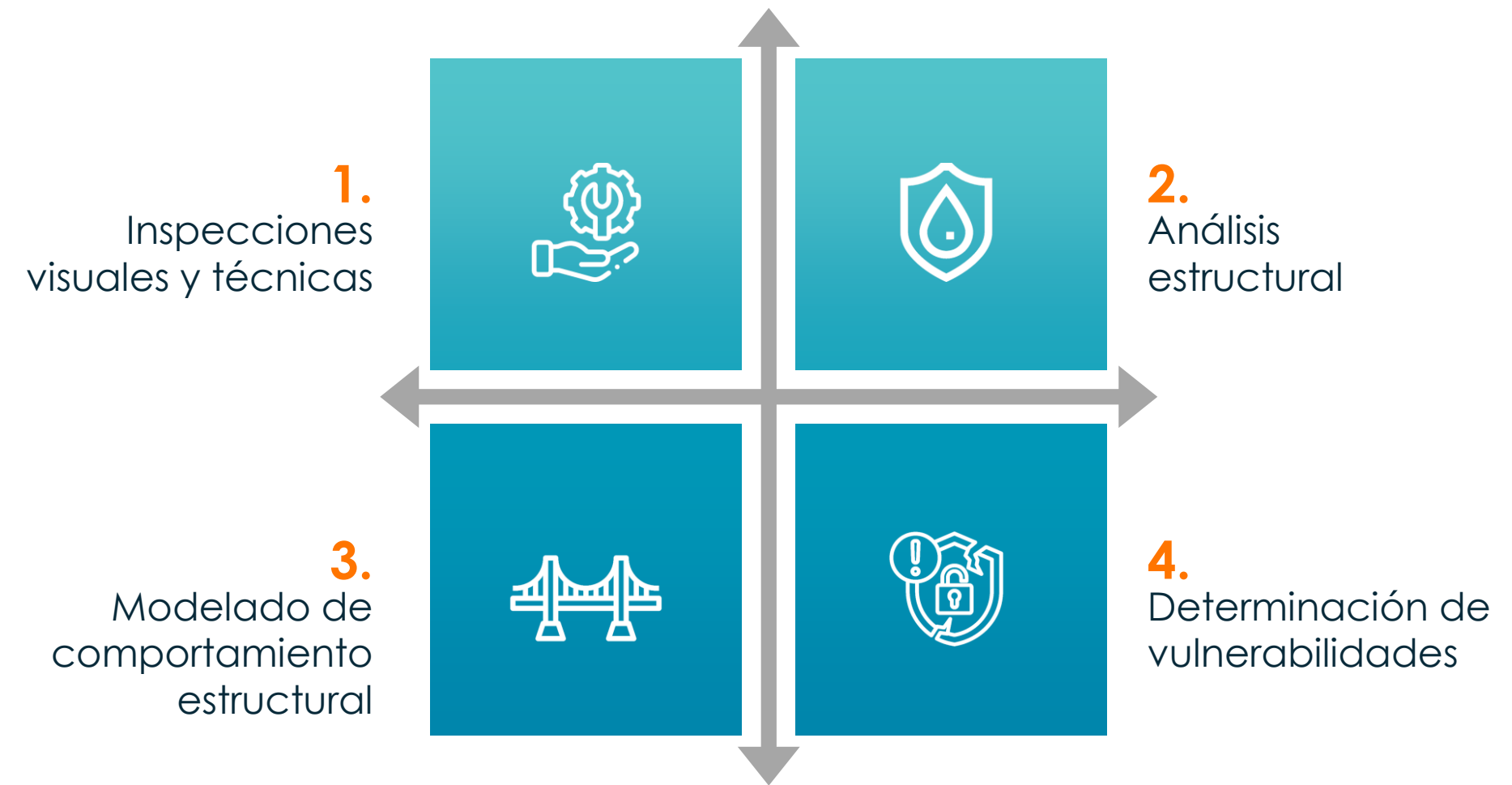
- Evaluación **estructural** y de vulnerabilidad.
- Análisis de **amenazas naturales** y antropogénicas.
- Evaluación de **riesgos sísmicos, hidrológicos y meteorológicos**





Evaluación estructural y de vulnerabilidad.

La evaluación estructural y de vulnerabilidad se centra en determinar la capacidad de una infraestructura para resistir los efectos de un evento adverso y los posibles daños que podría sufrir.







Análisis de **amenazas** naturales y antropogénicas

El análisis de amenazas naturales y antropogénicas se enfoca en identificar y evaluar los riesgos asociados con eventos que pueden causar daños a la infraestructura.



Mapeo de amenazas: Identificación y cartografía de las diferentes amenazas naturales y antropogénicas que pueden afectar la zona donde se encuentra la infraestructura, como terremotos, inundaciones, deslizamientos de tierra, explosiones, entre otros.



Análisis histórico de eventos: Estudio de eventos pasados para comprender su frecuencia, magnitud y impacto en la región, lo que permite evaluar la probabilidad de ocurrencia de eventos similares en el futuro.



Modelado de amenazas: Utilización de modelos matemáticos y herramientas de simulación para predecir la ocurrencia y el impacto de eventos adversos, considerando factores como la geología, el clima, la topografía y la actividad humana.



Análisis de escenarios: Desarrollo de escenarios hipotéticos de eventos adversos y evaluación de sus posibles consecuencias en términos de daños a la infraestructura y riesgos para la población.



Evaluación de riesgos sísmicos, hidrológicos y meteorológicos

La evaluación de riesgos sísmicos, hidrológicos y meteorológicos se centra en **entender los peligros específicos asociados** con estos eventos y sus posibles impactos en la infraestructura.





- Casos de estudio y **mejores prácticas**
- Desafíos y **oportunidades futuras**
- Estrategias de acción y **recomendaciones finales**





→ Casos de estudio y mejores prácticas

Experiencias exitosas de **inspección de infraestructuras** en Colombia

- Caso de la inspección de puentes utilizando **drones en el departamento de Antioquia**.
- Experiencia de inspección de represas hidroeléctricas en el **valle del Cauca mediante tecnologías de monitoreo remoto**.

Lecciones aprendidas de desastres pasados y cómo han influido en las estrategias de inspección

- Impacto del **deslizamiento de Mocoa en 2017** en la infraestructura de la región y las medidas adoptadas para mejorar la inspección y vigilancia de áreas vulnerables.
- Lecciones de los **terremotos pasados en la región andina** y cómo han influenciado las normativas de construcción y los programas de inspección.



Desafíos y oportunidades futuras

Obstáculos comunes en la **implementación de programas** de inspección de infraestructuras

- **Escasez de personal capacitado y recursos técnicos** para llevar a cabo inspecciones exhaustivas y regulares.
- **Dificultades logísticas** y de acceso a áreas remotas o de difícil acceso.

Avances tecnológicos y **tendencias emergentes** en el campo de la gestión del riesgo y la inspección de infraestructuras

- Uso de inteligencia artificial y análisis de datos para **optimizar la detección de anomalías en infraestructuras.**
- Integración de sensores IoT (Internet de las cosas) para el **monitoreo en tiempo real** de la salud estructural de las edificaciones.



Estrategias de acción y recomendaciones finales

Pasos prácticos para **mejorar la capacidad de inspección** de infraestructuras

- Implementar programas de **capacitación continua para personal de inspección** en nuevas tecnologías y mejores prácticas.
- Establecer **alianzas estratégicas con instituciones académicas y empresas** privadas para compartir recursos y conocimientos.







Recomendaciones para la **colaboración entre instituciones públicas y privadas** en la gestión del riesgo

- Fomentar la **colaboración público-privada en la implementación de programas de inspección** y mantenimiento de infraestructuras críticas.
- Establecer mecanismos de **coordinación y comunicación efectiva entre entidades** gubernamentales y empresas del sector privado.

Si el elemento expuesto **no presenta vulnerabilidad frente a la amenaza**, es decir, si este es capaz de **anticipar, resistir, responder y recuperarse**, entonces la amenaza no genera riesgos.



Bibliografía

-  <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co>
-  <https://www.idiger.gov.co>
-  <https://es.linkedin.com/pulse/inteligencia-artificial-y-drones-en-colombia-2024-juan-alvarez-33fce>
-  <https://www.unenvironment.org/resources/report/global-waste-management-outlook>
-  <https://www.olympus-ims.com/es/insight/ultrasonic-drone-inspections-take-ndt-safety-to-new-heights/>
-  <https://www.cepal.org/en/publications/45374-guidelines-development-municipal-solid-waste-management-plans-latin-america-and>



Evaluémonos





¿Preguntas?



Recuerda que POSITIVA tiene para ti:

Posipedia

<https://posipedia.com.co/> 



Cursos virtuales



Artículos



Audios



Juegos digitales



OVAS



Guías



Mailings



Videos



POR MUCHAS CONEXIONES MÁS

Andrés

Despierta todos los días seguro y feliz, porque permanece informado de las noticias y actividades nuevas en SST con su comunidad educativa Positiva Educa en WhatsApp.



1

Escanea el Código QR con tu celular.



2

Síguenos y entérate de todas las actualizaciones de nuestro Plan Nacional de Educación.



3

¡Recuerda!

El canal lo encuentras en la pestaña de Novedades de tu Whatsapp



¡SÍGUENOS EN NUESTRA COMUNIDAD EDUCATIVA!



Escanea el código
QR con tu celular