

## XI Simposio del Instituto Mexicano de Construcción en Acero (IMCA)

Entre los días 9 y 11 de marzo se desarrolló en la ciudad de Pachuca, Estado de Hidalgo, el XI Simposio Internacional de Estructuras de Acero que realiza cada 2 años el IMCA en distintas ciudades de México. Esa rotación tiene la virtud de promover la Construcción en Acero en distintas regiones de México, aunque con la contrapartida de realizarse fuera de la ciudad de México DF o de otras ciudades en las que se concentra el mayor mercado de la construcción. Sin embargo, en sus últimas ediciones se ha tendido a irse acercando a un mercado importante como México D.F.

La reunión comenzó el día 9 de marzo con la reunión de Profesores (sobre el cual se informa por separado). Ese mismo día se realizó la ceremonia de inauguración del Simposio y la Exhibición con participación de autoridades estatales, representantes de cámaras e instituciones tanto nacionales como regionales relacionadas con la Construcción en Acero. A continuación se resumen las presentaciones realizadas:

### “Diseño de piezas de acero que serán galvanizadas por inmersión en caliente”

El día 10 de marzo comenzó el seminario con una presentación del Ing. Víctor Rodolfo Jordán Montaña<sup>1</sup>. El objetivo fue proporcionar las recomendaciones necesarias para asegurar la mejor calidad del galvanizado en las estructuras de acero. Enfatizó que la regla más importante del diseño para la galvanización es la comunicación entre el diseñador, fabricante y galvanizador en todo el proceso, ayudando a optimizar los tiempos de respuesta, reducir al mínimo los costos y garantizar un recubrimiento de galvanizado de alta calidad.

Desarrolló con detalle (ver resumen en figura 1) una serie de Recomendaciones para un Galvanizado de calidad.



Figura 1

Presentó asimismo comparaciones respecto al resultado de los recubrimientos de pintura, materiales bituminosos y galvanizado en caliente, demostrando las ventajas de éste.

<sup>1</sup>Representó a Systemec y Amegac (Asociación Mexicana de Galvanizadores) que es una institución sin fines de lucro, cuyo principal objetivo es el de fomentar y desarrollar la cultura del galvanizado. [www.amegac.org.mx](http://www.amegac.org.mx)

### Especificaciones AISC 2010

A continuación se contó con la presentación de Charles J. Carter , VP de la AISC, el que se refirió a las novedades que trae la nueva Especificación AISC 2010 para Edificios de Acero<sup>2</sup>, ya disponibles para la descarga en el sitio de la AISC. Indicó que los cambios no son mayores y que muchos de ellos son simplificaciones que facilitan el trabajo de los diseñadores o que agregan nuevas posibilidades. Aunque la especificación debe ser revisada cada 5 años según la ISO, se está orientando a trabajar con ciclos de 10 años. De esa manera no se superpondrán los ciclos de consolidación de una especificación con la preparación de la siguiente versión.<sup>3</sup>

### Estructuras Metálicas en la Vivienda Residencial

Fue presentado por el Arq. Daniel Álvarez<sup>4</sup>. Lo que llamó la atención de las obras es la forma en que el Estudio de Arquitectura se basó en las estructuras en acero para crear espacios amplios en casas (en general de alta gama), edificios de departamentos y locales comerciales. Asimismo fue interesante observar la obsesión del arquitecto Álvarez para que las obras fueran limpias, o sea que no se realizaran, por ejemplo, perforaciones en paredes ni recortes. Todo se ajustó al milímetro. Esto pudo realizarse con un trabajo de detallamiento muy cuidadoso (ver ejemplo en Figura 2).



Figura 2

### Conexiones precalificadas para Estructuras de alta sismicidad

Siguió una presentación del Profesor Thomas Murray<sup>5</sup> que procedió a analizar detalladamente las 6 conexiones (una de ellas todavía bajo escrutinio) que cumplen con la ANSI/AISC 358 Prequalified Connections for Special and Intermediate Steel Moment Frames for Seismic Applications (ver figura 3).

<sup>2</sup>Dentro de los planes de ILAFA se considera la disponibilidad en el futuro de una versión española de la nueva Especificación AISC 2010. En cuanto al nuevo manual la AISC informó que estará listo en Agosto de este año.

<sup>3</sup>Está previsto publicar un artículo detallado sobre las novedades de la nueva Especificación en un Boletín de la Red Latinoamericana de la Construcción en acero durante este año.

<sup>4</sup>Ver obras en <http://www.grupoarquitectura.com/casas.htm>

<sup>5</sup>Professor Thomas M. Murray, Virginia Tech.

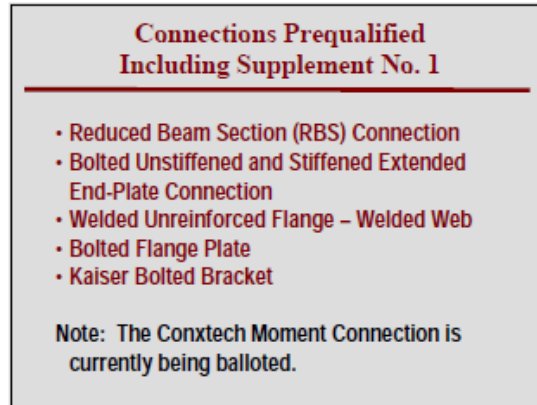


Figura 3

### Panel de Productores sobre “El Futuro de la Industria Siderúrgica”

En este panel hubo presentaciones de nuevos productos de las empresas (ArcelorMittal, Tata, Nippon Steel, Nippon Steel, Gerdau<sup>6</sup>)

Hubo sólo 2 presentaciones que se refirieron al mercado:

1. Una provocativa presentación de Roberto Romero de AHMSA sobre los factores que influyen sobre los pronósticos, incluyendo el impacto del Comercio electrónico, los eventos inesperados (“black swan”), la influencia del crecimiento de China, la instantaneidad de la información.
2. La presentación de Michael Engestrom de Nucor Yamato que proveyó de importante información básica para evaluar el mercado (Figura 4), así como información sobre un desarrollo sobre puentes estandarizados de corto alcance.<sup>7</sup>

Ante una pregunta del Coordinador (Ing. Fernando Frías) se estimó el mercado mexicano de perfiles en unos 500.000 tons/año.

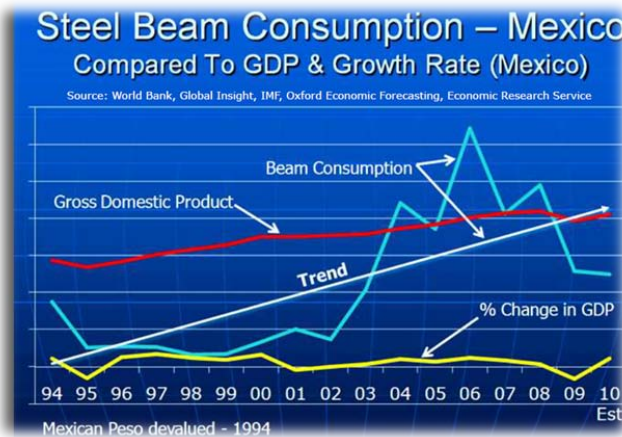


Figura 4

<sup>6</sup> Octavio Álvarez Valadez de Gerdau presenta un interesante programa de difusión de la Construcción en Acero con un importante número de fascículos sobre las distintas sollicitaciones.

<sup>7</sup> El correspondiente desarrollo fue incluido en el Boletín de Abril 2011 de la Red Latinoamericana de la Construcción en Acero: [www.construccionenacero.com](http://www.construccionenacero.com)

### Qué no hacer con las Estructuras

A cargo del Profesor Thomas Murray, quien en una amena charla mostró varios casos de errores graves que se agruparon en 5 causas:

1. Diseños pobres (ver figura 5)
2. Problemas con anclajes
3. Problemas causados por otros oficios
4. Temas de fabricación en el obrador
5. Problemas de montaje (con un caso detallado de un espectacular colapso de una torre de telecomunicaciones de 591 metros)



Figura 5

### La Importancia en el Detallado de planes de Fabricación

Estuvo a cargo de Alejandro Donnadiu, que enfatizó la importancia de la Ingeniería de Detallamiento tanto para la Seguridad estructural como para la Calidad de la fabricación.

### Ensayo de Campo de una Conexión Resistente a momento Existente

Con esta disertación del Ing. Luis Garza comenzaron las actividades del día 11 de mayo. El trabajo está referido a la precalificación de ciertas conexiones que son usadas en Colombia, específicamente las de momento entre columnas rellenas de concreto y vigas.

Por otra parte, Luis Garza informa que las nuevas normas colombianas de Construcción en Acero han incorporado las novedades de la Especificación AISC 2010, lo que las convierte en las más actualizadas de América Latina.

### Evaluación en el desempeño sísmico basado en FEMA-58 y su papel en el mejoramiento de edificios

A cargo del Prof. Ronald O. Hamburger. En su presentación analiza la necesidad de la remodelación de edificios tras la modificación de las normas después del sismo de Northridge<sup>8</sup>. El Prof. Hamburger describe los factores intervinientes preguntándose: ¿Qué hacer? ¿Cómo hacerlo? (en qué elementos), ¿Quiénes intervienen? ¿Por qué se realizan las intervenciones?

Hamburger indica que hay una tendencia creciente hacia el Diseño basado en la Performance, en lo que se deja un espacio importante al criterio del profesional de diseño. En el caso de los sismos

<sup>8</sup> Ver el trabajo presidido por el Profesor Hamburger:

<http://ftp.resource.org/codes.gov/bsc.ca.gov/sibr/gov.fema.fema267.pdf>

se especifica el mismo y se definen los niveles de performance (ej: prevención de colapso, posibilidad de reocupación inmediata, etc.). Este nivel debe ser definido por el dueño del edificio. En el Diseño de Performance debe incorporarse tanto los factores estructurales como los de instalaciones y arquitectónicos. Indica que este tipo de Diseño será potenciado cuando se disponga del software específico del ATC-58 (Performance Assessment Calculation Tool). En este momento se encuentra en una versión Beta y se dispondrá en forma ya probada en el año 2012<sup>9</sup>.

### **Aplicaciones arquitectónicas del Acero**

A cargo del Arquitecto Gustavo López Padilla. Expone una serie de obras en vivienda, servicios, equipamiento urbano, edificios para la educación (Figura 6), en los que se advierte una óptima utilización de las posibilidades de la construcción en acero.



Figura 6

### **La Historia de la Estabilidad estructural**

A cargo del Dr. Theodore Galambos. Las presentaciones del Prof. Galambos son siempre interesantes tanto por su autoridad (es considerado el “Padre del LRFD”) como por sus mordaces comentarios sobre la evolución del Diseño de la Construcción en Acero. Presenta como causantes de esa evolución tanto a la Industria como a la Investigación, citando ejemplos para cada uno de esas fuentes (Desarrollo de Vigas compuestas originadas en la Industria; Diseño Plástico e Inestabilidad inelástica como proveniente del ámbito académico). Expone los orígenes de las investigaciones en los ‘50 a ‘70 en Lehigh:

- El Diseño plástico llevaba a un mejor entendimiento del comportamiento bajo las cargas y baja costos.
- La inestabilidad inelástica era más difícil de tratar que la inestabilidad elástica.
- La teoría por sí no era suficiente: la experimentación debía formar parte integral del desarrollo.
- La investigación tampoco era suficiente: los resultados debían ser dirigidos para su utilización en la práctica.

Y es ahí cuando comienzan los comentarios caústicos del Profesor Galambos:

- La extensión progresiva de los estándares (toma el caso de las AISC): Ver figura 7.

<sup>9</sup> Ver <http://www.atcouncil.org/pdfs/PACTBetaUserGuide5-27-07.pdf>

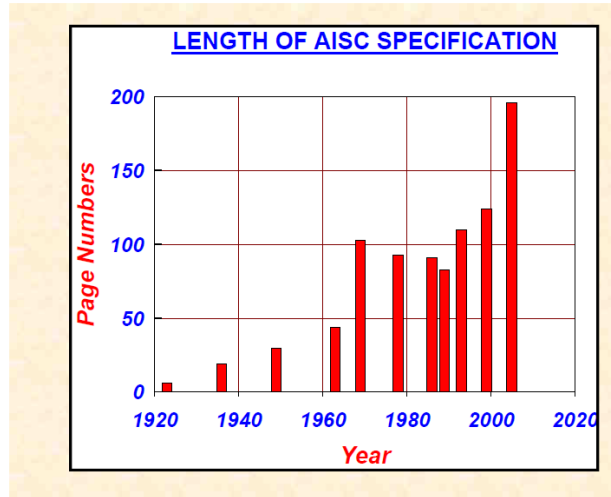


Figura 7

- Las especificaciones del año 1923 tenían sólo 9 páginas y 3 fórmulas.
- Compara la Definición según la AISC en el año 2005 del Diseño basado en la Performance<sup>10</sup> con lo que indicaba la AISC en el año 1923 y se pregunta si no estamos haciendo un retorno a los orígenes (Figura 8).



Figura 8

Ya en un tono más formal se refiere a los cambios en los temas de Estabilidad, Incremento del Punto de Fluencia, Modificaciones en las curvas de Pandeo.

Comenta el nacimiento del LFRD y su adopción por el AISC en 1986. Resume las Especificaciones “combinadas” del 2005 y 2010: Método directo para el diseño de marcos, el requerimiento del análisis de segundo orden (con dos métodos permitidos)

Y en un comentario final irónico sobre su edad, Galambos comenta que desearía vivir hasta que se extinguiera totalmente el ASD.

<sup>10</sup> “An engineering approach to structural design that is based on agreed-upon performance goals and objectives, engineering analysis and quantitative assessment of alternatives against those design goals and objectives using accepted engineering tools, methodologies and performance criteria.” (2005)

### Estudio analítico y experimental de CFT (column filled tubes)

Desarrollado por Tiziano Perea se enfoca en la Construcción mixta concreto–acero, que presenta ventajas sinérgicas de las 2 soluciones constructivas (Figura 9), Perea se pregunta por qué las estructuras mixtas no son tan usadas y plantea 2 problemas:

- Las complejidades de los procesos constructivos
- Falta de especificación en las normas

Perea desarrolló estos temas generales en su presentación para luego pasar a una muy detallada descripción de los experimentos<sup>11</sup>.

## Sistemas compuestos acero-concreto

*Sistema que combina las ventajas de ambos componentes*

*Lo mejor de los dos mundos ...*

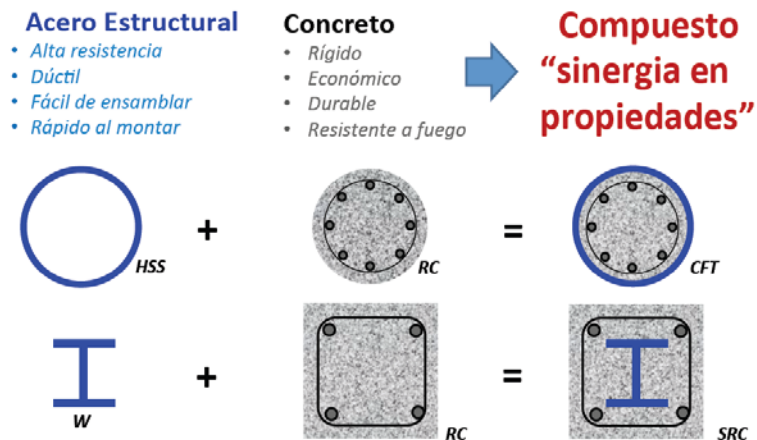


Figura 9

### Corporativo Cinépolis

Presentado por el Arq. Carlos Fernández del Valle ilustra sobre las oficinas centrales de Morelia de esa cadena mexicana de salas cinematográficas. Es un edificio de cuatro plantas. Sin embargo, su estructura llama la atención porque los primeros dos pisos se asientan sobre la parte más alta del terreno, y los otros dos dan la apariencia de haber sido girados y permanecer suspendidos. Con 36 metros de longitud, este volado es parte de las áreas de oficinas<sup>12</sup> (Figura 10).

<sup>11</sup> En el trabajo respectivo también participó el Prof. Roberto León que contribuyó con artículos para la Red Latinoamericana de la Construcción en Acero. [www.construccionenacero.com](http://www.construccionenacero.com)

<sup>12</sup> Más detalles sobre esta obra puede encontrarse en <http://vps982.inmotionhosting.com/~kmdarc5/pressroom/wp-content/uploads/2010/12/New-Cinepolis.pdf>



Figura 10

### **Protección pasiva contra fuego**

Expuesto por Juan Pablo León<sup>13</sup> se refiere a los distintos tipos de Protección contra el Fuego , las ventajas de las pinturas intumescentes y las normas mexicanas que regulan la protección contra el fuego.

### **Inspección práctica de Soldadura en Taller y Campo**

Presentado por Alejandro Soto, de vasta experiencia en el tema de soldadura. Se describieron brevemente las ventajas de la inspección visual preventiva, que es el método de inspección más efectivo y redituable, si se aplica oportunamente con personal capacitado, experimentado y con ética, y se complementa con otros métodos de inspección. Se expusieron además los cambios más importantes que ha sufrido el Código de Soldadura Estructural – Acero AWS, D1.1/D1.1M:2010, con relación al Código de Soldadura Estructural – Acero AWS D1.1/D1.1M:2008.

Particular interés revistieron sus comentarios prácticos sobre algunas costumbres o hábitos que influyen en los procesos de fabricación y montaje de las estructuras de acero. Un ejemplo que citó es el pedido de ensayos adicionales (ej: por ultrasonido) por el comitente, cuando los mismos no habían sido especificados o habían sido acordados en forma limitada.

También comentó que en numerosos planos estructurales de fabricación y de montaje, se observa que la simbología de la soldadura no se dibujó correctamente y al parecer, se hizo arbitrariamente. Otros interesantes temas tratados fueron las uniones soldadas a tope en diferentes planos (empates en “Z”), el almacenamiento de los electrodos con revestimiento de bajo hidrógeno, el exceso del tamaño especificado de las soldaduras de filete en una unión.

### **Clausura**

El Simposio concluyó con palabras emocionadas del Ing. Fernando Frías, Presidente del IMCA, que merecieron un aplauso general y entusiasta de los asistentes.

---

<sup>13</sup> Juan Pablo León Arellano; Market Manager – Fireproofing, Grace Construction Produ