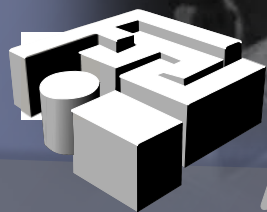


*AUSCULÁSER: Desarrollo de nuevos procesos para el control y
auscultación de Túneles y otras Infraestructuras ferroviarias con
Tecnología Láser-Escáner y Termografía*



iCYFSA



Índice

NACIMIENTO DEL PROYECTO

Estado del arte

Limitaciones técnicas

Avances científicos y técnicos

AUSCULÁSER

Objetivos

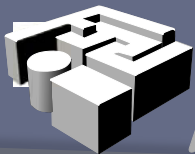
Fases del proyecto



Fase I: Análisis técnicos. Determinación de requerimientos

Fase II: Desarrollo de los procesos y metodologías de auscultación

Fase III: Pruebas y Validaciones



iCYFSA



NACIMIENTO DEL PROYECTO

Carencias en procesos actuales del seguimiento particularizado

En los procedimientos

Escasez de datos analizados

Precisión de los datos analizados

Rendimientos de trabajo

Necesidades

Control y análisis de la totalidad de la sección del túnel

Previsión de riesgos

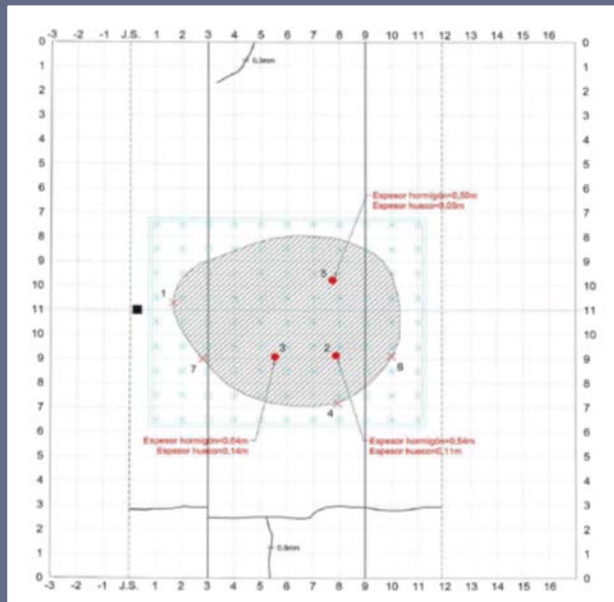
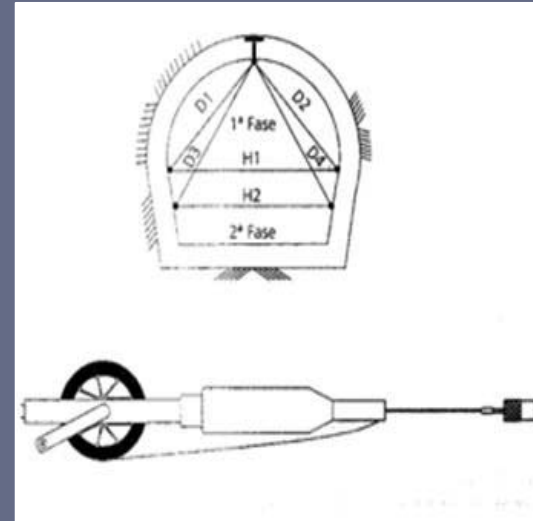
Mayores rendimientos y productividad



ESTADO DEL ARTE

CONTROL DE CONVERGENCIAS

- Zonas conflictivas durante la obra (información As built)
- Zonas geotécnicamente complicadas y/o evolutivas
- Zonas con patologías en hormigón de revestimiento



CONTROL DE PATOLOGIAS

Fichas de mapeados generadas tras inspecciones visuales

- Grietas, Fisuras, Juntas frías, eflorescencias, filtraciones, etc...



iCYFSA

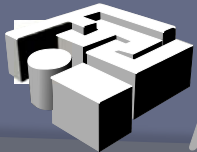


LIMITACIONES TÉCNICAS

- El control de la sección se limita a zonas muy concretas y puntuales
- Control de patologías realizadas a simple vista.....falta de precisión
- Baja productividad de los métodos actuales
- Incertidumbres y vacíos de información

AVANCES CIENTÍFICOS Y TÉCNICOS

- Desarrollos de nuevos procesos de control dinámico sobre tecnología láser-escáner y termografía, que garanticen precisión y aumenten productividad.
- Control de convergencias continuas en toda la superficie y longitud del túnel.
- Altas precisiones
- Mapeado en continuo de fisuras y desconchones que permite un seguimiento evolutivo de las patologías
- Desarrollo de modelos y vídeos en 3D para control de gálibos
- Elevados rendimientos de trabajo



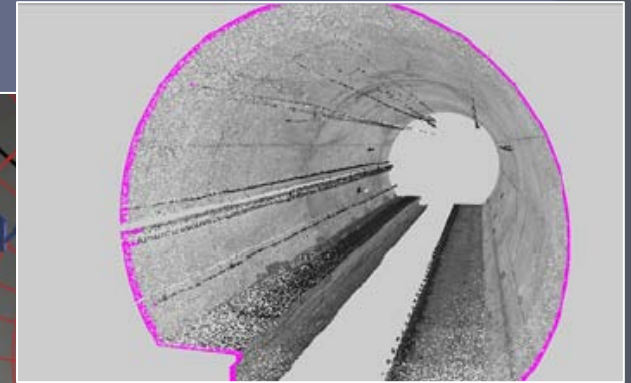
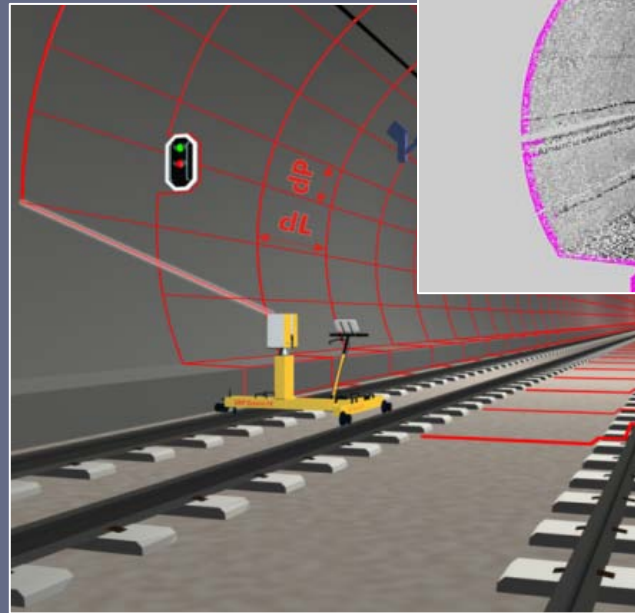
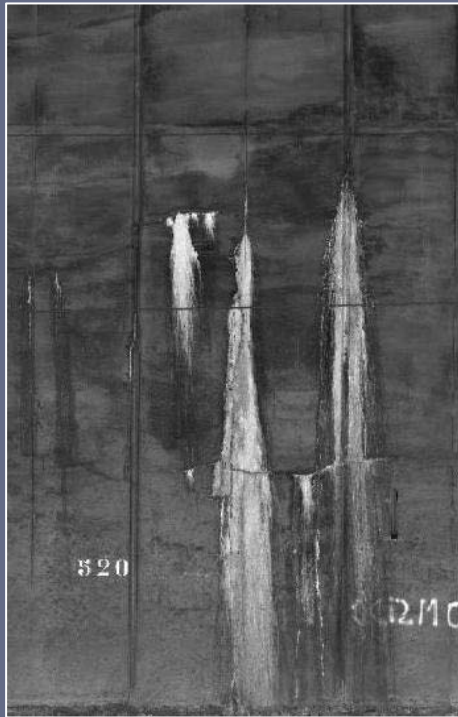
iCYFSA



AUSCULASER: Objetivos

PRINCIPALES

- Desarrollo de procesos y metodologías para el control de las deformaciones en la totalidad de la superficie de un túnel, mediante auscultación dinámica
- Desarrollo de nuevas metodologías para el seguimiento evolutivo de patologías.
- Desarrollo de un proceso para el seguimiento de patologías que incorporen tecnología de termografía, asociada a la nube de puntos, para el control en continuo de flujos de agua

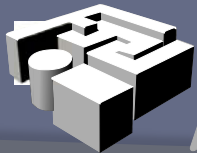


ICYFSA



SECUNDARIOS

- Mejora de rendimientos en los trabajos de campo
- Incremento en las condiciones de seguridad (se evita corte de tensión en catenaria)
- Reducción del número de operarios



iCYFSA

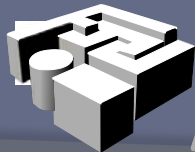


FASES DEL PROYECTO

FASE I: Análisis Técnicos. Determinación de requerimientos

FASE II: Desarrollo de los procesos y metodologías de auscultación

FASE III: Pruebas y Validaciones



iCYFSA



FASE I: Análisis Técnicos. Determinación de requerimientos

DETERMINACION DE PARÁMETROS CRÍTICOS SOBRE LOS QUE SUSTENTAR LAS NUEVAS METODOLOGIAS

- Precisiones de los equipos
- Número de recorridos a realizar
- Velocidades de trabajo. Búsqueda del termino medio entre velocidad-precisión-rendimiento
- Metodologías topográficas

DETALLES DE LOS EQUIPOS A UTILIZAR

- Láser escáner LEICA HDS 6100
- Soporte AMBERG CLEARANCE PLUS GRP SYSTEM FX5000
- Estaciones totales LEICA TRCA 1201
- GPS LEICA Viva GS10 Performance

ELECCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

- TÚNELES. Vía en placa y vía sobre balasto
- TRINCHERAS
- MUROS DE CONTENCION

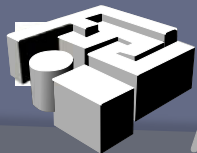
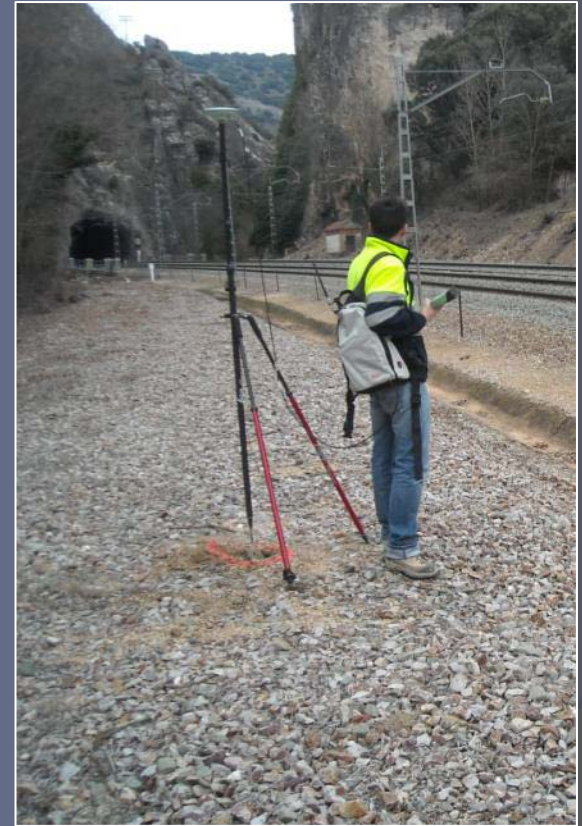


iCYFSA



FASE II: Desarrollo de los procesos y metodología de auscultación

- TÚNELES CON VÍA HORMIGONADA
- TÚNELES CON VÍA SOBRE BALASTO
- OTRAS INFRAESTRUCTURAS
- TERMOGRAFÍA

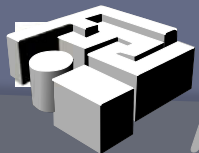
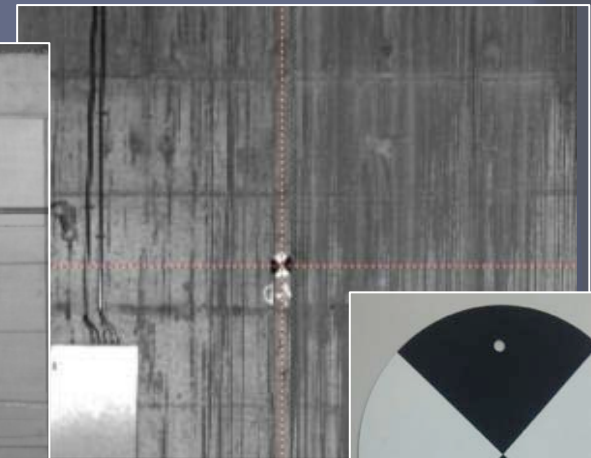
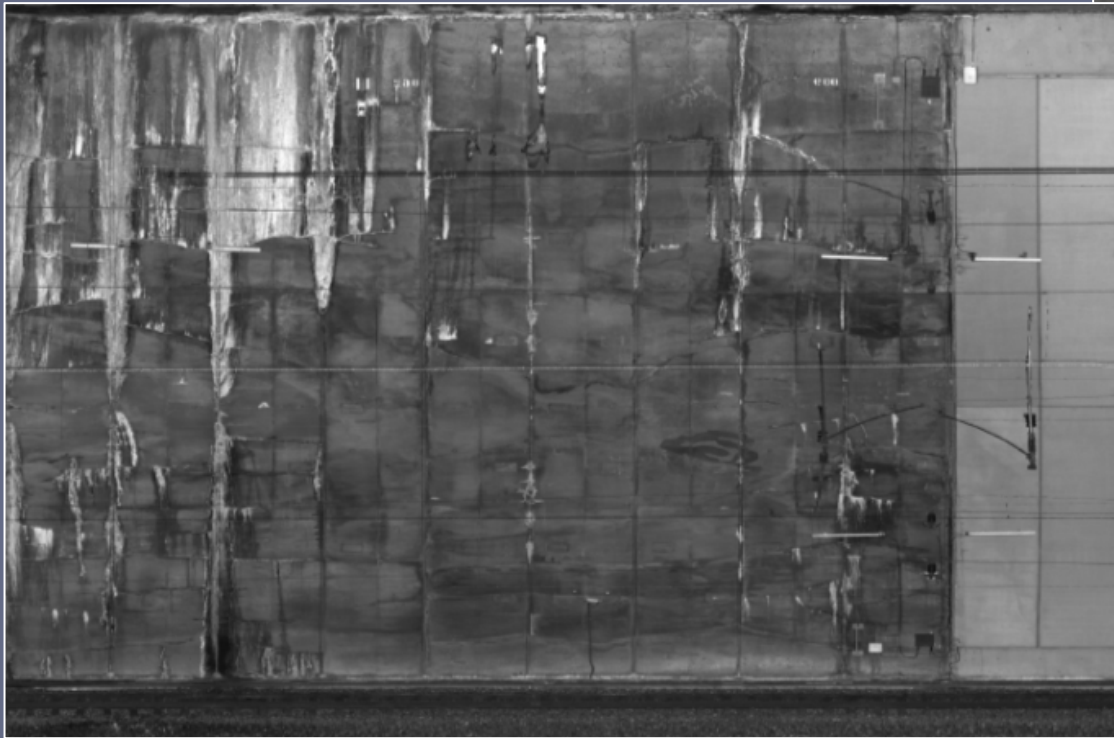


iCYFSA



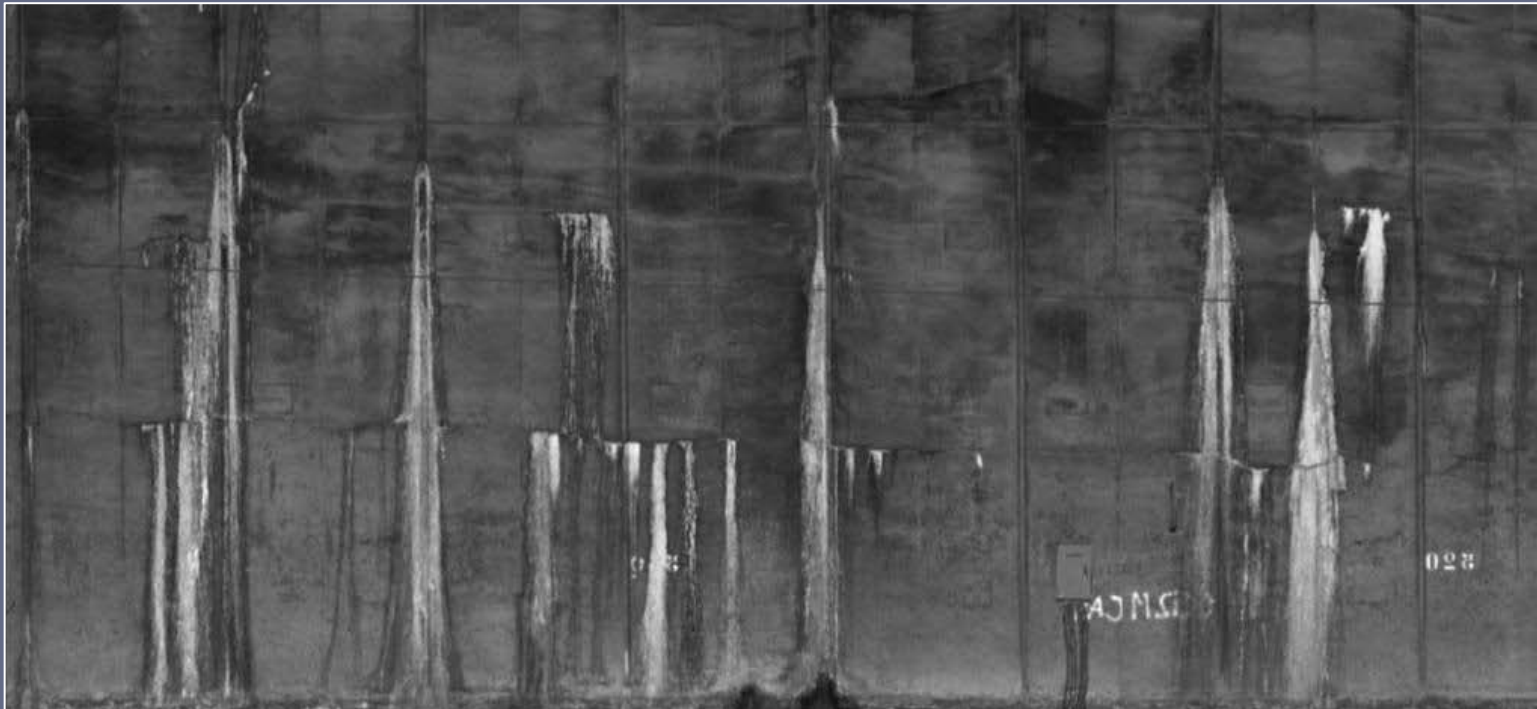
TÚNELES CON VÍA HORMIGONADA. Metodología

- Definir el punto inicial del escaneado mediante “dianas”
- Realizar el primer escaneado
- Procesado en gabinete de la nube de puntos
- Segundo escaneado. Elección exacta del mismo punto inicial que en el primer escaneado
- Procesado en gabinete de la nube de puntos



- Comparación de ambos escaneados

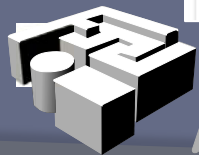
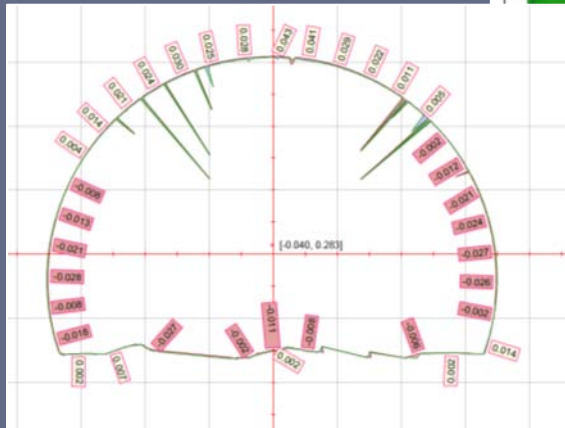
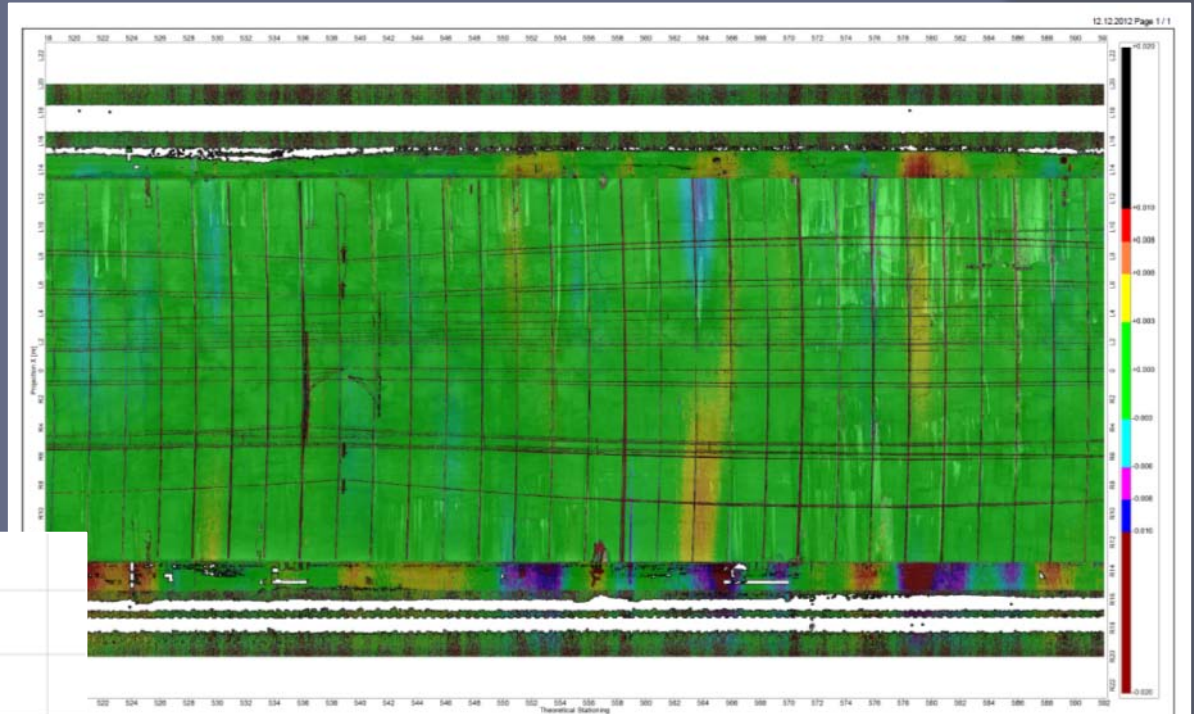
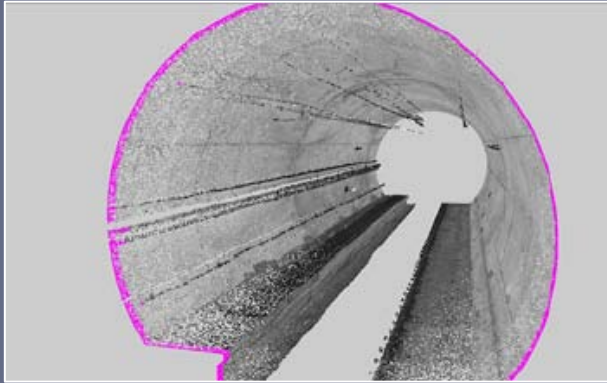
- Ajustes de puntos kilométricos entre ambos trabajos
- Procesado de la comparación
- Establecimiento de rango de diferencias por colores
- Presentación de resultados
 - Falsa imagen en escala de grises (mapeado de patologías)



iCYFSA



• Abatimiento en planta del túnel, con el código de colores según diferencia entre escaneados. CONVERGENCIAS



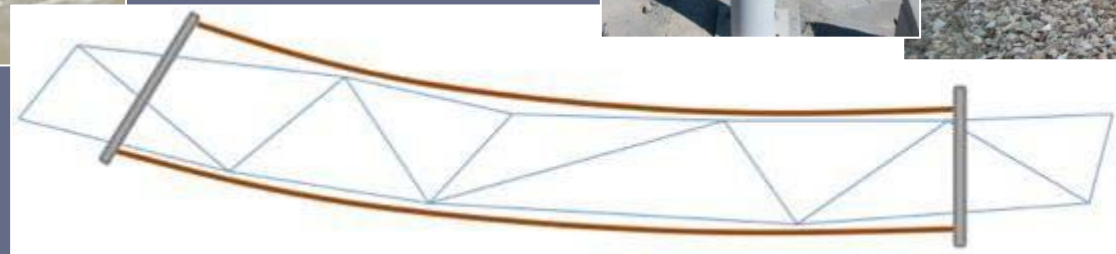
iCYFSA



TÚNELES CON VÍA SOBRE BALASTO. Metodología

TOPOGRAFÍA PREVIA

- Instalación de bases topográficas fijas a la entrada y salida del túnel
- Instalación de una red de “pernos” a lo largo de los hastiales del túnel
- Cálculo y cierre de la poligonal con la precisión requerida

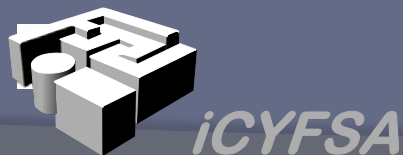


PRIMER ESCANEADO

- Fijar el punto de inicio del trabajo (diana)
- Conexión por “wifi” entre láser y estación total
- Inicio del escaneado

SEGUNDO ESCANEADO

- Comprobación y cálculo de poligonal
- Inicio del escaneado
- Procesado en gabinete
- Comparación de ambos escaneados
 - Ajustes de puntos kilométricos entre ambos trabajos
 - Procesado de la comparación
 - Establecer rango de colores por diferencias
 - Presentación de resultados
 - Falsa imagen en escala de grises
 - Abatimiento en planta del túnel con código de colores según diferencias



OTRAS INFRAESTRUCTURAS

TRINCHERAS

- Demasiada variación en su geometría en condiciones normales
- Elevada distancia a la vía.

MUROS DE CONTENCION

- Distancias excesivas en algunos casos
- Metodología óptima. escaneados en estático sobre trípode



TERMOGRAFÍA

COLABORACIONES

- Cartif

OBJETIVOS

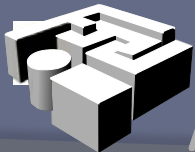
- Análisis térmico en dinámico
- Obtención de datos en mismo recorrido que en el escaneado
- Captación de temperatura en trasdós del revestimiento
- Captación de la totalidad de la superficie del túnel

REQUERIMIENTOS

- Suplementación y adaptación del “carro de vía” a las nuevas necesidades
- Desarrollo de nuevo software capaz de:
 - Solapar datos de escaneado y termografía
 - Traslación de unas coordenadas a otras de las temperaturas obtenidas en cada punto.

ESTUDIOS DE MERCADO

- Para obtener una resolución óptima en trasdós, cada cámara precisa cubrir una superficie de 3x4m a unos 5m de distancia



iCYFSA



ANÁLISIS DE LAS DISTINTAS POSIBILIDADES

Con todas estas premisas, se analizan dos posibilidades con sus correspondientes problemáticas

- Posibilidad 1: Estructura con diversas cámaras que cubrieran la totalidad de la superficie del túnel

- **PROBLEMÁTICA**: Desalineación de las cámaras. Necesidad de correcciones a mano. **PENALIZACIÓN DE LOS RENDIMIENTOS**

- Posibilidad 2: Olvidarse de la toma de datos en dinámico y realizar la captación de temperaturas únicamente en zonas conflictivas. Metodología en estático

- **PROBLEMÁTICA**: Se sale del objetivo principal del proyecto, que es la captación de datos en dinámico. **FUERA DEL AMBITO DE LA FILOSOFIA DEL PROYECTO**



iCYFSA



FASE III: Pruebas y Validaciones

TUNELES CON VIA HORMIGONADA

- Variables críticas

- Fijar el mismo punto de inicio de los trabajos para la totalidad de los escaneados
- Velocidad de trabajo (equilibrio entre velocidad-precisión-rendimiento)
- Minimizar el error del odómetro (a través del software durante el procesado)

• **Precisión (incertidumbre): $\pm 2\text{mm}$**

TUNELES CON VIA SOBRE BALASTO

- Variables críticas

- Mantener calibraciones de equipos topográficos
- Diseño, cálculo, cierre y ajuste de la poligonal previa
- Fijar el mismo punto de inicio de los trabajos para la totalidad de los escaneados
- Velocidad de trabajo (equilibrio entre velocidad-precisión-rendimiento)
- Minimizar el error del odómetro (a través del software durante el procesado)

• **Precisión (incertidumbre): $\pm 6\text{mm}$**



ICYFSA

