

**"VERIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LAS BARRAS DE REFUERZO DE ACERO RECTAS CON RESALTE, LAMINADAS EN CALIENTE, PARA HORMIGÓN ARMADO, QUE SE COMERCIALIZAN EN EL MERCADO MINORISTA EN LAS CIUDADES DE ANTOFAGASTA, SANTIAGO, VALPARAÍSO Y CONCEPCIÓN"**

---

INFORME DE ESTUDIO

**DCSP, julio 2016**



**"VERIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LAS BARRAS DE REFUERZO DE ACERO RECTAS CON RESALTE, LAMINADAS EN CALIENTE, PARA HORMIGÓN ARMADO, QUE SE COMERCIALIZAN EN EL MERCADO MINORISTA EN LAS CIUDADES DE ANTOFAGASTA, SANTIAGO, VALPARAÍSO Y CONCEPCIÓN".**

## **1. DESCRIPCIÓN DE LOS PROPÓSITOS DEL ESTUDIO**

Dado que Chile es un país de gran sismicidad, debe cumplir con altos estándares de calidad y seguridad para garantizar el adecuado desempeño de las barras de refuerzo de acero, para hormigón armado en la construcción, razón por la cual, el cumplimiento de la normativa técnica nacional vigente reviste un carácter de la mayor importancia.

Un diagnóstico realizado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) y el Servicio Nacional del Consumidor (SERNAC) relevó la necesidad de efectuar ensayos mecánicos, geométricos y de masa, en las barras de refuerzo de acero rectas con resalte, laminadas en caliente, para hormigón armado, que se ofrece en el mercado minorista, a fin de comprobar el cumplimiento de los requisitos técnicos exigibles.

Lo anterior, con el propósito de fortalecer la transparencia y calidad de la información que se entrega a los consumidores, para que estos puedan tomar decisiones informadas en el proceso de adquisición de este material destinado a la construcción y cumplir con la normativa oficial vigente.

## **2. INTRODUCCIÓN**

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) y el Servicio Nacional del Consumidor (SERNAC) han detectado que los productores, importadores y puntos de venta de ciertos materiales destinados a la construcción no entregan información suficiente a los consumidores respecto del cumplimiento de las condiciones, características y estándares que la normativa técnica, legal y reglamentaria vigente exige.

La necesidad de relevar los estándares de calidad y seguridad de los materiales destinados a la construcción, como de fortalecer la transparencia y calidad de la información que se les entrega a los consumidores, han inspirado al MINVU y a SERNAC a firmar un Convenio Marco de cooperación que permitirá desarrollar acciones conjuntas permanentes orientadas a la vigilancia de productos y mercados de aquellos materiales de construcción que cuenten con reglamentación técnica.

## **3. OBJETIVOS**

### **a) Objetivo General**

Verificar el cumplimiento de los requisitos técnicos de las barras de refuerzo de acero rectas con resalte, laminadas en caliente, para hormigón armado, tanto nacionales como importadas, que se comercializan en el mercado minorista formal de las ciudades de Antofagasta, Santiago, Valparaíso y Concepción.

### **b) Objetivo específico**

Evaluar mediante ensayos de laboratorio los requisitos mecánicos, geométricos y de masa en las barras de refuerzo de acero rectas con resalte, laminadas en caliente, para hormigón armado, que se comercializan en ciudades de Chile, en conformidad a lo establecido en la norma chilena NCh204.Of2006 "Acero - Barras laminadas en caliente para hormigón armado".



#### 4. MARCO DE REFERENCIA LEGAL Y MARCO NORMATIVO.

- **Ley 19.496, de protección de los derechos de los consumidores:**

Título II, Párrafo 1º, artículo 3º, letra b) y d); párrafo 5º, artículo 23º

Título III, Párrafo 1º, artículos 29 y 33º

#### Reglamentación general y específica de las barras de acero.

- **Decreto Supremo N°77/1992 del MINVU y sus modificaciones, que fija el nuevo texto de la Ordenanza General de la Ley General de Urbanismo y Construcciones.**

- Artículo 5.5.1 Decreto 77 del MINVU:

*"La calidad de los materiales y elementos industriales para la construcción y sus condiciones de aplicación a las obras quedará sujeta a las normas oficiales vigentes, y a la falta de ellas, a las reglas que la técnica y el arte de la construcción establezcan".*

*"El control de calidad de los materiales establecidos en el inciso anterior será obligatorio y lo efectuarán los Laboratorios de Control Técnico de Calidad de Construcción que estén inscritos en el Registro Oficial de Laboratorios del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, regulados por el Decreto Supremo N° 10, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo del 15.01.2002."*

- **Decreto Supremo N° 1229/1940, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.** Modifica las especificaciones generales para el empleo de barras lisas de acero en obras de hormigón armado.

Artículo I. las Especificaciones Generales para el empleo de barras lisas de acero en obras de hormigón armado, serán las siguientes:

- 1) *Las presentes Especificaciones establecen las condiciones técnicas generales con que debe cumplir el acero en barras lisas para su empleo en obras de hormigón armado y rigen siempre que no contravengan disposiciones especiales sobre la misma materia.*

*Se aplicarán, desde luego, con carácter definitivo y entrarán en plena vigencia después de dos meses de su aprobación por el Supremo Gobierno.*

- 2) *Se entenderá por acero nacional, al producto laminado, obtenido por alguno de los procedimientos de fusión, cualquiera que sea la procedencia de la materia prima; y por acero extranjero, al mismo producto, laminado fuera del país.*

*Se llamará muestra, a un trozo de un metro de longitud tomado de una barra, del cual el Laboratorio obtendrá dos trozos iguales llamados probetas; uno para ser ensayado a la tracción y el otro para el ensaye de dobladura en frío.*

- **Decreto Supremo N° 460 del 16.08.1978, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Modifica el D.S N° 1229/1940.**

*Posterga las certificaciones y autorizaciones previas para la importación de determinadas mercancías, estableciendo que éstas "se harán exigibles con posterioridad al retiro de las*

*mercancías de la potestad de la Aduana y antes de que puedan ser objeto de actos de uso, disposición o entrega a terceros a cualquier título."*

- **Decreto Supremo N° 10/2002, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo:**

*Crea registro oficial de laboratorios de control técnico de calidad de construcción y aprueba reglamento de registro.*

*Las barras de acero, deben ser objeto de un control técnico de calidad, que es obligatorio, y los realizarán los Laboratorios inscritos en el Registro Oficial de Laboratorios, en el que se encuentran inscritos dos laboratorios que han sido previamente acreditados por el Instituto Nacional de Normalización (INN), en las áreas y especialidades que corresponden al material en cuestión, siendo estos en Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Estructuras y Materiales de la Universidad de Chile (IDIEM) y el Departamento de Investigaciones Científicas de la Universidad Católica de Chile (DICTUC S.A.).*

- **Decreto supremo N°3/2007, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo:**

*Establece que las especificaciones técnicas que deben cumplir las barras de acero para hormigón armado corresponden a la Norma Técnica Chilena, NCh 204.Of2006.*

*Dicha norma técnica preceptúa en su cláusula 5.2.2, que la inspección y certificación de los requisitos en ella señalados debe ser otorgada por un organismo de certificación de productos acreditado; y los ensayos deben ser realizados por un laboratorio acreditado.*

- **Ordinario N° 1089/2009 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo:**

*Instruye a laboratorios inscritos en el registro de laboratorios de control técnico de calidad de construcción.*

- **Resolución Exenta N° 319 de fecha 13 de enero de 2016, del Servicio Nacional de adunas, que establece:**

*En caso de importación de barras de acero para ser utilizadas en la construcción de hormigón armado, se deberá adjuntar como documento de base una declaración jurada firmada por el importador, que señale: "Declaro bajo juramento que las barras de acero para hormigón armado, amparadas por el conocimiento de embarque N° ..... de fecha ....., emitido por .....(señalar emisor del documento de transporte), cuentan con una certificación del producto conforme a la NCh 204.Of2006 , emitida por un Laboratorio de Control Técnico de Calidad de Construcción, inscrito en el Registro Oficial de Laboratorios de Control Técnico de Calidad de Construcción del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, de acuerdo a la identificación del certificado N° .....de fecha ....., emitido por ..... (señalar Laboratorio); o en su defecto ha gestionado un contrato de prestación de servicios de certificación de calidad con .....(señalar Laboratorio); y que se obliga a que este acero importado no será objeto de actos de uso, disposición o entrega a terceros previo a su certificación de conformidad."*



#### Norma chilena de referencia.

- **NCh204.Of2006 "Acero – Barras laminadas en caliente para hormigón armado".**

### 5. VARIABLES Y CONCEPTOS RELEVANTES DEL ESTUDIO

#### 5.1 Conceptos relevantes en el estudio.

- a) **Barra con resaltes:** barra cuya sección transversal es circular no uniforme debido a la presencia de nervios perpendiculares o inclinados con respecto a su eje y que se caracteriza mediante sus valores de diámetro nominal y sección nominal.
- b) **Diámetro nominal  $d_n$ :** valor expresado en milímetros (mm) que corresponde con el diámetro de la barra de sección circular lisa de igual masa nominal.
- c) **Hornada o colada:** acero obtenido en cada operación de vaciado de un horno o cada cuchara, cuya composición química está representada por el análisis de vaciado.
- d) **Longitud normal:** largo de barra preferido para cortar.
- e) **Perímetro nominal  $P_n$ :** longitud de la circunferencia del diámetro nominal correspondiente.
- f) **Resistencia a la tracción  $F_u$ :** corresponde a la tensión máxima durante el ensayo de tracción.
- g) **Tensión de fluencia  $F_y$ :** corresponde a la tensión en el punto de fluencia en aquellos aceros que tienen un punto de fluencia definido o que produce una deformación permanente de 0,20%.
- h) **H:** acero para uso en hormigón.

### 6. METODOLOGÍA

#### 7. Tipo de estudio

Estudio de diagnóstico, con investigación exploratoria del mercado de las barras de refuerzo de acero rectas con resalte, laminadas en caliente, para hormigón armado, enmarcado en un sistema de cooperación interinstitucional con el Ministerio de Vivienda y Urbanismo para la vigilancia de los estándares de calidad y seguridad de los materiales destinados a la construcción.

#### a) Dimensiones y variables

##### Requisitos mecánicos.

##### Ensayo de tracción:

- ✓ Tensión de fluencia  $F_y$  (MPa)
- ✓ Resistencia a la tracción  $F_u$  (MPa)
- ✓ Relación  $F_u / F_y$  (mín.)



- ✓ Alargamiento % probeta  $L_0 = 200$  mm

**Ensayo de doblado:**

- ✓ Diámetro nominal  $d_n$  (mm)  $D =$  diámetro del cilindro o mandril de doblado.

**Requisitos de forma, dimensiones y masa:**

- ✓ Masa nominal  $m_n$  (kg/m) =  $0.00785 S_n$  ( $S_n$  en  $\text{mm}^2$ )

**Requisitos de los resaltes:**

- ✓ Espaciamiento medio máximo,  $C_s$  (mm)
- ✓ Altura media mínima  $h_{media}$  (mm)
- ✓ Zona sin resaltes máxima,  $e$  (mm)
- ✓ Ancho de la base máxima  $A$  (mm)

**Evaluación visual de marcas.**

- ✓ Nombre o logotipo que identifique al fabricante
- ✓ Designación abreviada del grado de acero
- ✓ Diámetro nominal de la barra expresado en milímetros

**Embalaje:**

- ✓ Barras de tramos rectos (amarras con alambro n o zuncho)

**a. Universo**

Todas las barras de refuerzo de acero rectas con resaltes, laminadas en caliente, para hormigón armado que se comercializan en el mercado minorista formal de las ciudades de Antofagasta, Santiago, Valparaíso y Concepción, a disposición de los consumidores.

**b. Muestra**

No probabilística e intencional, que fue seleccionada y adquirida por el Laboratorio Control de Acero, Sección Ingeniería – Mecánica del IDIEM de la Universidad de Chile, que se adjudicó la licitación pública, **empleando todos los recursos logísticos que implicó la adquisición, el traslado de las muestras y la ejecución de los ensayos.**

La muestra fue conformada por diferentes marcas nacionales o importadas, de barras de refuerzo de acero rectas, con resaltes, laminadas en caliente, para hormigón armado, grado nominal A630-420H y A440-280H, diámetro nominal de 8, 10 y 12 mm, que se expenden en varillas de longitudes de 6 metros, seleccionada por el Laboratorio adjudicado de acuerdo a la distribución geográfica de los establecimientos que contaban con mayor número de stock en el mercado de las ciudades de Antofagasta, Santiago, Valparaíso y Concepción, **conforme a la base de datos con los antecedentes comerciales e identificación de proveedores aportados por el Servicio Nacional del Consumidor.**

Cada muestra (marca) se conformó de 9 unidades muestrales (varillas), para los ensayos de laboratorio. Se ensayaron 3 unidades muestrales por marca y para efectos de repetibilidad, por unidades fuera de requisito, se procedió a ensayar las 6 unidades muestrales restantes.

Tamaño de la muestra: 30 marcas nacionales e importadas, es decir un tamaño total de 270 unidades muestrales, de las cuales se cortaron varillas de 1 metro para los ensayos de



laboratorio. Resumen: 8 muestras mexicanas (marca DA), 6 muestras turcas (marca CM), 9 muestras chilenas (marca CAP) y 7 muestras chilenas (marca Gerdau Aza).

### c. Muestreo

La selección de las diferentes marcas de barras de acero presentes en el mercado se determinó en base a los antecedentes comerciales recolectados en el sondeo de mercado desarrollado por funcionarios de SERNAC acudiéndose a aquellos mercados de mayor afluencia de público en los que se estimó pudiesen ser comercializados productos de este tipo, considerando diversas zonas geográficas del retail, barracas y tiendas especializadas ubicadas en la ciudades de Antofagasta, Santiago, Valparaíso y Concepción, lo que permitió identificar las marcas, tipos, precios y puntos de venta, previo a la compra efectiva de las muestras.

## 8. ANTECEDENTES DE LA MUESTRA.

### 8.1 Muestra de Región Metropolitana.

Empresa	Ebema S.A.	Dirección	Galvarino 8501	Comuna	Quilicura
Grado nominal barra de acero rectas con resalte, laminadas en caliente, para hormigón armado	Procedencia de barras	Marca relieve	en	Diámetro nominal	longitud varilla
A630-42OH	México	DA 10 A630		10 mm	6 m
	México	DA 12 A630		12 mm	6 m

Fuente SERNAC 2016

Empresa	Prodalam S.A.	Dirección	Carlos Valdovinos 1553	Comuna	San Miguel
Grado nominal barra de acero rectas con resalte, laminadas en caliente, para hormigón armado	Procedencia de barras	Marca en relieve		Diámetro nominal	longitud varilla
A630-42OH	Chile	CAP 10 A630		10 mm	6 m
	Chile	CAP 12 A630		12 mm	6 m

Fuente SERNAC 2016

Empresa	Francisco Petricio	Dirección	Av. Presidente Eduardo Frei Montalva 4301	Comuna	Conchalí
Grado nominal barra de acero rectas con resalte, laminadas en caliente, para hormigón armado	Procedencia de barras	Marca en relieve		Diámetro nominal	longitud varilla
A630-42OH	Turquía	CM A630 8		8 mm	6 m
	Turquía	CM A630 10		10 mm	6 m
	Turquía	CM A630 12		12 mm	6 m

Fuente SERNAC 2016

Empresa	EASY Constructor	Dirección	Camino a Melipilla 10939	Comuna	Maipú
Grado nominal barra de acero rectas con resalte, laminadas en caliente, para hormigón armado		Procedencia de barras	Marca relieve en	Diámetro nominal	longitud varilla
A440-280H		Chile	CAP 8 A440	8 mm	6 m
		Chile	CAP 10 A440	10 mm	6 m
		Chile	CAP 12 A440	12 mm	6 m

Fuente SERNAC 2016

Empresa	Carlos Herrera	Dirección	Av. Presidente Eduardo Frei Montalva 3435	Comuna	Conchalí
Grado nominal barra de acero rectas con resalte, laminadas en caliente, para hormigón armado		Procedencia de barras	Marca en relieve	Diámetro nominal	longitud varilla
A630-420H		Chile	CAP 8 A630	8 mm	6 m
		Chile	CAP 10 A630	10 mm	6 m
		Chile	CAP 12 A630	12 mm	6 m
A630-420H		Chile	Gerdau A630 8	8 mm	6 m
		Chile	Gerdau A630 10	10 mm	6 m

Fuente SERNAC 2016

### 8.2 Muestra de Región de Antofagasta.

Empresa	Francisco Petricio	Dirección	Condell 2193	Ciudad	Antofagasta
Grado nominal barra de acero rectas con resalte, laminadas en caliente, para hormigón armado		Procedencia de barras	Marca relieve en	Diámetro nominal	longitud varilla
A630-420H		Turquía	CM A630 8	8 mm	6 m
		Turquía	CM A630 10	10 mm	6 m
		Turquía	CM A630 12	12 mm	6 m

Fuente SERNAC 2016

Empresa	Prodalam	Dirección	Av. del Agua 15320 Parque Industrial La Portada	Ciudad	Antofagasta
Grado nominal barra de acero rectas con resalte, laminadas en caliente, para hormigón armado	Procedencia de barras	Marca en relieve	Diámetro nominal	longitud varilla	
<b>A630-420H</b>	<b>Chile</b>	<b>CAP 12 A630</b>	<b>12 mm</b>	<b>6 m</b>	

Fuente SERNAC 2016

Empresa	Ebema S.A.	Dirección	Av. Pedro Aguirre Cerda 11662	Ciudad	Antofagasta
Grado nominal barra de acero rectas con resalte, laminadas en caliente, para hormigón armado	Procedencia de barras	Marca en relieve	Diámetro nominal	longitud varilla	
<b>A630-420H</b>	<b>México</b>	<b>DA 8 A630</b>	<b>8 mm</b>	<b>6 m</b>	
	<b>México</b>	<b>DA 10 A630</b>	<b>10 mm</b>	<b>6 m</b>	
	<b>México</b>	<b>DA 12 A630</b>	<b>12 mm</b>	<b>6 m</b>	

Fuente SERNAC 2016

### 8.3 Muestra de Región de Valparaíso.

Empresa	Aceros Servimar Limitada	Dirección	Av. Las Margaritas N 30 P-7 Achupallas	Ciudad	Viña del Mar
Grado nominal barra de acero rectas con resalte, laminadas en caliente, para hormigón armado	Procedencia de barras	Marca en relieve	Diámetro nominal	longitud varilla	
<b>A630-420H</b>	<b>Chile</b>	<b>Gerdau A630 8</b>	<b>8 mm</b>	<b>6 m</b>	
	<b>Chile</b>	<b>Gerdau A630 10</b>	<b>10 mm</b>	<b>6 m</b>	
	<b>Chile</b>	<b>Gerdau A630 12</b>	<b>12 mm</b>	<b>6 m</b>	

Fuente SERNAC 2016

### 8.4 Muestra de Región del Bío Bío.

Empresa	Ebema S.A.	Dirección	General Bonilla 2098	Ciudad	Concepción
Grado nominal barra de acero rectas con resalte, laminadas en caliente, para hormigón armado	Procedencia de barras	Marca en relieve	Diámetro nominal	longitud varilla	
<b>A630-420H</b>	<b>México</b>	<b>DA 8 A630</b>	<b>8 mm</b>	<b>6 m</b>	
	<b>México</b>	<b>DA 10 A630</b>	<b>10 mm</b>	<b>6 m</b>	
	<b>México</b>	<b>DA 12 A630</b>	<b>12 mm</b>	<b>6 m</b>	

Fuente SERNAC 2016

Empresa	Salomón Sack	Dirección	General Cruz 785	Ciudad	Concepción
Grado nominal barra de acero rectas con resalte, laminadas en caliente, para hormigón armado		Procedencia de barras	Marca relieve en	Diámetro nominal	longitud varilla
A440-28OH		Chile	Gerdau A440 10	10 mm	6 m
A630-42OH		Chile	Gerdau A630 12	12 mm	6 m

Fuente SERNAC 2016

## 9. METODOLOGÍA. Procedimiento de laboratorio.

El **ensayo de tracción** se realizó de acuerdo al procedimiento interno SIM-PP-006 (Sección Ingeniería Mecánica – Procedimiento Particular del IDIEM) "Procedimiento para el ensayo de tracción de barras de acero laminadas en caliente para hormigón armado", basado en la norma chilena NCh200.Of72. El ensayo de tracción se realizó utilizando probeta de longitud  $L_0 = 200$  mm

El **ensayo de doblado** se realizó de acuerdo al procedimiento interno SIM-PP-007 (Sección Ingeniería Mecánica – Procedimiento Particular del IDIEM) "Procedimiento de ensayo de doblado de barras de acero laminadas en caliente para hormigón armado", basado en la norma chilena NCh201.Of68. Las barras deben resistir un ensayo de doblado sin que a simple vista se observen grietas en la zona sometida a esfuerzos de tracción. El ensayo de doblado se realizó a  $90^\circ$ , con los diámetros de mandril indicados en la Tabla 3, dejando un nervio longitudinal en la parte exterior de la probeta de la barra de acero con resalte.

La **medición de masa y resaltes** se realizó de acuerdo al procedimiento interno SIM-PP-025 (Sección Ingeniería Mecánica – Procedimiento Particular del IDIEM) "Procedimiento de medición de masa lineal y de resalte en barras de acero laminadas en caliente para hormigón armado", basado en la norma chilena NCh204.Of2006. El rango de tolerancia para la masa nominal  $m_n$  es de  $\pm 6\%$  para los diámetros nominales de 8, 10 y 12 mm. El espaciamiento de los resaltes  $C_s$  debe ser uniforme a lo largo de la barra y su valor medio debe ser menor o igual a lo indicado en la Tabla 5. El largo de los resaltes medido en su proyección sobre un plano perpendicular al eje longitudinal de la barra debe ser tal que la longitud total de la zona sin resalte que queda entre los extremos de los resaltes transversales  $e$ , ubicados a cada lado de la barra no exceda el valor indicado en la Tabla 5. La altura media de los resaltes  $h_{media}$  debe ser mayor o igual a lo indicado en la Tabla 5. El ancho de la base  $A$ , en el punto medio del resalte debe ser menor o igual a lo indicado en la tabla 5.

## 10. Requisitos de las barras y características de los ensayos.

A continuación se presentan los cuadros de requisitos y características de los ensayos para todas las variables estudiadas en las barras de acero laminadas en caliente A440-28OH y A630-42OH, para hormigón armado.

### 10.1 Requisitos mecánicos.

**Tabla 1. Requisitos ensayo de tracción.**

Variables	A440-28OH	A630-42OH
Tensión de fluencia $F_y$	mín. 280 MPa	mín. 420 MPa - máx. 580 MPa
Resistencia a la tracción (Tensión máxima) $F_u$	mín. 440 MPa	mín. 630 MPa

Relación $F_u / F_y$	mín. 1,25	mín. 1,25
Alargamiento % probeta $L_0 = 200$ mm	mín. 16%	$\frac{7000}{F_u} - K$
El alargamiento porcentual de ruptura para probetas de 200 mm entre marcas no debe ser menor que 8% para el acero A630-420H. MPa = Mega Pascales		

Fuente SERNAC 2016

**Tabla 2. Coeficiente  $K$  para determinación de alargamiento admisible.**

Diámetros nominales, $d_n$	Coeficiente $K$
8 mm	2,0
10 mm	1,0
12 mm	0

Fuente SERNAC 2016

**Tabla 3. Características del ensayo de doblado.**

Diámetro nominal $d_n$	A440-280H	A630-420H
Hasta 18 mm	$D = 3 d_n$	$D = 4 d_n$
$D =$ diámetro del cilindro o mandril de doblado.		

Fuente SERNAC 2016

## 10.2 Requisitos de masa.

**Tabla 4. Características de la masa por unidad de longitud.**

Diámetro nominal ( $d_n$ )	Masa nominal ( $m_n$ )	Rango de tolerancia Masa nominal ( $m_n$ ) $\pm 6\%$
8	0,395 kg/m	0,419 kg/m - 0,371 kg/m
10	0,617 kg/m	0,654 kg/m - 0,579 kg/m
12	0,888 kg/m	0,941 kg/m - 0,835 kg/m

Fuente SERNAC 2016

## 10.3 Requisitos de los resaltes.

**Tabla 5. Requisitos de los resaltes.**

Diámetro nominal	Espaciamiento medio máximo ( $C_s$ )	Altura media mínima ( $h_{media}$ )	Ancho de la base máxima ( $A$ )	Zona sin resaltes máxima ( $e$ )
8 mm	$\leq 5,6$ mm	$\geq 0,32$ mm	$\leq 2,0$ mm	$\leq 6,3$ mm
10 mm	$\leq 7,0$ mm	$\geq 0,40$ mm	$\leq 2,5$ mm	$\leq 7,9$ mm
12 mm	$\leq 8,4$ mm	$\geq 0,48$ mm	$\leq 3,0$ mm	$\leq 9,4$ mm

Fuente SERNAC 2016

**11. Ensayos y mediciones.**



Figura 1. Ensayo de tracción en máquina MFL.



Figura 2. Ensayo de doblado.



Figura 3. Medición de masa en balanza digital.



Figura 4. Medición de resaltes.

## 12. RESULTADOS.

### 12.1 RESULTADOS MUESTRAS REGIÓN DE ANTOFAGASTA.

1) Muestra adquirida en empresa **Ebema S.A.**, ubicada en Avda. Pedro Aguirre Cerda N° 11662, Antofagasta, procedente de México.

#### Identificación de la muestra.

Identificación de la muestra Informe IDIEM	Diámetro nominal	Largo barra	Tipo producto	Grado nominal	Marcas en las barras	Procedencia	Certificado de calidad
N° 1132950-0	8 mm	6 m	barra	A630-420H	DA 8 A630	México	<b>Establecimiento no otorga certificado</b>

Fuente SERNAC 2016

#### Resultado de los ensayos de tracción y doblado.

Probeta N°	Diámetro nominal	Tensión de fluencia $F_y$	Tensión máxima $F_u$	Relación $F_u/F_y$	Tipo de rotura (D/F)	Ubicación de la rotura. Dentro 1/3 central (S/N)	Alargamiento $L_0=200$ mm	Doblado en frío a $\alpha=90^\circ$
1	8 mm	433 MPa	708 MPa	1,64	Dúctil	No	15,5%	Bueno
2	8 mm	423 MPa	718 MPa	1,70	Dúctil	Sí	16,0%	Bueno
3	8 mm	423 MPa	708 MPa	1,67	Dúctil	Sí	16,0%	Bueno

Fuente SERNAC 2016

La carga de fluencia se determinó como límite superior de fluencia. En el doblado "B" indica Bueno (no se producen grietas finas o rotura) y "M" significa Malo (se producen grietas finas o rotura). El doblado se realiza dejando un nervio longitudinal en la parte exterior de la probeta - Tipo de probeta utilizada en el doblado: barra de acero de sección circular al estado de laminación; la longitud de la probeta es tal que permite efectuar el doblado libre - Ángulo de resaltes: 57° - Radiación: 0,05  $\mu$ Sv/h (micro Sievert/hora) - Temperatura ensayo de tracción: 19,5  $\pm$  0,1 °C - Temperatura ensayo de doblado: 20,5  $\pm$  0,1 °C - Tipo de máquina utilizada en el ensayo: MFL Systeme (600 kN) - Tipo de mordazas utilizadas en el ensayo: Cuña mecánica.

#### Medición de resaltes y masa.

Probeta N°	Diámetro nominal	Masa	Espaciamiento de resaltes	Altura de resaltes	Ancho de la base de resaltes	Zona sin resaltes
1	8 mm	0,384 kg/m	5,0 mm	0,49 mm	1,4 mm	2,7 mm
2	8 mm	0,384 kg/m	5,0 mm	0,48 mm	1,4 mm	2,7 mm
3	8 mm	0,381 kg/m	5,0 mm	0,48 mm	1,4 mm	2,7 mm

Fuente SERNAC 2016

Fecha de ensayos: Doblado: 03.6.2016 - Dimensional: 06.6.2016 - Tracción: 07.6.2016

#### Las probetas ensayadas cumplen los requisitos de la norma.

2) Muestra adquirida en empresa **Ebema S.A.**, ubicada en Avda. Pedro Aguirre Cerda N° 11662, Antofagasta, procedente de México.

#### Identificación de la muestra.

Identificación de la muestra Informe IDIEM	Diámetro nominal	Largo barra	Tipo producto	Grado nominal	Marcas en las barras	Procedencia	Certificado de calidad
N° 1132950-1	10 mm	6 m	barra	A630-420H	DA 10 A630	México	<b>Establecimiento no otorga certificado</b>

Fuente SERNAC 2016

### Resultado de los ensayos de tracción y doblado.

Probeta N°	Diámetro nominal	Tensión de fluencia $F_y$	Tensión máxima $F_u$	Relación $F_u/F_y$	Tipo de rotura (D/F)	Ubicación de la rotura. Dentro 1/3 central (S/N)	Alargamiento $L_0=200$ mm	Doblado en frío a $\alpha=90^\circ$
1	10 mm	454 MPa	748 MPa	1,65	Dúctil	Sí	16,0%	Bueno
2	10 mm	460 MPa	748 MPa	1,63	Dúctil	Sí	14,5%	Bueno
3	10 mm	466 MPa	741 MPa	1,59	Dúctil	No	13,0%	Bueno

Fuente SERNAC 2016

La carga de fluencia se determinó como límite superior de fluencia. En el doblado "B" indica Bueno (no se producen grietas finas o rotura) y "M" significa Malo (se producen grietas finas o rotura). El doblado se realiza dejando un nervio longitudinal en la parte exterior de la probeta - Tipo de probeta utilizada en el doblado: barra de acero de sección circular al estado de laminación; la longitud de la probeta es tal que permite efectuar el doblado libre - Ángulo de resaltes:  $57^\circ$  - Radiación:  $0,05 \mu\text{Sv/h}$  (micro Sievert/hora) - Temperatura ensayo de tracción:  $19,2 \pm 0,1^\circ\text{C}$  - Temperatura ensayo de doblado:  $20,5 \pm 0,1^\circ\text{C}$  - Tipo de máquina utilizada en el ensayo: MFL Systeme (600 kN) - Tipo de mordazas utilizadas en el ensayo: Cuña mecánica.

### Medición de resaltes y masa.

Probeta N°	Diámetro nominal	Masa	Espaciamiento de resaltes	Altura de resaltes	Ancho de la base de resaltes	Zona sin resaltes
1	10 mm	0,618 kg/m	6,3 mm	0,72 mm	1,8 mm	2,7 mm
2	10 mm	0,617 kg/m	6,3 mm	0,72 mm	1,7 mm	2,6 mm
3	10 mm	0,615 kg/m	6,3 mm	0,73 mm	1,7 mm	2,7 mm

Fuente SERNAC 2016

Fecha de ensayos: Dobrado: 03.6.2016 - Dimensional: 06.6.2016 - Tracción: 07.6.2016

### Las probetas ensayadas cumplen los requisitos de la norma.

3) Muestra adquirida en empresa **Ebema S.A.**, ubicada en Avda. Pedro Aguirre Cerda N° 11662, Antofagasta, procedente de México.

### Identificación de la muestra.

Identificación de la muestra Informe IDIEM	Diámetro nominal	Largo barra	Tipo producto	Grado nominal	Marcas en las barras	Procedencia	Certificado de calidad
N° 1132950-2	12 mm	6 m	barra	A630-42OH	DA 12 A630	México	Establecimiento no otorga certificado

Fuente SERNAC 2016

### Resultado de los ensayos de tracción y doblado.

Probeta N°	Diámetro nominal	Tensión de fluencia $F_y$	Tensión máxima $F_u$	Relación $F_u/F_y$	Tipo de rotura (D/F)	Ubicación de la rotura. Dentro 1/3 central (S/N)	Alargamiento $L_0=200$ mm	Doblado en frío a $\alpha=90^\circ$
1	12 mm	448 MPa	719 MPa	1,60	Dúctil	Sí	16,0%	Bueno
2	12 mm	443 MPa	715 MPa	1,61	Dúctil	Sí	16,0%	Bueno
3	12 mm	439 MPa	702 MPa	1,60	Dúctil	Sí	16,0%	Bueno

Fuente SERNAC 2016

La carga de fluencia se determinó como límite superior de fluencia. En el doblado "B" indica Bueno (no se producen grietas finas o rotura) y "M" significa Malo (se producen grietas finas o rotura). El doblado se realiza dejando un nervio longitudinal en la parte exterior de la probeta - Tipo de probeta utilizada en el doblado: barra de acero de sección circular al estado de laminación; la longitud de la probeta es tal que permite efectuar el doblado libre - Ángulo de resaltes:  $50^\circ$  - Radiación:  $0,05 \mu\text{Sv/h}$  (micro Sievert/hora) - Temperatura ensayo de tracción:  $19,2 \pm 0,1^\circ\text{C}$  - Temperatura ensayo de doblado:  $20,5 \pm 0,1^\circ\text{C}$  - Tipo de máquina utilizada en el ensayo: MFL Systeme (600 kN) - Tipo de mordazas utilizadas en el ensayo: Cuña mecánica.

**Medición de resaltes y masa.**

Probeta N°	Diámetro nominal	Masa	Espaciamiento de resaltes	Altura de resaltes	Ancho de la base de resaltes	Zona sin resaltes
1	12 mm	0,886 kg/m	7,6 mm	0,64 mm	1,9 mm	3,9 mm
2	12 mm	0,876 kg/m	7,6 mm	0,64 mm	1,8 mm	4,0 mm
3	12 mm	0,878 kg/m	7,6 mm	0,64 mm	1,8 mm	3,9 mm

Fuente SERNAC 2016

Fecha de ensayos: Doblado: 03.6.2016 – Dimensional: 06.6.2016 - Tracción: 07.6.2016

**Las probetas ensayadas cumplen los requisitos de la norma.**

4) Muestra adquirida en empresa **Francisco Petricio S.A.**, ubicada en Condell N° 2193, Antofagasta, procedente de Turquía.

**Identificación de la muestra.**

Identificación de la muestra Informe IDIEM	Diámetro nominal	Largo barra	Tipo producto	Grado nominal	Marcas en las barras	Procedencia	Certificado de calidad
N° 1132950-3	8 mm	6 m	barra	A630-420H	CM A630 8	Turquía	<b>Establecimiento no otorga certificado</b>

Fuente SERNAC 2016

**Resultado de los ensayos de tracción y doblado.**

Probeta N°	Diámetro nominal	Tensión de fluencia $F_y$	Tensión máxima $F_u$	Relación $F_u / F_y$	Tipo de rotura (D/F)	Ubicación de la rotura. Dentro 1/3 central (S/N)	Alargamiento $L_0 = 200$ mm	Doblado en frío a $\alpha = 90^\circ$
1	8 mm	493 MPa	748 MPa	1,52	Dúctil	No	14,5%	Bueno
2	8 mm	483 MPa	738 MPa	1,53	Dúctil	No	13,0%	Bueno
3	8 mm	473 MPa	738 MPa	1,56	Dúctil	Sí	15,0%	Bueno

Fuente SERNAC 2016

*La carga de fluencia se determinó como límite superior de fluencia. En el doblado "B" indica Bueno (no se producen grietas finas o rotura) y "M" significa Malo (se producen grietas finas o rotura). El doblado se realiza dejando un nervio longitudinal en la parte exterior de la probeta - Tipo de probeta utilizada en el doblado: barra de acero de sección circular al estado de laminación; la longitud de la probeta es tal que permite efectuar el doblado libre - Ángulo de resaltes: 64° - Radiación: 0,05  $\mu$ Sv/h (micro Sievert/hora) - Temperatura ensayo de tracción: 19,5  $\pm$  0,1 °C - Temperatura ensayo de doblado: 20,5  $\pm$  0,1 °C - Tipo de máquina utilizada en el ensayo: MFL Systeme (600 kN) - Tipo de mordazas utilizadas en el ensayo: Cuña mecánica.*

**Medición de resaltes y masa.**

Probeta N°	Diámetro nominal	Masa	Espaciamiento de resaltes	Altura de resaltes	Ancho de la base de resaltes	Zona sin resaltes
1	8 mm	0,386 kg/m	5,5 mm	0,50 mm	1,8 mm	3,2 mm
2	8 mm	0,386 kg/m	5,5 mm	0,47 mm	1,9 mm	3,1 mm
3	8 mm	0,382 kg/m	5,5 mm	0,45 mm	1,8 mm	2,7 mm

Fuente SERNAC 2016

Fecha de ensayos: Doblado: 03.6.2016 – Dimensional: 03.6.2016 - Tracción: 07.6.2016

**Las probetas ensayadas cumplen los requisitos de la norma.**



5) Muestra adquirida en empresa **Francisco Petricio S.A.**, ubicada en Condell N° 2193, Antofagasta, procedente de Turquía.

**Identificación de la muestra.**

Identificación de la muestra Informe IDIEM	Diámetro nominal	Largo barra	Tipo producto	Grado nominal	Marcas en las barras	Procedencia	Certificado de calidad
N° 1132950-4	10 mm	6 m	barra	A630-42OH	CM A630 10	Turquía	Establecimiento no otorga certificado

Fuente SERNAC 2016

**Resultado de los ensayos de tracción y doblado.**

Probeta N°	Diámetro nominal	Tensión de fluencia $F_y$	Tensión máxima $F_u$	Relación $F_u/F_y$	Tipo de rotura (D/F)	Ubicación de la rotura. Dentro 1/3 central (S/N)	Alargamiento $L_0=200$ mm	Doblado en frío a $\alpha=90^\circ$
1	10 mm	466 MPa	768 MPa	1,65	Dúctil	Sí	14,5%	Bueno
2	10 mm	485 MPa	741 MPa	1,53	Dúctil	Sí	15,5%	Bueno
3	10 mm	485 MPa	741 MPa	1,53	Dúctil	Sí	14,5%	Bueno

Fuente SERNAC 2016

La carga de fluencia se determinó como límite superior de fluencia. En el doblado "B" indica Bueno (no se producen grietas finas o rotura) y "M" significa Malo (se producen grietas finas o rotura). El doblado se realiza dejando un nervio longitudinal en la parte exterior de la probeta - Tipo de probeta utilizada en el doblado: barra de acero de sección circular al estado de laminación; la longitud de la probeta es tal que permite efectuar el doblado libre - Ángulo de resaltes: 64° - Radiación: 0,04  $\mu\text{Sv/h}$  (micro Sievert/hora) - Temperatura ensayo de tracción:  $19,5 \pm 0,1$  °C - Temperatura ensayo de doblado:  $20,5 \pm 0,1$  °C - Tipo de máquina utilizada en el ensayo: MFL Systeme (600 kN) - Tipo de mordazas utilizadas en el ensayo: Cuña mecánica.

**Medición de resaltes y masa.**

Probeta N°	Diámetro nominal	Masa	Espaciamento de resaltes	Altura de resaltes	Ancho de la base de resaltes	Zona sin resaltes
1	10 mm	0,580 kg/m	6,6 mm	0,52 mm	2,1 mm	2,9 mm
2	10 mm	0,604 kg/m	6,6 mm	0,56 mm	2,2 mm	3,7 mm
3	10 mm	0,602 kg/m	6,6 mm	0,56 mm	2,3 mm	3,7 mm

Fuente SERNAC 2016

Fecha de ensayos: Doblado: 03.6.2016 - Dimensional: 03.6.2016 - Tracción: 07.6.2016

**Las probetas ensayadas cumplen los requisitos de la norma.**

6) Muestra adquirida en empresa **Francisco Petricio S.A.**, ubicada en Condell N° 2193, Antofagasta, procedente de Turquía.

**Identificación de la muestra.**

Identificación de la muestra Informe IDIEM	Diámetro nominal	Largo barra	Tipo producto	Grado nominal	Marcas en las barras	Procedencia	Certificado de calidad
N° 1132950-5	12 mm	6 m	barra	A630-42OH	CM A630 12	Turquía	Establecimiento no otorga certificado

Fuente SERNAC 2016

### Resultado de los ensayos de tracción y doblado.

Probeta N°	Diámetro nominal	Tensión de fluencia $F_y$	Tensión máxima $F_u$	Relación $F_u/F_y$	Tipo de rotura (D/F)	Ubicación de la rotura. Dentro 1/3 central (S/N)	Alargamiento $L_0=200$ mm	Doblado en frío a $\alpha=90^\circ$
1	12 mm	448 MPa	755 MPa	1,69	Dúctil	Sí	14,5%	Bueno
2	12 mm	457 MPa	764 MPa	1,67	Dúctil	Sí	14,5%	Bueno
3	12 mm	452 MPa	755 MPa	1,67	Dúctil	Sí	13,0%	Bueno

Fuente SERNAC 2016

La carga de fluencia se determinó como límite superior de fluencia. En el doblado "B" indica Bueno (no se producen grietas finas o rotura) y "M" significa Malo (se producen grietas finas o rotura). El doblado se realiza dejando un nervio longitudinal en la parte exterior de la probeta - Tipo de probeta utilizada en el doblado: barra de acero de sección circular al estado de laminación; la longitud de la probeta es tal que permite efectuar el doblado libre - Ángulo de resaltes:  $58^\circ$  - Radiación:  $0,04 \mu\text{Sv/h}$  (micro Sievert/hora) - Temperatura ensayo de tracción:  $20,1 \pm 0,1^\circ\text{C}$  - Temperatura ensayo de doblado:  $20,5 \pm 0,1^\circ\text{C}$  - Tipo de máquina utilizada en el ensayo: MFL Systeme (600 kN) - Tipo de mordazas utilizadas en el ensayo: Cuña mecánica.

### Medición de resaltes y masa.

Probeta N°	Diámetro nominal	Masa	Espaciamiento de resaltes	Altura de resaltes	Ancho de la base de resaltes	Zona sin resaltes
1	12 mm	0,863 kg/m	7,4 mm	0,66 mm	2,4 mm	3,7 mm
2	12 mm	0,876 kg/m	7,4 mm	0,69 mm	2,6 mm	3,7 mm
3	12 mm	0,872 kg/m	7,4 mm	0,72 mm	2,5 mm	3,7 mm

Fuente SERNAC 2016

Fecha de ensayos: Doblado: 03.6.2016 - Dimensional: 03.6.2016 - Tracción: 07.6.2016

### Las probetas ensayadas cumplen los requisitos de la norma.

7) Muestra adquirida en empresa **Prodalam S.A.**, ubicada en Avda. del Agua N° 15320, La Portada, Antofagasta, procedencia nacional.

### Identificación de la muestra.

Identificación de la muestra Informe IDIEM	Diámetro nominal	Largo barra	Tipo producto	Grado nominal	Marcas en las barras	Procedencia	Certificado de calidad
N° 1132950-6	12 mm	6 m	barra	A630-420H	CAP 12 A630	Chile	Establecimiento no otorga certificado

Fuente SERNAC 2016

### Resultado de los ensayos de tracción y doblado.

Probeta N°	Diámetro nominal	Tensión de fluencia $F_y$	Tensión máxima $F_u$	Relación $F_u/F_y$	Tipo de rotura (D/F)	Ubicación de la rotura. Dentro 1/3 central (S/N)	Alargamiento $L_0=200$ mm	Doblado en frío a $\alpha=90^\circ$
1	12 mm	452 MPa	711 MPa	1,57	Dúctil	Sí	15,0%	Bueno
2	12 mm	448 MPa	711 MPa	1,59	Dúctil	Sí	14,5%	Bueno
3	12 mm	457 MPa	706 MPa	1,54	Dúctil	Sí	15,0%	Bueno

Fuente SERNAC 2016

La carga de fluencia se determinó como límite superior de fluencia. En el doblado "B" indica Bueno (no se producen grietas finas o rotura) y "M" significa Malo (se producen grietas finas o rotura). El doblado se realiza dejando un nervio longitudinal en la parte exterior de la probeta - Tipo de probeta utilizada en el doblado: barra de acero de sección circular al estado de laminación; la longitud de la probeta es tal que permite efectuar el doblado libre - Ángulo de resaltes:  $57^\circ$  - Radiación:  $0,05 \mu\text{Sv/h}$  (micro Sievert/hora) - Temperatura ensayo de tracción:  $19,5 \pm 0,1^\circ\text{C}$  - Temperatura ensayo de doblado:  $20,5 \pm 0,1^\circ\text{C}$  - Tipo de máquina utilizada en el ensayo: MFL Systeme (600 kN) - Tipo de mordazas utilizadas en el ensayo: Cuña mecánica.

**Medición de resaltes y masa.**

Probeta N°	Diámetro nominal	Masa	Espaciamiento de resaltes	Altura de resaltes	Ancho de la base de resaltes	Zona sin resaltes
1	12 mm	0,877 kg/m	7,3 mm	0,68 mm	2,1 mm	7,6 mm
2	12 mm	0,882 kg/m	7,3 mm	0,70 mm	2,1 mm	7,7 mm
3	12 mm	0,879 kg/m	7,3 mm	0,72 mm	2,1 mm	7,6 mm

Fuente SERNAC 2016

Fecha de ensayos: Doblado: 03.6.2016 – Dimensional: 06.6.2016 - Tracción: 07.6.2016

**Las probetas ensayadas cumplen los requisitos de la norma.**

**12.2 RESULTADOS MUESTRAS REGIÓN DEL BÍO BÍO.**

**8)** Muestra adquirida en empresa **Ebema S.A.**, ubicada en General Bonilla N° 2098, Concepción, procedente de México.

**Identificación de la muestra.**

Identificación de la muestra Informe IDIEM	Diámetro nominal	Largo barra	Tipo producto	Grado nominal	Marcas en las barras	Procedencia	Certificado de calidad
N° 1132950-7	8 mm	6 m	Rollo enderezado	A630-420H	DA 8 A630	México	Establecimiento otorga certificado. Detallan coladas

Fuente SERNAC 2016

**Resultado de los ensayos de tracción y doblado.**

Probeta N°	Diámetro nominal	Tensión de fluencia $F_y$	Tensión máxima $F_u$	Relación $F_u / F_y$	Tipo de rotura (D/F)	Ubicación de la rotura. Dentro 1/3 central (S/N)	Alargamiento $L_0 = 200$ mm	Doblado en frío a $\alpha = 90^\circ$
1	8 mm	465 MPa	757 MPa	1,63	Dúctil	No	11,5%	Bueno
2	8 mm	459 MPa	777 MPa	1,69	Dúctil	Sí	13,0%	Bueno
3	8 mm	447 MPa	767 MPa	1,72	Dúctil	Sí	11,5%	Bueno

Fuente SERNAC 2016

La carga de fluencia se determinó como límite superior de fluencia. En el doblado "B" indica Bueno (no se producen grietas finas o rotura) y "M" significa Malo (se producen grietas finas o rotura). El doblado se realiza dejando un nervio longitudinal en la parte exterior de la probeta - Tipo de probeta utilizada en el doblado: barra de acero de sección circular al estado de laminación; la longitud de la probeta es tal que permite efectuar el doblado libre - Ángulo de resaltes: 58° - Radiación: 0,07  $\mu$ Sv/h (micro Sievert/hora) - Temperatura ensayo de tracción: 20,7  $\pm$  0,1 °C - Temperatura ensayo de doblado: 20,5  $\pm$  0,1 °C - Tipo de máquina utilizada en el ensayo: MFL Systeme (600 kN) - Tipo de mordazas utilizadas en el ensayo: Cuña mecánica.

**Medición de resaltes y masa.**

Probeta N°	Diámetro nominal	Masa	Espaciamiento de resaltes	Altura de resaltes	Ancho de la base de resaltes	Zona sin resaltes
1	8 mm	0,390 kg/m	5,0 mm	0,36 mm	1,3 mm	3,6 mm
2	8 mm	0,389 kg/m	5,0 mm	0,36 mm	1,4 mm	3,7 mm
3	8 mm	0,389 kg/m	5,0 mm	0,35 mm	1,4 mm	3,6 mm

Fuente SERNAC 2016

Fecha de ensayos: Doblado: 03.6.2016 – Dimensional: 06.6.2016 - Tracción: 07.6.2016

**Las probetas ensayadas cumplen los requisitos de la norma.**



9) Muestra adquirida en empresa **Ebema S.A.**, ubicada en General Bonilla N° 2098, Concepción, procedente de México.

**Identificación de la muestra.**

Identificación de la muestra Informe IDIEM	Diámetro nominal	Largo barra	Tipo producto	Grado nominal	Marcas en las barras	Procedencia	Certificado de calidad
N° 1132950-8	10 mm	6 m	Rollo enderezado	A630-420H	DA 10 A630	México	Establecimiento otorga certificado. Detallan coladas

Fuente SERNAC 2016

**Resultado de los ensayos de tracción y doblado.**

Probeta N°	Diámetro nominal	Tensión de fluencia $F_y$	Tensión máxima $F_u$	Relación $F_u/F_y$	Tipo de rotura (D/F)	Ubicación de la rotura. Dentro 1/3 central (S/N)	Alargamiento $L_0=200$ mm	Doblado en frío a $\alpha=90^\circ$
1	10 mm	503 MPa	787 MPa	1,56	Dúctil	Sí	13,5%	Bueno
2	10 mm	544 MPa	800 MPa	1,47	Dúctil	Sí	9,0%	Bueno
3	10 mm	498 MPa	787 MPa	1,58	Dúctil	No	10,5%	Bueno

Fuente SERNAC 2016

La carga de fluencia se determinó como límite superior de fluencia. En el doblado "B" indica Bueno (no se producen grietas finas o rotura) y "M" significa Malo (se producen grietas finas o rotura). El doblado se realiza dejando un nervio longitudinal en la parte exterior de la probeta - Tipo de probeta utilizada en el doblado: barra de acero de sección circular al estado de laminación; la longitud de la probeta es tal que permite efectuar el doblado libre - Ángulo de resaltes: 58° - Radiación: 0,07  $\mu$ Sv/h (micro Sievert/hora) - Temperatura ensayo de tracción: 19,5  $\pm$  0,1 °C - Temperatura ensayo de doblado: 20,5  $\pm$  0,1 °C - Tipo de máquina utilizada en el ensayo: MFL Systeme (600 kN) - Tipo de mordazas utilizadas en el ensayo: Cuña mecánica.

**Medición de resaltes y masa.**

Probeta N°	Diámetro nominal	Masa	Espaciamento de resaltes	Altura de resaltes	Ancho de la base de resaltes	Zona sin resaltes
1	10 mm	0,609 kg/m	6,3 mm	0,53 mm	1,6 mm	2,9 mm
2	10 mm	0,605 kg/m	6,3 mm	0,52 mm	1,6 mm	3,0 mm
3	10 mm	0,604 kg/m	6,3 mm	0,51 mm	1,6 mm	3,2 mm

Fuente SERNAC 2016

Fecha de ensayos: Doblado: 03.6.2016 - Dimensional: 06.6.2016 - Tracción: 07.6.2016

**Las probetas ensayadas cumplen los requisitos de la norma.**

10) Muestra adquirida en empresa **Ebema S.A.**, ubicada en General Bonilla N° 2098, Concepción, procedente de México.

**Identificación de la muestra.**

Identificación de la muestra Informe IDIEM	Diámetro nominal	Largo barra	Tipo producto	Grado nominal	Marcas en las barras	Procedencia	Certificado de calidad
N° 1132950-9	12 mm	6 m	Rollo enderezado	A630-420H	DA 12 A630	México	Establecimiento otorga certificado. Detallan coladas

Fuente SERNAC 2016

### Resultado de los ensayos de tracción y doblado.

Probeta N°	Diámetro nominal	Tensión de fluencia $F_y$	Tensión máxima $F_u$	Relación $F_u/F_y$	Tipo de rotura (D/F)	Ubicación de la rotura. Dentro 1/3 central (S/N)	Alargamiento $L_0=200$ mm	Doblado en frío a $\alpha=90^\circ$
1	12 mm	474 MPa	764 MPa	1,61	Dúctil	Sí	14,5%	Bueno
2	12 mm	431 MPa	738 MPa	1,71	Dúctil	Sí	15,0%	Bueno
3	12 mm	420 MPa	734 MPa	1,75	Dúctil	Sí	14,5%	Bueno

Fuente SERNAC 2016

La carga de fluencia se determinó como límite superior de fluencia. En el doblado "B" indica Bueno (no se producen grietas finas o rotura) y "M" significa Malo (se producen grietas finas o rotura). El doblado se realiza dejando un nervio longitudinal en la parte exterior de la probeta - Tipo de probeta utilizada en el doblado: barra de acero de sección circular al estado de laminación; la longitud de la probeta es tal que permite efectuar el doblado libre - Ángulo de resaltes:  $58^\circ$  - Radiación:  $0,07 \mu\text{Sv/h}$  (micro Sievert/hora) - Temperatura ensayo de tracción:  $19,5 \pm 0,1^\circ\text{C}$  - Temperatura ensayo de doblado:  $20,5 \pm 0,1^\circ\text{C}$  - Tipo de máquina utilizada en el ensayo: MFL Systeme (600 kN) - Tipo de mordazas utilizadas en el ensayo: Cuña mecánica.

### Medición de resaltes y masa.

Probeta N°	Diámetro nominal	Masa	Espaciamiento de resaltes	Altura de resaltes	Ancho de la base de resaltes	Zona sin resaltes
1	12 mm	0,893 kg/m	7,6 mm	0,35 mm	1,9 mm	5,5 mm
2	12 mm	0,891 kg/m	7,6 mm	0,40 mm	1,8 mm	5,5 mm
3	12 mm	0,888 kg/m	7,6 mm	0,38 mm	1,7 mm	5,6 mm

Fuente SERNAC 2016

Fecha de ensayos: Doblado: 03.6.2016 - Dimensional: 06.6.2016 - Tracción: 07.6.2016

### Las probetas ensayadas no cumplen los requisitos de la norma.

**10-R)** Muestra adquirida en empresa **Ebema S.A.**, ubicada en General Bonilla N° 2098, Concepción, procedente de México. **Corresponde a remuestreo de producción controlada en Informe de ensayo 1132950-9.**

### Identificación de la muestra.

Identificación de la muestra Informe IDIEM	Diámetro nominal	Largo barra	Tipo producto	Grado nominal	Marcas en las barras	Procedencia	Certificado de calidad
N° 1132950-31-1	12 mm	6 m	Rollo enderezado	A630-420H	DA 12 A630	México	Establecimiento otorga certificado. Detallan coladas

Fuente SERNAC 2016

### Resultado de los ensayos de tracción y doblado.

Probeta N°	Diámetro nominal	Tensión de fluencia $F_y$	Tensión máxima $F_u$	Relación $F_u/F_y$	Tipo de rotura (D/F)	Ubicación de la rotura. Dentro 1/3 central (S/N)	Alargamiento $L_0=200$ mm	Doblado en frío a $\alpha=90^\circ$
1	12 mm	447 MPa	747 Mpa	1,67	Dúctil	No	12,0%	Bueno
2	12 mm	506 Mpa	781 Mpa	1,54	Dúctil	Sí	12,5%	Bueno
3	12 mm	426 Mpa	738 Mpa	1,73	Dúctil	No	17,0%	Bueno
4	12 mm	436 Mpa	742 Mpa	1,70	Dúctil	No	14,0%	Bueno
5	12 mm	426 Mpa	738 Mpa	1,73	Dúctil	Sí	17,0%	Bueno
6	12 mm	447 Mpa	747 Mpa	1,67	Dúctil	Sí	14,0%	Bueno

Fuente SERNAC 2016

La carga de fluencia se determinó como límite superior de fluencia. En el doblado "B" indica Bueno (no se producen grietas finas o rotura) y "M" significa Malo (se producen grietas finas o rotura). El doblado se realiza dejando un nervio longitudinal en la parte exterior de la probeta - Tipo de probeta utilizada en el doblado: barra de acero de sección circular al estado de laminación; la longitud de la probeta es tal que permite efectuar el doblado libre - Ángulo de resaltes:  $57^\circ$  - Radiación:  $0,06 \mu\text{Sv/h}$  (micro Sievert/hora) - Temperatura ensayo de tracción:  $19,0 \pm 0,1^\circ\text{C}$

– Temperatura ensayo de doblado:  $20,1 \pm 0,1 \text{ } ^\circ\text{C}$  - Tipo de máquina utilizada en el ensayo: MFL Systeme (600 kN) – Tipo de mordazas utilizadas en el ensayo: Cuña mecánica.

#### Medición de resaltes y masa.

Probeta N°	Diámetro nominal	Masa	Espaciamiento de resaltes	Altura de resaltes	Ancho de la base de resaltes	Zona sin resaltes
1	12 mm	0,892 kg/m	7,6 mm	0,37 mm	1,6 mm	5,9 mm
2	12 mm	0,900 kg/m	7,6 mm	0,45 mm	1,4 mm	4,1 mm
3	12 mm	0,892 kg/m	7,6 mm	0,38 mm	1,6 mm	5,3 mm
4	12 mm	0,892 kg/m	7,6 mm	0,36 mm	1,6 mm	5,5 mm
5	12 mm	0,890 kg/m	7,6 mm	0,40 mm	1,4 mm	5,6 mm
6	12 mm	0,892 kg/m	7,6 mm	0,42 mm	1,6 mm	5,8 mm

Fuente SERNAC 2016

**Las probetas ensayadas en el remuestreo no cumplen los requisitos de la norma.**

#### Medición de área relativa.

Probeta N°	Diámetro nominal	Área 1	Área 2	Área 3	Área m	Área mínima
1	12 mm	0,036	0,034	0,033	0,034	0,052
2	12 mm	0,044	0,041	0,040	0,042	0,052
3	12 mm	0,037	0,036	0,036	0,036	0,052
4	12 mm	0,036	0,036	0,039	0,037	0,052
5	12 mm	0,038	0,040	0,040	0,039	0,052
6	12 mm	0,040	0,040	0,042	0,041	0,052

Fuente SERNAC 2016

Fecha de ensayo área relativa: 16.6.2016

Cálculo del área relativa:

$$Ar = \frac{1}{\pi \cdot d_n} \frac{Fr \cdot \text{Sen}\beta}{C_s}$$

$d_n$  = diámetro nominal de la barra

$C_s$  = Espaciamiento medio

$B$  = ángulo de inclinación de los resaltes.

**Las probetas N°s 1, 2, 3, 4, 5 y 6 no cumplen el requisito del área relativa media de resaltes mínima.**

**11)** Muestra adquirida en empresa **Salomón Sack S.A.**, ubicada en General Cruz N° 785, Concepción, procedencia nacional.

#### Identificación de la muestra.

Identificación de la muestra Informe IDIEM	Diámetro nominal	Largo barra	Tipo producto	Grado nominal	Marcas en las barras	Procedencia	Certificado de calidad
N° 1132950-10	10 mm	6 m	barra	A440-28OH	GERDAU A440 10	Chile	Establecimiento no

otorga certificado

Fuente SERNAC 2016

### Resultado de los ensayos de tracción y doblado.

Probeta N°	Diámetro nominal	Tensión de fluencia $F_y$	Tensión máxima $F_u$	Relación $F_u/F_y$	Tipo de rotura (D/F)	Ubicación de la rotura. Dentro 1/3 central (S/N)	Alargamiento $L_0 = 200$ mm	Doblado en frío a $\alpha=90^\circ$
1	10 mm	460 MPa	657 MPa	1,43	Dúctil	Sí	17,5%	Bueno
2	10 mm	447 MPa	651 MPa	1,46	Dúctil	Sí	18,0%	Bueno
3	10 mm	434 MPa	645 MPa	1,49	Dúctil	Sí	18,5%	Bueno

Fuente SERNAC 2016

La carga de fluencia se determinó como límite superior de fluencia. En el doblado "B" indica Bueno (no se producen grietas finas o rotura) y "M" significa Malo (se producen grietas finas o rotura). El doblado se realiza dejando un nervio longitudinal en la parte exterior de la probeta - Tipo de probeta utilizada en el doblado: barra de acero de sección circular al estado de laminación; la longitud de la probeta es tal que permite efectuar el doblado libre - Ángulo de resaltes:  $56^\circ$  - Radiación:  $0,07 \mu\text{Sv/h}$  (micro Sievert/hora) - Temperatura ensayo de tracción:  $20,6 \pm 0,1^\circ\text{C}$  - Temperatura ensayo de doblado:  $20,5 \pm 0,1^\circ\text{C}$  - Tipo de máquina utilizada en el ensayo: MFL Systeme (600 kN) - Tipo de mordazas utilizadas en el ensayo: Cuña mecánica.

### Medición de resaltes y masa.

Probeta N°	Diámetro nominal	Masa	Espaciamento de resaltes	Altura de resaltes	Ancho de la base de resaltes	Zona sin resaltes
1	10 mm	0,604 kg/m	6,4 mm	0,51 mm	1,9 mm	3,8 mm
2	10 mm	0,622 kg/m	6,4 mm	0,52 mm	1,9 mm	3,8 mm
3	10 mm	0,620 kg/m	6,4 mm	0,51 mm	1,9 mm	3,8 mm

Fuente SERNAC 2016

Fecha de ensayos: Doblado: 03.6.2016 - Dimensional: 06.6.2016 - Tracción: 07.6.2016

### Las probetas ensayadas cumplen los requisitos de la norma.

12) Muestra adquirida en empresa **Salomón Sack S.A.**, ubicada en General Cruz N° 785, Concepción, procedencia nacional.

### Identificación de la muestra.

Identificación de la muestra Informe IDIEM	Diámetro nominal	Largo barra	Tipo producto	Grado nominal	Marcas en las barras	Procedencia	Certificado de calidad
N° 1132950-11	12 mm	6 m	barra	A630-420H	GERDAU A630 12	Chile	Establecimiento no otorga certificado

Fuente SERNAC 2016

### Resultado de los ensayos de tracción y doblado.

Probeta N°	Diámetro nominal	Tensión de fluencia $F_y$	Tensión máxima $F_u$	Relación $F_u/F_y$	Tipo de rotura (D/F)	Ubicación de la rotura. Dentro 1/3 central (S/N)	Alargamiento $L_0 = 200$ mm	Doblado en frío a $\alpha=90^\circ$
1	12 mm	466 MPa	658 MPa	1,41	Dúctil	Sí	16,0%	Bueno
2	12 mm	461 MPa	653 MPa	1,42	Dúctil	No	16,0%	Bueno
3	12 mm	461 MPa	662 MPa	1,44	Dúctil	No	15,0%	Bueno

Fuente SERNAC 2016

La carga de fluencia se determinó como límite superior de fluencia. En el doblado "B" indica Bueno (no se producen grietas finas o rotura) y "M" significa Malo (se producen grietas finas o rotura). El doblado se realiza dejando un nervio longitudinal en la parte exterior de la probeta -

Tipo de probeta utilizada en el doblado: barra de acero de sección circular al estado de laminación; la longitud de la probeta es tal que permite efectuar el doblado libre - Ángulo de resaltes: 60° - Radiación: 0,07 µSv/h (micro Sievert/hora) – Temperatura ensayo de tracción: 18,5 ± 0,1 °C – Temperatura ensayo de doblado: 20,5 ± 0,1 °C - Tipo de máquina utilizada en el ensayo: MFL Systeme (600 kN) – Tipo de mordazas utilizadas en el ensayo: Cuña mecánica.

#### Medición de resaltes y masa.

Probeta N°	Diámetro nominal	Masa	Espaciamiento de resaltes	Altura de resaltes	Ancho de la base de resaltes	Zona sin resaltes
1	12 mm	0,877 kg/m	6,9 mm	0,63 mm	1,9 mm	4,1 mm
2	12 mm	0,877 kg/m	6,9 mm	0,65 mm	1,9 mm	4,1 mm
3	12 mm	0,877 kg/m	6,9 mm	0,63 mm	1,9 mm	4,1 mm

Fuente SERNAC 2016

Fecha de ensayos: Doblado: 03.6.2016 – Dimensional: 06.6.2016 - Tracción: 07.6.2016

#### Las probetas ensayadas cumplen los requisitos de la norma.

#### 12.3 RESULTADOS MUESTRAS REGIÓN DE VALPARAÍSO.

13) Muestra adquirida en empresa **Aceros Servimar Limitada**, ubicada en Avda. Las Margaritas N° 30, P-7, Achupallas, Viña del Mar, procedencia nacional.

#### Identificación de la muestra.

Identificación de la muestra Informe IDIEM	Diámetro nominal	Largo barra	Tipo producto	Grado nominal	Marcas en las barras	Procedencia	Certificado de calidad
N° 1132950-12	8 mm	6 m	barra	A630-420H	GERDAU A630 8	Chile	Establecimiento no otorga certificado

Fuente SERNAC 2016

#### Resultado de los ensayos de tracción y doblado.

Probeta N°	Diámetro nominal	Tensión de fluencia $F_y$	Tensión máxima $F_u$	Relación $F_u/F_y$	Tipo de rotura (D/F)	Ubicación de la rotura. Dentro 1/3 central (S/N)	Alargamiento $L_0=200$ mm	Doblado en frío a $\alpha=90^\circ$
1	8 mm	499 MPa	692 MPa	1,39	Dúctil	Sí	18,5%	Bueno
2	8 mm	499 MPa	692 MPa	1,39	Dúctil	Sí	17,0%	Bueno
3	8 mm	499 MPa	692 MPa	1,39	Dúctil	Sí	17,5%	Bueno

Fuente SERNAC 2016

La carga de fluencia se determinó como límite superior de fluencia. En el doblado "B" indica Bueno (no se producen grietas finas o rotura) y "M" significa Malo (se producen grietas finas o rotura). El doblado se realiza dejando un nervio longitudinal en la parte exterior de la probeta - Tipo de probeta utilizada en el doblado: barra de acero de sección circular al estado de laminación; la longitud de la probeta es tal que permite efectuar el doblado libre - Ángulo de resaltes: 59° - Radiación: 0,04 µSv/h (micro Sievert/hora) – Temperatura ensayo de tracción: 20,2 ± 0,1 °C – Temperatura ensayo de doblado: 21,6 ± 0,1 °C - Tipo de máquina utilizada en el ensayo: MFL Systeme (600 kN) – Tipo de mordazas utilizadas en el ensayo: Cuña mecánica.

#### Medición de resaltes y masa.

Probeta N°	Diámetro nominal	Masa	Espaciamiento de resaltes	Altura de resaltes	Ancho de la base de resaltes	Zona sin resaltes
1	8 mm	0,398 kg/m	4,9 mm	0,40 mm	1,3 mm	2,7 mm
2	8 mm	0,396 kg/m	4,9 mm	0,39 mm	1,3 mm	2,6 mm
3	8 mm	0,398 kg/m	4,9 mm	0,39 mm	1,2 mm	2,5 mm

Fuente SERNAC 2016

Fecha de ensayos: Doblado: 06.6.2016 – Dimensional: 14.6.2016 - Tracción: 15.6.2016

**Las probetas ensayadas cumplen los requisitos de la norma.**

**14)** Muestra adquirida en empresa **Aceros Servimar Limitada**, ubicada en Avda. Las Margaritas N° 30, P-7, Achupallas, Viña del Mar, procedencia nacional.

**Identificación de la muestra.**

Identificación de la muestra Informe IDIEM	Diámetro nominal	Largo barra	Tipo producto	Grado nominal	Marcas en las barras	Procedencia	Certificado de calidad
N° 1132950-13	10 mm	6 m	barra	A630-420H	GERDAU A630 10	Chile	<b>Establecimiento no otorga certificado</b>

Fuente SERNAC 2016

**Resultado de los ensayos de tracción y doblado.**

Probeta N°	Diámetro nominal	Tensión de fluencia $F_y$	Tensión máxima $F_u$	Relación $F_u/F_y$	Tipo de rotura (D/F)	Ubicación de la rotura. Dentro 1/3 central (S/N)	Alargamiento $L_0=200$ mm	Doblado en frío a $\alpha=90^\circ$
1	10 mm	473 MPa	690 MPa	1,46	Dúctil	Sí	18,5%	Bueno
2	10 mm	485 MPa	690 MPa	1,42	Dúctil	No	18,5%	Bueno
3	10 mm	492 MPa	690 MPa	1,40	Dúctil	Sí	18,0%	Bueno

Fuente SERNAC 2016

*La carga de fluencia se determinó como límite superior de fluencia. En el doblado "B" indica Bueno (no se producen grietas finas o rotura) y "M" significa Malo (se producen grietas finas o rotura). El doblado se realiza dejando un nervio longitudinal en la parte exterior de la probeta - Tipo de probeta utilizada en el doblado: barra de acero de sección circular al estado de laminación; la longitud de la probeta es tal que permite efectuar el doblado libre - Ángulo de resaltes: 61° - Radiación: 0,04  $\mu$ Sv/h (micro Sievert/hora) - Temperatura ensayo de tracción: 20,1  $\pm$  0,1 °C - Temperatura ensayo de doblado: 21,7  $\pm$  0,1 °C - Tipo de máquina utilizada en el ensayo: MFL Systeme (600 kN) - Tipo de mordazas utilizadas en el ensayo: Cuña mecánica.*

**Medición de resaltes y masa.**

Probeta N°	Diámetro nominal	Masa	Espaciamiento de resaltes	Altura de resaltes	Ancho de la base de resaltes	Zona sin resaltes
1	10 mm	0,618 kg/m	6,3 mm	0,52 mm	1,7 mm	3,3 mm
2	10 mm	0,616 kg/m	6,3 mm	0,52 mm	1,7 mm	3,3 mm
3	10 mm	0,614 kg/m	6,3 mm	0,52 mm	1,7 mm	3,1 mm

Fuente SERNAC 2016

Fecha de ensayos: Doblado: 06.6.2016 - Dimensional: 14.6.2016 - Tracción: 15.6.2016

**Las probetas ensayadas cumplen los requisitos de la norma.**

**15)** Muestra adquirida en empresa **Aceros Servimar Limitada**, ubicada en Avda. Las Margaritas N° 30, P-7, Achupallas, Viña del Mar, procedencia nacional.

**Identificación de la muestra.**

Identificación de la muestra Informe IDIEM	Diámetro nominal	Largo barra	Tipo producto	Grado nominal	Marcas en las barras	Procedencia	Certificado de calidad
N° 1132950-14	12 mm	6 m	barra	A630-420H	GERDAU A630 12	Chile	<b>Establecimiento no otorga certificado</b>

Fuente SERNAC 2016

### Resultado de los ensayos de tracción y doblado.

Probeta N°	Diámetro nominal	Tensión de fluencia $F_y$	Tensión máxima $F_u$	Relación $F_u / F_y$	Tipo de rotura (D/F)	Ubicación de la rotura. Dentro 1/3 central (S/N)	Alargamiento $L_0 = 200$ mm	Doblado en frío a $\alpha = 90^\circ$
1	12 mm	511 MPa	706 MPa	1,38	Dúctil	Sí	15,5%	Bueno
2	12 mm	511 MPa	706 MPa	1,38	Dúctil	Sí	15,5%	Bueno
3	12 mm	497 MPa	697 MPa	1,40	Dúctil	Sí	13,5%	Bueno

La carga de fluencia se determinó como límite superior de fluencia. En el doblado "B" indica Bueno (no se producen grietas finas o rotura) y "M" significa Malo (se producen grietas finas o rotura). El doblado se realiza dejando un nervio longitudinal en la parte exterior de la probeta - Tipo de probeta utilizada en el doblado: barra de acero de sección circular al estado de laminación; la longitud de la probeta es tal que permite efectuar el doblado libre - Ángulo de resaltes:  $63^\circ$  - Radiación:  $0,04 \mu\text{Sv/h}$  (micro Sievert/hora) - Temperatura ensayo de tracción:  $20,2 \pm 0,1^\circ\text{C}$  - Temperatura ensayo de doblado:  $21,3 \pm 0,1^\circ\text{C}$  - Tipo de máquina utilizada en el ensayo: MFL Systeme (600 kN) - Tipo de mordazas utilizadas en el ensayo: Cuña mecánica.

### Medición de resaltes y masa.

Probeta N°	Diámetro nominal	Masa	Espaciamiento de resaltes	Altura de resaltes	Ancho de la base de resaltes	Zona sin resaltes
1	12 mm	0,893 kg/m	6,9 mm	0,71 mm	2,0 mm	4,0 mm
2	12 mm	0,897 kg/m	6,9 mm	0,72 mm	1,9 mm	3,8 mm
3	12 mm	0,885 kg/m	6,9 mm	0,71 mm	2,1 mm	3,7 mm

Fuente SERNAC 2016

Fecha de ensayos: Doblado: 06.6.2016 - Dimensional: 14.6.2016 - Tracción: 15.6.2016

### Las probetas ensayadas cumplen los requisitos de la norma.

### 12.3 RESULTADOS MUESTRAS REGIÓN METROPOLITANA.

16) Muestra adquirida en empresa **EASY Constructor**, ubicada en camino a Melipilla N° 10939, Comuna de Maipú, procedencia nacional.

### Identificación de la muestra.

Identificación de la muestra Informe IDIEM	Diámetro nominal	Largo barra	Tipo producto	Grado nominal	Marcas en las barras	Procedencia	Certificado de calidad
N° 1132950-15	8 mm	6 m	Rollo enderezado	A440-280H	CAP 8 A440	Chile	Establecimiento no otorga certificado

Fuente SERNAC 2016

### Resultado de los ensayos de tracción y doblado.

Probeta N°	Diámetro nominal	Tensión de fluencia $F_y$	Tensión máxima $F_u$	Relación $F_u / F_y$	Tipo de rotura (D/F)	Ubicación de la rotura. Dentro 1/3 central (S/N)	Alargamiento $L_0 = 200$ mm	Doblado en frío a $\alpha = 90^\circ$
1	8 mm	342 MPa	531 MPa	1,55	Dúctil	No	12,5%	Bueno
2	8 mm	342 MPa	523 MPa	1,53	Dúctil	No	13,5%	Bueno
3	8 mm	328 MPa	527 MPa	1,61	Dúctil	Sí	17,0%	Bueno

Fuente SERNAC 2016

La carga de fluencia se determinó como límite superior de fluencia. En el doblado "B" indica Bueno (no se producen grietas finas o rotura) y "M" significa Malo (se producen grietas finas o rotura). El doblado se realiza dejando un nervio longitudinal en la parte exterior de la probeta - Tipo de probeta utilizada en el doblado: barra de acero de sección circular al estado de laminación; la longitud de la probeta es tal que permite efectuar el doblado libre - Ángulo de resaltes:  $67^\circ$  - Radiación:  $0,03 \mu\text{Sv/h}$  (micro Sievert/hora) - Temperatura ensayo de tracción:  $20,1 \pm 0,1^\circ\text{C}$  - Temperatura ensayo de doblado:  $21,0 \pm 0,1^\circ\text{C}$  - Tipo de máquina utilizada en el ensayo: MFL Systeme (600 kN) - Tipo de mordazas utilizadas en el ensayo: Cuña mecánica.

**Medición de resaltes y masa.**

Probeta N°	Diámetro nominal	Masa	Espaciamiento de resaltes	Altura de resaltes	Ancho de la base de resaltes	Zona sin resaltes
1	8 mm	0,385 kg/m	4,9 mm	0,53 mm	1,9 mm	2,1 mm
2	8 mm	0,384 kg/m	4,9 mm	0,54 mm	1,8 mm	2,2 mm
3	8 mm	0,384 kg/m	4,9 mm	0,54 mm	1,7 mm	2,0 mm

Fuente SERNAC 2016

Fecha de ensayos: Doblado: 13.6.2016 – Dimensional: 15.6.2016 - Tracción: 15.6.2016

**Las probetas ensayadas no cumplen los requisitos de la norma.**

**16-R)** Muestra adquirida en empresa **EASY Constructor**, ubicada en camino a Melipilla N° 10939, Comuna de Maipú, procedencia nacional. **Corresponde a remuestreo de producción controlada en Informe de ensayo 1132950-15.**

**Identificación de la muestra.**

Identificación de la muestra Informe IDIEM	Diámetro nominal	Largo barra	Tipo producto	Grado nominal	Marcas en las barras	Procedencia	Certificado de calidad	de
N° 1132950-18	8 mm	6 m	Rollo enderezado	A440-280H	CAP 8 A440	Chile	<b>Establecimiento no otorga certificado</b>	

Fuente SERNAC 2016

**Resultado de los ensayos de tracción y doblado.**

Probeta N°	Diámetro nominal	Tensión de fluencia $F_y$	Tensión máxima $F_u$	Relación $F_u/F_y$	Tipo de rotura (D/F)	Ubicación de la rotura. Dentro 1/3 central (S/N)	Alargamiento $L_0=200$ mm	Doblado en frío a $\alpha=90^\circ$
1	8 mm	314 MPa	527 Mpa	1,68	Dúctil	No	17,5%	Bueno
2	8 mm	308 Mpa	527 Mpa	1,71	Dúctil	Sí	17,0%	Bueno
3	8 mm	302 Mpa	523 Mpa	1,73	Dúctil	No	18,0%	Bueno
4	8 mm	302 Mpa	523 Mpa	1,73	Dúctil	No	17,0%	Bueno
5	8 mm	334 Mpa	531 Mpa	1,59	Dúctil	Sí	17,0%	Bueno
6	8 mm	322 Mpa	535 Mpa	1,66	Dúctil	Sí	16,5%	Bueno

Fuente SERNAC 2016

*La carga de fluencia se determinó como límite superior de fluencia. En el doblado "B" indica Bueno (no se producen grietas finas o rotura) y "M" significa Malo (se producen grietas finas o rotura). El doblado se realiza dejando un nervio longitudinal en la parte exterior de la probeta - Tipo de probeta utilizada en el doblado: barra de acero de sección circular al estado de laminación; la longitud de la probeta es tal que permite efectuar el doblado libre - Ángulo de resaltes: 64° - Radiación: 0,06  $\mu$ Sv/h (micro Sievert/hora) - Temperatura ensayo de tracción: 19,9  $\pm$  0,1 °C - Temperatura ensayo de doblado: 21,0  $\pm$  0,1 °C - Tipo de máquina utilizada en el ensayo: MFL Systeme (600 kN) - Tipo de mordazas utilizadas en el ensayo: Cuña mecánica.*

**Medición de resaltes y masa.**

Probeta N°	Diámetro nominal	Masa	Espaciamiento de resaltes	Altura de resaltes	Ancho de la base de resaltes	Zona sin resaltes
1	8 mm	0,386 kg/m	4,9 mm	0,59 mm	2,0 mm	2,3 mm
2	8 mm	0,385 kg/m	5,0 mm	0,62 mm	2,0 mm	2,2 mm
3	8 mm	0,385 kg/m	5,0 mm	0,60 mm	2,0 mm	2,0 mm
4	8 mm	0,385 kg/m	4,9 mm	0,64 mm	2,0 mm	2,1 mm
5	8 mm	0,384 kg/m	4,9 mm	0,61 mm	2,0 mm	2,0 mm
6	8 mm	0,385 kg/m	5,0 mm	0,63 mm	2,0 mm	2,0 mm

Fuente SERNAC 2016

**Las probetas ensayadas en el remuestreo cumplen los requisitos de la norma.**

**17)** Muestra adquirida en empresa **EASY Constructor**, ubicada en camino a Melipilla N° 10939, Comuna de Maipú, procedencia nacional.

**Identificación de la muestra.**

Identificación de la muestra Informe IDIEM	Diámetro nominal	Largo barra	Tipo producto	Grado nominal	Marcas en las barras	Procedencia	Certificado de calidad
N° 1132950-16	10 mm	6 m	Rollo enderezado	A440-280H	CAP 10 A440	Chile	<b>Establecimiento no otorga certificado</b>

Fuente SERNAC 2016

**Resultado de los ensayos de tracción y doblado.**

Probeta N°	Diámetro nominal	Tensión de fluencia $F_y$	Tensión máxima $F_u$	Relación $F_u/F_y$	Tipo de rotura (D/F)	Ubicación de la rotura. Dentro 1/3 central (S/N)	Alargamiento $L_0=200$ mm	Doblado en frío a $\alpha=90^\circ$
1	10 mm	294 MPa	524 MPa	1,78	Dúctil	No	20,5%	Bueno
2	10 mm	302 MPa	524 MPa	1,74	Dúctil	Sí	19,0%	Bueno
3	10 mm	287 MPa	524 MPa	1,83	Dúctil	Sí	18,0%	Bueno

Fuente SERNAC 2016

La carga de fluencia se determinó como límite superior de fluencia. En el doblado "B" indica Bueno (no se producen grietas finas o rotura) y "M" significa Malo (se producen grietas finas o rotura). El doblado se realiza dejando un nervio longitudinal en la parte exterior de la probeta - Tipo de probeta utilizada en el doblado: barra de acero de sección circular al estado de laminación; la longitud de la probeta es tal que permite efectuar el doblado libre - Ángulo de resaltes: 66° - Radiación: 0,03  $\mu$ Sv/h (micro Sievert/hora) - Temperatura ensayo de tracción: 20,8  $\pm$  0,1 °C - Temperatura ensayo de doblado: 21,2  $\pm$  0,1 °C - Tipo de máquina utilizada en el ensayo: MFL Systeme (600 kN) - Tipo de mordazas utilizadas en el ensayo: Cuña mecánica.

**Medición de resaltes y masa.**

Probeta N°	Diámetro nominal	Masa	Espaciamiento de resaltes	Altura de resaltes	Ancho de la base de resaltes	Zona sin resaltes
1	10 mm	0,603 kg/m	5,9 mm	0,54 mm	2,0 mm	3,4 mm
2	10 mm	0,602 kg/m	5,9 mm	0,54 mm	2,2 mm	3,5 mm
3	10 mm	0,603 kg/m	5,9 mm	0,55 mm	2,1 mm	3,4 mm

Fuente SERNAC 2016

Fecha de ensayos: Dobrado: 13.6.2016 - Dimensional: 15.6.2016 - Tracción: 15.6.2016

**Las probetas ensayadas cumplen los requisitos de la norma.**

**18)** Muestra adquirida en empresa **EASY Constructor**, ubicada en camino a Melipilla N° 10939, Comuna de Maipú, procedencia nacional.

**Identificación de la muestra.**

Identificación de la muestra Informe IDIEM	Diámetro nominal	Largo barra	Tipo producto	Grado nominal	Marcas en las barras	Procedencia	Certificado de calidad
N° 1132950-17	12 mm	6 m	Rollo enderezado	A440-280H	CAP 12 A440	Chile	<b>Establecimiento no otorga certificado</b>

Fuente SERNAC 2016

**Resultado de los ensayos de tracción y doblado.**

Probeta N°	Diámetro nominal	Tensión de fluencia $F_y$	Tensión máxima $F_u$	Relación $F_u/F_y$	Tipo de rotura (D/F)	Ubicación de la rotura. Dentro 1/3 central (S/N)	Alargamiento $L_0=200$ mm	Doblado en frío a $\alpha=90^\circ$
1	12 mm	314 MPa	511 MPa	1,63	Dúctil	No	23,0%	Bueno
2	12 mm	304 MPa	506 MPa	1,66	Dúctil	Sí	23,5%	Bueno
3	12 mm	298 MPa	506 MPa	1,70	Dúctil	Sí	20,0%	Bueno

Fuente SERNAC 2016

La carga de fluencia se determinó como límite superior de fluencia. En el doblado "B" indica Bueno (no se producen grietas finas o rotura) y "M" significa Malo (se producen grietas finas o rotura). El doblado se realiza dejando un nervio longitudinal en la parte exterior de la probeta - Tipo de probeta utilizada en el doblado: barra de acero de sección circular al estado de laminación; la longitud de la probeta es tal que permite efectuar el doblado libre - Ángulo de resaltes:  $66^\circ$  - Radiación:  $0,03 \mu\text{Sv/h}$  (micro Sievert/hora) - Temperatura ensayo de tracción:  $20,8 \pm 0,1^\circ\text{C}$  - Temperatura ensayo de doblado:  $21,2 \pm 0,1^\circ\text{C}$  - Tipo de máquina utilizada en el ensayo: MFL Systeme (600 kN) - Tipo de mordazas utilizadas en el ensayo: Cuña mecánica.

**Medición de resaltes y masa.**

Probeta N°	Diámetro nominal	Masa	Espaciamiento de resaltes	Altura de resaltes	Ancho de la base de resaltes	Zona sin resaltes
1	12 mm	0,873 kg/m	7,0 mm	0,72 mm	2,7 mm	3,7 mm
2	12 mm	0,869 kg/m	7,0 mm	0,72 mm	2,7 mm	3,8 mm
3	12 mm	0,869 kg/m	7,0 mm	0,74 mm	2,8 mm	4,1 mm

Fuente SERNAC 2016

Fecha de ensayos: Doblado: 13.6.2016 - Dimensional: 15.6.2016 - Tracción: 15.6.2016

**Las probetas ensayadas cumplen los requisitos de la norma.**

**19)** Muestra adquirida en empresa **Carlos Herrera**, ubicada en Avda. Presidente Eduardo Frei Montalva N° 3435, Comuna de Conchalí, procedencia nacional.

**Identificación de la muestra.**

Identificación de la muestra Informe IDIEM	Diámetro nominal	Largo barra	Tipo producto	Grado nominal	Marcas en las barras	Procedencia	Certificado de calidad
N° 1132950-19	8 mm	6 m	Rollo enderezado	A630-420H	CAP 8 A630	Chile	<b>Establecimiento no otorga certificado</b>

Fuente SERNAC 2016

**Resultado de los ensayos de tracción y doblado.**

Probeta N°	Diámetro nominal	Tensión de fluencia $F_y$	Tensión máxima $F_u$	Relación $F_u/F_y$	Tipo de rotura (D/F)	Ubicación de la rotura. Dentro 1/3 central (S/N)	Alargamiento $L_0=200$ mm	Doblado en frío a $\alpha=90^\circ$
1	8 mm	535 MPa	728 MPa	1,36	Dúctil	Sí	15,0%	Bueno
2	8 mm	427 MPa	728 MPa	1,70	Dúctil	Sí	10,0%	Bueno
3	8 mm	421 MPa	724 MPa	1,72	Dúctil	No	10,0%	Bueno

Fuente SERNAC 2016

La carga de fluencia se determinó como límite superior de fluencia. En el doblado "B" indica Bueno (no se producen grietas finas o rotura) y "M" significa Malo (se producen grietas finas o rotura). El doblado se realiza dejando un nervio longitudinal en la parte exterior de la probeta - Tipo de probeta utilizada en el doblado: barra de acero de sección circular al estado de laminación; la longitud de la probeta es tal que permite efectuar el doblado libre - Ángulo de resaltes:  $67^\circ$  - Radiación:  $0,04 \mu\text{Sv/h}$  (micro Sievert/hora) - Temperatura ensayo de tracción:  $19,9 \pm 0,1^\circ\text{C}$  - Temperatura ensayo de doblado:  $21,3 \pm 0,1^\circ\text{C}$  - Tipo de máquina utilizada en el ensayo: MFL Systeme (600 kN) - Tipo de mordazas utilizadas en el ensayo: Cuña mecánica.

**Medición de resaltes y masa.**

Probeta N°	Diámetro nominal	Masa	Espaciamiento de resaltes	Altura de resaltes	Ancho de la base de resaltes	Zona sin resaltes
1	8 mm	0,385 kg/m	5,0 mm	0,42 mm	1,8 mm	2,1 mm
2	8 mm	0,385 kg/m	5,0 mm	0,42 mm	1,8 mm	2,0 mm
3	8 mm	0,385 kg/m	5,0 mm	0,41 mm	1,7 mm	2,0 mm

Fuente SERNAC 2016

Fecha de ensayos: Doblado: 13.6.2016 – Dimensional: 15.6.2016 - Tracción: 15.6.2016

**Las probetas ensayadas cumplen los requisitos de la norma.**

**20)** Muestra adquirida en empresa **Carlos Herrera**, ubicada en Avda. Presidente Eduardo Frei Montalva N° 3435, Comuna de Conchalí, procedencia nacional.

**Identificación de la muestra.**

Identificación de la muestra Informe IDIEM	Diámetro nominal	Largo barra	Tipo producto	Grado nominal	Marcas en las barras	Procedencia	Certificado de calidad
N° 1132950-20	10 mm	6 m	barra	A630-42OH	CAP 10 A630	Chile	<b>Establecimiento no otorga certificado</b>

Fuente SERNAC 2016

**Resultado de los ensayos de tracción y doblado.**

Probeta N°	Diámetro nominal	Tensión de fluencia $F_y$	Tensión máxima $F_u$	Relación $F_u / F_y$	Tipo de rotura (D/F)	Ubicación de la rotura. Dentro 1/3 central (S/N)	Alargamiento $L_0 = 200$ mm	Doblado en frío a $\alpha = 90^\circ$
1	10 mm	460 MPa	735 MPa	1,60	Dúctil	Sí	15,0%	Bueno
2	10 mm	447 MPa	722 MPa	1,62	Dúctil	Sí	18,0%	Bueno
3	10 mm	434 MPa	722 MPa	1,66	Dúctil	Sí	14,0%	Bueno

Fuente SERNAC 2016

La carga de fluencia se determinó como límite superior de fluencia. En el doblado "B" indica Bueno (no se producen grietas finas o rotura) y "M" significa Malo (se producen grietas finas o rotura). El doblado se realiza dejando un nervio longitudinal en la parte exterior de la probeta - Tipo de probeta utilizada en el doblado: barra de acero de sección circular al estado de laminación; la longitud de la probeta es tal que permite efectuar el doblado libre - Ángulo de resaltes: 58° - Radiación: 0,04  $\mu$ Sv/h (micro Sievert/hora) - Temperatura ensayo de tracción: 20,0  $\pm$  0,1 °C - Temperatura ensayo de doblado: 21,3  $\pm$  0,1 °C - Tipo de máquina utilizada en el ensayo: MFL Systeme (600 kN) - Tipo de mordazas utilizadas en el ensayo: Cuña mecánica.

**Medición de resaltes y masa.**

Probeta N°	Diámetro nominal	Masa	Espaciamiento de resaltes	Altura de resaltes	Ancho de la base de resaltes	Zona sin resaltes
1	10 mm	0,620 kg/m	6,3 mm	0,58 mm	2,2 mm	5,7 mm
2	10 mm	0,618 kg/m	6,3 mm	0,64 mm	2,2 mm	5,7 mm
3	10 mm	0,620 kg/m	6,3 mm	0,65 mm	2,2 mm	5,8 mm

Fuente SERNAC 2016

Fecha de ensayos: Doblado: 15.6.2016 – Dimensional: 15.6.2016 - Tracción: 16.6.2016

**Las probetas ensayadas cumplen los requisitos de la norma.**

**21)** Muestra adquirida en empresa **Carlos Herrera**, ubicada en Avda. Presidente Eduardo Frei Montalva N° 3435, Comuna de Conchalí, procedencia nacional.

### Identificación de la muestra.

Identificación de la muestra Informe IDIEM	Diámetro nominal	Largo barra	Tipo producto	Grado nominal	Marcas en las barras	Procedencia	Certificado de calidad
N° 1132950-21	12 mm	6 m	barra	A630-420H	CAP 12 A630	Chile	Establecimiento no otorga certificado

Fuente SERNAC 2016

### Resultado de los ensayos de tracción y doblado.

Probeta N°	Diámetro nominal	Tensión de fluencia $F_y$	Tensión máxima $F_u$	Relación $F_u/F_y$	Tipo de rotura (D/F)	Ubicación de la rotura. Dentro 1/3 central (S/N)	Alargamiento $L_0=200$ mm	Doblado en frío a $\alpha=90^\circ$
1	12 mm	452 MPa	706 MPa	1,56	Dúctil	No	17,0%	Bueno
2	12 mm	461 MPa	711 MPa	1,54	Dúctil	Sí	17,5%	Bueno
3	12 mm	457 MPa	711 MPa	1,56	Dúctil	No	17,0%	Bueno

Fuente SERNAC 2016

La carga de fluencia se determinó como límite superior de fluencia. En el doblado "B" indica Bueno (no se producen grietas finas o rotura) y "M" significa Malo (se producen grietas finas o rotura). El doblado se realiza dejando un nervio longitudinal en la parte exterior de la probeta - Tipo de probeta utilizada en el doblado: barra de acero de sección circular al estado de laminación; la longitud de la probeta es tal que permite efectuar el doblado libre - Ángulo de resaltes:  $57^\circ$  - Radiación:  $0,04 \mu\text{Sv/h}$  (micro Sievert/hora) - Temperatura ensayo de tracción:  $19,9 \pm 0,1^\circ\text{C}$  - Temperatura ensayo de doblado:  $21,2 \pm 0,1^\circ\text{C}$  - Tipo de máquina utilizada en el ensayo: MFL Systeme (600 kN) - Tipo de mordazas utilizadas en el ensayo: Cuña mecánica.

### Medición de resaltes y masa.

Probeta N°	Diámetro nominal	Masa	Espaciamento de resaltes	Altura de resaltes	Ancho de la base de resaltes	Zona sin resaltes
1	12 mm	0,880 kg/m	7,4 mm	0,80 mm	2,2 mm	6,5 mm
2	12 mm	0,890 kg/m	7,3 mm	0,83 mm	2,2 mm	6,4 mm
3	12 mm	0,880 kg/m	7,4 mm	0,75 mm	2,2 mm	6,4 mm

Fuente SERNAC 2016

Fecha de ensayos: Dobrado: 15.6.2016 - Dimensional: 15.6.2016 - Tracción: 16.6.2016

### Las probetas ensayadas cumplen los requisitos de la norma.

22) Muestra adquirida en empresa **Carlos Herrera**, ubicada en Avda. Presidente Eduardo Frei Montalva N° 3435, Comuna de Conchalí, procedencia nacional.

### Identificación de la muestra.

Identificación de la muestra Informe IDIEM	Diámetro nominal	Largo barra	Tipo producto	Grado nominal	Marcas en las barras	Procedencia	Certificado de calidad
N° 1132950-22	8 mm	6 m	barra	A630-420H	GERDAU A630 8	Chile	Establecimiento no otorga certificado

Fuente SERNAC 2016

### Resultado de los ensayos de tracción y doblado.

Probeta N°	Diámetro nominal	Tensión de fluencia $F_y$	Tensión máxima $F_u$	Relación $F_u/F_y$	Tipo de rotura (D/F)	Ubicación de la rotura. Dentro 1/3 central (S/N)	Alargamiento $L_0=200$ mm	Doblado en frío a $\alpha=90^\circ$
1	8 mm	487 MPa	676 MPa	1,39	Dúctil	Sí	18,0%	Bueno
2	8 mm	495 MPa	684 MPa	1,38	Dúctil	Sí	17,5%	Bueno
3	8 mm	491 MPa	684 MPa	1,39	Dúctil	Sí	17,5%	Bueno

Fuente SERNAC 2016

La carga de fluencia se determinó como límite superior de fluencia. En el doblado "B" indica Bueno (no se producen grietas finas o rotura) y "M" significa Malo (se producen grietas finas o rotura). El doblado se realiza dejando un nervio longitudinal en la parte exterior de la probeta - Tipo de probeta utilizada en el doblado: barra de acero de sección circular al estado de laminación; la longitud de la probeta es tal que permite efectuar el doblado libre - Ángulo de resaltes: 59° - Radiación: 0,04  $\mu$ Sv/h (micro Sievert/hora) - Temperatura ensayo de tracción: 20,1  $\pm$  0,1 °C - Temperatura ensayo de doblado: 21,4  $\pm$  0,1 °C - Tipo de máquina utilizada en el ensayo: MFL Systeme (600 kN) - Tipo de mordazas utilizadas en el ensayo: Cuña mecánica.

#### Medición de resaltes y masa.

Probeta N°	Diámetro nominal	Masa	Espaciamiento de resaltes	Altura de resaltes	Ancho de la base de resaltes	Zona sin resaltes
1	8 mm	0,396 kg/m	4,9 mm	0,36 mm	1,5 mm	2,5 mm
2	8 mm	0,396 kg/m	4,9 mm	0,37 mm	1,5 mm	2,6 mm
3	8 mm	0,393 kg/m	4,9 mm	0,36 mm	1,5 mm	2,5 mm

Fuente SERNAC 2016

Fecha de ensayos: Doblado: 15.6.2016 - Dimensional: 15.6.2016 - Tracción: 16.6.2016

#### Las probetas ensayadas cumplen los requisitos de la norma.

23) Muestra adquirida en empresa **Carlos Herrera**, ubicada en Avda. Presidente Eduardo Frei Montalva N° 3435, Comuna de Conchalí, procedencia nacional.

#### Identificación de la muestra.

Identificación de la muestra Informe IDIEM	Diámetro nominal	Largo barra	Tipo producto	Grado nominal	Marcas en las barras	Procedencia	Certificado de calidad
N° 1132950-23	10 mm	6 m	barra	A630-42OH	GERDAU A630 10	Chile	Establecimiento no otorga certificado

Fuente SERNAC 2016

#### Resultado de los ensayos de tracción y doblado.

Probeta N°	Diámetro nominal	Tensión de fluencia $F_y$	Tensión máxima $F_u$	Relación $F_u/F_y$	Tipo de rotura (D/F)	Ubicación de la rotura. Dentro 1/3 central (S/N)	Alargamiento $L_0 = 200$ mm	Doblado en frío a $\alpha = 90^\circ$
1	10 mm	485 MPa	703 MPa	1,45	Dúctil	Sí	18,0%	Bueno
2	10 mm	479 MPa	697 MPa	1,46	Dúctil	No	16,5%	Bueno
3	10 mm	492 MPa	697 MPa	1,42	Dúctil	No	16,0%	Bueno

Fuente SERNAC 2016

La carga de fluencia se determinó como límite superior de fluencia. En el doblado "B" indica Bueno (no se producen grietas finas o rotura) y "M" significa Malo (se producen grietas finas o rotura). El doblado se realiza dejando un nervio longitudinal en la parte exterior de la probeta - Tipo de probeta utilizada en el doblado: barra de acero de sección circular al estado de laminación; la longitud de la probeta es tal que permite efectuar el doblado libre - Ángulo de resaltes: 57° - Radiación: 0,04  $\mu$ Sv/h (micro Sievert/hora) - Temperatura ensayo de tracción: 20,2  $\pm$  0,1 °C - Temperatura ensayo de doblado: 21,2  $\pm$  0,1 °C - Tipo de máquina utilizada en el ensayo: MFL Systeme (600 kN) - Tipo de mordazas utilizadas en el ensayo: Cuña mecánica.

#### Medición de resaltes y masa.

Probeta N°	Diámetro nominal	Masa	Espaciamiento de resaltes	Altura de resaltes	Ancho de la base de resaltes	Zona sin resaltes
1	10 mm	0,628 kg/m	6,2 mm	0,68 mm	1,8 mm	3,5 mm
2	10 mm	0,617 kg/m	6,2 mm	0,66 mm	1,8 mm	3,5 mm
3	10 mm	0,620 kg/m	6,2 mm	0,66 mm	1,8 mm	3,4 mm

Fuente SERNAC 2016

Fecha de ensayos: Doblado: 15.6.2016 - Dimensional: 15.6.2016 - Tracción: 16.6.2016

**Las probetas ensayadas cumplen los requisitos de la norma.**

**24)** Muestra adquirida en empresa **Francisco Petricio**, ubicada en Avda. Presidente Eduardo Frei Montalva N° 4301, Comuna de Conchalí, procedente de Turquía.

**Identificación de la muestra.**

Identificación de la muestra Informe IDIEM	Diámetro nominal	Largo barra	Tipo producto	Grado nominal	Marcas en las barras	Procedencia	Certificado de calidad
N° 1132950-24	8 mm	6 m	barra	A630-420H	CM A630 8	Turquía	Establecimiento otorga certificado no trazable

Fuente SERNAC 2016

**Resultado de los ensayos de tracción y doblado.**

Probeta N°	Diámetro nominal	Tensión de fluencia $F_y$	Tensión máxima $F_u$	Relación $F_u/F_y$	Tipo de rotura (D/F)	Ubicación de la rotura. Dentro 1/3 central (S/N)	Alargamiento $L_0 = 200$ mm	Doblado en frío a $\alpha=90^\circ$
1	8 mm	491 MPa	736 MPa	1,50	Dúctil	No	15,0%	Bueno
2	8 mm	505 MPa	753 MPa	1,49	Dúctil	Si	15,0%	Bueno
3	8 mm	495 MPa	736 MPa	1,49	Dúctil	Si	14,5%	Bueno

Fuente SERNAC 2016

La carga de fluencia se determinó como límite superior de fluencia. En el doblado "B" indica Bueno (no se producen grietas finas o rotura) y "M" significa Malo (se producen grietas finas o rotura). El doblado se realiza dejando un nervio longitudinal en la parte exterior de la probeta - Tipo de probeta utilizada en el doblado: barra de acero de sección circular al estado de laminación; la longitud de la probeta es tal que permite efectuar el doblado libre - Ángulo de resaltes: 64° - Radiación: 0,04  $\mu$ Sv/h (micro Sievert/hora) - Temperatura ensayo de tracción: 20,1  $\pm$  0,1 °C - Temperatura ensayo de doblado: 21,1  $\pm$  0,1 °C - Tipo de máquina utilizada en el ensayo: MFL Systeme (600 kN) - Tipo de mordazas utilizadas en el ensayo: Cuña mecánica.

**Medición de resaltes y masa.**

Probeta N°	Diámetro nominal	Masa	Espaciamiento de resaltes	Altura de resaltes	Ancho de la base de resaltes	Zona sin resaltes
1	8 mm	0,385 kg/m	5,4 mm	0,49 mm	1,7 mm	2,4 mm
2	8 mm	0,382 kg/m	5,4 mm	0,46 mm	1,7 mm	2,5 mm
3	8 mm	0,380 kg/m	5,4 mm	0,52 mm	1,7 mm	2,4 mm

Fuente SERNAC 2016

Fecha de ensayos: Doblado: 15.6.2016 - Dimensional: 15.6.2016 - Tracción: 15.6.2016

**Las probetas ensayadas cumplen los requisitos de la norma.**

**25)** Muestra adquirida en empresa **Francisco Petricio**, ubicada en Avda. Presidente Eduardo Frei Montalva N° 4301, Comuna de Conchalí, procedente de Turquía.

**Identificación de la muestra.**

Identificación de la muestra Informe IDIEM	Diámetro nominal	Largo barra	Tipo producto	Grado nominal	Marcas en las barras	Procedencia	Certificado de calidad
N° 1132950-25	10 mm	6 m	barra	A630-420H	CM A630 10	Turquía	Establecimiento otorga certificado no trazable

Fuente SERNAC 2016

### Resultado de los ensayos de tracción y doblado.

Probeta N°	Diámetro nominal	Tensión de fluencia $F_y$	Tensión máxima $F_u$	Relación $F_u / F_y$	Tipo de rotura (D/F)	Ubicación de la rotura. Dentro 1/3 central (S/N)	Alargamiento $L_0 = 200$ mm	Doblado en frío a $\alpha = 90^\circ$
1	10 mm	473 MPa	768 Mpa	1,62	Dúctil	Sí	13,0%	Bueno
2	10 mm	479 Mpa	768 Mpa	1,60	Dúctil	Sí	13,0%	Bueno
3	10 mm	479 Mpa	768 Mpa	1,60	Dúctil	Sí	12,0%	Bueno

Fuente SERNAC 2016

La carga de fluencia se determinó como límite superior de fluencia. En el doblado "B" indica Bueno (no se producen grietas finas o rotura) y "M" significa Malo (se producen grietas finas o rotura). El doblado se realiza dejando un nervio longitudinal en la parte exterior de la probeta - Tipo de probeta utilizada en el doblado: barra de acero de sección circular al estado de laminación; la longitud de la probeta es tal que permite efectuar el doblado libre - Ángulo de resaltes:  $59^\circ$  - Radiación:  $0,04 \mu\text{Sv/h}$  (micro Sievert/hora) - Temperatura ensayo de tracción:  $20,1 \pm 0,1^\circ\text{C}$  - Temperatura ensayo de doblado:  $21,2 \pm 0,1^\circ\text{C}$  - Tipo de máquina utilizada en el ensayo: MFL Systeme (600 kN) - Tipo de mordazas utilizadas en el ensayo: Cuña mecánica.

### Medición de resaltes y masa.

Probeta N°	Diámetro nominal	Masa	Espaciamiento de resaltes	Altura de resaltes	Ancho de la base de resaltes	Zona sin resaltes
1	10 mm	0,608 kg/m	5,8 mm	0,66 mm	1,9 mm	3,2 mm
2	10 mm	0,604 kg/m	5,8 mm	0,66 mm	2,0 mm	3,0 mm
3	10 mm	0,608 kg/m	5,8 mm	0,65 mm	1,9 mm	3,0 mm

Fuente SERNAC 2016

Fecha de ensayos: Doblado: 15.6.2016 - Dimensional: 15.6.2016 - Tracción: 15.6.2016

### Las probetas ensayadas cumplen los requisitos de la norma.

26) Muestra adquirida en empresa **Francisco Petricio**, ubicada en Avda. Presidente Eduardo Frei Montalva N° 4301, Comuna de Conchalí, procedente de Turquía.

### Identificación de la muestra.

Identificación de la muestra Informe IDIEM	Diámetro nominal	Largo barra	Tipo producto	Grado nominal	Marcas en las barras	Procedencia	Certificado de calidad
N° 1132950-26	12 mm	6 m	barra	A630-42OH	CM A630 12	Turquía	Establecimiento otorga certificado no trazable

Fuente SERNAC 2016

### Resultado de los ensayos de tracción y doblado.

Probeta N°	Diámetro nominal	Tensión de fluencia $F_y$	Tensión máxima $F_u$	Relación $F_u / F_y$	Tipo de rotura (D/F)	Ubicación de la rotura. Dentro 1/3 central (S/N)	Alargamiento $L_0 = 200$ mm	Doblado en frío a $\alpha = 90^\circ$
1	12 mm	466 MPa	768 Mpa	1,65	Dúctil	No	15,5%	Bueno
2	12 mm	471 Mpa	768 Mpa	1,63	Dúctil	No	15,5%	Bueno
3	12 mm	466 Mpa	768 Mpa	1,65	Dúctil	No	15,0%	Bueno

Fuente SERNAC 2016

La carga de fluencia se determinó como límite superior de fluencia. En el doblado "B" indica Bueno (no se producen grietas finas o rotura) y "M" significa Malo (se producen grietas finas o rotura). El doblado se realiza dejando un nervio longitudinal en la parte exterior de la probeta - Tipo de probeta utilizada en el doblado: barra de acero de sección circular al estado de laminación; la longitud de la probeta es tal que permite efectuar el doblado libre - Ángulo de resaltes:  $57^\circ$  - Radiación:  $0,04 \mu\text{Sv/h}$  (micro Sievert/hora) - Temperatura ensayo de tracción:  $19,9 \pm 0,1^\circ\text{C}$  - Temperatura ensayo de doblado:  $21,2 \pm 0,1^\circ\text{C}$  - Tipo de máquina utilizada en el ensayo: MFL Systeme (600 kN) - Tipo de mordazas utilizadas en el ensayo: Cuña mecánica.

**Medición de resaltes y masa.**

Probeta N°	Diámetro nominal	Masa	Espaciamiento de resaltes	Altura de resaltes	Ancho de la base de resaltes	Zona sin resaltes
1	12 mm	0,875 kg/m	7,3 mm	0,73 mm	2,4 mm	4,3 mm
2	12 mm	0,875 kg/m	7,3 mm	0,72 mm	2,3 mm	4,2 mm
3	12 mm	0,877 kg/m	7,3 mm	0,71 mm	2,4 mm	4,2 mm

Fuente SERNAC 2016

Fecha de ensayos: Doblado: 15.6.2016 – Dimensional: 15.6.2016 - Tracción: 16.6.2016

**Las probetas ensayadas cumplen los requisitos de la norma.**

**27)** Muestra adquirida en empresa **Ebema S.A.**, ubicada en Galvarino N° 8501, Comuna de Quilicura, procedente de México.

**Identificación de la muestra.**

Identificación de la muestra Informe IDIEM	Diámetro nominal	Largo barra	Tipo producto	Grado nominal	Marcas en las barras	Procedencia	Certificado de calidad
N° 1132950-27	10 mm	6 m	barra	A630-420H	DA 10 A630	México	Establecimiento otorga certificado. Detallan coladas

Fuente SERNAC 2016

**Resultado de los ensayos de tracción y doblado.**

Probeta N°	Diámetro nominal	Tensión de fluencia $F_y$	Tensión máxima $F_u$	Relación $F_u / F_y$	Tipo de rotura (D/F)	Ubicación de la rotura. Dentro 1/3 central (S/N)	Alargamiento $L_0 = 200$ mm	Doblado en frío a $\alpha=90^\circ$
1	10 mm	466 MPa	741 MPa	1,59	Dúctil	No	15,0%	Bueno
2	10 mm	466 MPa	762 MPa	1,64	Dúctil	No	14,0%	Bueno
3	10 mm	460 MPa	741 MPa	1,61	Dúctil	Sí	14,5%	Bueno

Fuente SERNAC 2016

La carga de fluencia se determinó como límite superior de fluencia. En el doblado "B" indica Bueno (no se producen grietas finas o rotura) y "M" significa Malo (se producen grietas finas o rotura). El doblado se realiza dejando un nervio longitudinal en la parte exterior de la probeta - Tipo de probeta utilizada en el doblado: barra de acero de sección circular al estado de laminación; la longitud de la probeta es tal que permite efectuar el doblado libre - Ángulo de resaltes: 60° - Radiación: 0,04  $\mu$ Sv/h (micro Sievert/hora) - Temperatura ensayo de tracción: 20,0  $\pm$  0,1 °C - Temperatura ensayo de doblado: 21,3  $\pm$  0,1 °C - Tipo de máquina utilizada en el ensayo: MFL Systeme (600 kN) - Tipo de mordazas utilizadas en el ensayo: Cuña mecánica.

**Medición de resaltes y masa.**

Probeta N°	Diámetro nominal	Masa	Espaciamiento de resaltes	Altura de resaltes	Ancho de la base de resaltes	Zona sin resaltes
1	10 mm	0,615 kg/m	6,3 mm	0,62 mm	1,7 mm	3,2 mm
2	10 mm	0,616 kg/m	6,3 mm	0,63 mm	1,7 mm	3,2 mm
3	10 mm	0,615 kg/m	6,3 mm	0,62 mm	1,7 mm	3,2 mm

Fuente SERNAC 2016

Fecha de ensayos: Doblado: 15.6.2016 – Dimensional: 15.6.2016 - Tracción: 15.6.2016

**Las probetas ensayadas cumplen los requisitos de la norma.**

**28)** Muestra adquirida en empresa **Ebema S.A.**, ubicada en Galvarino N° 8501, Comuna de Quilicura, procedente de México.

**Identificación de la muestra.**

Identificación de la muestra Informe IDIEM	Diámetro nominal	Largo barra	Tipo producto	Grado nominal	Marcas en las barras	Procedencia	Certificado de calidad
N° 1132950-28	12 mm	6 m	barra	A630-420H	DA 12 A630	México	Establecimiento otorga certificado. Detallan coladas

Fuente SERNAC 2016

**Resultado de los ensayos de tracción y doblado.**

Probeta N°	Diámetro nominal	Tensión de fluencia $F_y$	Tensión máxima $F_u$	Relación $F_u/F_y$	Tipo de rotura (D/F)	Ubicación de la rotura. Dentro 1/3 central (S/N)	Alargamiento $L_0=200$ mm	Doblado en frío a $\alpha=90^\circ$
1	12 mm	461 MPa	742 MPa	1,61	Dúctil	Sí	15,0%	Bueno
2	12 mm	461 MPa	751 MPa	1,63	Dúctil	No	16,5%	Bueno
3	12 mm	461 MPa	747 MPa	1,62	Dúctil	Sí	16,0%	Bueno

Fuente SERNAC 2016

*La carga de fluencia se determinó como límite superior de fluencia. En el doblado "B" indica Bueno (no se producen grietas finas o rotura) y "M" significa Malo (se producen grietas finas o rotura). El doblado se realiza dejando un nervio longitudinal en la parte exterior de la probeta - Tipo de probeta utilizada en el doblado: barra de acero de sección circular al estado de laminación; la longitud de la probeta es tal que permite efectuar el doblado libre - Ángulo de resaltes: 56° - Radiación: 0,04  $\mu$ Sv/h (micro Sievert/hora) - Temperatura ensayo de tracción: 20,2  $\pm$  0,1 °C - Temperatura ensayo de doblado: 21,3  $\pm$  0,1 °C - Tipo de máquina utilizada en el ensayo: MFL Systeme (600 kN) - Tipo de mordazas utilizadas en el ensayo: Cuña mecánica.*

**Medición de resaltes y masa.**

Probeta N°	Diámetro nominal	Masa	Espaciamiento de resaltes	Altura de resaltes	Ancho de la base de resaltes	Zona sin resaltes
1	12 mm	0,888 kg/m	7,5 mm	0,73 mm	1,9 mm	4,4 mm
2	12 mm	0,882 kg/m	7,6 mm	0,72 mm	1,8 mm	4,4 mm
3	12 mm	0,895 kg/m	7,6 mm	0,73 mm	1,8 mm	4,4 mm

Fuente SERNAC 2016

Fecha de ensayos: Doblado: 15.6.2016 - Dimensional: 15.6.2016 - Tracción: 15.6.2016

**Las probetas ensayadas cumplen los requisitos de la norma.**

**29)** Muestra adquirida en empresa **Prodalam S.A.**, ubicada en Carlos Valdovinos N° 1553, Comuna de san Miguel, procedencia nacional.

**Identificación de la muestra.**

Identificación de la muestra Informe IDIEM	Diámetro nominal	Largo barra	Tipo producto	Grado nominal	Marcas en las barras	Procedencia	Certificado de calidad
N° 1132950-29	10 mm	6 m	barra	A630-420H	CAP 10 A630	Chile	<b>Establecimiento no otorga certificado</b>

Fuente 2016

### Resultado de los ensayos de tracción y doblado.

Probeta N°	Diámetro nominal	Tensión de fluencia $F_y$	Tensión máxima $F_u$	Relación $F_u/F_y$	Tipo de rotura (D/F)	Ubicación de la rotura. Dentro 1/3 central (S/N)	Alargamiento $L_0=200$ mm	Doblado en frío a $\alpha=90^\circ$
1	10 mm	479 MPa	754 MPa	1,57	Dúctil	Sí	12,5%	Bueno
2	10 mm	473 MPa	754 MPa	1,59	Dúctil	No	12,0%	Bueno
3	10 mm	466 MPa	754 MPa	1,62	Dúctil	Sí	15,0%	Bueno

Fuente SERNAC 2016

La carga de fluencia se determinó como límite superior de fluencia. En el doblado "B" indica Bueno (no se producen grietas finas o rotura) y "M" significa Malo (se producen grietas finas o rotura). El doblado se realiza dejando un nervio longitudinal en la parte exterior de la probeta - Tipo de probeta utilizada en el doblado: barra de acero de sección circular al estado de laminación; la longitud de la probeta es tal que permite efectuar el doblado libre - Ángulo de resaltes:  $58^\circ$  - Radiación:  $0,04 \mu\text{Sv/h}$  (micro Sievert/hora) - Temperatura ensayo de tracción:  $20,1 \pm 0,1^\circ\text{C}$  - Temperatura ensayo de doblado:  $21,1 \pm 0,1^\circ\text{C}$  - Tipo de máquina utilizada en el ensayo: MFL Systeme (600 kN) - Tipo de mordazas utilizadas en el ensayo: Cuña mecánica.

### Medición de resaltes y masa.

Probeta N°	Diámetro nominal	Masa	Espaciamiento de resaltes	Altura de resaltes	Ancho de la base de resaltes	Zona sin resaltes
1	10 mm	0,598 kg/m	6,2 mm	0,62 mm	1,7 mm	4,3 mm
2	10 mm	0,624 kg/m	6,1 mm	0,64 mm	1,8 mm	4,2 mm
3	10 mm	0,618 kg/m	6,2 mm	0,64 mm	1,9 mm	3,4 mm

Fuente SERNAC 2016

Fecha de ensayos: Doblado: 15.6.2016 - Dimensional: 15.6.2016 - Tracción: 15.6.2016

### Las probetas ensayadas cumplen los requisitos de la norma.

30) Muestra adquirida en empresa **Prodalam S.A.**, ubicada en Carlos Valdovinos N° 1553, Comuna de san Miguel, procedencia nacional.

### Identificación de la muestra.

Identificación de la muestra Informe IDIEM	Diámetro nominal	Largo barra	Tipo producto	Grado nominal	Marcas en las barras	Procedencia	Certificado de calidad
N° 1132950-30	12 mm	6 m	barra	A630-420H	CAP 12 A630	Chile	Establecimiento no otorga certificado

Fuente SERNAC 2016

### Resultado de los ensayos de tracción y doblado.

Probeta N°	Diámetro nominal	Tensión de fluencia $F_y$	Tensión máxima $F_u$	Relación $F_u/F_y$	Tipo de rotura (D/F)	Ubicación de la rotura. Dentro 1/3 central (S/N)	Alargamiento $L_0=200$ mm	Doblado en frío a $\alpha=90^\circ$
1	12 mm	457 MPa	719 MPa	1,57	Dúctil	No	17,0%	Bueno
2	12 mm	457 MPa	702 MPa	1,54	Dúctil	Sí	17,0%	Bueno
3	12 mm	448 MPa	715 MPa	1,60	Dúctil	Sí	17,5%	Bueno

Fuente SERNAC 2016

La carga de fluencia se determinó como límite superior de fluencia. En el doblado "B" indica Bueno (no se producen grietas finas o rotura) y "M" significa Malo (se producen grietas finas o rotura). El doblado se realiza dejando un nervio longitudinal en la parte exterior de la probeta - Tipo de probeta utilizada en el doblado: barra de acero de sección circular al estado de laminación; la longitud de la probeta es tal que permite efectuar el doblado libre - Ángulo de resaltes:  $58^\circ$  - Radiación:  $0,04 \mu\text{Sv/h}$  (micro Sievert/hora) - Temperatura ensayo de tracción:  $19,5 \pm 0,1^\circ\text{C}$  - Temperatura ensayo de doblado:  $20,5 \pm 0,1^\circ\text{C}$  - Tipo de máquina utilizada en el ensayo: MFL Systeme (600 kN) - Tipo de mordazas utilizadas en el ensayo: Cuña mecánica.

### Medición de resaltes y masa.

Probeta N°	Diámetro nominal	Masa	Espaciamiento de resaltes	Altura de resaltes	Ancho de la base de resaltes	Zona sin resaltes
1	12 mm	0,903 kg/m	7,4 mm	0,78 mm	2,3 mm	6,2 mm
2	12 mm	0,899 kg/m	7,4 mm	0,79 mm	2,1 mm	6,2 mm
3	12 mm	0,899 kg/m	7,4 mm	0,79 mm	2,1 mm	6,2 mm

Fuente SERNAC 2016

Fecha de ensayos: Doblado: 15.6.2016 – Dimensional: 15.6.2016 - Tracción: 15.6.2016

### Las probetas ensayadas cumplen los requisitos de la norma.

#### 13. Conclusiones

- a) En general, casi todas las barras de acero laminadas en caliente para hormigón armado, grados A630-420H y A440-280H adquiridas en el mercado minorista formal en las ciudades de Antofagasta, Concepción Valparaíso y Santiago, conformadas por diferentes marcas nacionales o importadas cumplen los requisitos de tracción, doblado, dimensional y masa establecidos en la norma chilena NCh204.Of2006.
- b) **La única excepción correspondió a las barras de acero enderezadas a partir del rollo grado A630-420H, de diámetro 12 mm, adquiridas en la empresa Ebema S.A. de Concepción, que no cumplieron con el requisito de altura media mínima de los resaltes y el área relativa media de los resaltes.**
- c) Lo anterior, probablemente ocurre durante el proceso de enderezamiento del rollo en que la máquina por desajustes en la calibración puede aplicar una alta compresión de los discos en la barra, presionando los resaltes y rebajando la altura mínima que éstos deben cumplir.
- d) **De las 11 empresas visitadas en el proceso de adquisición de las barras de acero laminadas en caliente para hormigón armado, solamente 3 de ellas entregaron certificados de calidad, como respaldo, al momento de la compra.** Ellas fueron Ebema S.A. de Concepción, Ebema S.A. de Santiago y Francisco Petricio de Santiago.
- e) Las empresas Ebema S.A. de Concepción y de Santiago proporcionaron certificados de calidad que permitieron verificar la trazabilidad de los productos adquiridos, detallando las coladas de los mismos. Lo anterior, permitió verificar el nexo entre las barras adquiridas y la información expresada en los certificados.
- f) La empresa Francisco Petricio de Santiago, si bien es cierto proporcionó certificados de calidad, no representan trazabilidad para la identificación efectiva de los productos adquiridos.
- g) Es importante señalar que en las compras que se efectúan en el mercado minorista resulta muy difícil poder verificar la trazabilidad de las barras de acero por la forma de acopio y mezcla con otras coladas que normalmente se manejan en los establecimientos comerciales, razón por la cual, los laboratorios que certifican estos productos, ejecutan los muestreos en puntos de origen tanto nacional como de países exportadores del rubro.



**Tabla. Resumen de los resultados**

N° Informe IDIEM	Procedencia	Marca Barra	Producto adquirido en	Fluencia Fy	Tracción Fu	Relación Fu/Fy	Alargamiento	Doblado	Masa individual	Espaciament o resaltes	Altura media resaltes	Ancho de base resaltes	Zona sin resaltes	Cumple	Certificado de calidad	
1132950-0	México	DA 8 A630	Ebema S.A. Antofagasta	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Sí	No	
1132950-1	México	DA 10 A630		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Sí	No
1132950-2	México	DA 12 A630		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Sí	No
1132950-3	Turquía	CM A630 8	Francisco Petricio S.A. Antofagasta	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Sí	No	
1132950-4	Turquía	CM A630 10		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Sí	No
1132950-5	Turquía	CM A630 12		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Sí	No
1132950-6	Chile	CAP 12 A630	Prodalam S.A. Antofagasta	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Sí	No	
1132950-7	México	DA 8 A630	Ebema S.A. Concepción	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Sí	Sí	
1132950-8	México	DA 10 A630		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Sí	Sí
1132950-31-1	México	DA 12 A630		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	No	Sí
1132950-10	Chile	Gerdau A440 10	Salomón Sack S.A. Concepción	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Sí	No	
1132950-11	Chile	Gerdau A630 12		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Sí	No
1132950-12	Chile	Gerdau A630 8	Aceros Servimar Ltda. Viña del Mar	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Sí	No	
1132950-13	Chile	Gerdau A630 10		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Sí	No
1132950-14	Chile	Gerdau A630 12		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Sí	No
1132950-18	Chile	CAP 8 A440		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Sí	No
1132950-16	Chile	CAP 10 A440	Easy Constructor Maipú	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Sí	No	
1132950-17	Chile	CAP 12 A440		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Sí	No
1132950-19	Chile	CAP 8 A630		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Sí	No
1132950-20	Chile	CAP 10 A630	Carlos Herrera Conchalí	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Sí	No	
1132950-21	Chile	CAP 12 A630		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Sí	No
1132950-22	Chile	Gerdau A630 8		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Sí	No
1132950-23	Chile	Gerdau A630 10		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Sí	No
1132950-24	Turquía	CM A630 8	Francisco Petricio S.A. Conchalí	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Sí	Sí	
1132950-25	Turquía	CM A630 10		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Sí	Sí
1132950-26	Turquía	CM A630 12		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Sí	Sí
1132950-27	México	DA 10 A630	Ebema S.A. Quilicura	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Sí	Sí	
1132950-28	México	DA 12 A630	Prodalam S.A. San Miguel	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Sí	No	
1132950-29	Chile	CAP 10 A630		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Sí	No
1132950-30	Chile	CAP 12 A630		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Sí	No

Fuente SERNAC 2016