

Soluciones para la Minería



Infraestructura Minera

Estabilización de taludes

Malla triple torsión	4
Malla MFI.....	5
Malla MT.....	6

Control de caídas de rocas

Barrera dinámica.....	7
-----------------------	---

Control de erosión

Gavión triple torsión	8
Landpro®.....	9

Cerramientos

Cercas Link® Minera.....	10
Cercas Pro® Perimetral.....	11
Cercas Link® Malla campera Ganadera.....	12
Motto® alambre de púas.....	13
Concertinas.....	14
Guardavía.....	15

Refuerzo de concreto

Fibra de acero Dramix®	16
Armex® Malla Electrosoldada	18

Impermeabilización y drenaje

Miniplata MP 68.....	20
Multiplate MP-152.....	21
Tunnel Liner.....	22

Servicios

Control de caída de rocas: Sistema de guiado con malla hexagonal.....	23
Contención de detritos: Barreras dinámicas contra caída de rocas (Las Águilas).....	24
Contención de detritos: Barreras dinámicas contra caída de rocas (Las Gordas).....	25
Control de erosión: Muro de suelo reforzado con geomalla y gavión.....	26
Sostenimiento de taludes: Muro de suelo reforzado con gaviones Landpro®.....	27
Cerramiento Perimetral: Solución Cercas Pro®.....	28
Cerramientos: Instalación de concertinas.....	29
Cerramientos: Instalación de guardavías AASHTO M180.....	30
Losa de Concreto Reforzado con Fibras de Acero Dramix®.....	31

Sostenimiento

Sistemas de Retención

Malla Electrosoldada Meshpro®.....	33
Malla MFI 3500 para eventos dinámicos.....	34

Sistemas de Refuerzo

Perno estabilizador - Split Pro®.....	35
Perno estabilizador - Tubo de fricción inflable Bulteck®.....	36
Perno estabilizador - Helicoidal.....	37
Perno estabilizador - Cable Bolt.....	39
Perno estabilizador - Autoperforante.....	40

Sistemas de soporte

Planchas acanaladas.....	42
Cimbras y vigas.....	43

Resinas para Consolidación e Impermeabilización

Resina inyectable Geoflex.....	44
Resina inyectable Geofam.....	45
Bombas de inyección SK90.....	46

Grout Químico

Resina poliéster Lokset®.....	47
Cartucho Cementicio.....	48

Fibras de Acero Dramix®

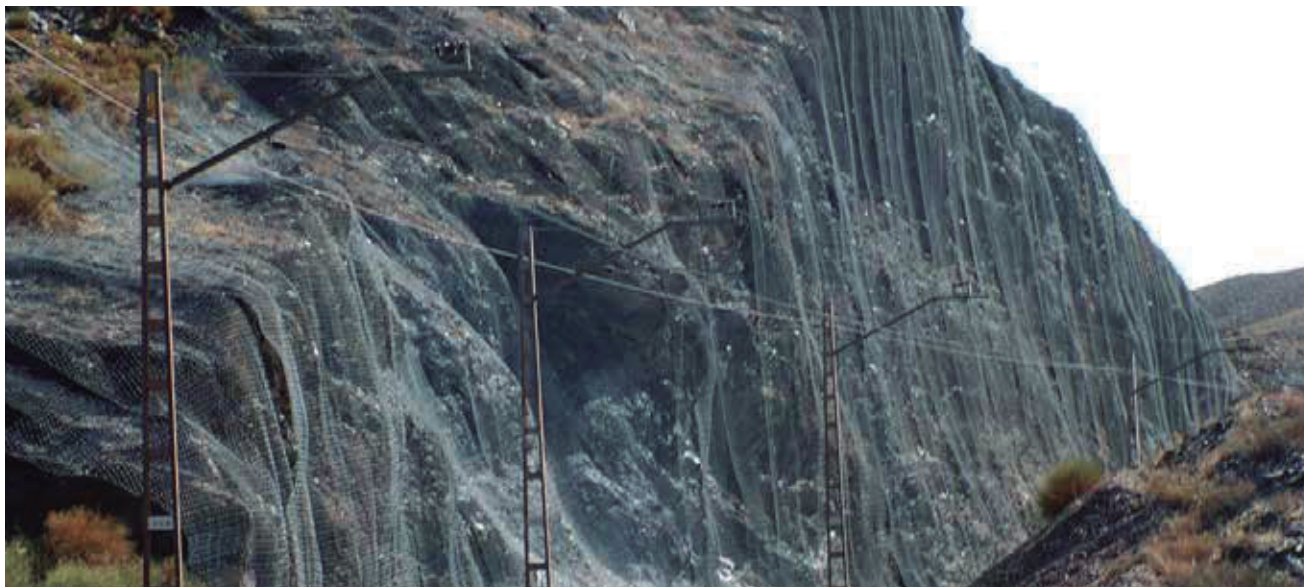
Refuerzo del Concreto Lanzado (Shotcrete).....	49
--	----

Infraestructura Minera



Estabilización de taludes

Malla triple torsión



- **Descripción:** Sistema de componentes que, entrelazados entre sí por medio del sistema conocido por “triple torsión”, forman un tejido susceptible de ser sometido a determinados esfuerzos de tracción.

- **Aplicaciones y Usos:** Control de desprendimiento de rocas de pequeñas dimensiones.

- **Ventajas:**
 - Dimensiones a medida del proyecto.
 - Fácil instalación.
 - Alternativa económica y eficiente.
 - Recubrimiento de 3Zn y Bezinal®.

- **Presentaciones/ Dimensiones:** Rollos de 10 a 50 metros de largo. Tipo de malla (cm): 6x8, 8x10 y 10x12.

- **Especificaciones técnicas:**

Abertura de malla		6x8 cm	8x10 cm	10x12 cm
Diámetros de alambre	Ø Malla	2.00 - 3.00 mm		
	Ø Borde	2.40 - 3.90 mm		
Carga de rotura mínima		38 kg/mm ²		
% elongación del alambre		13%		
Resistencia a la tracción de la malla ⁽¹⁾		31-35 Tn/m ⁽²⁾	34-53 Tn/m ⁽²⁾	33-43 Tn/m ⁽²⁾
Revestimiento		3 Zn/Bezinal® (10% Al + 90% Zn) / PVC		
Espesor de PVC (mínimo)		0.4 mm		

(1) La resistencia a la tracción de la malla varía según diámetro de malla y cocada.

(2) Medidas expresadas en intervalos.

Estabilización de taludes

Malla MFI



- **Descripción:** Sistema tipo “cortina” compuesto por mallas tejidas galvanizadas de alta resistencia. Es un sistema pasivo, cuya función es el control de trayectorias de caída libre. La fijación de la malla se realiza solamente en la parte alta del talud, con cable de acero y pernos de anclaje.
- **Aplicaciones y Usos:** Controlar las trayectorias de caída libre en taludes.
- **Ventajas:**
 - Dimensiones a medida del proyecto.
 - Alta resistencia a la absorción de impacto.
 - Recubrimiento de galvanizado triple Zinc.
- **Presentaciones/ Dimensiones:** Abertura de 75 x 75 mm y 100 x 100 mm. Dimensiones: De 1 m a 5 m de ancho y de 5 m a 35 m de largo.

- **Especificaciones técnicas:**

Tipos de malla	Mallas Alto Límite		
	MFI 3,500-75	MFI 3,500-100	MFI 4,300
Resistencia Mecánica a la Flexión de la Malla			
Carga Promedio de Punzonamiento Carga Piramidal (kg/m²)	3,500	3,800	4,300
Carga Promedio de Punzonamiento Carga Planchuela (kg/m²)**	6,800	5,900	7,000
Energía Disipada en Prueba de Punzonamiento (kJ/m²)**	5.5	5.0	7.5
Propiedades Mecánicas Alambre			
Diámetro Nominal (mm)	3,76	4,13	5,10
Carga Mínima de Rotura a la Tracción (Kgf)	1,000	1,200	1,220
Resistencia Mínima a la Tracción (N/mm²)	880	880	680
Protección anticorrosión			
Recubrimiento superficial (g/m²)	90		
Compuesto	Zn*		
Descripción de Rollo			
Abertura Nominal del Cuadro (mm)	75	100	100
Formato de Rollo	A medida del Proyecto		
Anchura de Rollo (m)	[1-5]		
Longitud Rollo (m)	[5-35]		
Superficie total (m²)	[5-175]		
Peso m² rollo (kg/m²)	2,50	2,30	3,50
Peso por rollo de malla	[13-440]	[12-405]	[18-615]

Observaciones:

* También disponible en aleaciones especiales Bezinal Zn/Al en 90/10, que garantizan máxima durabilidad.

** Obtenidas con Planchuela de 200 x 200 mm.

Estabilización de taludes

Malla MT



- **Descripción:** Las mallas MT o mallas tejidas galvanizadas de alta resistencia, se fabrican con acero especial de alto límite elástico que conforman una estructura de "soil nailing" flexible. El sistema de estabilización de taludes que emplea las mallas MT, se considera un sistema activo.
- **Tipos:** MT-6000, MT-12000, MT-15000
- **Aplicaciones y Usos:** Soluciones diversas para la protección de taludes, de acuerdo a las características del terreno a proteger: condiciones topográficas, clasificación de suelos, estructuras a proteger. Esta protección puede complementarse mediante la aplicación de vegetación o hidrosiembra como parte de una solución integral para aquellos taludes que contengan gran cantidad de arenas y finos.
- **Ventajas:**
 - Máximo desempeño mecánico disponible actualmente en el mercado.
 - No es necesaria la utilización de shotcrete.

- **Especificaciones técnicas:**

Tipo de Malla	Denominación	Esquema	Diámetro del Alambre (mm)	Tamaño de Cuadrícula
Malla estructural de simple torsión con borde cerrados	MT 15000		4,40	50 x 50 mm
	MT 12000		4,50	75 x 75 mm
	MT 6000		3,20	75 x 75 mm

Diámetro estándar del alambre:	3,2 - 4,5 mm
Material:	Acero de altas prestaciones
Resistencia nominal mínima del alambre (RA):	600 - 850 N/mm ²
Resistencia media del alambre de 4,00 mm:	670 N/mm ²
Resistencia media del alambre de 4,5 mm:	650 N/mm ²
Alargamiento mínimo del alambre:	5%
Protección anticorrosión mínima:	Bezinal® (90% Zn - 10% Al), 150 gr/m ²

Control de caídas de rocas

Barrera dinámica: Trumer Schutzbauten GmbH



• Descripción:

La Barrera dinámica es un sistema contra caída de rocas, estabilización de taludes y flujo de detritos compuesto por la Malla Omega (cables de acero galvanizado preformado y entrelazado), elementos de freno, cables intermedios, postes, cables tensores y pernos; los cuales permiten la adaptación óptima de la barrera TRUMER a las condiciones topográficas del terreno. La capacidad de absorción de energía de impacto de rocas varía entre 250 kJ hasta 5000 kJ. Esta capacidad de absorción dependerá de las características de los cables cuyos diámetros varían desde 4.5 mm hasta 10.5 mm.

• Tipos:

Existen dos tipos de barreras dinámicas: Poste fijo y poste pivotante. La aplicación dependerá de las condiciones del terreno.

• Aplicaciones y Usos:

- Contención de Caída de Rocas.
- Control de Aluviones.
- Anti Avalanchas.

• Ventajas:

- Alto rendimiento en la instalación.
- Fácil mantenimiento.

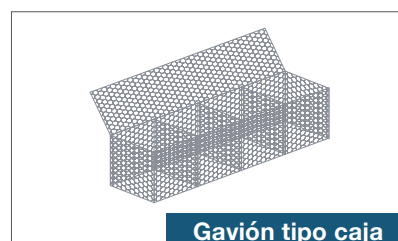
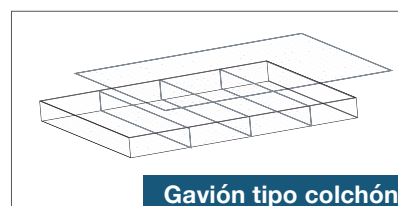
• Especificaciones técnicas:

Modelo de Barreras	TSC -ZD	TS - ZD	TS - oA
	Barrera con Tirantes Certificada	Barrera con Tirantes	Barrera Poste Fijo
Niveles de Energía	100, 250, 500, 1000, 1500, 2000, 3000 y 5000 kJ	150, 250, 500, 750, 1000, 1500, 2000, 3000 y 5000 kJ	100, 300, 500, 1000 y 2000 kJ
Altura admitida	4.0 - 6.0 h		
Clasificación de protección	CC1, CC2, CC3		
Tipo de Malla	Omega 9.0/185	Omega 9.0/186	Omega 9.0/187
Tipo de Poste	HEA		
Distancia entre postes	8 - 12 m		
Recubrimiento	ZnAl - Coating, Clase A		
Certificado	ETAG 27	Norma WLV	Norma WLV

• Normas:

Certificado ETAG, norma de la Union Europea que rige el diseño, fabricación y funcionamiento de estructuras flexibles de acero, de alta capacidad de absorción de energía.

Gavión triple torsión



- **Descripción:** El gavión es una solución eficiente, técnica, económica, estética y ecológica para aplicaciones en obras de ingeniería civil donde se necesiten muros de contención, conservación de suelos, control de ríos, control de la erosión, etc.

- **Tipos:** Gaviones tipo caja (altura entre 0.50 m - 1.00 m)
Gaviones tipo colchón (altura entre 0.17 m - 0.30 m.)

- **Aplicaciones y Usos:**
 - Protección ribereña.
 - Control de deslizamientos.
 - Cabezales de alcantarillas.
 - Muros de canalización.
 - Muros de contención.
 - Espigones.

- **Ventajas:**
 - Durabilidad.
 - Economía.
 - Resistencia.
 - Estética.
 - Flexibilidad.
 - Permeabilidad.
 - Versatilidad.
 - De fácil instalación.
 - Se adecúa armoniosamente al entorno.

- **Presentaciones/ Dimensiones:** Por la conformación de las mallas, estas pueden ser:
 - De abertura o "cocada" hexagonal (tejidos).
 - De abertura o "cocada" ortogonal (electrosoldados).
 Abertura (DxA): 6x8 - 8x10 - 10x12
 Recubrimiento: 3 Zn, Bezinal® 2000
 Acabados adicionales: Plastificado

- **Especificaciones técnicas:**

Tipo de Gavión		Gavión Caja			Gavión Colchón		
Aberturas		6x8 cm	8x10 cm	10x12 cm	6x8 cm	8x10 cm	10x12 cm
Diámetros de alambre	Ø Malla	2.00 - 3.00 mm					
	Ø Borde	2.40 - 3.90 mm					
Carga de rotura mínima		38 kg/mm²					
% elongación del alambre		13%					
Revestimiento		3 Zn /Bezinal® (10%Al+90%Zn)/ PVC					
Espesor de PVC (mínimo)		0.4 mm					
Dimensiones	Longitud	1.0 - 6.0 m			3.0 - 6.0 m		
	Ancho	1.0 - 2.0 m			2.0 m		
	Altura	0.5 - 1.0 m			0.17 - 0.30 m		

Control de erosión

Landpro®



• Descripción:

El Landpro® Prodac es un módulo constructivo conformado por un gavión tipo caja y un panel de refuerzo, ambos fabricados con malla hexagonal de doble torsión plastificada. Este panel se introduce en la masa del terreno garantizando un mejor desempeño en suelos que requieren mayor refuerzo, tales como contención y estabilización de taludes; y en rellenos para diferentes aplicaciones.

• Tipos:

Los tipos de recubrimiento metálico de protección de los alambres utilizados son:

- Galvanización pesada o "triple galvanizado" + PVC
- Bezinal® : Zinc +10%Aluminio + PVC

• Aplicaciones y Usos:

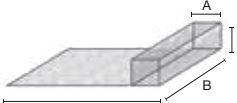
- Muros de contención.
- Estabilización y recuperación de taludes.
- Estribos de puentes, presas.
- Rellenos para diferentes usos.

• Ventajas:

En comparación con la solución tradicional (muros de concreto), las ventajas son:

- Menor costo.
- Disminución del tiempo de ejecución de la obra.
- Flexibilidad de la estructura para acomodarse a los desniveles y asentamientos del terreno.
- Mejor integración con el medio ambiente.
- Mejor adaptación a diferentes tipos de suelos.
- Excelente versatilidad arquitectónica.

• Especificaciones técnicas:

Diámetros de Alambres para Landpro® Prodac				
Tipo de Malla	6 x 8 cm	8 x 10 cm ⁽¹⁾	10 x 12 cm ⁽¹⁾	
Tipos de alambres	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	
Alambre de malla	3.40 (2.40 + PVC)	3.70 (2.70 + PVC)	3.70 (2.70 + PVC)	
Alambre de borde	4.00 (3.00 + PVC)	4.40 (3.40 + PVC)	4.40 (3.40 + PVC)	
Alambre de para amarres y tensores	3.20 (2.20 + PVC)	3.20 (2.20 + PVC)	3.20 (2.20 + PVC)	
Dimensiones Estándar ⁽²⁾				
Ancho (B) m	Altura (H) m	Ancho (A) m	Longitud (L) m	 H=Altura / A= Ancho L=Longitud de la Base B= Ancho de la base
2.0	1.0	1.0	4.00	
			5.00	
	0.5		6.00	
			7.00	

(1) Otras longitudes pueden ser fabricadas bajo pedido.

• Normas:

ASTM A 975-97

Cercas Link® Minera



- Descripción:** Sistema de cerramiento para limitar áreas y/o zonas seguras u operacionales. Este sistema esta compuesto por malla tejida de simple torsión de distintos calibres de de alambre (N°8, 9, 10 y 12), con recubrimiento de Zinc hasta los 610gr/m², que brinda una resistencia superior ante agentes oxidantes. Asimismo, esta compuesto por postes de tubo de acero Standar y/o Schedule 40 (galvanizado en caliente), que aporta resistencia y rigidez al cerco.

- Tipos:**
 - Cercos Ligeros (Con arriostre superior e inferior de alambre N°8)
 - Cercos Robustos (Con arriostres superior, medio y inferior con tubo de acero)
 - Cercos de alta seguridad (Con concertina superior e inferior)

- Aplicaciones y Usos:** Cercos en zonas geograficas disturbadas

- Ventajas:**
 - Sistema con un alto nivel de protección por sus componentes.
 - Recubrimientos de sus componentes galvanizados en caliente.
 - Recubrimiento de Malla Simple Torsión, galvanizado de Zinc hasta los 610 gr/m².
 - Sistema modular de fácil instalación (No requiere fijar con soldadura la malla)
 - Buen comportamiento en áreas geográficas disturbadas (montes, cerros, etc.)
 - Baja inversión en mantenimiento.

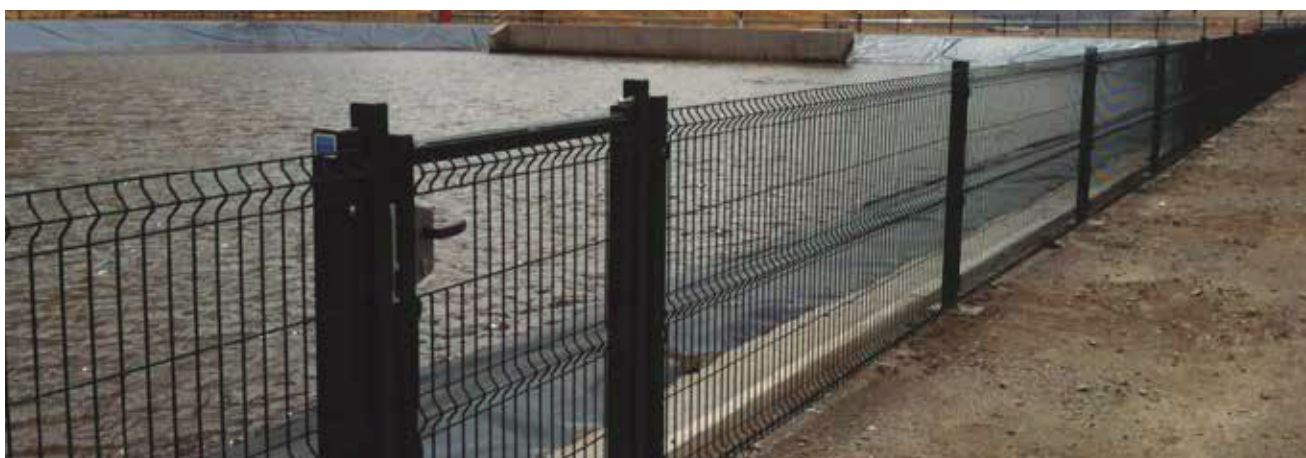
- Presentaciones/ Dimensiones**
 - De acuerdo a las necesidades del proyecto o cliente.
 - Postes y accesorios embalados sobre tacos y/o pallet.
 - Malla en rollos de 20 a 25m lineales, ancho de 2.0, 2.10, 2.40 y 2.75 m.
 - Recubrimiento: Zn y 3Zn
 - Acabados adicionales: Plastificado

- Especificaciones técnicas:**

		Resistencia a la tracción		Zinc (g/m ²) min
Diámetro	Diámetro	KG - F	kg/mm ²	
Calibre	Nominal (mm)	máx	máx	610
9	3.76	555	50	
10	3.40	454	50	

- Normas:** Recubrimiento Galvanizado: ASTM A-392, Clase 2.

Cercas Pro® Perimetral



- **Descripción:** Solución de cierre perimetral modular de paneles electrosoldados con recubrimiento de pintura poliéster, lo que entrega una alta duración, estética y rápida instalación; ideal para superficies industriales y obras viales.

- **Aplicaciones y Usos:**
 - Almacenes.
 - Plantas de tratamiento de aguas.
 - Estaciones eléctricas.

- **Ventajas:**
 - Sistema modular de rápido y fácil armado, incluye postes y fijaciones, lo que permite ahorrar tiempo y dinero.
 - No requiere mantenimiento y asegura una alta duración, gracias a su composición.
 - No requiere soldadura en terreno.
 - Disponible en alambre Bezinal®* y pintura poliéster, la cual entrega 3 veces más resistencia a la corrosión.

*Recubrimiento Bezinal®: Desarrollo patentado por Bekaert en base a Zinc y Aluminio entregando máxima resistencia a la corrosión.

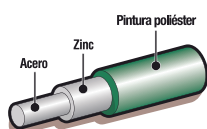
• Especificaciones técnicas:

Paneles y postes										
Altura	Número de fijaciones	Ancho (m)	Número de pliegues	Altura poste (m)	Sección (mm)	Diámetro del alambre (mm)	Acabados en paneles y postes			
1.11	3	2.50	3	1.60	60 x 60	4.65	Dúplex (Galvanizado + Pintura Poliéster)			
1.31				1.80						
1.80	4		2.30							
2.08	5		5	2.60	75 x 75					
2.40				3.00						

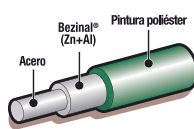
• Características del producto



• Recubrimientos



Recubrimiento Estándar



Recubrimiento Bezinal®

• Accesorios

Puertas, portones, brazos, púa, concertina y automatización.



Brazo púa



Fijación metálica de alta seguridad

Cercas Link® Malla campera ganadera



- **Descripción:** La malla ganadera es fabricada con alambre galvanizado de bajo contenido de carbono, con uniones articuladas que permiten que se adapte a las diversas variabilidades del terreno.

- **Aplicaciones y Usos:**
 - Cercos agrícolas.
 - Cercos ganaderos.

- **Ventajas:**
 - Mayor seguridad de los sembríos y ganado.
 - Adaptabilidad a diversos terrenos.

- **Presentaciones/ Dimensiones**
 - Rollos de 100 m para presentaciones de 0.90, 1.20, 1.33 y 1.40 m.
 - Rollos de 50 m para presentaciones de 0.90, 1.20, 1.40 y 1.80 m.

- **Especificaciones técnicas*:**

Tipo de malla	Ancho	Largo	Número de alambres horizontales	Distancia entre alambres verticales (cm)	Distancia entre alambres horizontales (cm)	Peso aprox. (kg)
G090	0.90	100	6	30	22.8, 20.3, 17.8, 15.0, 14.0	42
G090	0.90	50	6	15	22.8, 20.3, 17.8, 15.0, 14.1	17.4
G120	1.20	100	9	30	22.8, 20.3, 17.8, 15.0, 14.0, 12.70, 11.4, 10.16	59
G120	1.20	50	9	15	22.8, 20.3, 17.8, 15.0, 14.0, 12.70, 11.4, 10.16	25.3
G133	1.33	100	10	30	22.8, 20.3, 17.8, 15.0, 14.0, 12.70, 11.4, 10.16, 8.89	65
G140	1.40	100	11	30	22.8, 20.3, 17.8, 15.0, 14.0, 12.70, 11.4, 10.16, 8.89, 7.62	77
G140	1.40	100	11	30	22.8, 20.3, 17.8, 15.0, 14.0, 12.70, 11.4, 10.16, 8.89, 7.62	77
G140	1.40	50	11	15	22.8, 20.3, 17.8, 15.0, 14.0, 12.70, 11.4, 10.16, 8.89, 7.62	50
G180	1.80	50	12	30	20.3, 20.3, 20.3, 20.3, 20.3, 17.8, 15.0, 14.01, 12.7, 11.4, 10.20	44

* Especificaciones técnicas de los productos más comerciales.

Motto®, Alambre de Púas



- **Descripción:** El alambre de púas Motto® es fabricado con alambre galvanizado con triple capa de zinc. El cordón es de alta tensión (torsión alternada entre púa y púa), lo que permite mantener mayor tensión, actuando como resorte frente a los impactos.

- **Aplicaciones y Usos:**
 - Cercos agrícolas.
 - Cercos ganaderos.
 - Complemento del cerramiento.

- **Ventajas:**
 - Mayor resistencia a la corrosión debido a su recubrimiento galvanizado con triple de zinc.
 - Distancia entre púas de 12.5 cm, brindando mayor seguridad al cerco.
 - Cordón de alta resistencia que permite mayor distancia entre postes y que las líneas permanezcan tensas por más tiempo.
 - Dimensiones a solicitud del cliente.

- **Presentaciones/ Dimensiones:** Rollos de 50, 200 y 500 metros.

- **Especificaciones técnicas:**

Cordón diámetro (mm)	Púa diámetro (mm)	Largo (m)	Peso aprox. (kg)	Resistencia min. cordón (kg-f)	Capa zinc min.(g/m ²)		Distancia nominal entre Púas (mm)
					Cordón	Púa	
1.55	1.45	500	20.82	360	240	240	125
		200	8.10				
		50*	2.10				

(*) Motto Urbano.

- **Accesorios:** Motto® grapas:

Elemento de fijación con recubrimiento de Zinc, que le confiere una alta resistencia a la corrosión. Su diseño recto, con puntas invertidas, le permite fijar todo tipo de alambres y cercas a estructuras de madera. Medida de 1" x9, caja de 30 kg.

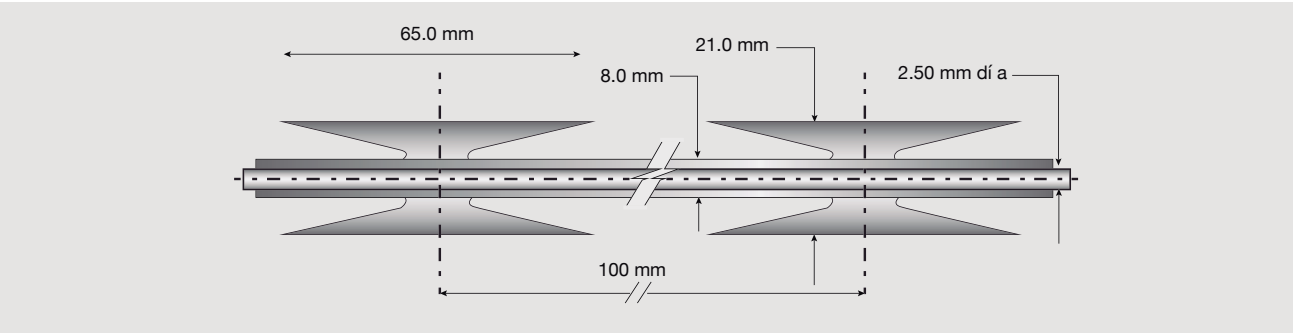


Concertinas



- Descripción:** El Alambre concertina consiste de una lámina de acero inoxidable de 0.06 cm. (0.025”) de espesor, fabricado en forma circular con refuerzos (lancetas), usado para seguridad perimetral.
- Aplicaciones y Usos:**
 - Complemento del cerramiento.
 - Elemento disuasivo de acceso.
- Ventajas:**
 - Seguridad al cerramiento.
 - Larga vida útil.
- Presentaciones/ Dimensiones:** Con cuchillas tipo maze y arpón galvanizadas e inoxidables. Diámetros 18” y 24” tendido.

Especificaciones técnicas:	Tipo de producto	Resistencia de Tensión	Distancias entre espiras
	Concertina tipo maze de acero inoxidable y/o acero galvanizado de 18” circunferencia	896 MPa (140.000 PSI) // 798.453 kg	0.35 cms. Espaciamiento Estándar
	Concertina tipo maze de acero inoxidable y/o acero galvanizado de 24” circunferencia		0.40 cms. Espaciamiento Estándar



Guardavías "W" - AASHTO 180



• **Descripción:** Los guardavías son elementos de seguridad peatonal y vehicular que se colocan en bermas, separadores centrales y áreas con riesgo de impacto de vehículos. Estos elementos se utilizan con fines de señalización y contención en donde predomina el tránsito de vehículos lineales. Los guardavías están compuestos de postes y perfiles metálicos en "W" que se instalan a lo largo de la vía de circulación, logrando disminuir los daños ante un accidente vehicular.

• **Tipos:**

- Vigas "W" - AASHTO 180
- Poste "U" - H=1.80 m- ASTM 153
- Poste "U" - H=1.20m - ASTM 153

• **Aplicaciones y Usos:**

- Señalización Vial.
- Protección de terraplenes en vías.
- Protección lateral de vías.
- Delimitación de vías de tránsito peatonal y vehicular.
- Delimitación de Bermas.
- Protección de separadores centrales.

• **Ventajas:**

- Economía.
- Facilidad de instalación
- Normado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)

• **Normas:**

Vigas	AASHTO M-180 Forma: W Ancho Nominal: 0486 m Longitud: 4.13 m Longitud Efectiva: 3.81 m Espesor: 2.5 mm	Galvanizado: ASTM A-653, ASTM A-153, ASTM A-123, ASTM A-90. (550 gr/m ²)
Postes	Perfiles U. Espesor 5.5 mm ó 6.0 mm. Altura: 1.2 m ó 1.8 m Sección 150 x 60	Galvanizado: ASTM A-153, ASTM A-123, ASTM A-90. (550 gr/m ²)

Refuerzo de concreto

Fibras de Acero Dramix® para el Refuerzo de Pisos Industriales



• Descripción:

Todos los pisos industriales tienen sus propias necesidades. Desde superficies impermeables para el sector químico o minero, hasta losas para racks (o andamios) con revestimiento de alta tecnología, los pisos modernos juegan un rol fundamental a la hora de garantizar la seguridad y eficiencia de la estructura. La nueva gama de fibras de acero Dramix® le ofrece la solución perfecta para reforzar cualquier tipo de piso y losas sobre suelo en general.

Características:

- Norma de Fabricación EN 14889-1 Sistema 1 (Uso Estructural).
- Filamentos de alambre estirado en frío, cortados y deformados
- Acero de bajo y alto contenido de carbono.
- Alta precisión en sus dimensiones.
- Presentación en fibras sueltas y encoladas.

• Tipos:

- Dramix® 3D 80/60 BG
- Dramix® 4D 65/60 BG

• Ventajas:

- Refuerzo multidireccional.
- Distribución homogénea en el concreto.
- Mejora las propiedades mecánicas del concreto.
- Mejora el control de fisuras.
- Aumenta la resistencia al impacto
- Reemplaza al refuerzo convencional (barras de acero).
- Fácil aplicación y almacenamiento.
- Reduce costos de mano de obra.
- Reduce el tiempo de construcción.

• Presentaciones / Dimensiones

- Sacos de 20 kg.
- Big Bag de 800 kg y 1100 kg.

• Aplicaciones y Usos:

Gama Dramix®	Construcciones y Trabajos de Ingeniería Civil	Pavimentación
	• Plataformas Estructurales en Estado Límite Ultimo • Estructuras de Ingeniería Civil • Puentes	• Construcciones Autoportantes • Losas sobre Pilotes • Losas Estructurales
	• Plataformas Estructurales en Estado Límite de Servicio • Vías en Placa • Refuerzo Secundario • Pavimentos Rígidos • Concreto Sumergido	• Losas sobre Pilotes • Losas Estructurales • Pavimentos de Carga Pesada • Losas Combinadas • Losas Uniformes
		• Losas con Juntas • Losas sin Juntas • Losas de Carga Liviana • Revestimientos Adheridos

Refuerzo de concreto

Fibras de Acero Dramix® para el Refuerzo de Pisos Industriales

• Gama de Fibras de Acero Dramix®

Bekaert ha rediseñado y ampliado su gama de fibras de acero Dramix® para el refuerzo del concreto. La actual gama de fibras de acero ha sido renombrada como la serie 3D, la cual sigue siendo ampliamente reconocida como la mejor solución en cuestión de rendimiento y relación calidad/precio. No obstante, con la introducción de dos nuevas series 4D y 5D, Bekaert está marcando tendencias y está llevando el refuerzo con fibra de acero a un nivel superior. La exclusiva forma de las nuevas fibras Dramix® 4D y 5D habla por sí sola. Diseñadas a la perfección, las nuevas fibras de acero Dramix® ofrecen niveles de anclaje, resistencia a la tracción y ductilidad hasta ahora nunca antes vistos y que garantizan el máximo rendimiento.

Al mismo tiempo, permiten al sector de la construcción utilizar el refuerzo con fibra de acero en un amplio campo de nuevas aplicaciones. Cualquiera que sea su proyecto, Dramix® le ofrece la mejor solución posible.

• Especificaciones técnicas:

Tipo de Fibra	Dramix® 3D 80/60BG	Dramix® 4D 55/60BG
Longitud (L)	60 mm	60 mm
Diámetro (D)	0.75 mm	1.05 mm
Relación de Esbeltez (L/D)	80	55
Resistencia a la Tracción	1,225 N/mm²	1,500 N/mm²
Dosificación Mínima*	10 kg/m³	20 kg/m³
Red de Fibra	4,584 Fibras/kg	2,339 Fibras/kg
Presentación de las Fibras	Encolada	Encolada

* Dosificación mínima según Certificación Europea acorde con EN 14889-1

• Recomendaciones:

- Dramix® no debe ser adicionado como primer componente durante la mezcla de concreto.
- Añadir Dramix® al concreto continuamente a una velocidad máxima de 40 kg/min.
- Para conseguir una distribución homogénea en el concreto es necesario mezclar en el mixer por lo menos 5 minutos, después de añadir las fibras, a una velocidad mínima de 12 rpm.
- El concreto con fibra se puede descargar directamente del mixer o con sistemas de bombeo.
- Es muy importante realizar un curado eficiente. Se puede utilizar agua o curadores.

• Normas:

Las fibras de acero Dramix® para el refuerzo de pisos también disponen del Sello CE correspondiente a la Certificación Europea, para fibras de uso estructural conforme a la norma EN 14889-1, Sistema 1.

Refuerzo de concreto

Armex® Malla Electrosoldada



- **Descripción:** Las mallas electrosoldadas están conformadas por barras lisas o corrugadas, laminadas en frío que se cruzan en forma ortogonal, las cuales están soldadas en todas sus intersecciones.
- **Aplicaciones y Usos:** Refuerzo estructural en:
 - Losas de piso.
 - Canales.
 - Plateas de cimentación
 - Prefabricados.
 - Losas macizas.
 - Muros de contención
 - Muros de concreto armado.
- **Ventajas:**
 - Menor tiempo de instalación.
 - Mayor rapidez en la ejecución de las obras.
 - Máxima calidad, ya que sus uniones aseguran el exacto posicionamiento de las barras, disminuyendo la cantidad de controles.
 - Funciona en todo tipo de estructura plana y no plana.
- **Normas:** ASTM A185 / ASTM A497 / ASTM A1064 / NTE INEN 2209 / NTE INEN 1511
ACI 318 / Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC)

Refuerzo de concreto

Armex® Malla Electrosoldada

- Especificaciones técnicas*:

Mallas Armex® Tradicional									
Código	Tipo de Malla	Diámetro [mm]		Separación [cm]		Sección de Acero as [mm² / m]		Peso	
		Alambre L.	Alambre T.	Alambre L.	Alambre T.	As L	As T	kg / m²	kg / plancha
188156	R-126	4,0	4,0	10	10	126	126	1,97	29,48
188164	R-196	5,0	5,0	10	10	196	196	3,07	46,06
188166	R-238	5,5	5,5	10	10	238	238	3,72	55,73
188168	R-283	6,0	6,0	10	10	283	283	4,42	66,32
188172	R-385	7,0	7,0	10	10	385	385	6,02	90,27
188176	R-636	9,0	9,0	10	10	636	636	9,95	149,22
188150	R-64	3,5	3,5	15	15	64	64	1,01	15,17
188152	R-84	4,0	4,0	15	15	84	84	1,32	19,81
188154	R-106	4,5	4,5	15	15	106	106	1,67	25,07
188158	R-131	5,0	5,0	15	15	131	131	2,06	30,95
188160	R-158	5,5	5,5	15	15	158	158	2,50	37,45
188161	R-188	6,0	6,0	15	15	188	188	2,97	44,57
188167	R-257	7,0	7,0	15	15	257	257	4,04	60,66
188170	R-335	8,0	8,0	15	15	335	335	5,28	79,23
188173	R-424	9,0	9,0	15	15	424	424	6,69	100,28
188175	R-524	10	10	15	15	524	524	8,25	123,80
188148	R-53	4,5	4,5	30	30	53	53	0,84	12,53
189676	R-503	8,0	8,0	10	10	503	503	7,86	117,90

AsL: Área de acero (mm² / m) de los alambres longitudinales. • AsT: Área de acero (mm² / m) de los alambres transversales.
Dimensiones estándar: 6,25 x 2,40 = 15m² • Medidas y especificaciones especiales bajo pedido.

Impermeabilización y drenaje

Miniplate MP-68



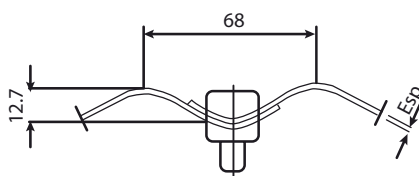
- **Descripción:** Miniplate MP-68 son alcantarillas formadas por planchas de acero corrugado galvanizado apernables entre sí, las cuales pueden formar distintas geometrías. Las planchas MP-68 tienen una distancia entre corrugación de 68 mm, lo que aumenta considerablemente el área y la inercia de la pared del tubo con respecto a uno de plancha lisa.

- **Aplicaciones y Usos:**
 - Tuberías de drenaje.
 - Conductores para cables y escalerillas.
 - Accesos y salidas de emergencia.
 - Mangas de ventilación y otras.
 - Desagües pluviales.
 - Abovedamiento de canales de agua potable y riego.
 - Alcantarillas.
 - Medias cañas o lavaderos.

- **Ventajas:**
 - Reducción en los tiempos de ejecución de la obra.
 - Empleo de mano de obra no especializada.
 - Facilidad y bajo costo de transporte.
 - Faenas limpias.
 - No existe restricción climática para el montaje de la estructura.
 - Excelente relación resistencia versus peso de la estructura.
 - Peso óptimo de planchas que permite ser manipulados manualmente.

- **Especificaciones técnicas:**

Corrug



- **Normas:**
 - Planchas: AASHTO M-36 (ASTM A-760) y ASTM A 929/A929 M-01 (ASTM A-444 ídem a AASHTO M218). Longitud efectiva: 0.88 m.
 - Galvanizado Planchas: ASTM A 153 (AASHTO M232). ASTM A-123 y ASTM A -90 (610 g/m2 cantidad total como sumatoria de ambas caras de la lámina).
 - Pernos: Pernos de 1/2" de diámetro (1.27 mm) ASTM A307 y ASTM A-449.
 - Tuercas: Tuercas de 1/2" ASTM A-563.
 - Galvanizado Pernos y Tuercas: ASTM A153 o AASHTO M-232.

Impermeabilización y drenaje

Multiplate MP-152 / MP-152 S

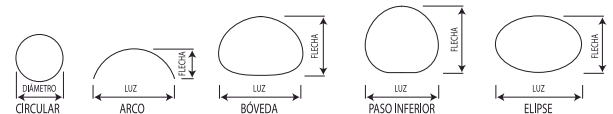


• Descripción:

Las estructuras Multiplate MP-152 y MP-152 S crean un sistema compuesto: acero -tierra, al transferir las cargas al relleno circundante. La capacidad de carga estructural es en función de las dimensiones de la estructura, espesor de la pared y de las propiedades del relleno; por eso, es de vital importancia una óptima compactación del relleno estructural y un adecuado armado de las planchas.

• Tipos:

MP 152:
Son estructuras Multiplate que pueden alcanzar luces de hasta 8,0 m aprox.



MP 152 S:
Son estructuras Super-Span que pueden alcanzar luces de hasta 12.0 m aprox. o mayores previo análisis específico del proyecto.



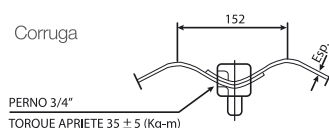
• Aplicaciones y Usos:

- Alcantarillas.
- Desagües pluviales.
- Pasos a desnivel: vehicular, peatonal y ferroviario.
- Puentes.
- Túneles para servicios.
- Túneles bajo de stock pile.
- Cubrecorreas

• Aplicaciones y Usos:

- Reducción en los tiempos de ejecución de la obra.
- Empleo de mano de obra no especializada.
- Tareas mínimas de concreto (fundaciones y vigas de empuje en algunos casos).
- Facilidad y economía en el transporte.
- Faenas limpias.
- No existe restricción climática para el montaje de la estructura.
- Excelente relación resistencia versus peso de la estructura.
- Permiten alcanzar grandes luces con estructuras eficientes muy livianas.

• Especificaciones técnicas:



• Normas:

- Planchas: AASHTO M167 (ASTM A-761) y ASTM A 1011/ A101 1M-10 (ASTM A-569).
- Galvanizado Planchas: ASTM A929/ A 929 M-01 (ASTM A-444). ASTM A-123 y ASTM A-90.
- Pernos: Pernos de 3/4" de diámetro (19.05 mm) ASTM A307 y/o, ASTM A-449.
- Tuercas: Tuercas de 3/4", ASTM A-563.
- Galvanizado Pernos y Tuercas: ASTM A153 o AASHTO M-232.

Multiplate Tunnel Liner



- **Descripción:** El Multiplate Tunnel Liner es una estructura flexible de acero corrugado galvanizado en caliente, compuesta por planchas que permiten el armado total desde su interior. Es la mejor solución cuando no es posible realizar excavaciones o interrumpir el tránsito en superficie, generando grandes ahorros de tiempo, mano de obra y movimiento de tierra. Además, disminuye la contaminación acústica y del aire, por efectos propios de la obra.

- **Aplicaciones y Usos:**
 - Revestimientos de estructuras de hormigón dañadas.
 - Revestimientos de túneles carreteros y ferroviarios.
 - Revestimientos de piques y pozo.
 - Pozos de acceso.
 - Conductos o entubamientos para protección de tuberías interiores.
 - Conductos tubulares debajo de carreteras, calles y ferrocarriles.
 - Túneles para fajas transportadoras.
 - Alcantarillas, desagües pluviales y colectores de aguas servidas.
 - Pasos inferiores para peatones, ganado, transporte de materiales y redes de servicios públicos.

- **Ventajas:**
 - Menor excavación y relleno.
 - Evita la destrucción de pavimentos y redes de servicios públicos.
 - No produce asentamiento de las calzadas o las vías.
 - Reducción de costos de movimientos de tierra.
 - Las planchas de acero galvanizado poseen excelente durabilidad en ambientes agresivos y bajos niveles de mantención.

- **Presentaciones / Dimensiones:** Los Tunnel Liner se fabrican en forma circular y en gran variedad de tamaños, según las necesidades del proyecto.

Espesores variables entre de 2.5 mm a 6.5 mm.
Diámetro mínimo de 1.200 mm.
Diámetro máximo: 5 a 6 metros.

- **Normas:**
 - Planchas: ASTM A-1011/A1011-10 (ASTM A 569).
 - Galvanizado Planchas: ASTM A-123 y ASTM A-90.
 - Pernos: Pernos de 5/8" de diámetro y largos de 1 1/4" y 1 1/2" ASTM A 307 / ASTM A-449.
 - Tuercas: Tuercas de 5/8" ASTM A-307.
 - Golillas Cónicas: Golillas Cónicas de diámetro de 5/8" Calidad SAE 1016.
 - Galvanizado pernos, tuercas y golillas: ASTM A153 o AASHTO M-232.
 - Clips de diámetro 5/8"

Control de caída de rocas: Sistema de guiado con malla hexagonal



• Proyecto:	Control de caída de rocas y desquinchado área Asuntos Internos.
• Ubicación geográfica:	Tacna - Toquepala, Unidad Minera Toquepala - Southern Perú Copper Corporation.
• Solución utilizada:	Sistema de guiado con malla hexagonal 6x8 cm.
• Contratista:	Productos de Acero Cassado SA - Prodimin.
• Consultor:	Prodimin Área Técnica.
• Fecha de ejecución:	Agosto – Setiembre 2017.
• El Problema:	A consecuencia de las intensas lluvias y neblinas ocurridas por el Fenómeno del Niño a inicios del 2017, los taludes aledaños a la zona de oficinas de Asuntos Internos de la Unidad Minera Toquepala de la mina Southern Peru Cooper Corporation quedaron afectados. Por ello, la mina necesitaba realizar un diagnóstico del status de los mismos, a fin de realizar actividades para prevenir un futuro desprendimiento de roca que origine pérdidas humanas y materiales.
• La Solución:	El equipo técnico de Prodimin y el equipo de mina realizaron un recorrido por los taludes y evaluaron plantear una solución de guiado de rocas ante posibles desprendimientos. Esta solución consta del tendido de una malla hexagonal 6x8 cm, la cual tiene la capacidad de absorber el impacto de rocas y guiarlas hacia la parte baja del talud, evitando de esta manera que la roca impacte o dañe algún vehículo o peatón que transite por el talud aledaño a las oficinas de asuntos internos de la mina.
• Beneficios de la Solución:	La solución de guiado con malla hexagonal 6x8cm, tiene un buen comportamiento para soportar y absorber la energía de rocas desprendidas de banquetas y/o taludes de alturas de 20m. La instalación del sistema es práctica y simple; además, no requiere mantenimiento constante.

Contención de detritos:

Barreras dinámicas contra caída de rocas



• Proyecto:	Control de caída de rocas espaldón presa de relaves Las Águilas - GFLC.
• Ubicación geográfica:	Cajamarca - Hualgayoc, Unidad Minera Cerro Corona – Gold Fields La Cima.
• Solución utilizada:	Barrera dinámica – Modelo Zd – capacidad 2000 kJ.
• Contratista:	Productos de Acero Cassado SA - Prodimin.
• Consultor:	Trumer – Prodimin Área Técnica.
• Fecha de ejecución:	Noviembre 2013 – Enero 2014.
• El Problema:	La zona del proyecto Cerro Corona presenta altas precipitaciones y abundante neblina que provocan suspender trabajos de crecimiento de presa de relaves Las Águilas, para prevenir deslizamiento de rocas. Ante tal peligro, el área de proyectos de la mina Gold Fields La Cima solicitó trabajar una solución integral (ingeniería, suministro e instalación), para proteger la vía de la comunidad y el pastoreo de la zona ante cualquier evento inesperado de caída de rocas durante los trabajos de crecimiento de la presa de relaves y eventos naturales que puedan presentarse.
• La Solución:	Bajo las condiciones del terreno y el alcance del proyecto, Prodimin con el respaldo de nuestro socio estratégico Trumer, especialista en soluciones para contención de detritos (rocas), plantea el uso de Barreras Dinámicas pivotantes con una capacidad de 2000 kJ de 4m de altura. Este sistema tiene la capacidad de absorber el impacto de un detrito y no dejar pasar el mismo hacia la parte baja del espaldón de presa de relaves Las Águilas. En este proyecto se suministró e instaló 125 m del sistema.
• Beneficios de la Solución:	Las Barreras Dinámicas TSC 2000 kJ - 4m de altura son soluciones que cuentan con la certificación WLV Norma Austriaca; así como, con certificados de calidad con los más altos estándares de fabricación, brindando la garantía que el proyecto requiere para la protección contra caída de detritos (rocas).

Contención de detritos:

Barreras dinámicas contra caída de rocas



- **Proyecto:** Control de caída de rocas espaldon presa de relaves Las Gordas - Goldfields La Cima.
- **Ubicación geográfica:** Cajamarca - Hualgayoc, Unidad Minera Cerro Corona - Goldfields La Cima.
- **Solución utilizada:** Barrera dinámica - Modelo ZD - Capacidad 1000 kJ.
- **Contratista:** Productos de Acero Cassado SA - Prodimin.
- **Consultor:** Georisk - Trumer - Prodimin Área Técnica.
- **Fecha de ejecución:** Septiembre - Octubre 2017.
- **El Problema:** La zona del proyecto Cerro Corona se encuentra en una región por cuyo riesgo sísmico es considerada como una Zona 2 de sismicidad alta. Así mismo, debido a las abundantes precipitaciones y neblinas se suspendieron los trabajos de crecimiento de la presa Las Gordas, para prevenir el deslizamiento de rocas. Ante tal peligro, el área de proyectos de Gold Fields La Cima solicitó una solución integral (ingeniería, suministro e instalación) que proteja la vía de la comunidad y el pastoreo de la zona, ante cualquier evento inesperado de caída de rocas durante los trabajos de crecimiento de la presa de relaves y eventos naturales que puedan presentarse.
- **La Solución:** Prodimin con el respaldo de nuestros socios estratégicos Georisk y Trumer, especialistas en soluciones para contención de detritos (rocas), planteó el uso de Barreras Dinámicas pivotantes con una capacidad de 1000 kJ de 4m de altura. Este sistema tiene la capacidad de absorber el impacto de un detrito y no dejar pasar el mismo a la parte baja del espaldón de presa de relaves Las Gordas, dañando la infraestructura de la mina, vía comunitaria u otro. Es así que, se realizó la ingeniería, el suministro y la instalación de 85 m del sistema analizado.
- **Beneficios de la Solución:** Las Barreras Dinámicas TSC 1000 kJ - 4m de altura son soluciones que cuentan con la certificación ETAG 027, así como sus certificados de calidad cumpliendo con los más altos estándares de fabricación. Al estar certificado brinda la garantía que el proyecto requiere para la protección contra caída de detritos (rocas).

Control de erosión:

Muro de suelo reforzado con geomalla y gavión



• Proyecto:	Reubicación de Chancadora primaria Gold Fields La Cima.
• Ubicación geográfica:	Cajamarca - Hualgayoc, Unidad Minera Cerro Corona - Gold Fields La Cima.
• Solución utilizada:	Muro de suelo reforzado con geomalla y gavión.
• Contratista:	Productos de Acero Cassado SA - Prodimin.
• Consultor:	Prodimin Área Técnica.
• Fecha de ejecución:	Noviembre - Diciembre 2015.
• El Problema:	El área de construcción y operaciones de la Unidad Minera Cerro Corona - Gold Fields La Cima, evaluó la necesidad de reubicar la chancadora primaria ubicada en la zona El Arpón a otra zona cercana a la de óxidos; de esta manera, optimizar el proceso y asegurar la producción, evitando los accidentes y tráfico que originaba el transporte en una zona tan congestionada.
• La Solución:	El equipo técnico Prodimin y el área de ingeniería de Prodac analizaron y elaboraron una solución de muro de suelo reforzado; a través de la aplicación de geomalla de refuerzo y cara de gavión para que junto a los materiales proporcionados por mina se consiga ampliar el terraplén que requería la chancadora reubicada para su operatividad.
• Beneficios de la Solución:	El muro de suelo reforzado es una solución de ingeniería estable que permite ganar espacio en áreas con problemas de erosión e inestabilidad, en vías y terraplenes en donde se desea construir o ampliar espacios que van soportar carga o tránsito liviano o pesado.

Sostenimiento de Taludes: Muro de suelo reforzado con gaviones Landpro®



• Proyecto:	Estabilización de taludes y plataforma TK-003 - Quebrada Sierra Nevada.
• Ubicación geográfica:	Junin – Morococha, Unidad Minera Argentum- Panamerican Silver.
• Solución utilizada:	Muro de suelo reforzado con gaviones Landpro® con malla hexagonal 8 x 10 cm.
• Proveedor:	Productos de Acero Cassado SA - Prodimin.
• Consultor:	Prodimin Área Técnica.
• Fecha de ejecución:	Noviembre - Diciembre 2013.
• El Problema:	La quebrada “Sierra Nevada” es un paso de agua intermitente, el cual se activa con las lluvias de verano arrastrando materiales en suspensión en un riachuelo continuo. Lateralmente a la quebrada se conforma la plataforma que sostiene lo que será el futuro tanque de almacenamiento de agua TK-003 la cual está conformada por material de botadero de mina sin protección alguna. Al activarse la quebrada Sierra Nevada en época de lluvias, la plataforma es socavada en su cimentación. La Unidad Minera Argentum de Panamerican Silver Perú, solicitó una solución para el diseño y ejecución del sostenimiento de la plataforma.
• La Solución:	Prodimin planteó el uso de un muro de 3 m de altura como anclaje en la cimentación de la plataforma. Se trabajó en el diseño y ejecución de un muro tipo banqueta con gaviones Landpro®, usando material propio compactado para el suelo reforzado con malla metálica. El planteamiento tuvo como objetivo principal lograr un muro robusto en la cimentación y protegerlo de la erosión de la quebrada mediante la aplicación del paramento de gaviones, el cual permite el flujo de agua sin impactar en el material de refuerzo.
• Beneficios de la Solución:	El muro de suelo reforzado permite constituir un bloque sólido de sostenimiento con terreno propio, disminuye el empuje hidrostático por efecto del agua en torrentes intermitentes y consolida plataformas con material propio compactado logrando mayores alturas y soporte de carga en plataformas, terraplenes, presas de relave, desmonteras y taludes en general trabajados por movimiento de terreno.

Cerramiento Perimetral: Solución Cercas Pro®



• Proyecto:	Suministro y asesoría técnica para instalación de sistema Cercas Pro® H: 2.75 M - 32 Km.
• Ubicación geográfica:	Cusco - Espinar, Unidad Minera Antapaccay.
• Solución utilizada:	Cercas Pro® – H: 2.75 M – Incluye brazo para alambre de púas.
• Contratista:	Incotel SA.
• Consultor:	Productos de Acero Cassado SA - Prodimin.
• Fecha de ejecución:	Diciembre 2015 – Marzo 2016.
• El Problema:	El Área de Protección Interna de la Unidad Minera Antapaccay alertó sobre la necesidad de contar con un cerco perimétrico y portones que no sean fáciles de vulnerar y de rápida instalación debido al peligro latente que existía de ingresar a las instalaciones y realizar huelgas a fin de paralizar la producción, de parte de las comunidades aledañas. Como consecuencia, el área de Ingeniería y Servicios en conjunto con el área de Contratos iniciaron un concurso para solicitar el suministro de un cerco perimetral por 32 Km que cumpliera con las características antes descritas. A su vez, iniciaron un concurso en el cual se solicitaba el servicio de instalación de este cerco con empresas locales (políticas de la mina).
• La Solución:	Prodimin presentó la solución Cercas Pro® H: 2.75 m (Incluye brazo para alambre de púas), un cerco modular de rápida instalación y con características técnicas superiores a las que se encuentran en el mercado (Bezinal®). Además, Prodimin ofreció el Servicio de asesoría gratuita, por 1 mes desde el inicio de la obra, a la contratista local encargada de realizar la instalación, garantizando de esta manera, la correcta instalación del sistema y rendimiento en avance de obra.
• Beneficios de la Solución:	Cercas Pro® ofrece diversas ventajas frente al sistema tradicional de Cerco Perimétrico: • Modular: Instalación más rápida y sencilla. • Seguridad: Accesorios de fijación de acero inoxidable 316 y tuercas embutidas autorrompientes a un determinado torque de ajuste. • Calidad: Test de nichla salina garantiza el tiempo de vida prolongado del sistema. • Cero Mantenimiento: Protección dúplex, 1 capa de zinc + 1 capa de pintura poliéster resistente a los rayos UV.

Cerramientos: Instalación de concertinas



- **Proyecto:** Instalación de concertinas metálicas de 18" en el cerco perimétrico de la Refinería Cajamarquilla.
- **Ubicación geográfica:** Lima – Lurigancho, Unidad Cajamarquilla – Nexa Resources.
- **Solución utilizada:** Concertinas metálicas de 18" en cerco de muro de ladrillos y tipo "Uni" perimétrico a la Refinería.
- **Contratista:** Productos de Acero Cassado SA - Prodimin.
- **Consultor:** Prodimin Área Técnica.
- **Fecha de ejecución:** Setiembre – Octubre 2017.
- **El Problema:** La seguridad perimetral en los muros exteriores a la refinería Cajamarquilla era vulnerable, debido al fácil acceso que podía ser traspasado trepando o mediante escaleras de pequeño tamaño. La longitud del cerco perimétrico no permite la vigilancia continua en toda su dimensión..
- **La Solución:** Instalación de 1200 m de concertinas metálicas de 18" con varillas de guiado en la base y anclajes tipo Dowell de aplicación directa, mediante epóxido sellante al concreto en la corona del cerco perimétrico, para evitar el acceso hacia la parte interna de la refinería.
- **Beneficios de la Solución:** Facilidad de instalación, uso mínimo de materiales y herramientas para la instalación, permitiendo cubrir grandes longitudes en un corto periodo de ejecución. Brinda seguridad perimetral a bajos costos de instalación y materiales. Solución compatible para cercos de material noble, cercos mineros y cerramientos modulares estándares.

Cerramientos:

Instalación de guardavías AASHTO M180



• Proyecto:	Instalación de guardavías en zona exterior, zona industrial y posas internas de la Refinería Cajamarquilla
• Ubicación geográfica:	Lima – Lurigancho, Unidad Cajamarquilla – Nexa Resources.
• Solución utilizada:	Guardavías AASHTO M180 de 0.70m de altura en áreas exteriores e interiores de la Refinería.
• Proveedor:	Productos de Acero Cassado SA - Prodimin.
• Consultor:	Prodimin Área Técnica.
• Fecha de ejecución:	Agosto – Noviembre 2017.
• El Problema:	Necesidad de la Refinería Cajamarquilla de garantizar la seguridad y/o minimizar las consecuencias de la colisión de un vehículo contra diversos elementos de infraestructura (hitos de concreto, postes, etc.) o exposición a diversas condiciones topográficas (taludes y desniveles), evitando así, caídas o descarrilamientos que son un peligro para las personas y el medio ambiente.
• La Solución:	Completar los sistemas de seguridad vial mediante sistemas de contención en áreas diversas al interior de la refinería, en concordancia a la política de Nexa Resources de estandarizar las barreras de seguridad y asegurar los sistemas de protección vehicular en las vías de acceso exterior, accesos a planta, vías de acceso y coronas de las pozas de tratamiento al interior de la refinería.
• Beneficios de la Solución:	Estandarizar y proteger las vías de acceso de la refinería. Todas las vías de ingreso de camiones y tránsito lateral en las pozas internas se encuentran señalizadas y protegidas con guardavías metálicos estandarizados. El guardavía Metálico de Prodimin cumple con todos los estándares y normas requeridas por el MTC adaptándose muy bien a las necesidades de protección para los accesos de tránsito riesgoso.

Losas de Concreto reforzado: Con fibras de acero Dramix® 4D

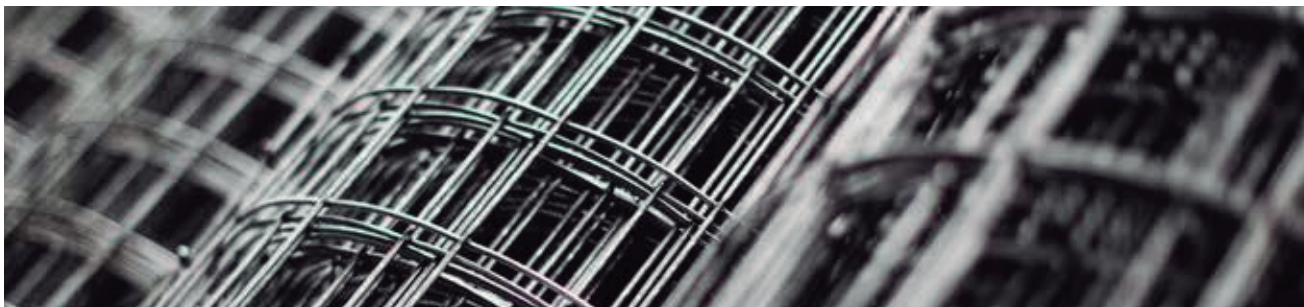


- **Proyecto:** Poza de emergencia Área - 921 - Compañía Minera Antapaccay.
- **Ubicación geográfica:** Campamento Minero Tintaya, Km. 5, Yauri, Carretera Cusco-Arequipa.
- **Solución utilizada:** Losa de concreto con refuerzo combinado: Dramix® 4D + Malla Soldada – CombiSlab.
- **Proveedor:** Productos de Acero Cassado SA - Prodimin.
- **Consultor:** Gerencia de Ingeniería y Servicios – Antapaccay.
- **Fecha de ejecución:** Noviembre – Diciembre 2017.
- **El Problema:** Usualmente las pozas de relaves son hechas con geomembranas por su relativo bajo costo; sin embargo, sufren daños durante la limpieza con maquinaria pesada. El costo y frecuencia de reparación hacen necesario buscar alternativas más durables. Las losas de concreto resuelven esta situación; sin embargo, las juntas para disipar la retracción son vulnerables al desgaste generado por el tránsito de maquinaria pesada. Por ello, la Compañía Minera Antapaccay necesitaba una solución para eliminar las juntas de contracción y dilatación de la losa de concreto.
- **La Solución:** Los métodos de diseño tradicionales no consideran esta condición; sin embargo, Bekaert ha diseñado una herramienta de cálculo basado en códigos de diseño de avanzada que permiten calcular los esfuerzos generados por la eliminación de las juntas y determinar el ancho de fisura permitido. Con un refuerzo combinado entre malla soldada y fibras de acero Dramix® 4D, es posible cubrir los altos esfuerzos generados.
- **Beneficios de la Solución:** Los principales beneficios son la durabilidad de la estructura y la eliminación de juntas, la cual evita el deterioro prematuro de la losa (en las juntas), producto del tránsito de maquinaria pesada y la abrasión generada por la manipulación del material de desmonte acumulado. Así mismo, es fácil de construir, ya que las mallas soldadas reducen el tiempo de armado y requieren menos empalmes que las barras de acero tradicionales. Dramix® 4D provee una alta resistencia post-fisura y es fácil de mezclar en el concreto fresco.

Sostenimiento



Malla Electrosoldada Meshpro®



- **Descripción:** La malla electrosoldada Meshpro® esta compuesta por barras de acero lisas o corrugadas, laminadas en frío; colocadas de manera longitudinal y transversal, intersectándose en forma rectangular y electrosoldadas por fusión. Esto permite una mejor distribución de los esfuerzos en el elemento estructural.
- **Tipos:** Contamos con tres variantes de malla electrosoldada Meshpro®:
 - Negra – lisa
 - Negra – corrugada
 - Galvanizada – lisa
- **Aplicaciones y Usos:**
 - Retiene y soporta el desprendimiento superficial de las rocas, a fin de evitar una condición de caída de rocas en: labores subterráneas mineras, tuneles, trasvase de ríos, paredes rocosas erosionadas, taludes, entre otros.
 - Elemento estructural que actúa como armadura en los sistemas de concreto lanzado.
- **Ventajas:**
 - Uniones sólidas y terminaciones de calidad gracias a la soldadura por fusión eléctrica.
 - Adherencia efectiva del concreto lanzado debido a las intersecciones soldadas a lo largo de las barras.
 - La Malla electrosoldada de alambre corrugado presenta una mayor adherencia con el concreto lanzado.
- **Presentaciones / Dimensiones:**
 - Rollos con un ancho desde 1.20 a 2.40 m., largo de 10 m. hasta 25 m.
 - Plancha con un ancho desde 1.20 a 2.40 m., largo hasta 6m.

• Especificaciones técnicas*:

Malla electrosoldada Negra Lisa / Corrugada

Diámetro (mm)	Calibre (BWG)	Referencia de Cocada	Tipo de alambre
3.40	10	3x3	Liso
		4x4	Liso
		4x3	Liso
4.19	8	3x3	Liso
		4x4	Liso /Corrugado
		4x3	Liso /Corrugado

Malla electrosoldada Galvanizada Lisa

Diámetro (mm)	Calibre (BWG)	Referencia de Cocada	Tipo de alambre	Capa (g/m²)
3.40	10	2x2	Liso	60
		3x3	Liso	
4.19	8	3x3	Liso	60
		4x4	Liso	
		4x3	Liso	

*Especificaciones técnicas de los productos más comerciales

- **Normas:**
 - ASTM A496 • ASTM A497 • ASTM A185 • ASTM A82 • ASTM A1064

Malla tejida MFI 3500 para eventos dinámicos



- **Descripción:** La Malla MFI 3500 posee un tejido eslabonado, diseñada con alambre de acero galvanizado especial, de mayor límite elástico que los alambres estándares para soportar mayores cargas a la ruptura por metro cuadrado y control de eventos de estallido de roca (Rockburst).
- **Aplicaciones y Usos:**
 - Sistema de retención en excavaciones subterráneas, túneles y de taludes.
- **Ventajas:**
 - Brinda mayor seguridad debido a la alta resistencia a la carga puntual de ruptura respecto a las mallas tejidas estándares tipo olímpicas.
 - Mejor adaptación a las irregularidades que presenta el perfil superficial del macizo rocoso, permitiendo menor aplicación de m³ de shotcrete en comparación con las mallas convencionales electrosoldadas (menor rebote).
 - Mayor facilidad y seguridad para la manipulación e instalación, por presentar menor peso por m² que la malla tradicional y la electrosoldada.
- **Presentaciones / Dimensiones:**
 - Rollos desde 1.20 m. de ancho hasta 25 m. de largo.
 - Medidas especiales a solicitud del cliente.
- **Especificaciones técnicas:**
 - Rollos desde 1.20 m. de ancho hasta 25 m. de largo.
 - Medidas especiales a solicitud del cliente.

Malla tejida MFI 3500

Diámetro (mm)	Calibre (BWG)	Abertura de malla (mm)	Dimensión (m)	Peso rollo aprox. (kg/m ²)	Capa de Zinc min (g/m ²)
3.76 mm +/- 0.1	9	75 mm +/- 7	2.5 x 25	2.5	90

Otras medidas a solicitud del cliente.

Perno estabilizador - Split Pro®



- Descripción:** El perno Split Pro® es un sistema estabilizador de rocas que transfiere su carga por fricción. Este sistema consiste en un tubo ranurado longitudinalmente, con un extremo cónico para ser insertado en el taladro; en el otro extremo lleva un anillo soldado que sirve para sujetar la planchuela de acero.

- Aplicaciones y Usos:**
 - Como sistema de refuerzo en excavaciones subterráneas y túneles.
 - Estabilización de taludes en obras de superficie.

- Ventajas:**
 - Diseño simple que permite una fácil instalación a bajo costo y no requiere de ajustes.
 - Fácil inspección visual de su comportamiento.
 - Actúa inmediatamente sobre el macizo rocoso después de la instalación.
 - Transferencia de carga en toda la longitud del perno.
 - Permite el drenaje de agua que provienen de paredes y techos de las labores mineras.
 - No requiere de torque ni rotación.
 - Ejerce una fuerza axial y radial sobre la roca.
 - Fácil instalación con mallas.

- Presentaciones / Dimensiones:** Perno Split Pro® de diámetros 39 mm. Se fabrica en acero S500MC (Norma EN 10149-2).

- Especificaciones técnicas:**

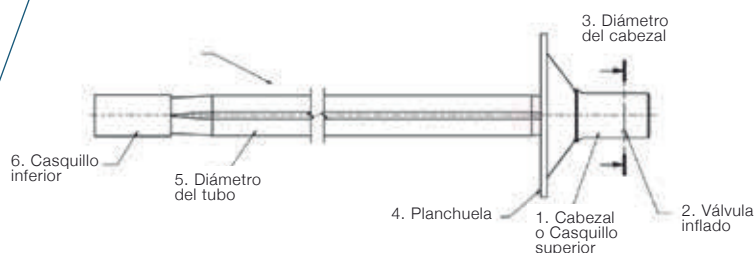
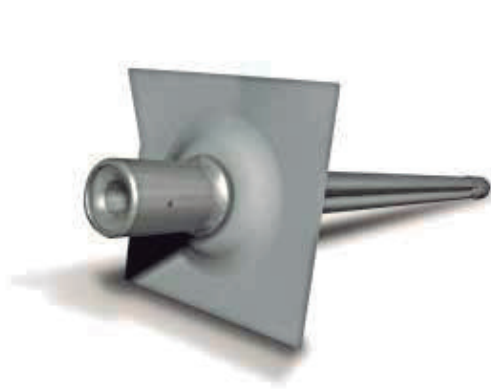
Descripción	SP 39
Longitud (mm)	Hasta 3000
Diámetro exterior tubo (mm)	39.5 mm +/- 0.5
Espesor nominal tubo (mm)	2.30
Diámetro del alambre del anillo (mm)	8.00
Grado de acero Split Pro	S500MC (EN 10149-2)
Grado de acero planchuela	SS Grado 36 - Tipo2 - ASTM A1011
Dimensiones de planchuela (mm)	150 x 150 x 4.5
Límite de fluencia (Mpa)	500
Límite de ruptura (Mpa)	550

*Cumple con las especificaciones de la norma ASTM F 432

- Normas:**
 - Split Pro EN 10149-2 / Planchuela ASTM F 432 ASTM A1011 ASTM A36

Sistemas de Refuerzo

Perno estabilizador Tubo de fricción inflable Bulteck®



• Descripción:

El anclaje de tubo expandible Bulteck® transfiere su carga por fricción. La interacción o adherencia con la roca se efectúa mediante fuerzas de fricción, que genera el anclaje al ser expandido por presión hidráulica. La fuerza portante actúa sobre el largo total del anclaje.

• Aplicaciones y Usos:

- Como sistema de refuerzo en labores subterráneas, taludes y construcción de túneles.
- En labores en donde exista presencia de rocas de muy mala calidad y también en zonas de altos esfuerzos.
- Para el refuerzo y mejorar la fricción interna de los estratos o estructuras de la pared en labores de minería.
- Refuerzo de techo en la construcción de túneles.

• Ventajas:

- Puede ser sometido a esfuerzo inmediatamente después de su colocación.
- Soporta los movimientos de la roca una vez instalados (esfuerzos de corte).
- Fuerza portante inmediata en el largo total del anclaje montado.
- Insensible frente a oscilaciones.
- Instalación segura, sencilla y rápida.
- Alta adaptabilidad a taladros de diferentes diámetros.
- Calidad controlada en cada instalación.
- Uso de bombas de alta presión eléctrica y neumática.

• Especificaciones técnicas:

Perno inflable

Tipo	Tipo estandar
Carga mínima de rotura (kn)	>120
Enlongación mínima A5* (%)	25
Diámetro requerido del taladro (mm)	32-38
Diámetro óptimo del taladro (mm)	35-38
Diámetro original del tubo (mm)	41
Espesor tubo (mm)	2.00
Dimensión del casquillo de instalación (mm)	30/36
Dimensión del casquillo superior (mm)	28
Largos de suministro (m)	1-8 m
Presión de instalación (bar)	300

Certificado de Calidad según normativa EN 1537.

• Normas:

- EN 1537

Perno estabilizador - Helicoidal



- **Descripción:** El perno estabilizador helicoidal transfiere su carga por adherencia. Este sistema cuenta con una sección transversal ovalada, con resaltes en forma de un hilo helicoidal izquierdo y trabaja en colaboración con una placa de acero perforada y una tuerca de fundición nodular, las cuales refuerzan y preservan la resistencia natural del macizo rocoso.
- **Aplicaciones y Usos:**
 - Como sistema de refuerzo en excavaciones subterráneas, taludes y túneles.
 - Labores en donde exista presencia de rocas de muy mala calidad y también en zonas de altos esfuerzos.
- **Ventajas:**
 - Gran capacidad de transferencia de carga en el macizo rocoso por su perfil con resalte grueso que permite un alto grado de adherencia y fricción.
 - Diseño geométrico que permite una alta performance y fácil aplicación con resina o cemento.
 - Su instalación, no requiere de equipo sofisticado para su inserción en el taladro.
- **Presentaciones / Dimensiones:** Perno Helicoidal de diámetros 19 (#6), 22 (#7) y 25(#8). Se fabrica en calidad de acero grados 40, 60 y 75

Perno estabilizador - Helicoidal

- **Especificaciones técnicas:**

Perno estabilizador – Helicoidal

Características del resalte	Valor nominal y tolerancias (mm)					
	19 (#6)	Tolerancia	22 (#7)	Tolerancia	25 (#8)	Tolerancia
Diámetro menor del núcleo	17.50	± 0.13	20.10	+ 0.0 -0.3	22.30	± 0.13
Diámetro mayor con resaltes	21.70	± 0.20	24.50	+ 0.7 -0.2	27.10	± 0.20
Masa nominal por metro lineal (kg/m)	2.16	+ 0.04	2.87	+ 0.04	3.69	+ 0.10

Propiedades mecánicas			
Perno estabilizador - Helicoidal	PE ASTM A 615M Gr. 40	PE ASTM A 615M Gr. 60	PE ASTM A 615M Gr. 75
Fluencia mínima (kg/mm²)	30.59 (300 MPa)	42.83 (420 MPa)	53.02 (520 MPa)
Ruptura mínima (kg/mm²)	50.99 (500 MPa)	63.22 (620 MPa)	70.36 (690 MPa)
Elongación mínima en 200 mm (%)	13	8	7
Nch204 Of.2006 (Fluencia mínima) (kg/mm²)	28.60 (280 MPa)	42.80 (420 MPa)	-
Nch204 Of.2006 (Ruptura mínima) (kg/mm²)	44.90 (440 MPa)	64.20 (630 MPa)	-
Nch 204 Of. 2006 (%)	16	8	-

Resistencias mínimas de fluencia y ruptura				
Pe - Helicoidal	Diámetro (mm)	19	22	25
	Sección (cm²)	2.835	3.801	4.908
Gr. 40 (A440 - 280H)	Fluencia (ton)	8	11	14
	Ruptura (ton)	12	17	22
Gr. 60 (A630 - 420H)	Fluencia (ton)	12	16	21
	Ruptura (ton)	18	24	31
Gr. 75 (A690 - 520H)	Fluencia (ton)	15	20	26
	Ruptura (ton)	20	26	34

Nch 204 Of. 2006: Norma Chilena Oficial, aprobada por el Consejo del Instituto Nacional de Normalización, del 22 de Junio del 2006. Propiedades mecánicas con respecto a las áreas nominales.

- **Normas:**

- ASTM A615M
- Nch 204 Of. 2006

Perno estabilizador - Cable Bolt



- Descripción:** El cable bolt es usado como anclaje pasivo (sin tensar) y activo (tensado), y se considera un anclaje de tipo permanente. Este cable se fabrica con alambres de alto carbono (EHT) toronado y termo mecánicamente tratado con un proceso de baja relajación. La configuración de cable bolt más usada por la minería es la conformada por 6 alambres arrollado alrededor de un séptimo denominado “alma” o torón, el cual tiene un diámetro nominal de 15.2 mm (0.6”).
- Tipos:**
 - Cable liso • Minicage (bulbado) • Birdcage (destrenzado)
- Aplicaciones y Usos:**
 - Cámaras de explotación, galería y pilares en minería subterránea.
 - Estabilización de taludes de operaciones mineras a cielo abierto.
 - Para refuerzo del techo de la cámara y de paredes en explotación de minas por corte y relleno.
 - Anclaje y refuerzo de cuñas y/o grandes bloques
 - Refuerzo de viseras de puntos de extracción en método de explotación sublevel stoping y Block caving.
 - Conformando tendones de refuerzo en excavaciones de grandes áreas expuestas en obras civiles (cavernas, salas de máquinas, estaciones de chancados, interior mina, entre otros).
 - Tendones de refuerzo para estabilización de taludes.
- Ventajas:**
 - Flexibilidad, alta resistencia y bajo peso lineal.
 - Fácil instalación y manipulación por su bajo peso lineal.
 - Alta productividad y bajo costo de instalación.
 - Alta resistencia a la tracción.
 - Permite anclaje con longitudes sobre 10 m.
- Presentaciones / Dimensiones:** Se entregan en diferentes largos según requerimientos del cliente (puede variar entre 3 a 20 metros). Mayores longitud a pedido.
- Especificaciones técnicas:**

	Cable Liso	Perno Cable - Minicage	Perno Cable - Birdcage
Resistencia a la fluencia mínimo	23,9 Ton		
Resistencia a la ruptura mínimo	26,5 Ton		
Alargamiento mínimo	3,5 %		
Calidad del acero	ASTM A416-270		
Diámetro del cable	15 mm	25 mm	35 mm
Peso lineal	1,10 Kg/mt		
- Normas:**
 - ASTM A416-270

Perno estabilizador - Autoperforante



- **Descripción:** El perno autoperforante se utiliza como perno de refuerzo en rocas de muy mala calidad y suelos. Consiste en una barra hueca que permite el paso de agua/aire de barrido durante la perforación; así como, la inyección de la lechada de cemento o de resina. Esta barra lleva en su extremo un bit o herramienta de corte con varias perforaciones de barrido, la que se pierde en el proceso de perforación. La barra permite el acoplamiento sucesivo de barras mediante el uso de conectores o coplas. El diseño de las barras autoperforantes considera una laminación en frío para conformar un perfil de rosca estándar y como accesorio se utiliza la placa y tuerca.
- **Tipos:** Pernos autoperforantes de tipo R25, R32, R38 y R51 y T76
- **Aplicaciones y Usos:**
 - Para rocas extremadamente malas, terrenos sueltos y susceptibles al colapso como una alternativa a la perforación con revestimiento.
 - Micropilotes, soil nailing, estabilización de taludes, consolidación, marchiavanti, etc.
- **Ventajas:**
 - Alta calidad para una vida útil limitada.
 - Mayor longitud de anclaje instalado.
- **Presentaciones / Dimensiones:** Los pernos autoperforantes se suministran en formato estándar de 3 m de longitud en los diferentes diámetros y clases L, N y S.

Perno estabilizador - Autoperforante

- Especificaciones técnicas:

	Diámetro Exterior	Diámetro interior promedio	Diámetro exterior efectivo	Sección	Carga de Rotura	Carga en límite elástico	Resistencia a la tracción	Límite elástico	Peso	Tipo de hilo
	mm	mm	mm	mm²	Kn	Kn	N/mm²	N/mm²	Kg/m	
R25N	25	14	23	244	210	150	805	660	2,3	ISO 10208
R32N	32	18,5	29,1	396	280	230	720	560	3,0	
R32S	32	15	29,1	488	360	280	740	570	3,5	
R38N	38	19	35,7	717	500	400	700	540	4,8	
R51L	51	36	47,8	776	550	450	690	580	5,6	
R51N	51	33	47,8	939	800	630	840	670	7,6	ISO 1720
T76N	76	51	76	1835	1600	1200	880	660	16,5	
T76S	76	45	76	2400	1900	1500	790	630	19,0	
Long.	1m - 1,5m - 2m - 2,5m - 3m - 3,5m - 4m - 4,5m - 5m - 5,5m - 6m									

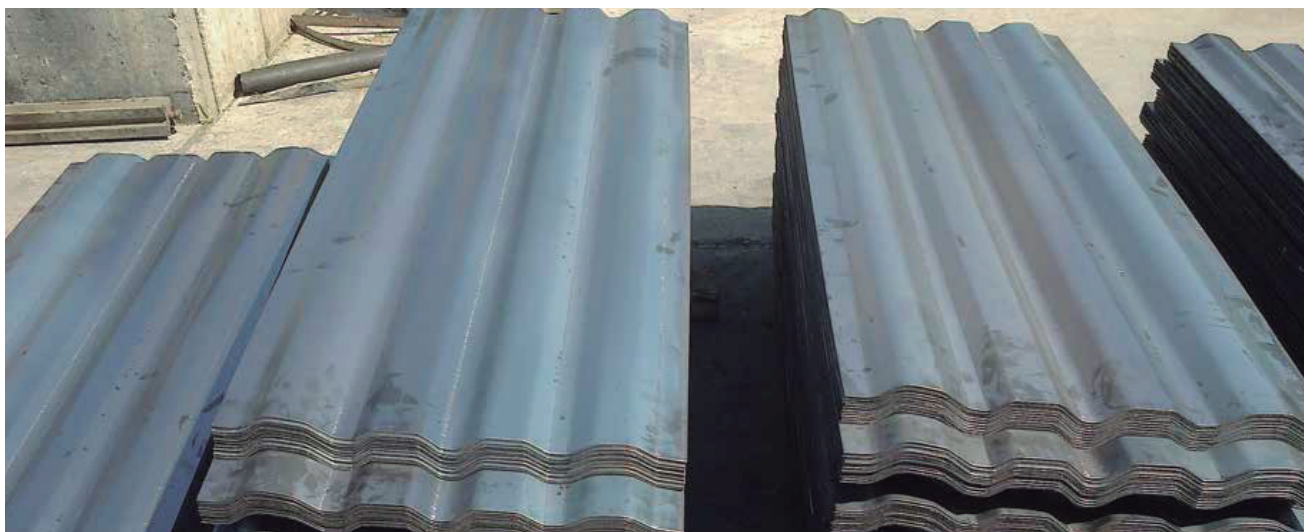
Coplas	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg/pc)
R25N	34	150	0,6
R32N&R32S	42	160	0,7
R38N	52	220	1,70
R51L	64	140	1,2
R51N	64	200	1,90
T76N&T76S	95	220	6,4

Tuercas	Tamaño (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg/pc)
R25N	41	35	0,25
R32N&R32S	46	45	0,30
R38N	50	60	0,60
R51L&R51N	75	70	1,6
T76N&T76S	100	80	2,80

- Normas:

- ISO 10208
- ISO 1720

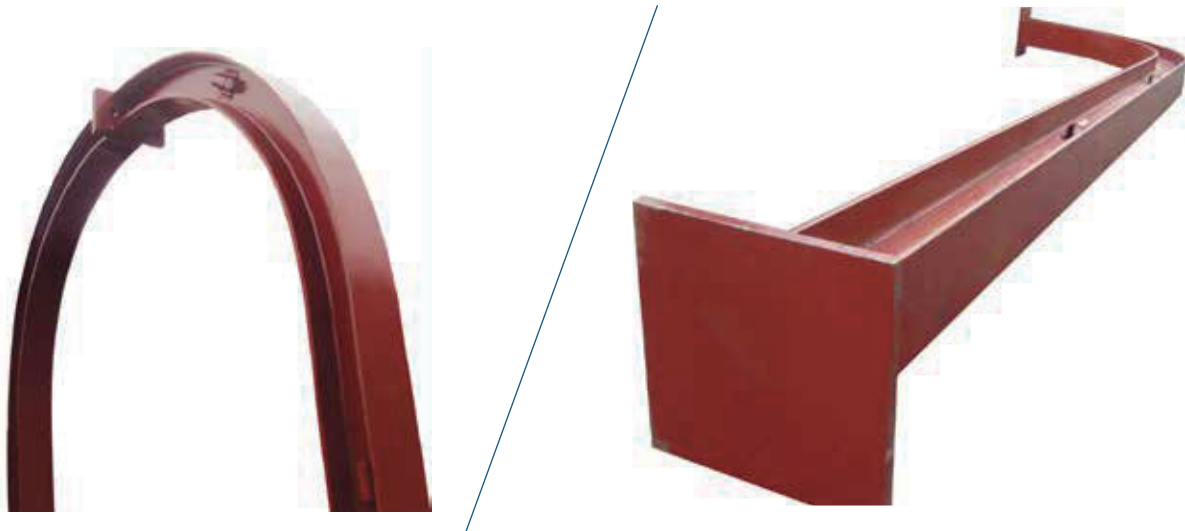
Planchas acanaladas



- **Descripción:** Las planchas acanaladas son elementos de soporte que permiten su utilización como cubiertas sometidas a sobrecarga y en estructuras en donde los apoyos de las planchas precisan de un distanciamiento mayor.
- **Tipos:**
 - Trapezoidal / Ondulada.
- **Aplicaciones y Usos:**
 - Cobertura de agua y polvo.
 - Sostenimiento y reforzamiento en todo tipo de obra civil que requiera el sector infraestructura.
- **Presentaciones / Dimensiones:**
 - Variedad de espesores y dimensiones
 - En paquetes enzunchados de 100 unidades.

Sistemas de Soporte

Cimbras y vigas



- **Descripción:** La cimbra esta conformada por vigas de sección H que se adaptan a casi cualquier forma de sección de la excavación subterránea, debido a su resistencia tanto a la tracción como a la compresión. La viga H es un producto de sección transversal en forma de H, que consiste en una vigueta de acero que se obtiene por laminación precalentada hasta una temperatura de 1,250°C, bajo la norma técnica ASTM A-36.
- **Aplicaciones y Usos:**
 - Sostenimiento previo en túneles de obras civiles e hidroeléctricas, para posteriormente ser recubierto de hormigón.
 - Galerías y zonas donde la roca es de calidad pobre y los pernos de sostenimiento se consideran inaplicables o poco efectivos.
 - Sostenimiento principal en trabajos de desarrollo y rampas.
 - En rocas fracturadas o muy poco competentes donde los pernos de sostenimiento no son suficientes.
- **Ventajas:**
 - La entibación de acero ofrece la ventaja de ser resistente tanto a los esfuerzos de compresión como a los de tracción; resistiendo elevados momentos de flexión.
 - La forma de arco tiene la ventaja de que al apoyarse en la parte convexa al terreno, las tensiones exteriores de la galería dan lugar a esfuerzos de compresión en la parte interior del perfil.
 - Son más seguras frente al riesgo de incendios en relación a la madera.
- **Presentaciones / Dimensiones:** Las vigas se comercializan en longitudes de 30 y 40 pies. Las cimbras se fabrican a pedido del cliente según plano o especificación técnica.
- **Normas:**
 - ASTM A-36

Resinas para Consolidación e Impermeabilización

Resina inyectable Geoflex®



- **Descripción:** Geoflex® es una resina de silicato, no expansiva, de dos componentes, no espumante elastizada, con una excelente adhesión. Se puede aplicar en grietas con grosores mayores que 0,15 mm. Este sistema de inyección ha demostrado su idoneidad para la confinación del macizo rocoso fracturado y la consolidación de áreas inestables. La mezcla de los dos componentes de Geoflex® forma una resina que no absorbe el agua y no se combina con ella.

- **Aplicaciones y Usos:**
 - Consolidación y estabilización de galerías.
 - Resistente al ácido, soluciones salinas y a muchos solventes orgánicos.
 - El sistema de inyección ha contribuido a una mayor seguridad en tunelería.

- **Ventajas:**
 - La resina alcanza el 90% de la resistencia final después de sólo 15 minutos.
 - La resistencia del enlace es de 5 MPa aprox.
 - Geoflex no es espumante y es flexible.

- **Presentaciones / Dimensiones:**
 - Componente A: 35 kg.
 - Componente B: 30 kg.

- **Especificaciones técnicas:**

Datos Técnicos	Datos materiales de los componentes		
	Unidad	A	B
Densidad a 25°C	kg/m³	1480 ± 30	1140 ± 15
Pto. de combustión	°C	-	>200
Viscosidad a 25°C	mPa*s(cps)	260 ± 60	140 ± 40
Datos de Reacción a 25°C			
Inicio de Reacción	1'40" ± 30"		
Fin de Reacción	3'15" ± 30"		
Factor Espumante	D 60		

Resinas para Consolidación e Impermeabilización

Resina inyectable Geofoam®



- **Descripción:** Geofoam es una resina de silicato expansiva que está conformada por dos componentes que reaccionan inmediatamente al mezclarse y se transforma rápidamente en una espuma elástica expansiva, resistente y duradera. Esta resina permite inmediata estabilización de formaciones geológicas y control de flujos de aguas no considerados durante la excavación de túneles en ingeniería civil y minería. Adecuado para llenar grandes espacios y cavidades sin problemas de contracción o encogimiento; a su vez, entrega una unión muy sólida contra flujos de agua a presión.
- **Aplicaciones y Usos:**
 - Para resolver problemas de cavidades, cruce de falla y control de volúmenes de agua, en construcción de túneles y de obras civiles.
- **Ventajas:**
 - Tiempos de reacción extremadamente rápidos, reduciendo los periodos de paralización.
 - Menor consumo debido a una expansión y penetración muy alta.
 - Uso de bombas de inyección estándar.
 - Inyección efectiva contra flujo de agua.
 - Sistema diseñado ecológicamente.
 - Una vez endurecido, Geofoam puede ser fácilmente cortado por TBM.
- **Presentaciones / Dimensiones:**
 - Componente A: 35 kg.
 - Componente B: 30 kg.

- **Especificaciones técnicas:**

Datos Técnicos	Datos materiales de los componentes		
	Unidad	A	B
Densidad a 25°C (77°F)	kg/m³	1455 ± 30	1220 ± 15
	lbs/pie³	90,9 ± 2	76,1 ± 1
Pto. de combustión	°C (°F)	-	>200 (>390)
Viscosidad a 25°C (77°F)	mPa*s (cps)	270 ± 70	140 ± 15
Datos de Reacción a 25°C (77°F)			
Inicio de Espuma	20" ± 10"		
Fin de Espuma	45" ± 15"		
Factor Espumante	15 - 30		

Resinas para Consolidación e Impermeabilización

Bombas de inyección SK90



- **Descripción:** SK 90 es una bomba de engranaje impulsada en forma neumática. La estructura modular permite la instalación de fases de bomba de engranaje para el procesamiento de resinas de poliuretano, silicato y fenólica. La relación volumétrica transportadora se puede cambiar con poco esfuerzo de 1:1 a 4:1. La sustancia de inyección es aspirada de los estanques de recolección (magnitud de la entrega) y se bombea a través de tubos o tuberías hasta el lugar de su uso por la bomba de engranaje.
- **Aplicaciones y Usos:**
 - Para inyección de resina de poliuretano, silicato y fenólica.
- **Ventajas:**
 - Fácil manejo.
 - Alto rendimiento transportador.
 - Ligera.
 - Operada en forma remota.
- **Accesorios:**
 - Pernos autoperforantes.
 - Lancetas metálicas.
 - Mezcladores.
 - Obturador.
 - Válvulas.



Lanceta.



Mezclador.



Obturador.



Válvula.

Resina poliéster Lokset®



• Descripción:

El cartucho de resina Lokset® tiene dos compartimientos separados por una barrera, uno contiene resina de poliéster y el otro un catalizador químico. El proceso de instalación considera la rotación del perno, acción realizada para romper el cartucho, mezclando los dos componentes, provocando una reacción química que transforma la resina en un anclaje sólido como la roca.

• Tipos:

Existen diferentes tipos de resina en función al tiempo de fraguado: Ultra fast, Súper rápido, X-Rápido, Rápido, Medio, Lento, X-lento, Súper Lento.

• Aplicaciones y Usos:

- Fijaciones de pernos en paredes tanto secas como húmedas.
- Pernos de sostenimiento.
- Suspensión de cargas.
- Anclaje de maquinaria pesada.



• Ventajas:

- Alto poder de fijación en la roca.
- Fijación Inmediata - No hay tiempo de espera como en las lechadas de cemento.
- Impide la formación de nuevas grietas.
- Resistencia a golpes y vibraciones.
- Incremento de seguridad por la mejora en la estabilidad del terreno.
- Protección contra la corrosión del anclaje.
- Colocación del producto más limpia y rápida, incrementando la productividad.
- Elimina la posibilidad de falta de anclaje debido a concentración de alta resistencia al distribuir la carga a través de áreas fraguadas.
- Resiste el movimiento horizontal y vertical en el proceso de estratificación.
- Resiste la corrosión provocada por agua ácida en la mina.
- Resiste las vibraciones de las voladuras.
- Elimina la necesidad de aplicar tensión o torque.
- Minimiza la pérdida de tensión.

• Presentaciones / Dimensiones:

Cartuchos de diámetros de 23,28 y 32 mm.

• Especificaciones técnicas:

Ventajas de pernos con resina totalmente fraguados								
1	Elimina la posibilidad de falta de anclaje debido a concentración de alta resistencia al distribuir la carga a través de áreas fraguadas.	Barra Tamaño	Perno Diámetro	Diámetro de Cartucho (mm)				
				23 mm	28 mm	32 mm	32 mm	32 mm
		#5	16 mm	x				
2	Resiste el movimiento horizontal y vertical en el proceso de estratificación.	#6	19 mm	x	x			
		#7	22 mm		x	x		
3	Resiste la corrosión provocada por agua ácida en la mina.	#8	25 mm		x	x	x	
		#9	29 mm				x	x
4	Resiste las vibraciones de las voladuras.	#10	32 mm					x
		"X" denota combinaciones adecuadas		25 mm	32 mm	35 mm	38 mm	41 mm
5	Elimina la necesidad de aplicar tensión o torque.			Diámetro de perforación				
6	Minimiza la pérdida de tensión.	La tabla muestra la relación recomendada entre cartucho, perno, y diámetros de perforación para pernos de resina fraguados. Contactar a su asesor para tamaños no estándar de perno o de perforación.						

• Almacenamiento:

- Los cartuchos deben almacenarse en lugar fresco y seco. No debe estar expuesta a radiación solar directa.
- En condiciones adecuadas, el periodo de almacenamiento superar los 6 meses.

Cartucho Cementicio



- **Descripción:** Los cartuchos cementicios para anclaje mecanizado están diseñados para el anclaje de barras en roca o concreto. Contienen una mezcla de conglomerantes hidráulicos y aditivos, confinados en un cartucho de envoltura geotextil, que permite una rápida hidratación; además, cuenta con un alma de acero que sirve como guía para evitar taponamientos.

- **Aplicaciones y Usos:**
 - Anclaje mecanizado de pernos en minas y túneles.
 - Estabilización de taludes.
 - Refuerzos de roca en carreteras, represas.
 - Planta de tratamiento de aguas.
 - Anclajes subacuáticos y pretensados.
 - Obras subterráneas, centrales hidroeléctricas.
 - Repotenciación de estructuras.

- **Ventajas:**
 - Aplicación fácil y rápida.
 - Alto poder de fijación en la roca.
 - Guía para una conducción sin taponamientos.
 - Fácil manipulación y almacenado.
 - Rápida hidratación del cartucho.
 - Permite colocar de 2 a 3 piezas a la vez en cada lanzado.
 - Elimina el riesgo de falta homogenización y no endurecimiento por mezclado deficiente.
 - Componentes no tóxicos.
 - Relación estable de agua - cemento.

- **Especificaciones técnicas:**

Relación agua/cemento	Peso neto seco	Tiempo de inmersión	Resistencia a la compresión	Resistencia a la compresión	Resistencia a la flexión
0.32	320 g	1 minuto	>150 Kg/cm ² (1h)	>310 Kg/cm ² (24h)	>56Kg/cm ² (24h)

- **Almacenamiento:**
 - Vida útil hasta de 12 meses cuando se almacena sin abrir los empaques originales en un lugar bajo techo, fresco y seco.
 - Almacenar fuera de la luz solar directa para evitar la degradación de los envases.

Refuerzo del Concreto Lanzado (Shotcrete)



- **Descripción:**

La fibra de acero Dramix® por sus extremos deformados y anclados en concreto, aseguran un desempeño de alta resistencia a la tracción. Además su alta precisión en dimensiones y relación de esbeltez (longitud/diámetro) aseguran una amplia red de fibra, aportando ductilidad al concreto, obteniendo óptimas dosificaciones y rentabilidad de su inversión, ideal para el refuerzo estructural del shotcrete.

- **Tipos:**

- Fibras de Acero para Vía Húmeda: Dramix® 3D 65/35BG - Gracias a su presentación (encoladas y en paquetes), asegura la correcta distribución de las fibras en la mezcla de concreto, optimizándose el uso de amplias redes de fibras con óptima trabajabilidad.



- Fibras de Acero para Vía Seca: Dramix® 3D 45/35BL - Ideal para uso con equipos de lanzado manual para vía seca. Su presentación en fibras sueltas asegura una óptima distribución durante la preparación del concreto in situ o en la planta de concreto.



Refuerzo del Concreto Lanzado (Shotcrete)

- **Aplicaciones y Usos:**
 - Obras subterráneas.
 - Lanzado en Túneles.
 - Estabilización de taludes.
- **Ventajas:**
 - Refuerzo multidireccional.
 - Distribución homogénea en el concreto.
 - Mejora las propiedades mecánicas del concreto.
 - Mejora el control de fisuras.
 - Aumenta la resistencia al impacto.
 - Reemplaza al refuerzo convencional (malla electrosoldada).
 - Fácil aplicación y almacenamiento.
 - Reduce costos de operación.
- **Presentaciones / Dimensiones:**
 - Sacos de 20 kg.
 - Big Bag de 800 kg. y 1100 kg.

- **Especificaciones técnicas:**

Tipo de Fibra	Dramix® 3D 65/35BG	Dramix® 3D 45/35BL
Longitud (L)	35 mm	35 mm
Diámetro (D)	0.55 mm	0.75 mm
Relación de Esbeltez (L/D)	65	45
Resistencia a la Tracción	1,345 N/mm ²	1,225 N/mm ²
Dosificación Mínima(*)	15 kg/m ³	30 kg/m ³
Red de Fibra	14,531 Fibras/kg	7,814 Fibras/kg
Presentación de las Fibras	Encolada	Suelta
Tipo de Lanzado	Vía Húmeda	Vía Seca o Vía Húmeda

(*) Dosificación Mínima según Certificación Europea acorde con EN 14889-1.

- **Normas:**

Dramix® dispone del Sello CE correspondiente a la Certificación Europea para fibras de uso estructural conforme a la norma EN 14889-1, Sistema 1. La norma EN 14889-1 establece los requerimientos para las fibras de acero para uso estructural. Para obtener esta certificación, el fabricante debe declarar la dosificación mínima para alcanzar una resistencia residual de flexión de 1.5 N/mm² para un CMOD=0.5 mm y una resistencia residual de flexión de 1 N/mm² para un CMOD=3.5 mm. CMOD (Crack Mouth Opening Displacement, por sus siglas en inglés) es el desplazamiento de la abertura de la boca de fisura en una viga sujeta a carga central, en ensayo de flexión acorde con EN 14651. Esta certificación permite comparar fibras de acero con distintas características geométricas en función a su desempeño estructural o aporte en la resistencia residual de flexión del concreto reforzado con fibras de acero.
- **Características del producto:**
 - Norma de Fabricación EN 14889-1, Sistema 1 (Uso Estructural).
 - Filamentos de alambre estirado en frío, cortados y deformados.
 - Acero de bajo y alto contenido de carbono.
 - Alta precisión en sus dimensiones.
 - Presentación en fibras sueltas y encoladas.

Refuerzo del Concreto Lanzado (Shotcrete)

• Criterios de desempeño:

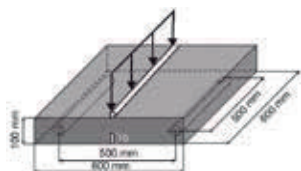
Según EN 14487-1 se establecen parámetros para especificar la ductilidad del shotcrete reforzado con fibras de acero, en términos de resistencia residual y su capacidad de absorción de energía.



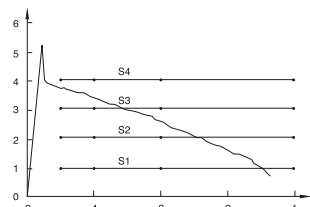
Obtención de paneles cuadrados según EFNARC.



Ensayo de absorción de energía en laboratorio.



Ensayo alternativo para determinar la resistencia residual con panel cuadrado.



Rangos de Deformación en Curva de Deflexión (mm) versus Resistencia Residual (MPa).

1. Absorción de Energía

Para enfatizar la cantidad de energía que debe absorber durante la deformación de la roca; se ha desarrollado un método de ensayo de punzonamiento y flexión sobre un panel cuadrado que simula con mucha efectividad el comportamiento de un revestimiento de túnel bajo la presión de la roca alrededor de un perno de anclaje. Este ensayo está normado según EN 14487 y también fue publicado en las recomendaciones de la EFNARC. Las dimensiones de los paneles de shotcrete reforzado con fibras de acero son: 600 mm x 600 mm x 100 mm, según EN 14488-5. Las pruebas se llevan a cabo en laboratorio y consisten en aplicar una carga puntual en el centro del panel cuadrado apoyado por los cuatro lados. Se registra la curva de carga/deflexión y la prueba continúa hasta alcanzar una deflexión de 25 mm. A partir de la curva de carga/deflexión, se dibuja una segunda curva resultado de la absorción de energía (en Joules) en función a la deflexión del panel cuadrado. Este método simula con fidelidad el comportamiento del revestimiento y proporciona una buena idea de la capacidad de carga y absorción de energía del shotcrete reforzado con fibras de acero.

2. Resistencia Residual

Consiste cuando las características del concreto se utilizan en un modelo de diseño estructural. Donde se establecen diversos niveles de deformación para proporcionar flexibilidad a los diseñadores en la elección de la deformación requerida del shotcrete bajo condiciones de servicio. Para fines de diseño, el límite de deflexión del nivel de deformación puede ser considerado en términos de rotación angular equivalente de una viga fisurada en el centro (EN 14488-3). Se propone un método alternativo al ensayo de viga para determinar la resistencia residual a partir de muestras de shotcrete reforzado con fibras de acero con las mismas características del panel cuadrado usado para los ensayos de absorción de energía (EFNARC). Algunas ventajas de este método alternativo son:

- La geometría y dimensiones de los especímenes, así como el método de lanzado usado en la operación, aseguran la distribución de las fibras en la matriz, tal como ocurre en la estructura real.
- La geometría de las muestras es la misma que para el ensayo de absorción de energía.
- Las muestras son obtenidas en la zona de trabajo o labor.
- No se requiere realizar cortes para obtener los especímenes, que pueda influir en los resultados.
- La dispersión es menor que con el método de viga convencional.
- La muesca en el centro del espécimen permite un proceso de fisuración lento, reduciendo el riesgo de colapso repentino.

• Recomendaciones:

- La fibra Dramix® no debe ser adicionado como primer componente durante la mezcla de concreto.
- El concreto con fibra se lanza directamente desde el equipo lanzador de concreto.
- Utilice fibras de acero certificadas acorde con EN 14889-1.
- Las dimensiones de los paneles para los ensayos de absorción de energía deben cumplir con las especificaciones según EFNARC.



IdealAlambrec



BEKAERT

better together

¿Por qué escoger Bekaert?

Somos líderes en fabricación de productos de alambre.

Bekaert ofrece una amplia gama de soluciones de alambre de fabricación local, para satisfacer las necesidades de nuestros clientes.



Distribuido por Ideal Alambrec Bekaert