¿EN QUÉ CONSISTE EL NUEVO TÍTULO F5 DE LA NSR-20 PARA DISEÑO EN ALUMINIO?

¿WHOSE ARE THE CHANGES THERE ARE IN THE TITLE F5 OF THE NSR-20 FOR ALUMINUM STRUCTURAL DESIGN?

Zulma S. Pardo [(1)]

[(1)] I.C. Msc. Estructuras, ZJ Ingenieros Estructurales Ltda, Gerente, Bogotá, Colombia.
Dirección para correspondencia: zspardo@hotmail.com

TEMA A/ Sistemas Sismo - Resistentes

Resumen

Este artículo pretende ser una introducción a la nueva metodología para el diseño del aluminio que tiene la NSR-20.
Se hace un barrido breve por los diferentes tópicos del título y se llama la atención sobre los puntos relevantes que este contiene.
Se indican los cambios principales y en qué consisten desde el punto de vista estructural, respecto a la NSR-10. (AIS, 2010).

Palabras-clave: estructuras de aluminio, título F, NSR, estructuras metálicas, diseño estructural.

Abstract

In this paper the author presents the main changes included in the next version of NSR (Colombian standard for seismic design and structural design) for aluminum structures. For topics the author comments the different changes and compares the limit states for each kind of stress.
The author indicates the new nomenclature for the structural aluminums in Colombia and it is explained.

Keywords: aluminum structures, title F, NSR, steel structures, structural design

1. Introducción

La NSR-10, o Norma Sismo Resistente vigente en Colombia, experimentará un cambio en este año. Durante el 2018, el Comité del título F de la NSR, trabajó en la elaboración de la actualización de la misma en el capítulo F5, la autora hace parte de ese comité y a través de este escrito se presentará un resumen sucinto de los principales cambios. Se debe tener en cuenta que la NSR-10, se basó en la norma inglesa para el capítulo F5 y la nueva especificación se base en el estándar americano del AA-2015.

2. Marco teórico

Para la nueva NSR, que se espera se publique en 2020, en su título F5, no se basará en la norma inglesa como la versión previa sino en la norma americana AA-2015. La AA existe desde 1935, dicha asociación ha escrito desde esa época a la fecha múltiples estándares para el diseño y construcción de estructuras de aluminio, como se conocen hoy.

En noviembre de 1967 aparece la primera especificación de estructuras aluminio. (Kissell, 2017) y la fecha existen las de 1967, 1971, 1976, 1982,1986, 1994, 2000, 2005, 2010 y 2015.

El capítulo F5, corresponde a la primera parte del manual de diseño de aluminio del AA, (Association, 2015), y se denomina Especificación para estructuras de aluminio (=SAS. Specification for Aluminum Structures). Contempla diseño por ASD y LRFD, en la nueva NSR, sólo se incluye la segunda filosofía de diseño, para ser consistentes con los otros capítulos del título F de la Norma.

3. ¿En qué consiste el capítulo?

La nomenclatura del aluminio a diferencia de la del acero estructural no se expresa en función de la norma ASTM, puesto que para el aluminio una especificación ASTM cubre muchas clases de este material con diferentes comportamientos, el aluminio se identifica con los números de clasificación que la AA ha determinado, el tipo de temple y el producto de esta forma un ejemplo de nomenclatura es:

6063-T6-tuberías

En este caso específico la NSR-10 la acepta hasta 10mm de espesor en la nueva norma se acepta hasta 25mm, las unidades de los esfuerzos mínimos de los materiales se cambiaron de kg/mm2 a MPa.

El nuevo capítulo especifica mayor cantidad de aleaciones donde el número inicial indica el tipo de aleación, a saber:

Tabla 1. Tipos aluminios aceptados en la nueva NSR.

Número inicial de la aleación	Tipo de aleación
1	Puro Al
2	Al - Cu
3	Al - Mn
4	Al - Si
5	Al - Mg
6	Al – Mg_2Si
7	Al - Zn

Cuando el aluminio es recocido se incorpora al final del nombre la letra "0", antes de identificar el temple, por ejemplo:

354.O-T61

En la NSR10, se clasificaban en aluminios con tratamiento en caliente y sin tratamiento en caliente y no se empleaba este sufijo.

Sobre la resistencia a la fluencia aceptada en la NSR-10 se aceptaban aluminios entre 70MPa y 380MPa, en la nueva especificación se aceptan resistencias entre 15MPa y 405MPa. El aumento de las resistencias se debe a la mayor cantidad de tratamientos térmicos aceptados.

Para el aluminio debe considerarse en el tema de uniones verificar si es soldable o no. Puesto, que algunos de las series 2xxx y 7xxx, no son soldables, la resistencia en la NSR-10, considera el ablandamiento en la zona afectada por el calor, con expresiones muy diferentes a las de la nueva norma. (F.5.4.4.). En el capítulo F5, de la nueva normativa se especifican algunas resistencias para algunos aluminios y se presentan expresiones siguiendo la metodología del AISC para cálculo de la resistencia que facilitará el uso.

Los factores de reducción de resistencia para miembros se especifican en la Tabla F.5.3.3-1 en función del tipo de conexión y son iguales a 0.86, para la nueva versión de la norma los valores se especifican de acuerdo a los estados límite a revisar en los elementos:

Tabla 2. Valores de reducción de resistencia en la nueva NSR

Estado límite	ϕ
Fluencia	0.90
Rotura	0.75
Rotura de los conectores	0.65

Para el diseño de la nueva norma se deben considerar los efectos P-δ y P*Δ, en la anterior no era obligatorio. Para estimar estos efectos se debe emplear el método del análisis directo (Pardo Z., 2017), propuesto por el AISC reduciendo la rigidez del elemento al 80% para considerar la incertidumbre en la resistencia del material.

Para el estado límite de tensión se considera la revisión por rotura en el área neta y la fluencia en el área gruesa siguiendo los criterios AISC, en la NSR-10, se revisaba fluencia general y pandeo local.

Para el estado límite a compresión en la nueva especificación se consideran los estados límites de fluencia, pandeo inelástico y pandeo elástico, en la NSR-10 se verificaban pandeo local, pandeo torsional y aplastamiento local. Los pandeos inelásticos a compresión se calculan aplicando el método de resistencia directo de lámina delgada. (Schafer, 2008), (Pardo Z. S., 2011).

Para el caso de flexión en la NSR-10, se planteaban 4 casos generales para flexión con fuerza axial y flexión biaxial. Mientras que la especificación nueva considera estados límites de rotura, fluencia, pandeo local o del miembro y el pandeo puede ser flexional o por corte. La nueva norma aplica presenta formulaciones en el esquema del AISI. (AISI S100-16_North American Specification for the design of cold formed steel structural members, 2016).

4. Conclusiones

1. Los diseñadores que en el futuro vayan a diseñar estructuras de aluminio de Colombia, tendrán que replantear toda su forma de diseñar actual, porque al cambiar el código en qué se basaba el capítulo las formulaciones son muy diferentes y los estados límites a verificar también como se describió en el artículo.
2. Estos mismos diseñadores, tendrán algo a su favor si conoce el título F2 y F4, muchas cosas se le facilitarán puesto que existen varias metodologías como el método de análisis directo y el método directo de resistencia que por varios años se han usado en Colombia, deberán enfocarlo al aluminio y esto les hará más fácil el aprendizaje del F5.
3. En la NSR-10, había un apéndice donde se identificaban los aluminios de acuerdo a diferentes nomenclaturas disponibles el haber usado esto en el pasado, también se le facilitará la comprensión de nueva nomenclatura vigente desde la aparición de la nueva norma.
4. Se espera que este sucinto resumen sea de utilidad para aquellos futuros diseñadores de aluminio con la nueva especificación colombiana.

5. Referencias Bibliográficas

AISI. (2016), "**AISI S100-16. North American Specification for the design of cold formed structural members"**, American Iron and Steel Institute.

AA. (2015), "**Aluminum design manual 2015"**, Aluminum Association, Arlington.

Chopra, A. K. (2001), "**Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering"** (Second Edition), Prentice-Hall Inc., 884 p.

Kissel, R. (2017), "**The 50th anniversary of the specification for aluminum structures",** Light metal, pp. 68-69.

Pardo, Z.S. (2017), **"Diseño de estructuras metálicas 1. Según AISC 360-16."** (Primera edición), Zulma S. Pardo V.

Pardo, Z.S. (2011), **"Diseño de lámina delgada 1. Según AISI S100-07, complementarios y adenda 2010"** (Primera edición), Zulma S. Pardo V.

Schafer, B. (2008), "**Review: The Direct Strength Method of cold formed steel member design.",** Journal of Constructional Steel Research, pp. 766-778.