EXPO SANTA FE MEXICO

XVII Congreso EXPORAIL 2019

CIUDAD DE MÉXICO

26 y 27 de Marzo de 2019

AMF
Asociación Mexicana de Ferrocarriles A.C.

Protección de georiesgos

REDES ELITE® / PARED ADOC® :
25 AÑOS DE INNOVACIÓN

NGE CONTRACTING

NGE y la protección contra los riesgos naturales

- **Una experiencia global en la concepción y construcción desde 1947**
  - Merlones compuestos (bloques, avalanchas)
  - Ingeniería civil (galería, presas, proas)
  - Detección de desprendimiento de rocas (DCR)
  - Deslizamientos, caídas de rocas, aluviones

2,00

Mil milliones €

DE vol DE NEGOCIOS

11 000

COLABORADORES FORMADOS, AUTÓNOMOS Y RESPONSABLES

Una ESCUELA DE FORMACIÓN INTERNA

2000

CONTRATACIONES/AÑO

100

IMPLANTACIONES Francia/ Internacional

~1500

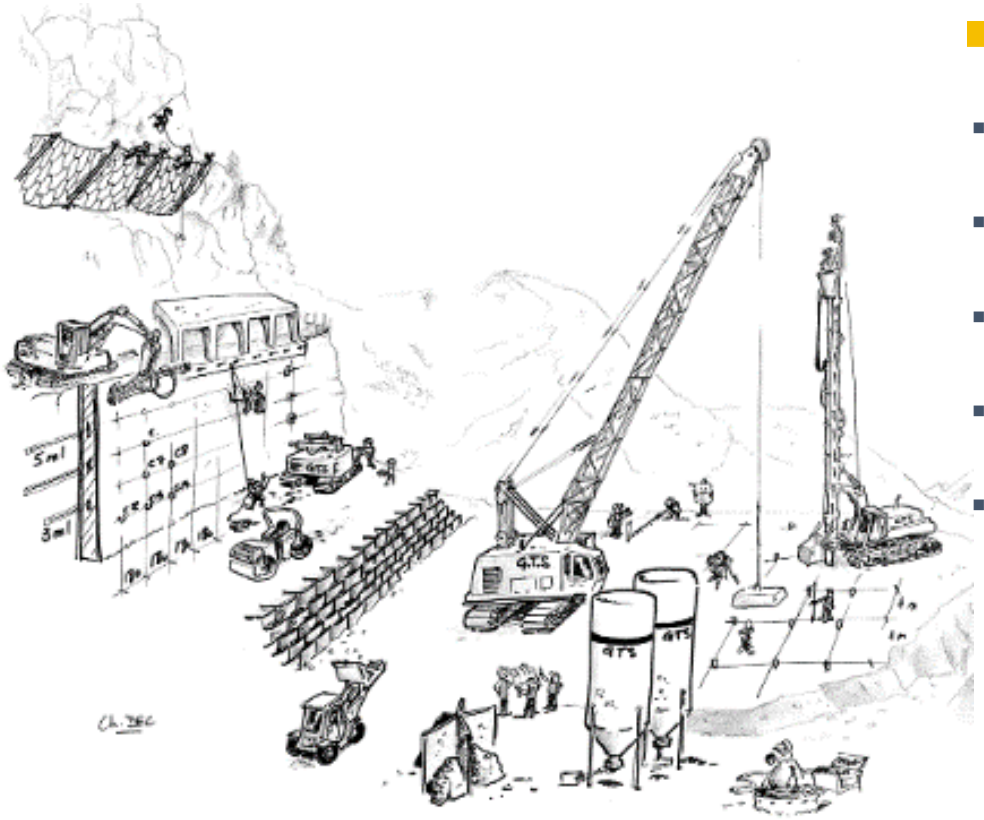
Grandes materiales

INVERSIÓN de

98 M€

De PARQUE de Materiales

Geotecnia, cimentaciones y protección



El dominio del « riesgo del suelo » :

- Riesgo rocoso / trabajos de difícil acceso
- Estabilizaciones / contenciones
- Inyección de suelos
- Cimentaciones profundas
- Mejoramiento de suelos / trabajos fluviales y marítimos

➔ Conocimiento histórico: la perforacion !

750 COLABORADORES

INNOVACIÓN Y **I+D**

60

OBJETOS de estudio, experiencia

19

IMPLANTACIONES
Francia / Reunión

170 **M€**

CIFRA DE NEGOCIOS 2017

PARQUE MATERIAL

60 M€

CERTIFICACIÓN **QSE**

A diario, en el terreno…

➔ Optimizar las cimentaciones !

El riesgo sobre la red ferroviaria francesa

El riesgo rocoso :

- 2300 km de línea con riesgo rocoso (8%)
- 100 000 obras de los cuales 4 000 « sensibles »
- 600 km de D.C.R. (detectores de caídas de rocas)
- 32 % des incidentes
- Bloques > 10 litros = risque

~ 1 descarrilamiento + 8 choques / ano

El riesgo sobre la red ferroviaria francesa

Sitio Critico - La Saulcette

70 trenes / día (Eurostar, TGV…) + carga

Caídas de rocas recurrentes de 10 m3 – 15 000 kJ

Un tren impactado (1987)

Accidentes corporales sobre la ruta RN 90 abajo

Alternativas de Protecciones :

Tunel	Merlon /Dique	Barerras dinamicas
80 M€	30 M€	4 M€

La Saulcette : obras de emergencia - 2015

Actualidad 2017 : concepción / realización

Galería ferroviaria parabloques en redes HR :

- Sitio de urgencia realizado por la SNCF, con:
- Diagnóstico y estudio geotécnico
- Concepción / fabricación estructura « fuera de normas »
- Instalación en sitio bajo exigencias ferroviarias fuertes

Cifras claves/trabajos:

- Instalación en 5 × 6 horas
- Dimensiones: L 60 ml × H 20 m × l 15 m
- Estructura prefa.: 33 toneladas (9 t/paq)
- ¡Probado en dimensiones reales!

Concepción / realización galería para bloques

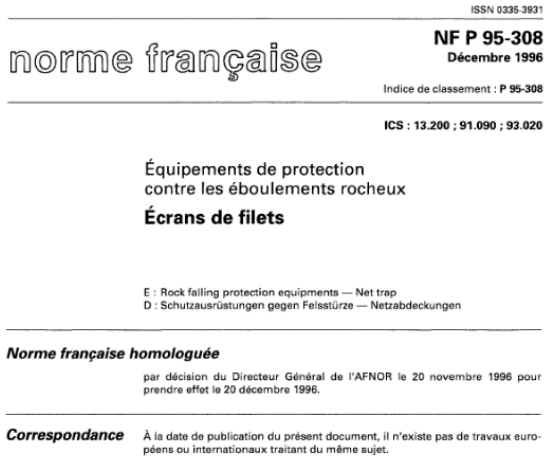
Concepción / realización galería para bloques

1

Contexto :
Obras de cimentacion en condiciones y terrenos muy empindos

Historia

- **Patrimonio histórico :** política publica / riesgos
- Si. XIX : primeras leyes obras « lois RTM » (1804)
- 1970’ : obras en condiciones verticales /cuerdas (ELITE)
- 1990’ : Norma de obras contra bloques (1^{era} en FR)



ISSN 0335-3931

norme française

NF P 95-308
Décembre 1996

Indice de classement : P 95-308

ICS : 13.200 ; 91.090 ; 93.020

Équipements de protection
contre les éboulements rocheux
Écrans de filets

E : Rock falling protection equipments — Net trap
D : Schutzausrüstungen gegen Felsstürze — Netzabdeckungen

Norme française homologuée

par décision du Directeur Général de l'AFNOR le 20 novembre 1996 pour prendre effet le 20 décembre 1996.

Correspondance À la date de publication du présent document, il n'existe pas de travaux européens ou internationaux traitant du même sujet.

Génesis de las redes parabloques ELITE®

Las pantallas ELITE® se concibieron para instalarse en todo tipo de terrenos. Se han probado en escala 1 desde 1995 (2000 kJ, NF).

Principales objetivos/ventajas:

- Búsqueda de una alternativa eficiente para las redes ASM
- Optimizar las cimentaciones (sin concreto masivo)
- Estructura ligera y simple: 1 cable de cabeza, cable tangente a TN río arriba
- Facilitar la instalación y adaptación a los sitios empinados/ terrenos deficientes
- Limitar los tiempos de montaje y de mantenimiento (duración de exposición)
- Reducir los costos de suministro y de instalación (cimientos y levantamiento)

Diseñado para adaptarse a terrenos difíciles!

En perfil empinado

Cimentaciones en pedregales

Anclaje lateral en roca

Nueva pantalla 5 000 kJ: record mundial

Características:

- **Mejora altura residual a MEL : 4,64 m (67 %)**
- **Pruebas complementarias laterales/en postes (SEL)**
- **Longitud de los módulos: 10 à 14 ml**
- **Altura de la red: 7 à 8 m**
- **Peso lineal reducido**
- **Acuerdo ETA N° 15/0383 (CE / ETAG 27)**

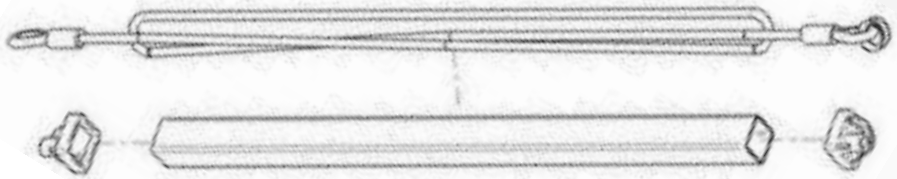
FABRIQUÉ EN FRANCE

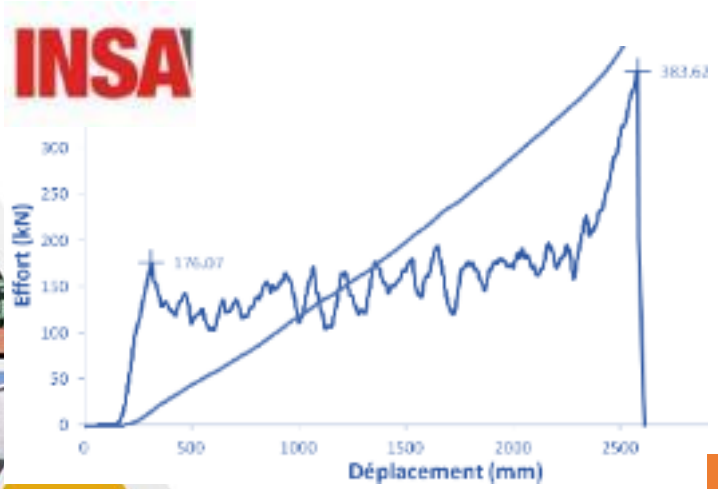
Barrera ELITE® 5 000 kJ (12 T @ 100 km/h)

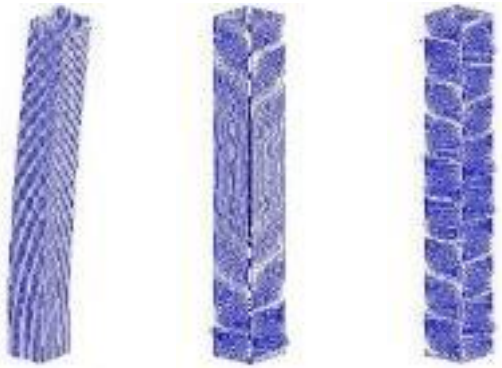
Componentes claves: el disipador

Una resistencia importante de los componentes no es suficiente: el comportamiento mecánico debe permitir limitar al máximo los esfuerzos transmitidos a las cimentaciones (sitios empinados, terrenos “malos”)

El disipador desarrollado por NGE permite optimizar los esfuerzos (< 40 toneladas - 400 kJ / u) permitiendo concebir obras particularmente eficientes en el terreno.





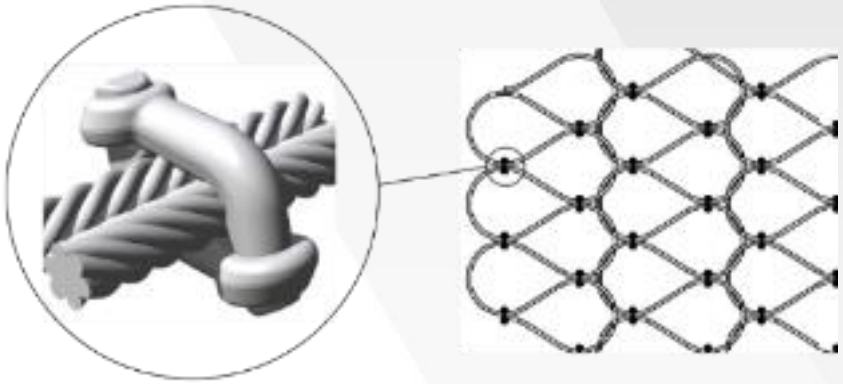


➔ **Principio patentado:** compresión de un tubo + « izado » del cable

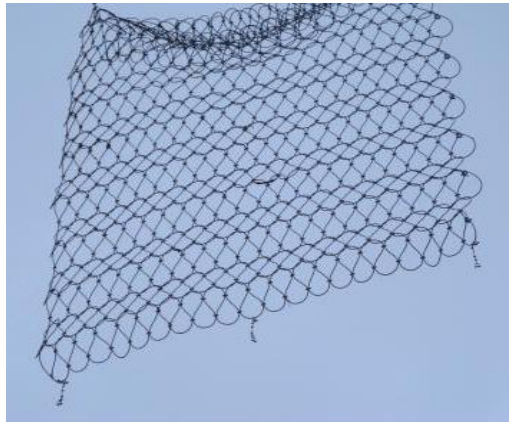
Componentes clave: la red

Ciertas redes anilladas, históricamente concebidas para los submarinos presentando fenómenos de contracción al momento del transporte en helicóptero en laderas (esfuerzos parásitos, riesgos y dificultades de implementación, costos…)

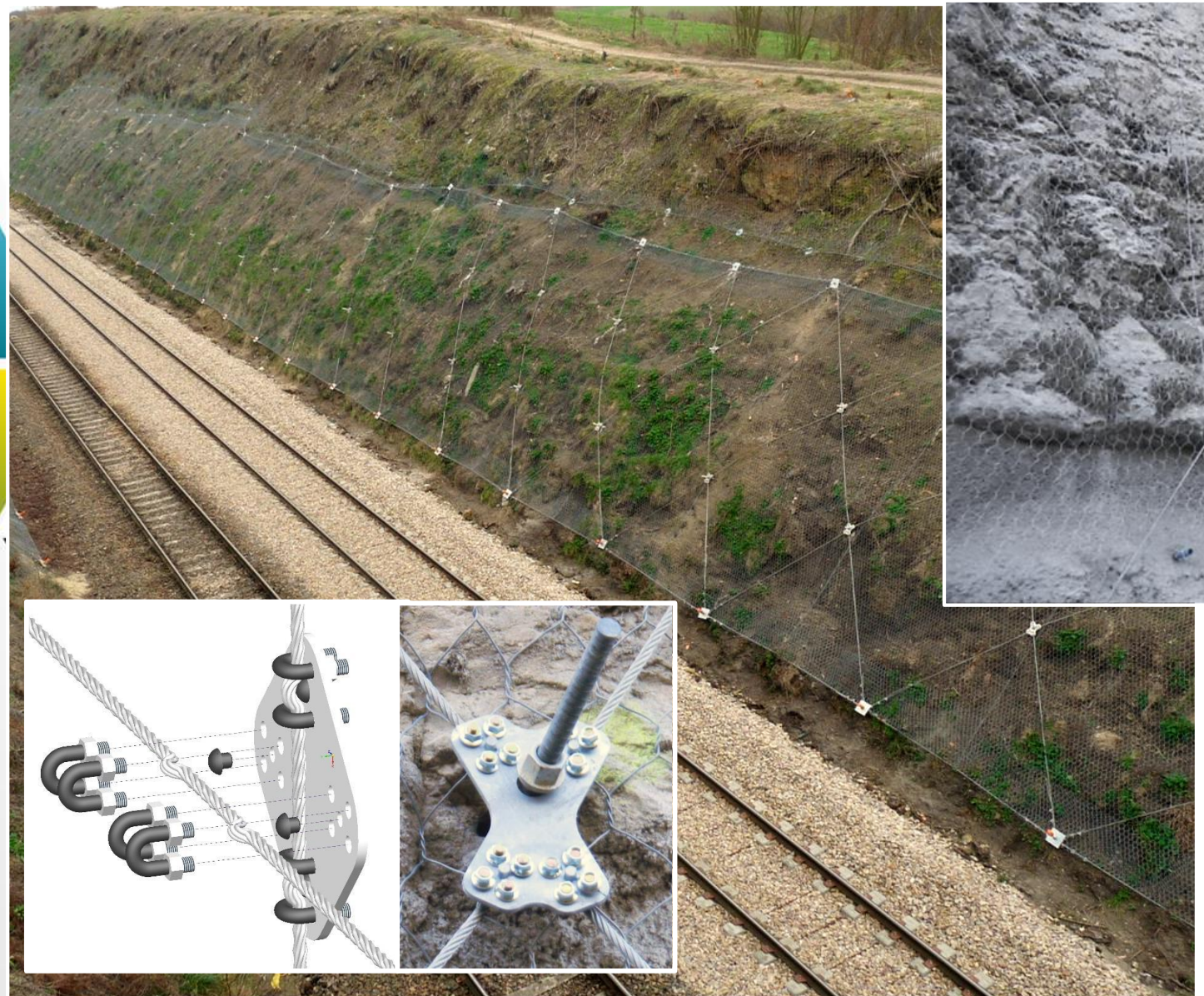
NGE desarrolló una red dedicada a los riesgos naturales. Su alta resistencia (~90 toneladas/m) y su concepción asimétrica permiten una transferencia óptima de los esfuerzos/deformaciones a las cimentaciones de las obras, en activo y/o pasivo.

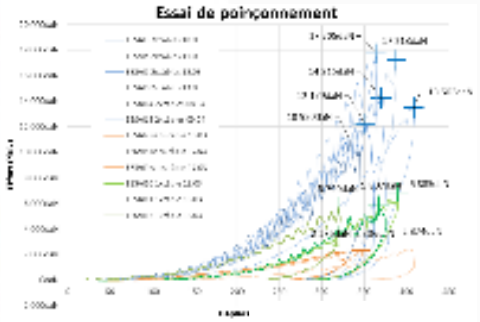


➔ **Principio patentado:** tejido de un cable + grapas fusibles



#Innovación: paramento ELITE HR anclado





Evoluciones: presas flexibles/ avalanchas

Presas en red frenada:

También derivadas de las pantallas 5000 kJ, éstas permiten interceptar diferentes tipos de avalanchas en una vertiente.

Usos:

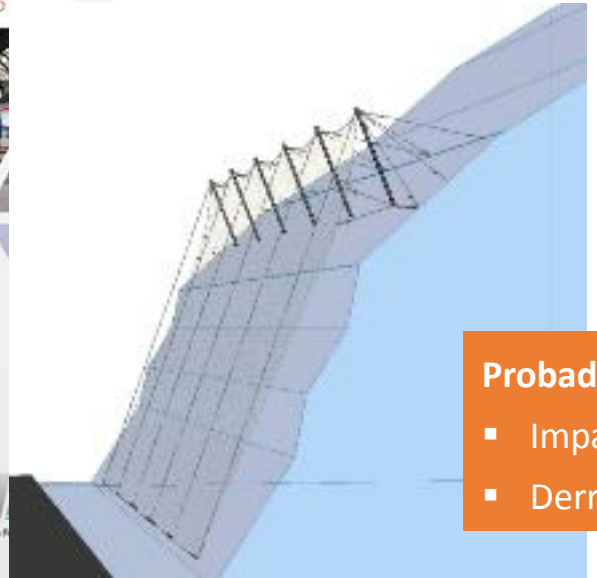
- Lavas/corrección torrencial
- Avalancha de lodo
- Avalancha de nieve
- Acumulaciones/madera flotante

➔ **Algunas veces la única opción !**

Evoluciones: Conceptos « híbridos »

Deflectores/atenuador frenado:

Estas obras son derivadas de las pantallas CE / ETAG 5000 kJ. Asociadas a una pared pasiva en pie (merlón o pantalla parabloques), permiten reducir las energías y alturas de impacto limitando el mantenimiento, dados los fenómenos actuales.



Probados en sitio!

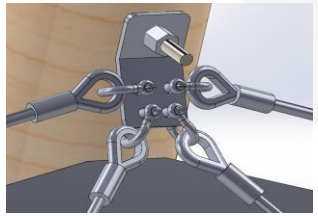
- Impactos ~10 à 12 m^3
- Derrumbes ~ 300 t

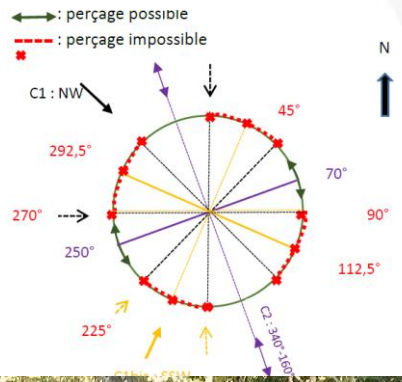
Perforación tras estudio mecá

: pantallas forestales/bio-ingeniería

Principios :

- Obra en sitio protegido
- Arboles suportes para las redes 3 000 kJ (bloque 7 t)
- Perforación tras estudio mecánico (/ viento)
- Pruebas de flexión (2 t) y anclajes (40 t)
- Experticia sanitaria y /árbol previa



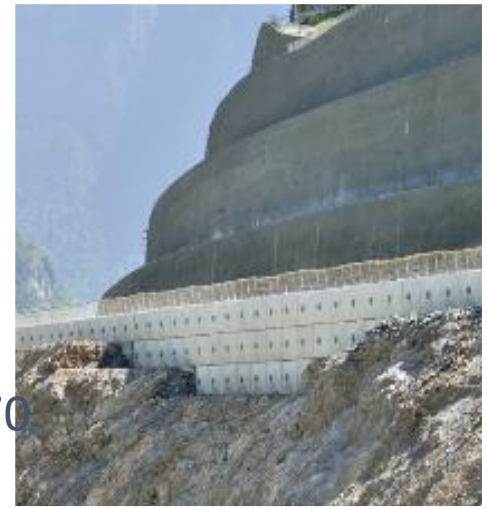


Inestabilidades de terrenos: pared AD/OC®

Alternativa Prefabricada al concreto lanzado tradicional, la industrialización del procedimiento permite reducir las cantidades de cimentos y de acero. La interfaz drenante protege la obra de los siniestros.

Ventajas:

- Optimiza los plazos de ejecución
- Pared auto drenante
- Matriz posible
- Implementación segura
- En terraplén o en excavación
- Conforme EC2, EN 206 e NF P94-270



#Publico: routas, riel, zonas urbanas

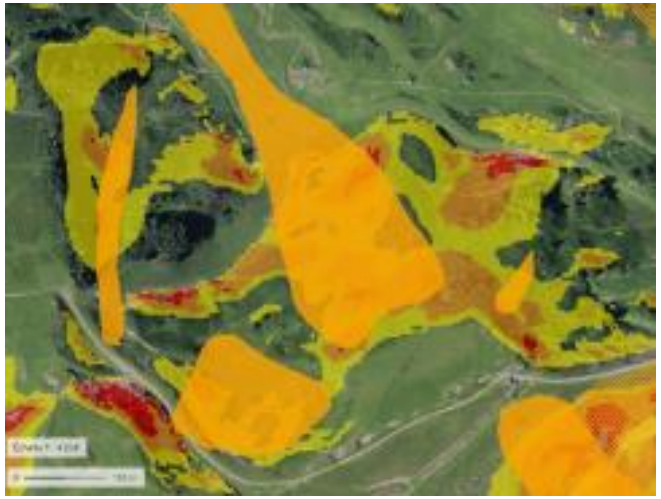
Internacional : experticia desprendimientos

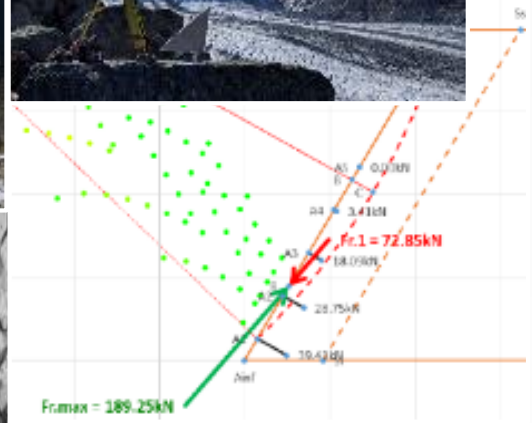
Estudios e ingeniería

- **Concepción - Realización:**

NGE y sus socios cuentan con las competencias y garantías necesarias para los estudios previos o de proyecto :

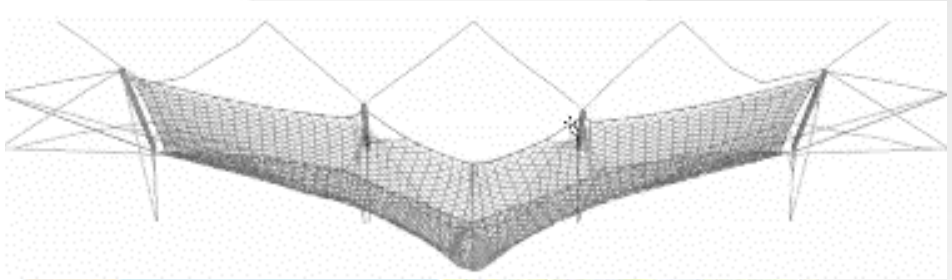
- Reconocimiento y diagnóstico del sitio
- Levantamiento Aero topográfico/fotogrametría/ radar interferometria
- Estudio, modelación, dimensionamiento
- Instrumentación / monitoreo





I+D / publicaciones:

Apostamos por la investigación aplicada y su valorización operacional (ej. Pantallas forestales o mixtas).



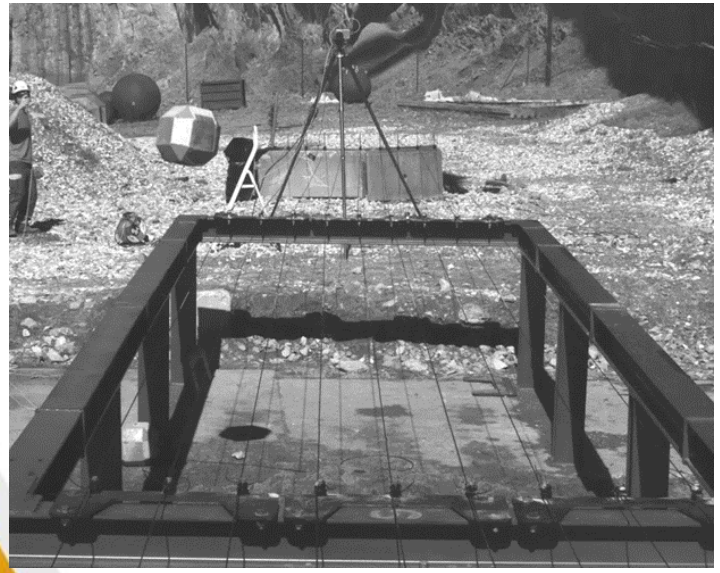
- **Búsqueda de clientes/socios**

Además, llevamos capacitaciones (técnicas de obras, perforación) para oficinas de ingeniería u organismos solicitantes así como en ciertos cursos universitarios.

Socios institucionales:

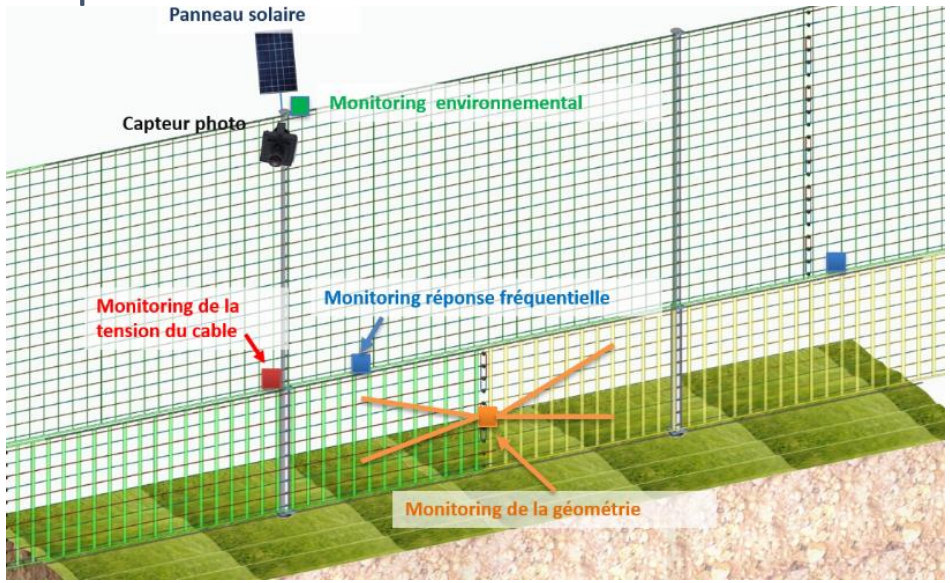
Innovación FUI #1 : detección D.C.R. 2.0

- **Objetivos :**
- Evolución del diseño SNCF 1970’ / bloque rocoso de 10 litros
- Proteger las vías + detección eléctrica de los eventos
- Detener la circulación de los trenes : Señalización
- Asistir diariamente al operador
- Aun más confiabilidad



Innovation FUI #1 : detección D.C.R. 2.0

- **Principio :**
  - Red de geomalla (activo / pasivo : detener los pequeños bloques)
  - Cable de detección integrado en el tejido
  - Montaje de conectores más rápidos
  - Base de poste optimizada
  - Instrumentación modular
  - Discriminación por procesamiento de señales

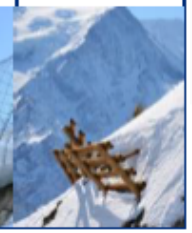


#Innovación : materiales rieles / ruta

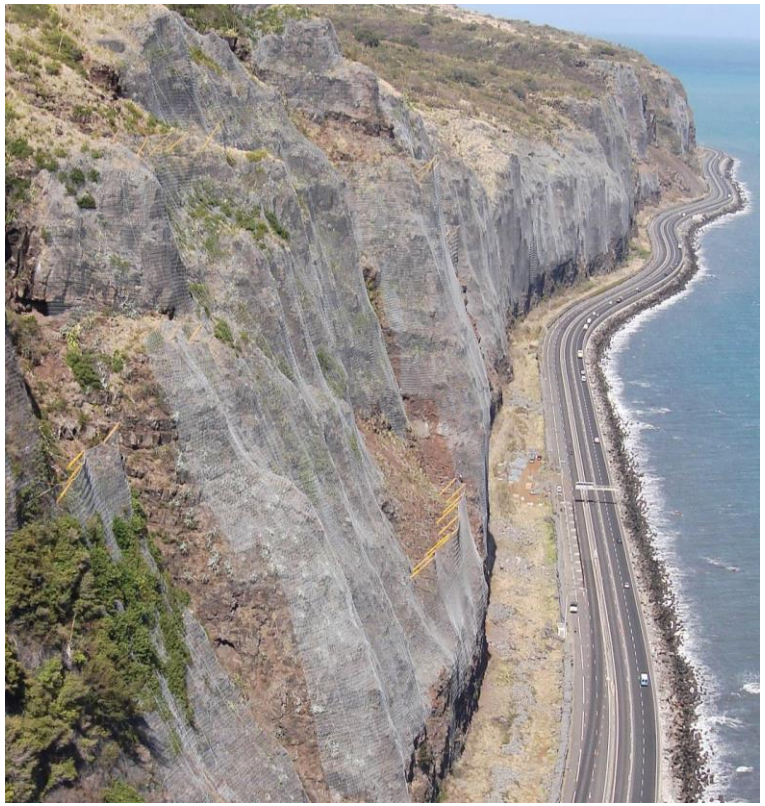
#Innovación : acoplamiento barrera + D.C.R

Protección contra georiesgos:

NGE dispone de una gama de obras de protección contra otros riesgos naturales (derrumbamientos, avalanchas, acumulamientos)

Types :	Barrières grillagées	ECRANS PARE-PIERRES / BLOCS					HYBRIDES		FILETS		PARAVALANCHES / NEIGE (actifs)	
		Faibles énergies	Moyennes énergies	Hautes énergies			Déflecteurs freinés	Barrages souples	Filets plaqués	Filets pendus	Filets	Claies / Râteliers
Classe / Energie :	12 à 100 kj	200 à 500 kJ	1000 à 2000 kJ	3000 kJ	5000 kJ cat. B	5000 kJ cat. A	50 à 5000 kJ	200 à 5000 kJ	-	200 à 2000 kJ	F26 à F56	C36 - R46
Référentiel normatif :	NF	NF	NF	ETAG / CE	ETAG / CE	ETAG / CE	(dérivé ETAG)	(dérivé ETAG)	Eurocodes	-	NF	NF
Test / Agrément	○	○	○	●	●	●	○	○	-	○	○	○
Aléa de référence :	200 à 800 kg	1 à 2 t	3 à 5 t	7 t	12 t	12 t	~ 12 m3	~ 500 m3	-	~ 250 m3	-	-
Hauteur :	1 à 3 m	2,5 à 4 m	3 à 5 m	5 à 6 m	6 à 7 m	7 à 8 m	5 à 8 m	~ 3 à 12 m	~ 20 m	~ 200 m	2 à 5 m	2 à 5 m
Largeur modules :	10 m	10 m	10 m	10 à 14 m	10 à 14 m	10 à 14 m	10 à 20 m	5 à 40 m	~ 20 m	20 m	4 à 5 m	4 à 6 m
Filet / Tablier :	Grillage DT	ASM, câble ou HR	GTS 12 ou ASM	GTS 16	GTS 16	GTS 16	GTS 16	GTS 16	GTS 16	GTS 16	Maille losange	Tablier bois / mixte
Ancrages indicatifs :	50 kN	60 à 150 kN	129 à 216 kN	305 kN	384 kN	252 kN	380 kN	400 kN	200 kN	200 kN	48 à 406 kN	190 à 410 kN
Exemple :												

¡Gracias por su atención!



NGE CONTRACTING

E : tberger@nge-contracting.com