

## SOLUCIONS ACTIVES PER LA PREVENCIÓ D'ALLAUS

CARLES RAÍMAT QUINTANA. Geòleg. Cap de Delegació Geobrugg Ibérica S.A. 91 659 28 30

---

### OBRA CIVIL.- SISTEMES ANTI-ALLAUS GEOBRUGG

---

#### RESUM

La protecció definitiva contra les allaus passa per l'ús de mesures actives permanents instal·lades en les zones de generació de l'allau. Les solucions actives a base d'estructures d'acer i cable són la tecnologia més avançada per aquesta aplicació. Les noves tendències de GEOBRUGG en el disseny, fabricació i instal·lació de sistemes anti-allaus van encaminades a reduir els riscos derivats de l'exposició durant l'instal·lació sobre el vessant i el correcte dimensionament i durabilitat dels materials.

#### RESUMEN

La protección definitiva contra los aludes pasa por el uso de medidas activas permanentes instaladas en zonas de generación de aludes. Las soluciones activas a base de estructuras de acero y cable son la tecnología más avanzada para esta aplicación. Las nuevas tendencias de GEOBRUGG en el diseño, fabricación y instalación de sistemas anti-aludes van orientadas a reducir los riesgos derivados de la exposición durante la instalación sobre la ladera y el correcto dimensionamiento y durabilidad de los materiales.

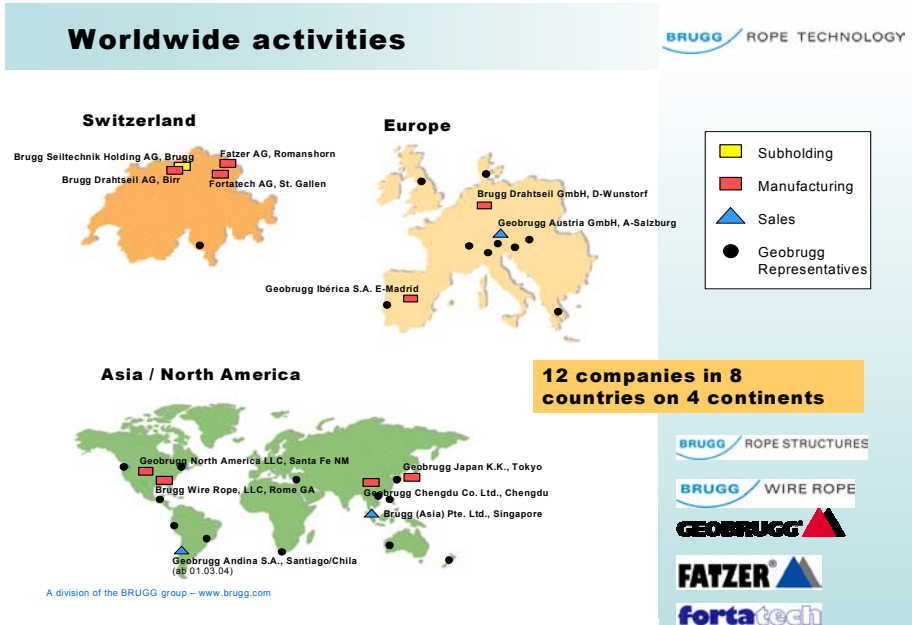
#### 1.- COSTOS DERIVATS DE LA PREVENCIÓ D'ALLAUS

Les activitats desenvolupades en zones d'alta muntanya són importants fonts d'ingressos en el període hivernal, però tenen de suportar cada vegada més els costos propis dels danys a la propietat, els costos derivats de la protecció, els estudis de viabilitat connectats a la planificació de l'ús del sòl, les creixents tarifes de les assegurances de risc per les companyies que operen amb helicòpters, zones residencials, i àrees d'esquí. Cal també sumar-hi els costos que suposen els inoportuns talls en carreteres, ferrocarrils i estacions d'esquí durant períodes d'alt risc o durant operacions de control d'allaus.

Les proteccions contra les allaus fabricades per Geobrugg és consideren actives per la seva instal·lació en les zones de sorgència de l'allau i permanents pel seu disseny, fabricació i instal·lació pensats per suportar les càrregues de treball i agresions del medi durant 100 anys. La funció bàsica d'aquests sistemes és suportar la càrrega del mantell nival en les àrees de trencament i desencadenament de l'allau permetent l'ocupació i ús del sòl alhora que garantint la seguretat en l'ocupació.

*Les estructures per la **Prevenió d'Allaus de Geobrugg** recullen tots els factors generadors d'allaus, i parteixen dels estudis realitzats per SAEFL (Swiss Agency for the Environment, Forest and Landscape), i per SFISAR (Swiss Federal Institute for Snow and Avalanche Research), per al desenvolupament del seu producte. Al mateix temps aquest producte ha de suportar les riguroses proves realitzades per Swiss Federal Committee on Avalanches and Rockfalls i obtenir l'aprobació per part d'una empresa imparcial evaluadora de la qualitat en els productes anomenada Federal Directorate of Forest, Department for Natural Hazards.*

---



2.-

### L'EVOLUCIÓ

Els sistemes de contenció han evolucionat notablement durant la segona mitat del segle XX, passant d'estructuras rígides de fusta, formigó, i rastells metàl·lics fins arribar a les barreres flexibles formades per cables d'acer desenvolupades per **Geobrudd** i que suposen actualment la tecnologia més avançada en la prevenció d'allaus.



**Fig 2:** Proteccions situades en la zona de generació de l'allau amb l'objectiu d'incrementar la rugositat del terreny.



**Fig 3:** Proteccions metàl·liques rígides en la zona de generació de l'allau amb l'objectiu de sostenir el mantell nival.

Les **Estructures Anti-Allaus Geobrudd** eviten la generació d'allaus en la zona d'inici, limitant la propagació de la fractura i el volum de l'allau, produint una discontinuïtat en la cobertura nival, i a la vegada permetent aturar petites allaus de purga impedit que vagin guanyant dimensió.



**Fig 4:** Barreres GL en la zona de generació de l'allau amb l'objectiu de protegir una carretera de l'efecte dels allaus.

La protecció es construeix en filades contínues sobre la totalitat de l'ample de potencial generador i la longitud de la zona d'inici de les allaus. La distància entre filades és funció de la inclinació del vessant i de la profunditat de la neu.

### 3.- L'ESTANDARITZACIÓ DE LES SOLUCIONS ANTI-ALLAUS GEOBRUGG

El sistema **Anti-Allaus Geobrug** és estandaritzat i permet conèixer la càrrega de treball de cadascun dels elements de l'estructura en el seu funcionament.

MODELS	PARÀMETRES de disseny	Dist.entre pals	Opcions de fonamentació del pal			
			Roca	Sol	Formigó	Mixte
GL-1000	Dk=2.0 N=2.5 fc=1.1 Psi=45°	4 metres	✗	✗	✗	
GL-1001	Dk=2.5 N=2.5 fc=1.1 Psi=45°	4 metres	✗	✗	✗	
GL-1012	Dk=2.5 N=3.2 fc=1.1 Psi=45°	4 metres	✗	✗	✗	
GL-1002	Dk=3.0 N=2.5 fc=1.1 Psi=45°	4 metres	✗	✗	✗	
GL-1003	Dk=3.0 N=3.2 fc=1.1 Psi=45°	3.5 metres	✗	✗	✗	✗
GL-1004	Dk=3.5 N=2.5 fc=1.1 Psi=45°	3.5 metres	✗	✗	✗	✗
GL-1005	Dk=3.5 N=3.2 fc=1.1 Psi=45°	3.5 metres	✗	✗	✗	✗
GL-1006	Dk=4.0 N=2.5 fc=1.1 Psi=45°	3.5 metres	✗	✗	✗	✗
GL-1007	Dk=4.0 N=3.2 fc=1.1 Psi=45°	3.5 metres	✗	✗	✗	✗
GL-1008	Dk=4.5 N=2.5 fc=1.1 Psi=45°	3.5 metres	✗		✗	✗
GL-1009	Dk=4.5 N=3.2 fc=1.1 Psi=45°	3.5 metres	✗		✗	✗

Fig 5: Models GEOBRUGG GL en funció dels paràmetres de disseny.

La continuïtat de la barrera en profunditat mitjançant els ancoratges GA-7001 i els ancoratges GEWI aplicats al terreny permeten suportar les forces de lliscament i reptació que poguessin donar-se sobre la superfície del vessant, a més de ser el sistema transmissor de la tensió sobre el substracte rocallós de la muntanya.

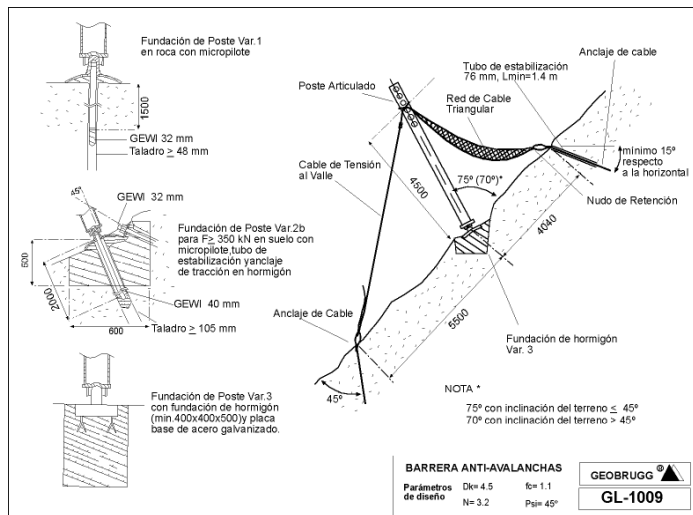


Fig 6: Model GEOBRUGG GL

### 4.- EL NOU MERCAT .....NOUS REPTES

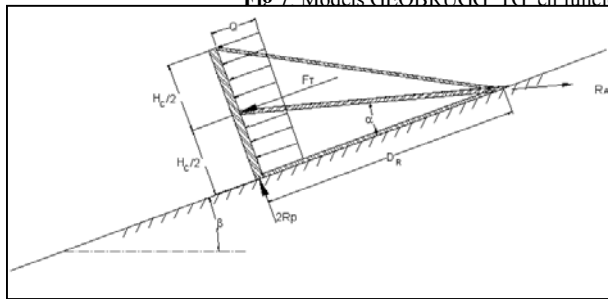
Actualment GEOBRUGG treballa en l'**EVOLUCIÓ** dels sistemes anti-allaus cap una reducció en el temps de muntatge i per tant una menor exposició als riscos d'instal·lació i condicions d'alta muntanya, alhora que cerca la major eficàcia i durabilitat de la instal·lació de protecció per l'indret de treball. Es per aquest motiu que ja s'han assajat les **noves proteccions GL** amb noves plaques base de repartiment de càrrega, la nova **GL-TECCO** on s'ha substituït la xarxa

de cable per panells triangulars o rectangulars de malla TECCO G-65 d'alt límit elàstic i la nova barrera TG evolució de l'antiga umbrel·la.



Tipo de sistema	Dk	N	Sobrecarga de nieve, S' <sub>N</sub> (kN/m)	Carga total en panel de 3,5 m (kN)	Sobrecarga marginal en los extremos, S' <sub>R</sub> kN/m
TG-20	2,0	2,5	22	77	91
		3,2	28	98	141
TG-25	2,5	2,5	34	119	142
		3,2	44	154	220
TG-30	3,0	2,5	50	175	204
		3,2	63	220	317
TG-35	3,5	2,5	67	235	278
		3,2	86	300	431
TG-40	4,0	2,5	88	308	363
		3,2	112	392	563

Fig 7: Models GEOBRUGG TG en funció dels paràmetres de disseny



Height of the System, (H <sub>c</sub> )	Load support capacity of each module		Maximal load in the upslope anchor
	kN/m <sup>2</sup>	kN	kN
2541	30	267	275
3014	24	253	269
3449	22	265	292
3859	18	243	277
4250	16	238	283
4627	14	226	284
4994	12	210	278

El repte bàsic de GEOBRUGG és garantir la seguretat en qualsevol situació amb solucions estàndards certificades per organismes independents acreditats que permetin al nostre client i col·laborador tenir la tranquil·litat de la feina ben feta.

Fig 8: Valor de les càrregues sobre el sistema i ancoratges GA-7001



Fig 9: Assaig a punçament de la malla Tecco Mesh G-65 utilitzada opcionalment en els nous models GL i TG.

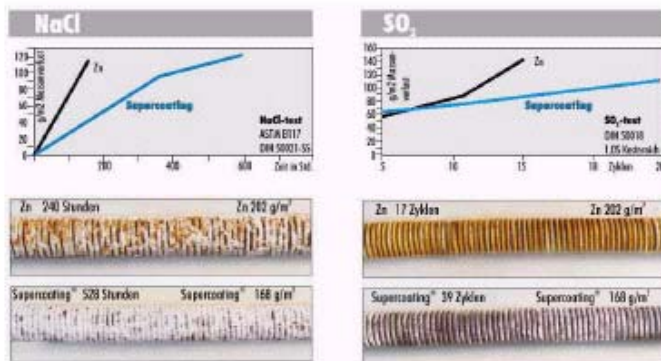


Fig 9: Assaig d'agressió de les sals sobre el nou tractament anticorrosió anomenat supercoating aplicat en els nous models anti-aïllaus GL i TG.

**GEOBRUGG és l'empresa capdavantera i exponent tecnològic en el disseny, fabricació i instal·lació de proteccions anti-allaus al món, i continuarà oferint el seus serveis d'estudi i assessorament a tots els seus clients i nous col·laboradors..**

