



# **INFORME TÉCNICO N°1201**

## **MONITOREO DE LA CALIDAD DE PRODUCTOS DE ACERO IMPORTADOS**

**Producto: Barras de refuerzo Laminadas en Caliente para  
Hormigón**

Santiago, Marzo de 2012



## Resumen ejecutivo:

El presente Informe ha sido desarrollado por el Comité de Normas y Monitoreo del Instituto Chileno del Acero - ICHA, que reporta la calidad de las barras de refuerzo importadas.

Para efectuar esta verificación, se utilizó el Procedimiento estándar de muestreo ICHA-204-01, procediéndose a levantar 22 muestras de barras de refuerzo de procedencia importada, encontradas en 5 puntos de venta de la Región Metropolitana durante el mes de diciembre de 2011 y que correspondieron a 3 fabricantes diferentes.

A las muestras recogidas de las barras, se les practicaron ensayos estandarizados en los laboratorios del Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Estructuras y Materiales, IDIEM, de acuerdo a lo exigido por la norma NCh204.Of2006, lo que ha permitido corroborar su idoneidad.

Las principales conclusiones, son:

1. De 5 distribuidores considerados, sólo el 40 % dispone de certificados donde se indica la calidad del producto.
2. Un 55% de las muestras ensayadas no cumple con los requisitos señalados en la norma chilena de producto - NCh 204of 2006 con el siguiente detalle:
  - 13% no cumple las propiedades mecánicas, comprometiendo el desempeño estructural.
  - 27% no cumple la geometría de resaltes de las barras, afectando aspectos de adherencia.
  - 18%, no cumple con la masa lineal exigida
3. Al corroborar la vigencia de los certificados por el laboratorio emisor, se constató que un documento entregado como respaldo de calidad del acero se encuentra anulado de la base de datos del certificador, y a pesar de esta condición, se entrega sin reparos en el punto de venta.
4. Al revisar la identificación sobrerrelieve en las barras de refuerzo, se detectó que no es posible determinar al fabricante del producto, por lo cual ante un problema de calidad, NO existe una empresa que se haga responsable ante una falla de las barras de refuerzo

El ICHA en su calidad de ente técnico del acero, declara que los incumplimientos detectados alteran el comportamiento estructural considerado en los procedimientos de cálculo de estructuras, comprometiendo significativamente su desempeño tanto en condiciones estáticas como dinámicas.



## ANTECEDENTES

Las barras de refuerzo en Chile están normadas por la NCh204.Of2006 Acero - Barras laminadas en caliente para hormigón armado. Esta norma está comprendida dentro de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción y por lo tanto, la norma es obligatoria para todas las edificaciones que se realicen en el territorio nacional. Chile al ser un país sísmico tiene estándares especiales para garantizar el buen desempeño de las barras de refuerzo, de ahí la importancia de cumplir esta normativa.

Dentro de las acciones para promover la calidad de los productos de acero que desarrolla el ICHA, se realiza el monitoreo de la calidad sobre productos importados y en este caso, sobre barras de refuerzo. El propósito de monitorear, es alertar al mercado de posible existencia de productos que no cumplen la calidad dispuesta por las normas.

El muestreo, realizado según procedimiento ICHA-204-01, consistió en adquirir barras de refuerzo importadas en 5 puntos de venta de la Región Metropolitana, entre los días 9 y 17 de diciembre de 2011. Se consideraron barras de 8, 10, 12, 22 y 25 mm de diámetro, en calidad A630-420H para su estudio. Estas muestras fueron entregadas al laboratorio de ensaye de IDIEM el día 22 de diciembre, para corroborar el cumplimiento de la norma NCh204.Of2006. El proceso de compra y posterior entrega a IDIEM de las muestras fue realizado con la presencia de un notario público.

Para el desarrollo del presente informe se tuvieron a la vista los antecedentes que se indican a continuación:

1. La Norma Chilena Oficial NCh204.Of2006: Acero-Barras laminadas en caliente para hormigón armado.
2. La Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC).
3. El Decreto Supremo N° 10
4. El Ordinario 1089 MINVU.
5. Los 22 Informes de Ensayos IDIEM numerados, según:

|          |           |           |           |
|----------|-----------|-----------|-----------|
| 717935-0 | 717935-6  | 717935-12 | 717935-18 |
| 717935-1 | 717935-7  | 717935-13 | 717935-20 |
| 717935-2 | 717935-8  | 717935-14 | 717935-22 |
| 717935-3 | 717935-9  | 717935-15 | 717935-23 |
| 717935-4 | 717935-10 | 717935-16 | -----     |
| 717935-5 | 717935-11 | 717935-17 | -----     |

6. Los 4 Certificados de Lote Dictuc N°759.949; 84 0.098; 958.890; 981927

## RESULTADOS

Para cada una de las muestras, se efectuaron los ensayos de tracción, doblado y control dimensional y de masa, según la norma NCh 204, por el laboratorio IDIEM que está acreditado y registrado según lo exige la ley. Por cada barra, se ensayaron 6 muestras, cuyos resultados de los ensayos, se presentan adjuntos en informes individuales en anexo. En la siguiente Tabla, se presenta el resumen de los resultados, marcándose con X aquellas variables que no cumplen con los requisitos de la norma.



|    | Número Informe | Fluencia, Fy | Tracción, Fu | Relación, Fu/Fy | Alargamiento | Doblado | Espaciamento medio máximo | Altura media mínima | Ancho de la base máxima | Zona sin resaltes máxima, e | Masa |            | Cumple | Diámetro | Procedencia     | CERTIFICADO DE CALIDAD |                   |
|----|----------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|---------|---------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------------|------|------------|--------|----------|-----------------|------------------------|-------------------|
|    |                |              |              |                 |              |         |                           |                     |                         |                             | Lote | Individual |        |          |                 | Nº                     | Fecha certificado |
| 1  | 717935-0       | √            | √            | x               | √            | √       | √                         | √                   | √                       | √                           | √    | NO         | 8      | España   | 981927          | 06-10-2011             |                   |
| 2  | 717935-1       | √            | √            | √               | √            | √       | √                         | √                   | √                       | √                           | x    | NO         | 10     | España   | 981927          | 06-10-2011             |                   |
| 3  | 717935-2       | √            | √            | √               | √            | √       | √                         | x                   | √                       | √                           | √    | NO         | 12     | España   | SIN CERTIFICADO |                        |                   |
| 4  | 717935-3       | √            | √            | √               | √            | √       | √                         | x                   | √                       | √                           | √    | NO         | 25     | España   | 981927          | 06-10-2011             |                   |
| 5  | 717935-4       | √            | √            | √               | √            | √       | √                         | √                   | √                       | x                           | √    | NO         | 8      | Turquía  | 958980          | 21-06-2011             |                   |
| 6  | 717935-5       | √            | √            | √               | √            | √       | √                         | √                   | √                       | √                           | √    | SI         | 10     | Turquía  | 958980          | 21-06-2011             |                   |
| 7  | 717935-6       | √            | √            | √               | √            | √       | √                         | √                   | √                       | √                           | x    | NO         | 12     | Turquía  | 958980          | 21-06-2011             |                   |
| 8  | 717935-7       | √            | √            | √               | √            | √       | √                         | √                   | √                       | √                           | √    | SI         | 8      | Turquía  | SIN CERTIFICADO |                        |                   |
| 9  | 717935-8       | √            | √            | √               | √            | √       | √                         | √                   | √                       | √                           | x    | NO         | 12     | Turquía  | SIN CERTIFICADO |                        |                   |
| 10 | 717935-9       | √            | √            | √               | √            | √       | √                         | x                   | √                       | √                           | √    | NO         | 22     | España   | SIN CERTIFICADO |                        |                   |
| 11 | 717935-10      | √            | x            | √               | √            | √       | √                         | √                   | √                       | √                           | √    | NO         | 8      | España   | 840098          | 15-07-2009             |                   |
| 12 | 717935-11      | √            | x            | √               | √            | √       | √                         | √                   | √                       | √                           | √    | NO         | 10     | España   | 840098          | 15-07-2009             |                   |
| 13 | 717935-12      | √            | √            | √               | √            | √       | √                         | √                   | √                       | √                           | √    | SI         | 12     | España   | 840098          | 15-07-2009             |                   |
| 14 | 717935-13      | √            | √            | √               | √            | √       | √                         | √                   | √                       | √                           | √    | SI         | 18     | Turquía  | 759949          | 22-04-2008             |                   |
| 15 | 717935-14      | √            | √            | √               | √            | √       | √                         | √                   | √                       | √                           | √    | SI         | 25     | Turquía  | 759949          | 22-04-2008             |                   |
| 16 | 717935-15      | √            | √            | √               | √            | √       | √                         | √                   | √                       | x                           | √    | NO         | 8      | Turquía  | SIN CERTIFICADO |                        |                   |
| 17 | 717935-16      | √            | √            | √               | √            | √       | √                         | √                   | √                       | √                           | √    | SI         | 10     | Turquía  | SIN CERTIFICADO |                        |                   |
| 18 | 717935-17      | √            | √            | √               | √            | √       | √                         | √                   | √                       | √                           | √    | SI         | 12     | Turquía  | SIN CERTIFICADO |                        |                   |
| 19 | 717935-18      | √            | √            | √               | √            | √       | √                         | x                   | √                       | √                           | √    | NO         | 25     | España   | SIN CERTIFICADO |                        |                   |
| 20 | 717935-20      | √            | √            | √               | √            | √       | √                         | √                   | √                       | √                           | √    | SI         | 8      | Ecuador  | SIN CERTIFICADO |                        |                   |
| 21 | 717935-22      | √            | √            | √               | √            | √       | √                         | √                   | √                       | √                           | √    | SI         | 12     | Ecuador  | SIN CERTIFICADO |                        |                   |
| 22 | 717935-23      | √            | √            | √               | √            | √       | √                         | √                   | √                       | √                           | √    | SI         | 18     | Ecuador  | SIN CERTIFICADO |                        |                   |

INSTITUTO CHILENO DEL ACERO

Av. Andrés Bello 2777 of.401 Las Condes - Santiago – Tel. 421 65 88 – Fax 203 30 25 E-mail : icha@icha.cl



De acuerdo a los requisitos exigidos por la norma NCh 204, puede concluirse:

En las muestras indicadas en la Tabla como 1, 11 y 12, según consta en los informes 717935-0, 717935-10 y 717935-11, éstas presentan incumplimiento de las propiedades mecánicas

- Muestra 1 no cumple punto 4.2.1.1 de la norma, en cuya Tabla 1 exige un  $F_u/F_y > 1,25$ ;
- Muestras 11 y 12 no cumplen punto 4.2.1.1 de la norma, en cuya Tabla 1 exige una Resistencia a la tracción mínima  $F_u > 630$  MPa.

El no cumplimiento de las propiedades mecánicas anteriores, constituye un problema grave que puede comprometer el desempeño de las estructuras de hormigón armado.

En las muestras 3, 4, 5, 10, 15 y 19, según consta en los informes 717935-2, 717935-3, 717935-4, 717935-9, 717935-15 y 717935-18, se observan desviaciones a la exigencia de la altura de los resaltes.

- Muestras 3, 4, 10 y 19 no cumple el punto 4.4.6 de la norma, respecto de la altura media, media  $h$ , Tabla 5;
- Muestras 5 y 15 no cumplen el punto 4.4.4 de la norma, en cuya Tabla 5 se refiere a la zona sin resaltes.

Las falencias anteriores, pueden afectar la adherencia entre la barra de refuerzo y el concreto, comprometiendo el desempeño de estos 2 materiales en forma conjunta y por ende, el desempeño de la estructura de hormigón armado.

Las muestras 2, 7, 9 y 11 según consta en informes 717935-1, 717935-6, 717935-8 y 717935-10, presentan desviaciones respecto a la masa, no cumpliéndose el punto 4.5.3 de la Tabla 6 de la norma. Dado que la tensión de fluencia ( $F_y$ ) y la resistencia a la tracción ( $F_u$ ) son calculadas en base al diámetro nominal de la barra, se debe monitorear que el diámetro real de la barra se encuentre cercano al diámetro nominal, para lo cual se utiliza la masa lineal. La exigencia de masa por lote es mucho más estricta que la masa individual, pues es comprensible que una barra en particular (que puede ser de los extremos), se desvíe de la masa nominal, pero se espera que el lote tenga una uniformidad tal, que permita trabajar con los valores nominales. Al no cumplirse, se pierde estadísticamente, el control del lote.

En cuanto a las marcaciones de las barras de refuerzo, éstas cumplen con el punto 4.6.1, tal cual puede apreciarse en las fotos N° 1, 2 y 3.

Sin embargo estas marcas no permiten individualizar al productor, empresa responsable ante la falla del material.

Foto N°1:



Foto N°2:



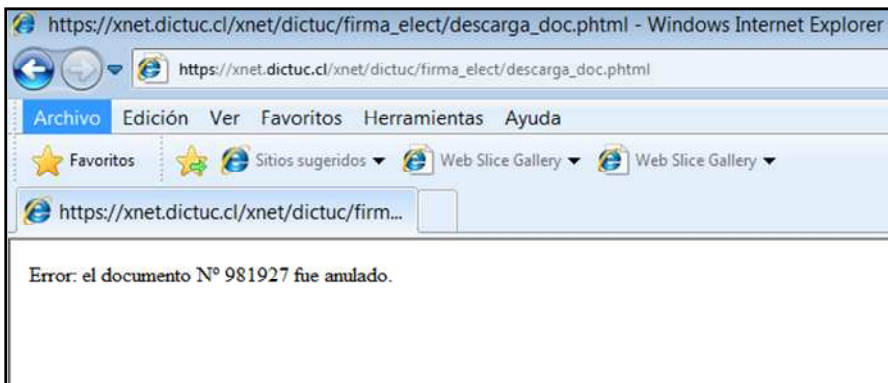
Foto N°3:



## OBSERVACIONES A CERTIFICADOS

Sobre los cuatro certificados que un comercializador entregó, numerados según 759.949; 840.098; 958.890; 981.927 del laboratorio Dictuc, se encuentran las siguientes observaciones:

1. Con respecto al certificado N° 981927, al verificar el código en la página <http://www.dictuc.cl/verifica>, la página web arroja el siguiente mensaje “Error: El documento N° 981927 fue anulado”. Para acceder al mensaje, se debe ingresar a <http://www.dictuc.cl/verifica> y en el recuadro donde se pide el código de verificación, se debe ingresar el código “29fesqefba7”.



## Conclusiones

1. Un 55% de las muestras presenta incumplimiento a los requisitos, 13% en propiedades mecánicas, 27% en geometría de resaltes y 18% en masa.
2. La mayoría de los distribuidores no entrega los certificados e informes de ensayo del producto.
3. La identificación de las barras de refuerzo no permite determinar al productor, por lo cual ante un problema de calidad del producto NO existe una empresa que se haga responsable.
4. El certificado 981.927 se encuentra anulado en la base de datos del certificador. Sin embargo, se entrega en los puntos de venta.

**El ICHA en su calidad de ente técnico del acero, declara que los incumplimientos detectados alteran el comportamiento estructural considerado en los procedimientos de cálculo de estructuras, comprometiendo significativamente su desempeño tanto en condiciones estáticas como dinámicas.**