

RESPUESTA DIRECTA

La evaluación del estado del pavimento de carreteras mapea los defectos en una red de carreteras municipal y califica su estado. TarmacView captura las carreteras con imágenes de drones y terrestres, detecta cada grieta, bache y zona de desprendimiento con su posición, tipo y extensión, califica los tramos y entrega una lista de prioridades con un modelo 3D.

● ● ○ ○ PAVIMENTO DE CARRETERAS · REDES MUNICIPALES

Mapee las carreteras, califíquelas, clasifique las reparaciones

Imágenes de drones y terrestres durante una ventana de una a dos horas, convertidas en un mapa de cada defecto detectado, una calificación del estado por tramo, una lista de prioridades y un modelo 3D de la superficie. Informe en dos semanas.

Definir el alcance de una inspección

Cómo funciona el método

1–2 h

ventana de captura para el área acordada

2 semanas

desde la captura hasta el informe entregado

0–100

escala de condición de la calificación informada

3D

modelo de la superficie inspeccionada

AJUSTE

Para quién es esto

Un departamento de carreteras sabe qué calles están en mal estado. Lo que normalmente no puede producir a demanda es la evidencia, en la misma forma, para toda la red, actualizada este año.

PARA

- ✓ Departamentos de carreteras municipales que poseen una red y reconstruyen su imagen del estado conduciéndola y tomando notas.
- ✓ Equipos de SIG municipales que ya tienen una capa de eje de carretera y desean un atributo de estado que puedan actualizar cada año.
- ✓ Autoridades de carreteras regionales que preparan un presupuesto de mantenimiento y necesitan que los tramos se clasifiquen antes de dividir el dinero.

NO PARA

- × Redes que necesitan una inspección formal ASTM D6433 firmada por un inspector certificado para un programa de financiación.
- × Preguntas estructurales o de capacidad de carga, que requieren extracción de testigos o pruebas de deflexión en lugar de imágenes de superficie.
- × Investigaciones de quejas de una sola calle, donde enviar un equipo a mirar es más rápido y económico que una inspección.

Resultados y criterios de aceptación

La inspección existe para reemplazar una opinión con un registro. Tres resultados respaldan eso, y cada uno puede verificarse el día en que se entrega.

01

Cada defecto localizado

Las grietas, baches y áreas de pérdida de superficie regresan como objetos con una posición, un tipo y una extensión, no como una descripción en un párrafo.

ACEPTACIÓN

Puede abrir cualquier tramo del mapa, seleccionar un defecto y ver dónde está, qué es y qué tan grande es.

02

Una calificación del estado en la que puede clasificar

Cada tramo lleva una calificación en una escala de 0 a 100 junto con los defectos que la produjeron, y la red lleva una cifra general.

ACEPTACIÓN

Los datos detrás de cualquier calificación de tramo son visibles, por lo que una cifra en disputa puede discutirse con evidencia.

03

Una lista de prioridades con razones

Los tramos se ordenan para que los que necesitan atención primero aparezcan primero, y cada uno lleva la razón por la que está donde está.

ACEPTACIÓN

Ningún tramo en la lista se clasifica sin una causa declarada.

El cuarto entregable, el modelo 3D de la superficie inspeccionada, es lo que hace que la segunda inspección valga más que la primera. Fija la geometría contra la que se compara la siguiente captura, por lo que el cambio se vuelve medible en lugar de recordado.

Lo que la inspección no produce es un diseño de reparación, un presupuesto de cantidades o una estimación de costos. Esos pertenecen a su diseñador. Una inspección

de condición que silenciosamente se convierte en una especificación de obra es algo que nadie puede hacer responsable.

ALCANCE Y ENTREGABLES

Qué incluye la inspección

Cada entregable con lo que contiene y quién es el propietario, incluidas las partes que están deliberadamente fuera del alcance.

11 PARÁMETROS

CATEGORÍAS DE DETERIORO SEGÚN ASTM D6433

01 Mapa de defectos

Cada grieta, bache, parche y área de pérdida de superficie detectados, con posición, tipo y extensión.

PROPIETARIO TarmacView

02 Calificación del estado

Una calificación en la escala de 0 a 100 para cada tramo acordado y para la red en su conjunto, con las densidades de defectos detrás de ella.

PROPIETARIO TarmacView

03 Lista de prioridades

Tramos ordenados por la atención que necesitan, cada uno con los defectos que lo colocan allí.

PROPIETARIO TarmacView

04 Modelo 3D

Un modelo de la superficie inspeccionada en un formato de intercambio estándar, utilizable sin nuestro software.

PROPIETARIO TarmacView

05 Exportación de datos

El inventario de defectos y las calificaciones de los tramos como datos tabulares con coordenadas, en el formato que lee su sistema.

PROPIETARIO Formato designado por el municipio

06 Ventana de captura

Una a dos horas para el área acordada, imágenes de drones y terrestres, sin cierre reservado más allá de esa ventana.

PROPIETARIO TarmacView, con la autoridad de carreteras

07 Permisos de vuelo

Gestionados antes de la fecha cuando las normas locales requieren un permiso para el vuelo del dron.

PROPIETARIO TarmacView

08 Mapa de tramos

La red dividida en tramos, acordados antes de la captura y reutilizados en inspecciones posteriores.

PROPIETARIO Municipio, a partir de sus propios datos de eje de carretera

09 Diseño y costeo de reparaciones

No incluido. La inspección informa sobre el estado, no especifica obras.

PROPIETARIO Excluido

10 Evaluación estructural

No incluido. La capacidad de carga necesita extracción de testigos o pruebas de deflexión.

PROPIETARIO Excluido

11 Activos de tráfico y seguridad

No incluido. Las señales, marcas viales y activos de drenaje son una tarea de inventario separada.

PROPIETARIO Excluido

- La denominación de los deterioros sigue las categorías de ASTM D6433. La cifra de condición informada es un proxy derivado del análisis de imágenes y no es una inspección formal ASTM D6433.

ENTREGA · 6 PASOS

De la capa de eje de carretera a la lista de prioridades

01

Llamada de definición de alcance

Usted envía las calles a inspeccionar y, si la tiene, su capa de eje de carretera. Acordamos la división en tramos, el formato de exportación y las ventanas de captura. El resultado es una nota de alcance con un precio. Sin una división de tramos acordada, la inspección no comienza, porque una calificación basada en límites que nadie acepta no puede defenderse.

02

Permisos y planificación

Los permisos de vuelo se gestionan cuando las normas locales los requieren, y la captura se planifica a partir de la geometría de la carretera y la óptica de la cámara para que la cobertura se calcule en lugar de asumirse. El resultado es un plan validado y fechas confirmadas.

03

Captura

Imágenes de drones y terrestres durante una a dos horas para el área acordada, con el tráfico circulando. Las redes más grandes se capturan en varias ventanas. Si el clima detiene una ventana, esa

04

Detección

Las imágenes pasan por el proceso de visión, que segmenta la superficie y clasifica cada defecto por tipo y gravedad. Las detecciones por debajo del umbral de confianza se retienen para

ventana se vuelve de nuevo en lugar de reconstruir el plan.

revisión humana en lugar de descartarse.

05

Calificación y clasificación

La densidad de defectos se calcula dentro de cada tramo acordado, se convierte en una cifra de condición en la escala de 0 a 100, y los tramos se ordenan en la lista de prioridades. El modelo 3D se construye a partir de la misma captura.

06

Entrega

El mapa, las calificaciones, la lista de prioridades, el modelo 3D y la exportación llegan juntos dentro de las dos semanas posteriores a la captura, y revisamos los tramos en la parte superior de la lista con su ingeniero. Cualquier cosa en disputa se reexamina contra las imágenes conservadas.

PLAN DE CAPTURA · COBERTURA CALCULADA A PARTIR DE LA ÓPTICA

EVIDENCIA Y CAPACIDAD

Cómo funciona la detección

La parte de este servicio que vale la pena entender antes de comprarlo es el detector, porque todo lo demás es aritmética sobre lo que encuentra.

Las imágenes se pasan a través de una base de transformador de visión autosupervisado. El modelo se entrenó sin etiquetas en un corpus de imágenes muy grande, y convierte cada pequeña parte de la imagen en una incrustación de alta dimensión que transporta textura y estructura en lugar de un nombre de categoría. Cabezales ligeros se asientan

sobre esas incrustaciones y realizan los trabajos específicos: segmentar una grieta de la superficie circundante, separar un [bache](#) de una sombra, distinguir una [grieta longitudinal](#) de una junta sellada y clasificar el [agrietamiento en piel de cocodrilo](#) según cuánto se ha desarrollado el patrón. La página del método para la base es [DINOV3 para el análisis de superficies de infraestructura](#) , y profundiza en la arquitectura adecuadamente.

Lo que importa operativamente no es la arquitectura sino la consecuencia. Una base congelada con cabezales entrenados aplica el mismo límite de decisión a cada metro de cada inspección. Un equipo que recorre una red aplica un umbral que se desplaza con la fatiga, el clima y quién está en el vehículo. La máquina no es más perceptiva que un buen ingeniero parado en la carretera. Es más consistente que el mismo ingeniero en el kilómetro veinte, y la consistencia es lo que necesita una serie temporal.

La calificación construida sobre esas detecciones es un proxy de un [Índice de Condición del Pavimento](#) , y debe leerse como tal. La idea es la misma: un deterioro de un tipo, gravedad y densidad determinados reduce una puntuación de 100. La derivación no es la misma, porque [ASTM D6433](#) pide a un inspector que recorra unidades de muestra y lea curvas de deducción manualmente. Cuando un programa de financiación nombra la norma, la inspección formal es lo que la satisface. Cuando la pregunta es qué tramos tratar primero, esto la responde en toda la red en lugar de en una muestra.

El modelo 3D es la otra mitad del registro. Fija la geometría de la superficie inspeccionada, que es lo que permite que una inspección el próximo año informe el cambio en lugar de una segunda opinión. Alimentar ambos a un [sistema de gestión de pavimentos](#) es el objetivo del ejercicio, y el formato de exportación se acuerda antes de la captura exactamente por esa razón.

DETECTOR VS INSPECCIÓN CONDUcida

mismo umbral

aplicado a cada metro de cada inspección por una base congelada con cabezales entrenados

proxy

de un Índice de Condición del Pavimento, derivado de imágenes en lugar de curvas de deducción

modelo 3D

fija la geometría inspeccionada, por lo que la siguiente inspección informa el cambio en lugar de una segunda opinión

CÓMO SE CONSTRUYE EL PRECIO

Cuatro cosas mueven el presupuesto

No se publica ninguna tarifa, porque el trabajo escala con la red en lugar de con una partida.

EUR

POR KILÓMETRO DE CARRETERA INSPECCIONADA

EXCL. IVA

UE

VERIFICADO 2026-09-04

Indicador de coste 01

Longitud y ancho de la carretera

El tiempo de captura y el procesamiento lo siguen.

Indicador de coste 02

La finura con la que se divide la red en tramos

Las mismas imágenes producen un informe diferente con diez tramos que con cien.

Indicador de coste 03

Imágenes terrestres junto con el dron

Necesarias o no dependiendo de la cubierta arbórea, los vehículos estacionados y lo estrechas que sean las calles.

Indicador de coste 04

Viaje

Viaje al área de inspección.

Hay un descuento y vale la pena indicarlo claramente en lugar de ocultarlo. Un proyecto piloto tiene un precio inferior al de lista porque las imágenes capturadas se utilizan para entrenar el modelo de detección, y esos datos tienen valor para nosotros. Se incluye en el acuerdo en lugar de asumirse. Si prefiere que las imágenes no se utilicen para el entrenamiento, la inspección tiene el precio de lista y nada más en el entregable cambia.

Riesgos y dependencias

Cuatro cosas pueden detener una inspección o debilitar su resultado, y cada una tiene un propietario.

PROPIETARIO · CLIMA

Clima y estado de la superficie

El agua estancada, la nieve y la cubierta espesa de hojas ocultan la superficie a una cámara. La ventana afectada se recaptura en lugar de calificarse a través de la obstrucción, y esta es la razón más común por la que una fecha se mueve.

PROPIETARIO · AMBOS, EN LA DEFINICIÓN DEL

Oclusión

Los coches estacionados, los árboles colgantes y las calles estrechas con edificios altos bloquean la vista desde arriba. Esta es la razón por la que las imágenes terrestres están dentro del alcance para algunas redes y no para otras, y se decide en la definición del alcance en lugar de descubrirse el día.

PROPIETARIO · TARMACVIEW

Permisos de vuelo

El vuelo de drones en áreas urbanas está regulado, y un permiso que no llega es una fecha que no sucede. Ese trabajo recae sobre nosotros, pero depende de que la autoridad lo conceda.

PROPIETARIO · AMBOS, EN LA DEFINICIÓN DEL

Acuerdo de tramos

Una calificación describe un tramo definido de carretera. Si los límites de los tramos se mueven entre inspecciones, la comparación se rompe. Los límites se congelan en la definición del alcance, y cambiarlos más tarde es una decisión con un costo en lugar de una edición.

La responsabilidad recae en TarmacView por la captura, la detección, la calificación y el modelo, y en el municipio por el mapa de tramos, el acceso y lo que se hace con la lista de prioridades. Nada de esto es una declaración de cumplimiento, y si un registro de condición determinado satisface un programa de financiación particular es una pregunta para ese programa.

Preguntas Frecuentes

¿Qué llega exactamente al final de una inspección?

Cuatro cosas. Un mapa de cada defecto detectado con su posición, su tipo y su extensión, por lo que una grieta es un objeto localizado en lugar de una nota. Una calificación general del estado para la red y para cada tramo dentro de ella. Una lista de prioridades que nombra los tramos que necesitan atención primero y por qué. Y un modelo 3D de la superficie inspeccionada, que es lo que permite comparar una inspección posterior con esta en lugar de describirla al lado. El informe llega dentro de las dos semanas posteriores a la captura.

¿Necesitan cerrar la carretera?

No se reserva ningún cierre con antelación. La captura se realiza con imágenes de drones y terrestres durante una ventana de una a dos horas para el área acordada, y el tráfico sigue circulando. Cuando las normas locales requieren un permiso para el vuelo del dron, ese permiso se gestiona antes de la fecha, no el mismo día. Las redes más grandes se capturan en varias ventanas en lugar de en un cierre más largo.

¿Cómo funciona realmente la detección de defectos?

Las imágenes se pasan a través de un modelo de visión que segmenta la superficie y clasifica lo que encuentra. La base es un transformador de visión autosupervisado, que produce una incrustación para cada pequeña parte de la imagen, y cabezales ligeros sobre esas incrustaciones realizan la segmentación de grietas y la clasificación de defectos. La consecuencia práctica es que el detector aplica el mismo umbral en todas partes, en cada inspección, que es la propiedad que un equipo humano que recorre una red no puede ofrecer.

¿Es la calificación del estado un Índice de Condición del Pavimento?

Es un proxy, no una inspección formal. La calificación utiliza la misma idea que el Índice de Condición del Pavimento, que es que un deterioro detectado de un tipo, gravedad y densidad determinados reduce una puntuación de 100 hacia abajo. Se deriva del análisis de imágenes en lugar de que un inspector recorra unidades de muestra y lea curvas de deducción manualmente. Cuando un programa requiere una inspección formal según una norma designada, esta calificación no la reemplaza. Cuando la pregunta es qué tramos tratar primero, la responde directamente.

¿Por qué el precio piloto es más bajo?

Porque las imágenes de la inspección mejoran el modelo de detección, y eso tiene valor para nosotros. Un piloto tiene un precio inferior al de lista con el entendimiento de que los datos capturados se utilizan para el entrenamiento. Esto se indica en el acuerdo en lugar de asumirse. Si no desea que las imágenes se utilicen de esa manera, la inspección tiene el precio de lista y nada más en el entregable cambia.

¿Puede la salida integrarse en nuestros sistemas existentes?

Sí. El inventario de defectos y las calificaciones de los tramos se entregan como datos tabulares con coordenadas, que es el formato que espera un sistema de gestión de pavimentos o un SIG municipal. El formato se acuerda antes de la captura, porque el sistema receptor lo decide. El modelo 3D se entrega en un formato de intercambio estándar para que pueda abrirse sin nuestro software.

Referencias

astm-d6433 ASTM D6433-24, Práctica Estándar para Inspecciones del Índice de Condición del Pavimento en Carreteras y Estacionamientos (<https://www.astm.org/d6433-24.html>)
ASTM International

dinov3 DINOv3 (arXiv:2508.10104) (<https://arxiv.org/abs/2508.10104>)
Meta AI Research e Inria

fhwa-ltp-dim Manual de Identificación de Deterioros para el Programa de Rendimiento de Pavimentos a Largo Plazo, Quinta Edición Revisada (FHWA-HRT-13-092) (<https://www.fhwa.dot.gov/publications/research/infrastructure/pavements/ltp/13092/13092.pdf>)
Administración Federal de Carreteras

faa-ac-150-5380-6 AC 150/5380-6, Directrices y Procedimientos para el Mantenimiento de Pavimentos Aeroportuarios (https://www.faa.gov/airports/resources/advisory_circulars/index.cfm/go/document.current/documentnumber/150_5380-6)
Administración Federal de Aviación
