



IVS COMERCIAL LTDA.
Los Coigues 701, módulo 19
Parque industrial aeropuerto
Quilicura. Santiago.
www.ivs.cl

PERNO DE FORTIFICACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO PARA MINERÍA Y TUNELERÍA

2013 PARA UNA MINERÍA DE ALTA CALIDAD Y RESPONSABILIDAD.

DEPARTAMENTO TÉCNICO IVS.
LOS COIGUES 701 - MODULO 19, PARQUE INDUSTRIAL AEROPUERTO - QUILICURA - SANTIAGO.
FONO: 7391656 FAX: 6885715 WWW.IVS.CL





IVS COMERCIAL LTDA.
Los Coigues 701, módulo 19
Parque industrial aeropuerto
Quilicura. Santiago.
www.ivs.cl

CONTENIDO

1.0 INTRODUCCIÓN.	3
2.0 DESCRIPCIÓN.	4
3.0 INSTALACIÓN	5
4.0 CONCLUSIÓN.	7
ANEXO	8
ANEXO 1.0 <u>CERTIFICADO DE TRACCIÓN DE BARRA</u>	9
ANEXO 2.0 <u>CERTIFICADO DE TRACCIÓN DE CONJUNTO</u>	13
ANEXO 3.0 <u>CERTIFICADO DE CIZALLE DE BARRA</u>	17



IVS COMERCIAL LTDA.
Los Coigues 701, módulo 19
Parque industrial aeropuerto
Quilicura. Santiago.
www.ivs.cl

1. INTRODUCCIÓN.

Respecto al tema legal el código de Minería N° 132, en el artículo 157, exige que los trabajos subterráneos deben ser provistos, sin retardo, del sostenimiento más adecuado a la naturaleza del terreno y solamente podrán quedar sin fortificación los sectores en los cuales las mediciones, los ensayos, su análisis y la experiencia en sectores de comportamiento conocido, hayan demostrado su condición de autososte consecuente con la presencia de presiones que se mantienen por debajo de los límites críticos que la roca natural es capaz de soportar.

Por todo lo anterior, en sectores mineros de ambiente ácidos, como Piques de transporte, túneles conductores de concentrado, es fundamental utilizar pernos de fortificación de fibra, un ejemplo actual es la construcción del túnel colector de aguas lluvias en Sydney Australia, conocido como “Sydney Harbor Túnel” donde se diseñó un perno de 22 mm. de diámetro, con características mecánicas de alta resistencia a la tracción.

En cuanto a la construcción pueden ser considerados como un elemento estructural en hormigones, en los cuales puede verificarse un proceso de corrosión de la armadura de acero. En todos los hormigones que requieren armadura de materiales no ferrosos por razones de electromagnetismo es recomendable utilizar los pernos de fibra de Vidrio fibercret.

2. DESCRIPCIÓN.

La Fibercret es un compuesto que combina fibra de vidrio con una matriz de polímero que puede ser resina presenta como características principales: bajo peso, alta resistencia a la tracción incluso superior a la barra de acero, resistente a la corrosión, flexible y resistente a los campos magnéticos.

Las barras están fabricadas con hilos de fibra de vidrio, pues cuando el vidrio se convierte en finas fibras, su resistencia a la tracción aumenta considerablemente la resistencia a la tracción de una fibra de vidrio con diámetro de 9 a 15 micrones. Los diámetros más usados son los de 25 mm.



Imagen 2.1 Muestra conjunto de perno de Fibra Fibercret IVS.

Descripción.	Unidad	Solid Bolt K 60-22	Solid Bolt K 60-25
Diámetro.	mm	22	25
Sección Transversal	mm ²	320	430
Resistencia a la Tracción	ton.	18.4	24.7
Resistencia al corte	ton.	11.7	15.8
E-Modulo	N/mm ²	35000	35000
Área transversal.	mm ²	320	430
Peso lineal.	Kg/m	0.64	0.9



Tabla 2.1 Propiedades y características de los pernos de fibra IVS

3. INTALACIÓN.

Para la instalación de esta resina se pueden usar 2 procedimientos:

1) Mecanizada:

Utilizando equipo tipo Boltec o similar de fortificación autónomo, el cual Atlas esta acondicionado para utilizar nuestros pernos Fibercret. Estas se introducen al carrusel y el equipo luego de perforar, inyecta las resinas en forma automática. Finalmente instala el perno Fibercret IVS con la tuerca con rotación logrando la mezcla de la resina con el catalizador. Posterior al fragüe se saca la tuerca en forma manual y se instala la placa, rompiendo el tope de la planchuela.



Imagen 3.1 Equipo Boltec en instalación de pernos fibercret IVS



IVS COMERCIAL LTDA.
Los Coigues 701, módulo 19
Parque industrial aeropuerto
Quilicura. Santiago.
www.ivs.cl

2) Semimecanizada:

1. Se inserta el perno en la perforación.
2. Se inserta la manguera para inyectar la lechada o previo a la inserción del perno coloque los cartuchos de resina.
3. Si se está anclando los pernos con lechada realícelo paulatinamente extrayendo la manguera de inyección, asegurándose de que la lechada llene completamente el orificio anular entre el perno y roca para hacerlo durante la inyección mueva cada cierto tiempo el perno hacia atrás y hacia delante. Hasta que la manguera llegue a la boca de la perforación.

Si se ancla con resina en cartuchos introduzca el perno dentro de la perforación con una máquina que otorgue sobre las 100 rpm. Ejemplo Jackleg. Justo antes de llegar al fondo se debe detener y girar el perno a un mínimo de 35 rpm. Para mezclar el cartucho, esto debería tomar alrededor de 3 a 6 segundos dependiendo de las rpm. del equipo. Detenga la rotación. Empuje el perno hasta el fondo antes de que la resina se asiente.
4. Antes de colocar la tuerca asegúrese de que la lechada o resina halla fraguado completamente, para esto verifique tratando de mover suavemente el perno con la mano.
5. Cuando esté totalmente fraguado coloque la tuerca y aplique el torque.



Imagen 3.2 Instalación semimecanizada de Pernos Fibercret IVS

DEPARTAMENTO TÉCNICO IVS.
LOS COIGUES 701 - MODULO 19, PARQUE INDUSTRIAL AEROPUERTO QUILICURA - SANTIAGO.
FONO: 7391656 FAX: 6885715 WWW.IVS.CL



IVS COMERCIAL LTDA.
Los Coigues 701, módulo 19
Parque industrial aeropuerto
Quilicura. Santiago.
www.ivs.cl

4. CONCLUSIÓN.

Los pernos Fibercret IVS, cumplen el 100% de los ensayos de calidad, los ensayos realizados son tracción de la barra, tracción del conjunto (perno, placa y tuerca) y Cizalle de la barra, esto se certificó en laboratorio Simet de la Usach, ver anexo 1.


Los pernos Fibercret IVS, por su prestigio son usados en muchas Minas de Chile y el extranjero.



IVS COMERCIAL LTDA.
Los Coigues 701, módulo 19
Parque industrial aeropuerto
Quilicura. Santiago.
www.ivs.cl

ANEXOS

ANEXO 1. ENSAYO DE TRACCION BARRA SIMET USACH CHILE

	INFORME DE RESULTADOS	Fecha: 02 de Mayo de 2013
	AM-5911-0103	Revisión: 01.-
	IVS	Página 1 de 4



Cliente	: Comercial IVS Ltda.		
Dirección	: Los Coihues N° 701, Módulo 19, Parque Industrial; Quilicura.		
Tipo de Muestra	: Perno de fibra de vidrio.		
Cantidad	: 02.		
Tipo de Ensayo	: Tracción.	Fecha de Recepción	: 29-04-13
Solicitante	: Sr. Robinson Jara.	Fecha Emisión Informe	: 30-04-13

* Nota: Este informe anula y reemplaza al informe AM-5911-0103, Revisión 00.

A.- Identificación de las Muestras:

ID ITEM	Identificación del cliente
5911-01	Una muestra para tracción, identificado por el cliente como: " Perno de fibra de vidrio; diámetro 25mm IVS; A ".
5911-02	Una muestra para tracción, identificado por el cliente como: " Perno de fibra de vidrio; diámetro 25mm IVS; B ".

En la figura A.1 se presenta una imagen de las muestras recibidas.



Figura A.1 Imagen de las muestras recibidas.



UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE
Departamento de Ingeniería Metalúrgica
Laboratorio de Ensayos e Investigación de Materiales SIMET-USACH
Av. Ecuador 3769, Estación Central-Santiago-Chile
Fono-Fax: 56-2-23234780, Email: simet@usach.cl
www.simet.cl

	INFORME DE RESULTADOS	Fecha: 02 de Mayo de 2013
	AM-5911-0103	Revisión: 01.-
	IVS	Página 2 de 4



B.- Ensayo de Resistencia:

Se han realizado dos ensayos de tracción a los pernos tal como se muestran en las figuras B.1. Como condiciones del ensayo se aplicó una velocidad de desplazamiento de 10 mm/min, y el elemento para realizar los ensayos fueron pernos de fibra de 25 mm de diámetro.



Figura B.1 Ensayo de tracción realizado al perno fibra de vidrio $\phi 25\text{mm}$.


En la tabla B.1 se presentan los resultados de los ensayos de tracción realizados a los pernos de fibra de vidrio.

Tabla B.1 Resultados de los ensayos de tracción realizados a los pernos.

ID ITEM	Carga máxima (Kgf)
5911-TE01	25.700
5911-TE02	23.800



UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE
 Departamento de Ingeniería Metalúrgica
 Laboratorio de Ensayos e Investigación de Materiales SIMET-USACH
 Av. Ecuador 3769, Estación Central-Santiago-Chile
 Fono-Fax: 56-2-23234780, Email: simet@usach.cl
www.simet.cl

	INFORME DE RESULTADOS	Fecha: 02 de Mayo de 2013
	AM-5911-0103	Revisión: 01.-
	IVS	Página 3 de 4



En la figura B.2 se muestran los pernos luego de los ensayos realizados.



Figura B.2 Pernos luego de los ensayos realizados.



UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE
Departamento de Ingeniería Metalúrgica
Laboratorio de Ensayos e Investigación de Materiales SIMET-USACH
Av. Ecuador 3769, Estación Central-Santiago-Chile
Fono-Fax: 56-2-23234780, Email: simet@usach.cl
www.simet.cl



IVS COMERCIAL LTDA.
 Los Coigues 701, módulo 19
 Parque industrial aeropuerto
 Quilicura. Santiago.
www.ivs.cl

	INFORME DE RESULTADOS	Fecha: 02 de Mayo de 2013
	AM-5911-0103	Revisión: 01.-
	IVS	Página 4 de 4



C.- Observaciones:

No presenta.

NOTAS:

- Los resultados obtenidos son válidos sólo para las muestras ensayadas y entregadas por el cliente.
- Este informe no puede ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
- El laboratorio SIMET-USACH no se responsabiliza por las muestras ensayadas a contar de 30 días de la fecha de emisión de informe.
- Los ensayos de tracción fueron realizados en una máquina de tracción marca Tinius & Olsen Mod. Súper L, con capacidad para 30 toneladas (certificado de calibración IDIC N° F-961, con fecha 05 de Diciembre de 2012).
- Las mediciones se realizan con pie de metro (certificado de calibración Enaer N° 1212124356, con fecha 12 de Diciembre de 2012).

Ing. Alejandro Valdés R.
 Jefe de Laboratorio.
 Laboratorio SIMET-USACH

Ing. César Segovia C.
 Sub Gerente Técnico.
 Laboratorio SIMET-USACH

Verificación de este documento en www.simet.cl/verificacioninfome.php


Código de Verificación: VHEexJ8bs5yp



UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE
 Departamento de Ingeniería Metalúrgica
 Laboratorio de Ensayos e Investigación de Materiales SIMET-USACH
 Av. Ecuador 3769, Estación Central-Santiago-Chile
 Fono-Fax: 56-2-23234780, Email: simet@usach.cl
www.simet.cl

DEPARTAMENTO TÉCNICO IVS.
 LOS COIGUES 701 - MODULO 19, PARQUE INDUSTRIAL AEROPUERTO QUILICURA - SANTIAGO.
 FONOS: 7391656 FAX: 6885715 WWW.IVS.CL

ANEXO 2. ENSAYO DE TRACCION CONJUNTO SIMET USACH CHILE

	INFORME DE RESULTADOS	Fecha: 02 de Mayo de 2013
	AM-5911-0203	Revisión: 01.-
	IVS	Página 1 de 4



Cliente	: Comercial IVS Ltda.		
Dirección	: Los Coihues N° 701, Módulo 19, Parque Industrial; Quilicura.		
Tipo de Muestra	: Planchuela Fibra.		
Cantidad	: 02.		
Tipo de Ensayo	: Tracción.	Fecha de Recepción	: 29-04-13
Solicitante	: Sr. Robinson Jara.	Fecha Emisión Informe	: 30-04-13

* Nota: Este informe anula y reemplaza al informe AM-5911-0203, Revisión 00.

A.- Identificación de las Muestras:

ID ITEM	Identificación del cliente
5911-03	Un conjunto de muestras para tracción, identificada por el cliente como: "Conjunto perno tuerca y planchuela de fibra de vidrio; diámetro 25mm IVS; A".
5911-04	Un conjunto de muestra para tracción, identificada por el cliente como: "Conjunto perno tuerca y planchuela de fibra de vidrio; diámetro 25mm IVS; B".


En la figura A.1 se presenta una imagen de las muestras recibidas.



Figura A.1 Imagen de las muestras recibidas.



UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE
Departamento de Ingeniería Metalúrgica
Laboratorio de Ensayos e Investigación de Materiales SIMET-USACH
Av. Ecuador 3789, Estación Central-Santiago-Chile
Fono-Fax: 56-2-23234780, Email: simet@usach.cl
www.simet.cl

	INFORME DE RESULTADOS	Fecha: 02 de Mayo de 2013
	AM-5911-0203	Revisión: 01.-
	IVS	Página 2 de 4



B.- Ensayo de Resistencia:

Se han realizado dos ensayos de tracción a los conjuntos para medir su resistencia máxima, tal como se muestra en la figura B.1 con la idea de simular las condiciones reales de funcionamiento. Como condiciones de los ensayos, un extremo del perno se sujetó con mordazas y el otro extremo se sujetó con un utillaje que tiene una perforación con diámetro similar al diámetro del perno de fibra, luego se enroscó una tuerca y se aplicó una velocidad de desplazamiento de 10 mm/min, la barra utilizada para el ensayo fue una barra helicoidal de fibra del mismo proveedor.



Figura B.1 Configuración de los ensayos realizados a los conjuntos.

En la tabla B.1 se presenta los resultados de los ensayos de tracción realizados a los conjuntos.



UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE
Departamento de Ingeniería Metalúrgica
Laboratorio de Ensayos e Investigación de Materiales SIMET-USACH
Av. Ecuador 3769, Estación Central-Santiago-Chile
Fono-Fax: 56-2-23234780, Email: simet@usach.cl
www.simet.cl


	INFORME DE RESULTADOS	Fecha: 02 de Mayo de 2013
	AM-5911-0203	Revisión: 01.-
	IVS	Página 3 de 4



Tabla B.1 Resultados de los ensayos.

ID ITEM	Carga máxima [Kgf]	Estado final de los conjuntos.
5911-TE03 <i>(Conjunto perno tuerca y planchuela de fibra de vidrio; diámetro 25mm IVS: A)</i>	10.800	Falla en los hilo de la tuerca.
5911-TE04 <i>(Conjunto perno tuerca y planchuela de fibra de vidrio; diámetro 25mm IVS: B)</i>	10.140	Falla en los hilo de la tuerca.

En la figura B.2 se muestra los conjuntos luego de los ensayos realizados.



Figura B.2 Conjuntos luego de los ensayos realizados.

C.- Observaciones:

No presenta.



UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE
Departamento de Ingeniería Metalúrgica
Laboratorio de Ensayos e Investigación de Materiales SIMET-USACH
Av. Ecuador 3769, Estación Central-Santiago-Chile
Fono-Fax: 56-2-23234780, Email: simet@usach.cl
www.simet.cl



IVS COMERCIAL LTDA.
Los Coigues 701, módulo 19
Parque industrial aeropuerto
Quilicura. Santiago.
www.ivs.cl

	INFORME DE RESULTADOS	Fecha: 02 de Mayo de 2013
	AM-5911-0203	Revisión: 01.-
	IVS	Página 4 de 4



NOTAS:

- Los resultados obtenidos son válidos sólo para las muestras ensayadas y entregadas por el cliente.
- Este informe no puede ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
- El laboratorio SIMET-USACH no se responsabiliza por las muestras ensayadas a contar de 30 días de la fecha de emisión de informe.
- Los ensayos de tracción fueron realizados en una máquina de tracción marca Tinius & Olsen Mod. Súper L, con capacidad para 30 toneladas (certificado de calibración IDIC N° F-961, con fecha 05 de Diciembre de 2012).
- Las mediciones se realizan con pie de metro (certificado de calibración Enaer N° 1212124356, con fecha 12 de Diciembre de 2012).

Ing. Alejandro Valdés R.
Jefe de Laboratorio.
Laboratorio SIMET-USACH

Ing. César Segovia C.
Sub Gerente Técnico.
Laboratorio SIMET-USACH

Verificación de este documento en www.simet.cl/verificacioninforme.php


Código de Verificación: gpyTeSCjgaq



UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE
Departamento de Ingeniería Metalúrgica
Laboratorio de Ensayos e Investigación de Materiales SIMET-USACH
Av. Ecuador 3769, Estación Central-Santiago-Chile
Fono-Fax: 56-2-23234780, Email: simet@usach.cl
www.simet.cl

DEPARTAMENTO TÉCNICO IVS.
LOS COIGUES 701 - MODULO 19, PARQUE INDUSTRIAL AEROPUERTO QUILICURA - SANTIAGO.
FONO: 7391656 FAX: 6885715 WWW.IVS.CL

ANEXO 3. ENSAYO DE CIZALLE A BARRA SIMET USACH CHILE

	INFORME DE RESULTADOS	Fecha: 02 de Mayo de 2013
	AM-5911-0303	Revisión: 01.
	IVS	Página 1 de 4



Cliente	: Comercial IVS Ltda.		
Dirección	: Los Coihues N° 701, Módulo 19, Parque Industrial; Quilicura.		
Tipo de Muestra	: Pernos fibra de vidrio.		
Cantidad	: 02.		
Tipo de Ensayo	: Cizalle.	Fecha de Recepción	: 29-04-13
Solicitante	: Sr. Robinson Jara.	Fecha Emisión Informe	: 30-04-13

* Nota: Este informe anula y reemplaza al informe AM-5911-0303, Revisión 00.

A.- Identificación de las Muestras:

ID ITEM	Identificación del cliente
5911-05	Una muestra para cizalle, identificada por el cliente como: " Pernos fibra de vidrio; diámetro 25mm IVS; C ".
5911-06	Una muestra para cizalle, identificada por el cliente como: " Pernos fibra de vidrio; diámetro 25mm IVS; D ".

En la figura A.1 se presenta una imagen de las muestras recibidas.



Figura A.1 Imagen de las muestras recibidas.

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE
Departamento de Ingeniería Metalúrgica
Laboratorio de Ensayos e Investigación de Materiales SIMET-USACH
Av. Ecuador 3769, Estación Central-Santiago-Chile
Fono-Fax: 56-2-23234780, Email: simet@usach.cl
www.simet.cl



	INFORME DE RESULTADOS	Fecha: 02 de Mayo de 2013
	AM-5911-0303	Revisión: 01.
	IVS	Página 2 de 4



B.- Ensayo de Corte:

El ensayo fue realizado según norma ASTM D7617. La Figura B.1. muestra configuración de las pruebas realizadas.



Figura B.1 Configuración de los ensayos de cortes realizados.

En la tabla B.1 se presentan los resultados de los ensayos de corte realizados.

Tabla B.1 Resumen de los datos obtenidos.

ID ITEM	Diámetro nominal (mm)	Carga Máxima (Kgf)	Esfuerzo Máximo de corte transversal (MPa) (**)
5911-TE05	25 (*)	13.780	138
5911-TE06	25 (*)	18.020	180


(*) Diámetro nominal aportado por el cliente.

(**) El esfuerzo máximo de corte transversal, fue calculado a partir de la carga máxima obtenida del ensayo, dividiendo por 2 veces el área, considerando el diámetro nominal aportado por el cliente.

La Figura B.2 muestra una imagen de una las probetas luego del ensayo de corte realizado.



UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE
Departamento de Ingeniería Metalúrgica
Laboratorio de Ensayos e Investigación de Materiales SIMET-USACH
Av. Ecuador 3769, Estación Central-Santiago-Chile
Fono-Fax: 56-2-23234780, Email: simet@usach.cl
www.simet.cl

	INFORME DE RESULTADOS	Fecha: 02 de Mayo de 2013
	AM-5911-0303	Revisión: 01.
	IVS	Página 3 de 4

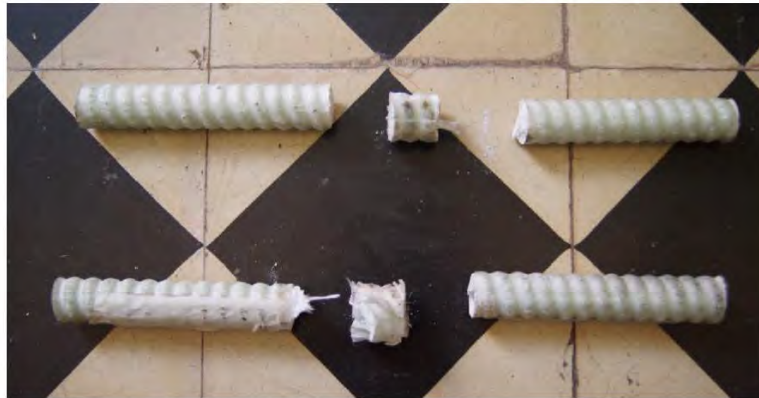


Figura B.2 Imagen de una de las muestras luego del ensayo de corte.

C.- Observaciones:

No presenta.



UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE
Departamento de Ingeniería Metalúrgica
Laboratorio de Ensayos e Investigación de Materiales SIMET-USACH
Av. Ecuador 3769, Estación Central-Santiago-Chile
Fono-Fax: 56-2-23234780, Email: simet@usach.cl
www.simet.cl



IVS COMERCIAL LTDA.
 Los Coigues 701, módulo 19
 Parque industrial aeropuerto
 Quilicura. Santiago.
 www.ivs.cl

	INFORME DE RESULTADOS	Fecha: 02 de Mayo de 2013
	AM-5911-0303	Revisión: 01.
	IVS	Página 4 de 4



NOTAS:

- Los resultados obtenidos son válidos sólo para las muestras ensayadas y entregadas por el cliente.
- Este informe no puede ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
- El laboratorio SIMET-USACH no se responsabiliza por las muestras ensayadas a contar de 30 días de la fecha de emisión de informe.
- Los ensayos de tracción fueron realizados en una máquina de tracción marca Tinius & Olsen Mod. Súper L, con capacidad para 30 toneladas (certificado de calibración IDIC N° F-961, con fecha 05 de Diciembre de 2012).
- Las mediciones se realizan con pie de metro (certificado de calibración Enaer N° 1212124356, con fecha 12 de Diciembre de 2012).

Documento con Código de Seguridad Digital

Ing. Alejandro Valdés R.
Jefe de Laboratorio.
 Laboratorio SIMET-USACH

Ing. César Segovia C.
Sub Gerente Técnico.
 Laboratorio SIMET-USACH

Verificación de este documento en www.simet.cl/verificacion/informe.php

Código de Verificación: L2WCepRUckt



UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE
 Departamento de Ingeniería Metalúrgica
 Laboratorio de Ensayos e Investigación de Materiales SIMET-USACH
 Av. Ecuador 3769, Estación Central-Santiago-Chile
 Fono-Fax: 56-2-23234780, Email: simet@usach.cl
www.simet.cl