

CUADERNOS TÉCNICOS

La ferralla industrializada
de la Torre Agbar



TECNOLOGÍA

Cubriendo la brecha entre
procesos de proyecto y
construcción de edificaciones



zuncho

NÚMERO

5

SEPTIEMBRE 2005



ENTREVISTA

José Calavera, Presidente de
INTEMAC, Instituto Técnico de
Materiales y Construcciones



Edificación en altura



HIESCOSA

HIERROS ESPECIALES COMERCIALIZADOS, S.A.



OFICINAS CENTRALES:

C/ Ramón y Cajal, 25, P. Indus. de Leganés
28914 Leganés (Madrid)
Tels.: 91 688 94 44 • 91 688 26 66
Fax: 91 686 09 86
leganes@hiescosa.com
www.hiescosa.com

LÍNEA DE CORTE, LÍNEA DE GRANALLADO Y PINTADO:

Avda. Santa Catalina, s/n
28080 Madrid
Tel.: 91 507 70 40
Fax: 91 507 70 81
embajadores@hiescosa.com

ALMACENES:

Hiescosa Leganés
Tel.: 91 688 94 44
leganes@hiescosa.com

Hiescosa Talavera
Tel.: 925 85 01 10
talavera@hiescosa.com

Hiescosa Henares
Tel.: 949 10 10 15
henares@hiescosa.com



Sumario

005 EDITORIAL

006 EN PORTADA

Entrevista a José Calavera, Presidente de INTEMAC, Instituto Técnico de Materiales y Construcciones

010 CUADERNOS TÉCNICOS

- > Edificios de Gran Altura, Panorámica General
- > La ferralla industrializada de la Torre Agbar
- > Control de Calidad de Edificios en Altura

021 PREVENCIÓN

La protección contra incendios en edificios de gran altura

023 TECNOLOGÍA

Cubriendo la brecha entre procesos de proyecto y construcción de edificaciones

026 EL MIRADOR

El valor de la Comunicación en situaciones de crisis

029 QUIÉN ES QUIÉN

Ferralla Gastón, un crecimiento acompasado y abierto a los últimos avances

031 NOVEDADES

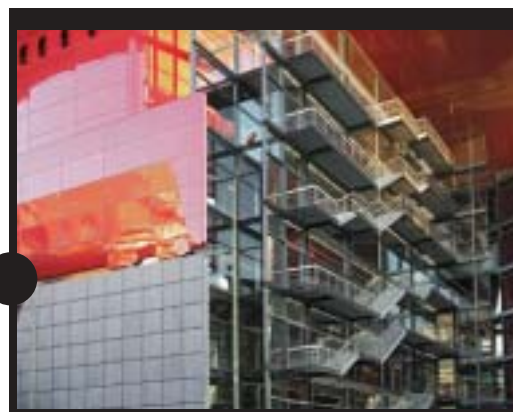
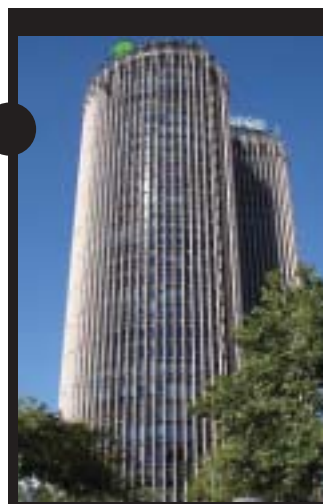
Éxito de las Jornadas de Arcelor BCS en Madrid

032 FERROFLASH

- > ANIFER firma con las federaciones sindicales el Convenio de Ferralla
- > XXI Premio Ciclista Ferralla Gastón

033 FERROCIO

El regreso de Superman, el Hombre de Acero





CONSTRUYENDO UN MUNDO DE CALIDAD

Mediante la certificación de AENOR
su organización demuestra la calidad de sus productos,
la eficacia de su gestión, su respeto por el medio ambiente,
su compromiso con la seguridad,
su preocupación por construir un mundo accesible para todos.
Un mundo para disfrutar de la mayor calidad de vida.



AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación
LA CALIDAD TE HACE FUERTE

Editorial



Desde la bíblica Torre de Babel, pasando por las bóvedas del gótico o las cúpulas renacentistas, el hombre ha sentido desde siempre la tentación de la verticalidad, la inclinación a desafiar a la ley de la gravedad y levantar construcciones

tan altas como permitieran los conocimientos de su época.

En la actualidad, según las estadísticas ofrecidas por Emporis, hay construidos en todo el planeta 89.976 edificios de 12 o más plantas y 7.548 más se encuentran en fase de construcción. Durante los últimos años, el sudeste asiático ha desbancado a los Estados Unidos en este tipo de edificaciones y Hong Kong, con 7.456 edificios altos, es la primera ciudad del mundo en el ranking de "skylines", por delante de Nueva York y Seúl.

El "Taipei 101", situado en la capital de Taiwán, con 509 metros de altura, ostenta actualmente el récord de edificio más alto construido, y supera a las Torres Petronas de Kuala Lumpur (452 m) y a la Torre Sears de Chicago (442 m). En nuestro país el récord lo tiene desde el año 2002 el Gran Hotel Bali de Benidorm (186 m), aunque pronto será superado por las cuatro torres del Madrid Arena que se construyen en los terrenos de la antigua ciudad deportiva del Real Madrid y que con una altura de, aproximadamente, 250 m cada una, entrarán en la lis-



ta de los 200 edificios más altos del Mundo.

Sin embargo la carrera no ha terminado y hoy los expertos sitúan el límite en 800 metros, altura a partir de la cual los periodos de las vibraciones producidas por el viento imposibilitarían toda construcción, al menos en el estado actual de la tecnología. Ni el execrable

atentado contra las Torres Gemelas de Nueva York ni el desafortunado incendio de la Torre Windsor de Madrid han conseguido frenar los deseos de llegar más alto. Más bien podríamos afirmar que de esas desgraciadas experiencias se han obtenido enseñanzas que contribuirán a incrementar la seguridad de los edificios altos.

Los edificios altos dejan su impronta en todo su entorno y, en muchos casos, identifican a una metrópoli.

Parecen tener personalidad propia, provocan controversias entre sus defensores y sus detractores, y sobre ellos se han escrito innumerables pági-

nas. Son, sin lugar a dudas, construcciones singulares, que requieren diseños y procesos constructivos singulares; ponen a prueba los conocimientos y las habilidades de proyectistas y constructores, y demandan soluciones novedosas para hacer frente a sus desafíos. En cierto modo, son lo que la Fórmula 1 es a los automóviles de serie: un excelente banco de pruebas para desarrollar la tecnología. Por eso merecen toda nuestra atención. ■

CONSEJO PUBLICACIÓN:

PRESIDENTE:

D. Antonio Gómez Rey
DIRECTOR GERENTE DE CALIDAD SIDERÚRGICA

SECRETARIO:

D. Alvaro Planas Cebrián
DPTO. TÉCNICO DE CALIDAD SIDERÚRGICA

VOCALES:

D. Antonio Garrido Hernández
PRESIDENTE DEL COAAT DE MURCIA

D. Enric Pérez Plá
DIRECTOR GERENTE DE HIERROS LUBESA

D. Eugenio García Aller
DPTO. TÉCNICO DE CALIDAD SIDERÚRGICA

D. Fernando Rodríguez García
SECRETARÍA GRAL. TÉCNICA DEL M^º DE FOMENTO

D. Luis Miguel Viartola Laborda
SUBDIRECTOR TÉCNICO DE DRAGADOS

D^ª Paz Errejón Villaceros
DIRECTORA DE MARKETING DE FERRAPLUS

D. Valentín Trijueque y Gutiérrez de los Santos
PRESIDENTE DE AOCITI, ASOCIACIÓN NACIONAL DE OCT INDEPENDIENTES

Comunicación y Publicidad

Tessera Comunicación, S.L.
Cea Bermúdez, 14 - 3^º 5^º
28003 Madrid
Tlf: 91 533 78 99 • Fax: 91 534 67 74
www.acermetal.com
Contacto: Marga Tudela Solano
publicidad@acermetal.com

Diseño y Maquetación

www.tres-de.com • 91 682 04 78

Imprime

CF Comunicación. 91 375 05 81

Distribución

deNova, S.L. 91 658 47 91

Depósito Legal:

M-43355-2004

ZUNCHO es una publicación de:



STAFF

Zuncho no se responsabiliza de las opiniones y criterios de sus colaboradores, tanto a nivel de redacción como de los mensajes publicitarios.

Entrevista a José Calavera

PRESIDENTE DE INTEMAC, INSTITUTO TÉCNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

Dado que este es un número dedicado a la edificación en altura, queremos recoger un fragmento de su discurso de investidura como Doctor Honoris Causa, concedido por la Universidad Politécnica de Valencia el 1 de octubre de 1992, que versaba sobre la edificación de torres o edificios altos "(...) el desarrollo de la técnica de las plataformas de hormigón es uno de los mayores éxitos del hormigón en nuestros días, tanto desde el punto de vista del proyecto, como de los materiales y la ejecución". No cabe duda de que la aplicación del hormigón en los edificios en altura ha desarrollado un avance significativo en las últimas dos décadas, ¿qué factores han determinado la optimización de los procesos de ejecución? ¿cree que hay margen de mejora?

Creo que los avances rapidísimos que se han registrado en el empleo del hormigón en los edificios de gran altura, se basan fundamentalmente en las investigaciones que se han desarrollado para alcanzar hormigones de alta resistencia. Hoy no es ningún problema realizar una obra con hormigones de 120 MPa y con tecnologías adecuadas los 150 MPa están disponibles para su uso práctico. Hay que subrayar que ha sido muy eficaz y naturalmente muy fecunda, la interacción entre la investigación, el proyecto y la ejecución. Se ha registrado un proceso de retroalimentación continua entre las obras que se iban realizando, las formas de proyectarlas y las mejoras a conseguir en el hormigón de alta resistencia.

Creo que hay campos de mejora todavía poco explotados en el hormigón de alta resistencia, pero son muchos las personas y los centros que están profundizando y desarrollando hormigones de alta resistencia que se parecen poco a los que se usaban hace 15 ó 20 años.

Hace unos años, construir un edificio de más de 20 plantas con estructura de hormigón armado era un hito casi imposible, ¿es seguro hoy utilizar ese tipo de estructura con los hor-



migones de alta resistencia que existen en el mercado? ¿cuál es el límite fiable de esos hormigones? ¿en qué medida afecta la ductilidad de los aceros empleados?

Los hormigones de alta resistencia que están hoy en el mercado son materiales completamente seguros si se utilizan adecuadamente. Por supuesto la construcción con hormigón de alta resistencia exige por parte del constructor un entrenamiento específico pero que es fácil de alcanzar.

Yo creo que hay una cierta confusión sobre el hecho de que el hormigón de alta resistencia sea, considerado en sí mismo, un material frágil, con el hecho de que la pieza de hormigón armado de alta resistencia presente ese problema de fragilidad. Esto segundo no es cierto y siempre que la pieza se arme adecuadamente y se empleen aceros de alta ductilidad, las estructuras de hormigón armado de alta resistencia tienen la ductilidad suficiente para todos los requerimientos que se presentan en la práctica.





Como asesor en Europa del "Council on Tall Building and Urban Habitat", ¿podría comentarnos qué labor desempeña este Organismo Internacional?

El Council on Tall Building and Urban Habitat se creó en la Universidad de Lehigh en los Estados Unidos y una figura que dio un gran impulso a la creación fue el Ingeniero norteamericano Khan. El Council ha desempeñado una tarea gigantesca en el desarrollo de los edificios de gran altura con todos los materiales, es decir hormigón, estructura mixta, metálica, etc. y desde todos los puntos de vista, aspectos geotécnicos, aspectos estructurales, todo lo relacionado muy en particular con la albañilería y acabados que presentan estos edificios, y los problemas muy especiales de requisitos en cuanto a instalaciones. La lista de publicaciones del Council sobre todo en libros es realmente impresionante. Edita además una revista y celebra periódicamente Congresos.

Una de las máximas que defiende este Organismo es la integración urbanística de los grandes edificios y la minimización del impacto en el entorno, ¿cree posible la "convivencia pacífica" de la arquitectura clásica con estos edificios?

Efectivamente el Council, que comenzó llamándose Council on Tall Buildings, ha extendido su nombre al de Council on Tall Buildings and Urban Habitat, buscando estudiar el edificio alto incluidos su entorno y sus habitantes. De hecho el Council no solamente ha publicado multitud de libros y revistas sobre aspectos puramente técnicos del edificio alto sino que ha incidido profundamente en los aspectos urbanísticos e incluso tiene un libro publicado sobre la respuesta psicológica humana al edificio alto y otro sobre la criminalidad específica que se origina cuando los edificios altos se agrupan en zonas como puede ser Manhattan o nuestro Azca en Madrid.

De todas formas yo creo que el público reacciona en contra de los edificios altos porque identifica edificio de gran altura con una explotación desmesurada del suelo.

Evidentemente que toda agrupación densa de edificios altos produce una sensación desagradable en la mayoría de las personas pero el edificio alto no tiene por qué ser equivalente a una gran densidad de construcción. De hecho hay multitud de edificios altos rodeados de parques en los que la densidad de construcción no es superior a la de

cualquier ciudad de altura media de cuatro plantas. En este sentido yo creo que el edificio alto puede vivir en una relación pacífica con el entorno.

En los últimos años, hemos asistido a diversos hechos que han puesto en liza la seguridad de las estructuras de edificios altos. Uno de ellos ha sido el reciente incendio del Edificio Windsor en Madrid, ¿cree que su no derrumbamiento se debió a un adecuado comportamiento de la estructura del edificio? ¿qué requisitos ha de reunir la estructura de un edificio alto para responder a un hecho como éste?

Los edificios altos han creado siempre problemas a las autoridades correspondientes en cuanto a los requisitos para su seguridad. Un punto esencial es el de la seguridad frente a incendios pues un edificio alto, lo mismo que estructuralmente debe ser contemplado como una gran carga concentrada sobre el terreno, desde un punto de vista funcional debe ser contemplado como una reunión de un número importante de seres humanos en un número elevado de plantas y esto naturalmente hace que se deba ser muy cuidadoso en el estudio de la protección contra incendios. De hecho este tipo de edificios requiere, desde su concepción, técnicas de protección muy diferentes a los de otros edificios de altura convencional.

En el caso del Edificio Windsor de Madrid, que conozco con cierto detalle pues he formado parte del equipo de INTEMAC que ha realizado los estudios previos a la demolición, es evidente que la fractura y derrumbamiento de los forjados fue debido a la acción del fuego sobre una serie de pilares metálicos de fachada que estaban en proceso de ignifugado, pero desgraciadamente en bastantes plantas no se había finalizado este proceso.

Elementalmente explicado, el fallo de estos pilares metálicos dejó a los forjados sin vigas de hormigón trabajando en una situación no de apoyo en

“ El público reacciona en contra de los edificios altos porque identifica edificio de gran altura con una explotación desmesurada del suelo ”

“Lo que hay que optimizar no son los kilos de ferralla sino los euros de ferralla o mejor dicho los euros de estructura”

fachadas sino de voladizo prácticamente desde el núcleo hacia la fachada y naturalmente en un número muy elevado de plantas se fracturaron los forjados y cayeron.

El que no se produjera un derrumbamiento generalizado se debe por una parte al hecho de que el hormigón armado es un elemento con muy buenas cualidades de resistencia al fuego y también al proyecto del propio edificio que disponía de un núcleo central como es habitual en la mayoría de estos casos, que fue básico para evitar un derrumbamiento generalizado.

Como principio general una estructura de un edificio alto debe tener bien por características intrínsecas como es el caso del hormigón, o bien por protección ignífuga como es el de la estructura metálica, pero en cualquier caso debe tener una resistencia suficiente para que se pueda desalojar. En segundo lugar, debe permitir una extinción fácil del incendio, y en tercer lugar debe considerarse que los derrumbamientos locales que puedan ocurrir bajo la acción del incendio, sean de tal manera que no puedan causar daños ni propagar el incendio a otros edificios próximos.

Aunque la Instrucción EHE incorporó el control de la ejecución con carácter obligatorio, quizá sea hoy el “talón de Aquiles” del proceso del control de la calidad en la construcción, ¿qué exigencias debería plantear esa reforma de la Instrucción para garantizar la fiabilidad del proceso? A su juicio, ¿qué labor desempeñan hoy los organismos de control técnico, OCT’s? ¿qué deficiencias posee ese papel?

Efectivamente en la Instrucción EHE se dio un énfasis a la Ejecución, desde muchos puntos de vista, que no habían tenido los documentos análogos anteriores y yo creo que en la nueva Instrucción se intensificará este tratamiento de los temas de Ejecución.

Pienso que los Organismos de Control Técnico que controlan las obras para las Compañías de

Seguros, representan un elemento de esencial importancia para conseguir una buena calidad en las obras.

Desgraciadamente la LOE todavía no se ha extendido a las partes B y C, es decir de Albañilería y Acabados y de Instalaciones. De hecho los controles y los seguros que actualmente se están haciendo se restringen en la mayoría de los casos a la Geotecnia y a la Estructura, que no es lo que más molestias y problemas le crea normalmente al usuario.

Se ha intentado presentar al Organismo de Control Técnico como una Organización que se opone a toda innovación. Quienes dicen esto deberían fijarse que algunos de los países más innovadores en la Edificación son precisamente pioneros en la aplicación del Control Técnico.

Otra cosa es la situación que se está dando en España donde el número de Organismos de Control Técnico está muy por encima de las necesidades reales y se están realizando los controles técnicos a un nivel de honorarios absolutamente inaceptable y que naturalmente no puede corresponder a un servicio eficaz.

Asimismo, y tras numerosos intentos y modificaciones, parece inminente una aprobación del Código Técnico de la Edificación, ¿qué espera de él? ¿cree que puede resolver, en alguna medida, las deficiencias normativas en materia de aseguramiento de la calidad en la Edificación?

Desde el primer momento he sido siempre sumamente escéptico respecto al Código Técnico.

Pienso que para hacer un documento de este estilo hacen falta muchas personas y un plazo no menor de cinco años. Todo planteamiento de hacer un documento rápidamente conducirá a un documento inútil más y el país ya tiene muchos.

Por otra parte pienso que en un país que está inmerso en la normalización de la Unión Europea lo que debería hacerse es apoyar, de una manera más eficaz de lo que se hace, el desarrollo de esta normativa y de su aplicación.

Lo que es evidente es que si no tenemos una normativa definida y clara respecto a Albañilería y Acabados e Instalaciones, las partes B y C de la LOE no podrán disfrutar de un seguro de daños porque los Reaseguradores rehusarían la cobertura de este tipo de siniestros al no estar normalizada la calidad tanto de Proyecto como de Materiales y de Ejecución.





Hablemos de ferralla. En su opinión, ¿qué aporta una ferralla elaborada en planta industrial con un sistema de calidad implantado al proceso constructivo?

Hoy no resulta admisible que la ferralla de una estructura de hormigón armado no se elabore en una instalación industrial, que lógicamente ha de tener un sistema de calidad que abarque todo su proceso. Es notable el hecho de que en España, aproximadamente el 95% del hormigón hoy se realiza en central y prácticamente las pequeñas hormigoneras de obra han quedado reducidas a trabajos de muy pequeña entidad o de tipo auxiliar y en cambio el porcentaje de ferralla que se hace en talleres realmente industrializados ronda solo el 50%.

Es inútil pedir un progreso importante en la ferralla sin una industrialización completa del proceso. En esto tienen que decir mucho no solamente las empresas de ferralla sino también los proyectistas y los constructores.

Si, como evidencian los datos objetivos, hay unos beneficios reales del uso de armaduras pasivas prefabricadas para el constructor, ¿cuáles cree que son los motivos de que las constructoras no exijan una ferralla de más alta calidad en sus obras, y se opte, en muchos casos, por una ferralla montada a pie de obra? ¿quién es el responsable último de prescribir un tipo de ferralla u otro?

Quienes así proceden evidentemente están preocupados únicamente por el precio y no por la calidad. Por otra parte, y éste no es un problema sólo de los ferrallistas sino muy especialmente de los proyectistas y de los consultores de estructuras, en España hay una obsesión por reducir los kilos de ferralla de una obra, y ello se consigue muchas veces a base de emplear muchas barras y de diámetros muy finos lo cual es doblemente costoso pues conduce a una dificultad en la práctica para la colocación del hormigón, encareciendo considerablemente el coste de la estructura pero digamos que este encarecimiento es impalpable y en cambio los kilos de armadura son fácilmente medibles. Lo que hay que optimizar no son los kilos de ferralla sino los euros de ferralla o mejor dicho los euros de estructura.

¿Conoce la Marca FerraPlus? ¿qué opinión le merece? ¿cree que iniciativas como esta son válidas para acelerar "la industrialización" del sector de armaduras pasivas para hormigón?

Conozco bien la marca FerraPlus y creo que estas

iniciativas son las que permitirán avanzar realmente en el proceso de la industrialización. Lo que ocurre es que en la industrialización no solamente tienen que intervenir los ferrallistas sino que realmente la industrialización de la ferralla, aguas arriba, arranca del propio proyectista o del consultor de estructuras. En este sentido FerraPlus, a mi juicio, debería hacer una campaña intensa de mentalización. Como un punto de reflexión, cuando yo acabé la carrera el coste de la estructura era aproximadamente del 35 al 40% del coste de un edificio de viviendas. Hoy ese valor se ha reducido drásticamente, en parte porque las estructuras se estudian mejor y en parte también porque las instalaciones han evolucionado hacia soluciones más complejas y por lo tanto más costosas. Ello es lógico, pero lo que no es lógico es que hoy la estructura se siga llevando el 50% del tiempo de construcción, exactamente lo mismo que cuando yo salí de la Escuela.

¿Qué tendencias futuras se pueden atisbar en la elaboración de armaduras pasivas para hormigón? ¿se ha llegado al límite de la industrialización en el sector?

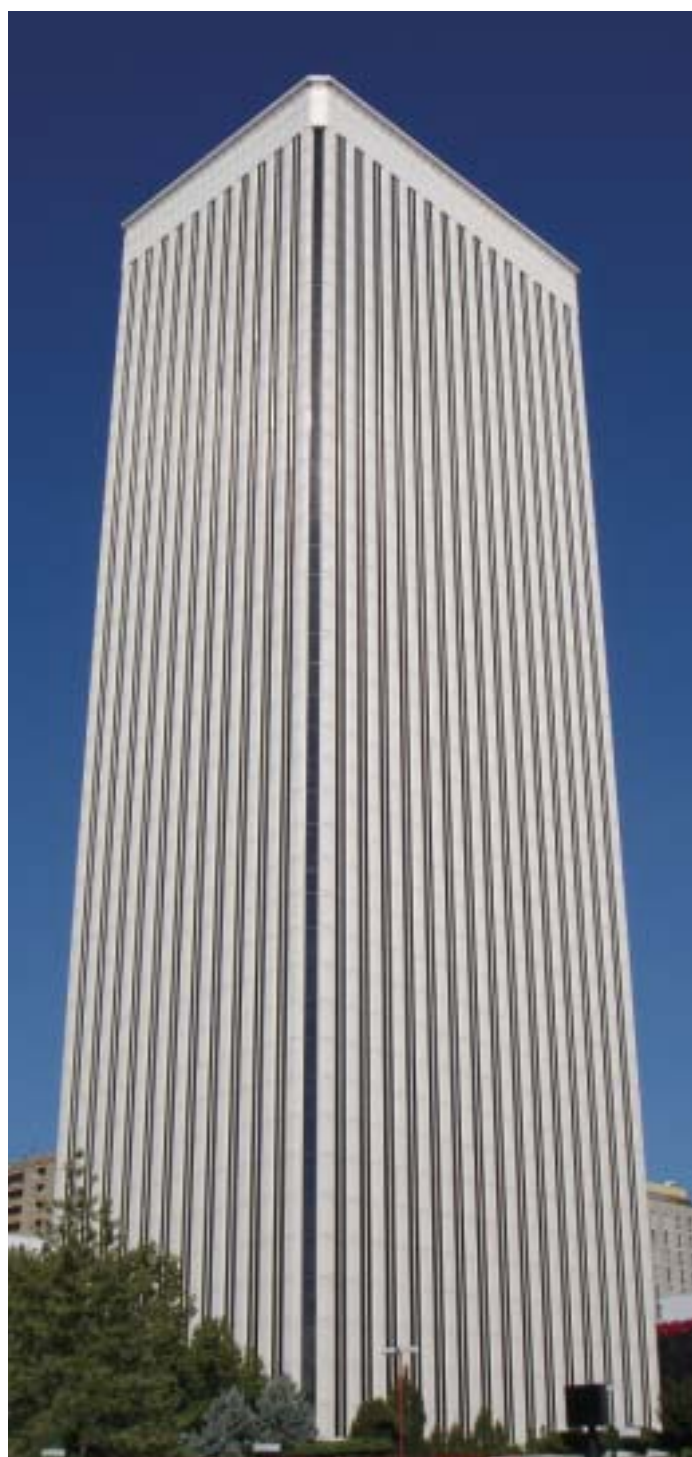
Creo que hay mucho por hacer y que estamos muy lejos del límite en el proceso de industrialización de la ferralla. Los avances, que están siendo impresionantes en máquinas de corte y doblado de armaduras, la normalización de formas preferenciales, el ceñirse estrictamente en todos los casos en que ello sea posible a esas formas preferenciales, pocas y simples, el hacer un mejor uso de la soldadura y de los manguitos de empalme, etc., pueden conducir, no sólo a un abaratamiento en sí mismo de las ferrallas, sino a una reducción importantísima del plazo de ejecución de las obras. ■



Edificios de Gran Altura, Panorámica General

¿Qué es un Edificio de Gran Altura (EGA)? Quizá ésta, que es la primera pregunta que nos hacemos cuando abordamos cualquier tema, deba ser respondida antes de continuar con otras consideraciones. Cuando pensamos en un EGA rápidamente se nos vienen a la mente las Torres Petronas o las desaparecidas Torres Gemelas de Nueva York, la Torre Sears de Chicago, y tantas otras realizaciones humanas que nos acercan al cielo.

Quizá haya que pensar en la Torre de Babel como el primer EGA del que tiene conocimiento la Humanidad. Porque... ¿Lo eran las Pirámides mayas, aztecas o egipcias?. Al menos aquellas más elevadas, como la de Cheops con sus 146 m de altura, podría considerarse un EGA. Sin embargo, alguien dirá que es una construcción poco esbelta, con excesiva base. Entonces, y remontándonos fundamentalmente al pasado, los EGA por excelencia serían los minaretes de las mezquitas musulmanas. Dicha esbeltez quizá haya sido superada únicamente por la de algunas chimeneas industriales de los dos últimos siglos, o por alguna torre de telecomunicaciones, si bien en todos estos casos debería hablarse de "construcciones", más que de "edificios" propiamente dichos. Entre los que podríamos denominar EGA de nuestro pasado se encuentran, sin duda alguna, las torres de las catedrales góticas europeas cuya elevación y, en numerosas ocasiones, su esbeltez en nada tienen que envidiar a los edificios denominados de gran altura actuales. También edificios como la misma Giralda de Sevilla se encuentran entre los de otras épocas que podrían calificarse como tales.





Sin embargo, y centrándonos ya en nuestro mundo contemporáneo, entendiendo por tal para estos edificios el siglo XX y el corto recorrido que hemos hecho del XXI, entendemos por EGA aquellos destinados a uso residencial, oficinas u hoteles con más de ... plantas. Los puntos suspensivos no son un olvido, sino una duda permanente, y un valor relativo. El Council on Tall Building and Urban Habitat (CTBUH) ha llegado a calificar como tales a todo edificio que cuente con más de 10 plantas. Este valor que, en una época, pudo ser una referencia válida, en la actualidad resulta, obviamente, escaso. Por otra parte, la Torre Picasso, que con 43 plantas y 157 m de altura fue, hasta no hace mucho tiempo, el edificio más alto de España, en otros ámbitos, sobre todo americanos y asiáticos, no deja de ser un Edificio Alto, pero no se podría calificar de Gran Altura.

Entre los criterios para definir un EGA también puede encontrarse la tipología estructural. Podría considerarse como tales aquellos para los que el esquema de pórticos no es suficiente como esqueleto de la construcción. Sin embargo, teniendo en cuenta algunos diseños arquitectónicos de los últimos años, algunos edificios con una altura no muy elevada requieren esquemas estructurales singulares, que no responden al tipo que cabría esperar para su dimensión vertical. Por tanto, adoptaremos un criterio generoso, con el que se puedan recoger un amplio espectro de construcciones que por su altura, su esbeltez o su singularidad constructiva, siempre elevada, pudieran considerarse como Edificios de Gran Altura.

MATERIALES, USOS Y UBICACIÓN DE LOS EDIFICIOS MÁS ALTOS

Desde los primeros tiempos de la construcción de los modernos EGA, también denominados tradicio-

nalmente "rascacielos", ha existido un claro dominio en su proyecto y construcción por parte de Estados Unidos. Ha sido tradicional la pugna entre ciudades como Nueva York y Chicago por contar con el edificio más alto. Sin embargo, desde la década de los años 80, y sobre todo 90, del pasado siglo, las ciudades del sureste asiático se han unido a este grupo que pugna por construir el "más alto", lo que casi se convierte en una cuestión olímpica.

Sin embargo, la carrera por disponer del edificio más alto del mundo en una ciudad, un país o, como llega a ser, la sede de una empresa, no debe ocultarnos la visión general y no tan singular que supone esta competición. Hasta tal punto llega la misma que se han establecido cuatro categorías según sea su altura "hasta la cúspide estructural", "hasta el piso más alto", "hasta la cubierta superior" y "hasta la punta del pináculo o antena".

Al margen del record puntual que pueda suponer el disponer del edificio más alto, lo que siempre será algo temporal, ya que cuando se termina de construir el "edificio más alto del mundo" ya se encuentra en fase de proyecto o, incluso, en construcción el que lo será pocos meses o años después, de los cien edificios más altos del mundo 59 se encuentran en Estados Unidos, 6 en Japón, 6 en China (3 en Hong Kong), 5 en Malasia, 4 en Canadá y en Singapur, 3 en Corea, 3 en Australia y 2 en Taiwán (según la última publicación del CTBUH). Y entre las ciudades el reparto de los más elevados, por número de ellos, lo lidera Nueva York con 18, encontrándose a continuación Chicago con 10, Houston con 8, 4 en Los Ángeles, Kuala Lumpur, Atlanta, Toronto y Singapur, y 3 en Tokio y Filadelfia. Con respecto al material que constituye la estructura los comienzos de estos edificios estuvieron domina-



dos por el acero. Sin embargo, el desarrollo del hormigón, con incrementos de resistencia a compresión muy importantes, sobre todo tras la incorporación del humo de sílice en su dosificación, permitiendo alcanzar resistencias características para la ejecución en obra de hasta 130 MPa, ha permitido que este material haya incrementado de forma notable su presencia. Así, aunque entre los anteriormente citados "100 edificios más altos del mundo" siga dominando el acero como material estructural fundamental (46 realizaciones), con hormigón se han ejecutado 18 edificios y de forma mixta, combinando acero y hormigón, han sido 36. Un criterio cada vez más generalizado lo constituye el proyecto y ejecución del núcleo central con hormigón, la "estructural perimetral" (pilares y vigas) con elementos metálicos y los forjados también con hormigón (en ocasiones sobre chapa metálica).

Por lo que hace al uso fundamental de estos edificios, partiendo de la estadística anteriormente citada, un 77% es de oficinas, un 3% exclusivamente hotel y un 20% de usos múltiples, combinándose en el mismo oficinas, residencial y hotelero. El carácter representativo y simbólico de este tipo de construcción la convierte en especialmente atractiva para sede de grandes compañías, lo que puede potenciar su imagen internacional.

ELEMENTOS SINGULARES DE PROYECTO

Cuando se plantea el proyecto de un EGA hay que partir de que se trata de un edificio singular, lo que supone la consideración de unos criterios de diseño especiales tanto en funcionalidad como en aspectos estéticos y resistentes. Centrándonos en estos últimos conviene destacar algunos puntos claramente diferenciados de otro tipo de edificación.

En primer lugar ha de considerarse especialmente, dentro de las acciones, la del viento que, en edificios de poca altura tiene una influencia menor en los esfuerzos que han de soportar los diversos elementos estructurales, pero que en los EGA se muestra como una acción fundamental. A su vez, su evaluación, tanto de la acción directa de aquél sobre el propio edificio, como indirecta por la influencia de otros edificios existentes en el entorno, puede condicionar, en ocasiones de forma radical, su planteamiento estructural. Un aspecto importante, que también ha de ser controlado, es la deformación horizontal del propio edificio, tanto por su incidencia en elementos estructurales, como por el efecto sobre los usuarios del mismo. Los movimientos en cabeza de estas estructuras pueden alcanzar valores que supongan una reducción importante del confort de las personas, y la sensación de inseguridad supone un efecto psicológico que puede ser determinante. El análisis del comportamiento frente a la acción del viento con frecuencia supone un estudio específico con ensayos en túnel de viento.

Los materiales considerados en el proyecto de una estructura de estas características son el acero y el hormigón que, tal y como se ha comentado más arriba, pueden serlo de forma aislada o combinada. En el caso del hormigón la tendencia es clara en cuanto al uso del de alta resistencia (HAR). Aunque se han utilizado valores superiores, la resistencia característica de los empleados normalmente se encuentra entre los 50 y los 80 MPa, variando su uso con la altura del edificio, siendo su resistencia superior, lógicamente, en las plantas inferiores.

El estudio de la estrategia frente al fuego en este tipo de edificios también se convierte en un aspecto fundamental dada su vulnerabilidad por lo que respecta a la evacuación del mismo. Los elementos de detección y extinción requieren un análisis especial y, sobre todo, la protección de la estructura frente a su acción. Debe entenderse, en cualquier caso, que el objetivo último de esta protección no es evitar el colapso de la estructura, sino retrasarlo en el tiempo, lo que facilita la evacuación con una reducción al mínimo de los posibles daños humanos.

Un aspecto fundamental, aunque no estructural, lo constituyen los transportes mecánicos. Los ascensores, su capacidad para el movimiento de personas cada vez en mayor número y con mayor velocidad y altura, con reducción, o supresión, del número de ellos necesarios para recorrer todo el edificio, son uno de los principales elementos que han hecho posible, desde el punto de vista funcional, estas construcciones.

ELEMENTOS SINGULARES DE CONSTRUCCIÓN

Entre los elementos singulares de la construcción de estos edificios se encuentra, de manera destacable frente a otros, la ejecución del núcleo central, sobre todo en los aspectos relacionados con el encofrado. Dicho núcleo, cuando es de hormigón, se ha realiza-

do con encofrados trepante o deslizante. El primero supone un mayor uso de grúa auxiliar, siendo más lenta la ejecución, pero permitiendo una ejecución por "fases estáticas". El segundo reduce notablemente el uso de grúa auxiliar, concentrándola en los extremos de su aplicación, para montaje y desmontaje, y permite un mayor ritmo de ejecución; sin embargo, la ejecución de los muros de forma continua exige turnos continuos de trabajo, sin admitir retrasos en las distintas fases de encofrado, armado y hormigonado. Sin embargo, en los últimos años se está extendiendo el uso del encofrado autotrepa que, siendo un sistema "estático" sin las servidumbres de la continuidad del encofrado deslizante, reduce también el uso de la grúa a los extremos de su recorrido, elevándose mediante el apoyo en una "cremallera" que en una fase se fija al muro ejecutado y en la siguiente se eleva apoyándose en la propia estructura del encofrado.

Para la puesta en obra del hormigón es necesario el bombeo del mismo. Esta técnica requiere normalmente ensayos previos a la ejecución "industrial" en obra, influyendo de forma notable en la dosificación del hormigón que, además de los condicionantes resistentes y de durabilidad exigidos en el proyecto, ha de cumplir los de puesta en obra con este sistema.

Un tercer elemento constructivo fundamental lo constituyen las grúas. Éstas, ya sean autoestables, arriostradas o trepadoras, se convierten en elemento fundamental para el movimiento de materiales en altura. La última tipología indicada debe encontrarse íntimamente ligada en su estudio, proyecto y proceso de construcción con el núcleo, dentro del cual normalmente encuentra su apoyo.

ALTURAS INTERNACIONALES

Cuando se habla de los "rascacielos" en los medios de comunicación, se hace, normalmente, para hablar de récords. Así se citan los 452 m de las Torres Petronas, los 508 m del Taipei 101, los 512 m del World Financial Center en Shanghai (en construcción), los 705 m que tendrá el Burj Dubai cuando finalice su construcción en 2008 o los 710 m que alcanzará la Torre Noida cuando acabe su ejecución en 2013 (aún no ha comenzado).

Sin embargo, hemos de ser realistas y conocer cuáles son las alturas más habituales de los EGA. De los 200 edificios más altos actualmente construidos sólo uno sobrepasa los 500 m, 2 tienen entre 450 y 500 m, entre 400 y 450 m hay 3, desde 350 a 400 m, 6 edificios, entre los 300 y los 350 m, contamos 18, de 250 a 300 m, 64 edificios, y entre los 200 y los 250 m hay 106. Por tanto, sólo 30 edificios en todo el mundo tienen una altura superior a los 300 m, siendo más de 170 los que se encuentran entre los 200 y los 300 m. Este dato debe hacernos reflexionar sobre las alturas reales y razonablemente económicas y aquellas otras que tienen más que ver con el récord y la imagen.

NUESTRAS TORRES

En España la construcción de edificios de gran altura no alcanza las elevaciones citadas en el punto anterior. Éstos se concentran, fundamentalmente en tres ciudades: Madrid, Benidorm y Barcelona, contando cada uno de ellos con 10, 9 y 7 edificios, respectivamente, con más de 100 m de altura.

De los 33 edificios construidos con más de 100 m de altura, 1 sobrepasa los 200 m, 4 se encuentran entre los 150 y los 200 m, y 28 tienen entre 100 y 150 m. Como se puede ver, valores muy inferiores a los existentes a nivel internacional, si bien éstos se concentran en unos pocos países, fundamentalmente norteamericanos y asiáticos.

La tendencia de la construcción de los últimos años hace pensar en una ampliación tanto del número de edificios que se encuentren sobre los 100 m, como en la altura máxima alcanzada. De los que actualmente se encuentran en construcción, deben destacarse la Torre Lugano en Benidorm y los cuatro situados en la zona norte del Paseo de la Castellana, en Madrid. Sus alturas serán de 250 m la Torre Repsol y la Torre de la Mutua, 235 m Torre Espacio y 223 m la Torre Vallehermoso, con 45, 48, 45 y 52 plantas, respectivamente. Su uso como oficinas y hotel confirma el existente a nivel internacional, así como la combinación de materiales estructurales (hormigón de alta resistencia y acero) y sus fachadas constituidas por muros-cortina.

Estas realidades hacen pensar en un futuro esperanzador para los técnicos y profesionales en cualquier especialidad que estamos interesados en el proyecto y la construcción de Edificios de Gran Altura, así como por el avance general de la técnica que siempre se produce con la ejecución de obras singulares. ■

JESÚS GÓMEZ HERMOSO

DR. INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P.

DPTO. DE CIMENTOS Y ESTRUCTURAS DE

MADRID EDIFICACIÓN II DE FCC CONSTRUCCIÓN, S.A.



EL PROYECTO DE LA TORRE AGBAR

La ferralla industrializada de la Torre Agbar

En Barcelona, Dragados ha construido la Torre AGBAR, edificio singular por los cerca de 150 metros que alcanza y por el material utilizado en la estructura, hormigón armado. El proyecto es una solución original del arquitecto francés Jean Nouvel.

PROYECTO DE LA TORRE AGBAR

Se trata de un edificio cuya estructura vertical se resuelve mediante dos muros concéntricos de hormigón armado de sección ovooidal y unos forjados que combinan grandes vigas metálicas con losas de hormigón armado hormigonadas sobre encofrado perdido de chapa plegada colaborante. El muro exterior tiene, como singularidad, unas 4.400 ventanas distribuidas de forma intencionadamente aleatoria, detalle que complicó notablemente la industrialización del proceso de construcción.

La empresa constructora, Dragados, asumió un compromiso de plazo muy exigente que obligó al avance semanal de una planta.

La dificultad de este propósito se evidencia considerando los siguientes aspectos del problema:

- La propia dificultad de la ejecución, especialmente de los muros, al estar las ventanas dispuestas de forma diferente en cada planta.
- La influencia de la gran altura del edificio:
- En primer lugar, en los riesgos de accidentes graves.
- Y además, en todas las operaciones de suministro, con tiempos crecientes de grúa.
- La escasez de espacio en planta que limitó el número de grúas que pudieron montarse sin generar interferencias.

Por todo ello, se planteó la necesidad de diseñar un proceso en el que se aseguraran los siguientes objetivos concretos:

- Eliminar operaciones que impliquen riesgos, sustituyéndolas por actuaciones hechas en condiciones seguras y ergonómicas.
- Reducir el número necesario de movimientos de material realizados con grúa.

Vista general de la Torre Agbar.





- Asegurar una perfecta coordinación entre operaciones de mano de obra y de grúa, con el fin de eliminar cualquier pérdida de productividad de unos por causa de otros.

El proceso resultante de la consideración de todo ello se concretó en tres decisiones destacables:

- Usar encofrados de muros autotrepantes. Esto evitó tiempos de grúa y eliminó las situaciones de riesgo de las operaciones de enganche y desenganche que hubieran aparecido en el caso de manipulación con grúa.
- Prefabricar la ferralla en grandes piezas. Así se eliminaron riesgos de trabajo en altura, y se consiguieron condiciones de trabajo cómodas.
- Definir con el mayor detalle la actuación de cada hombre y cada grúa a lo largo de todas las horas del ciclo de 5 días, para obtener un avance organizado y libre de interferencias.

Se buscó y encontró una buena solución técnica para realizar el encofrado, utilizando, por primera vez en España, un sistema autotrepante que resuelve parte de los problemas de plazo y coste, encontrando un procedimiento racional para ejecutar la ferralla.

Por motivos de espacio, de trabajo y de plazos, se determinó que la ferralla se subiera a su posición, dentro del molde, lo más elaborada posible, en módulos de un tamaño medio de 10 metros x 3,70 metros.

La rapidez de la ejecución de la obra, el espacio escaso para trabajar y la limitación en los medios de elevación necesarios, hicieron decidirse por un sistema de encofrado que es una innovación en España. Dicho sistema consiste en un encofrado autotrepante que es elevado mediante un sistema hidráulico incorporado al propio encofrado, de forma que permite subir la altura de una tongada típica (3.70 metros) en muy poco tiempo sin necesidad de utilizar las grúas.

Las mediciones aproximadas para cada ciclo son las siguientes:

Muro Exterior

Desarrollo longitudinal	.120 m
Encofrado	.888 m
Hormigón	.222 m
Acero en armaduras	.20.400 kg
Huecos de ventana	.160 Ud
Placas para apoyo forjado	.23 Ud

Muros Interiores y de Ascensores

Desarrollo longitudinal	.120 m
Encofrado	.888 m
Hormigón	.133 m
Acero en armaduras	.12.000 kg
Placas para apoyo forjado	.23 Ud

Forjado entre muros

Superficie	.900 m
Número de vigas	.30 Ud
Hormigón	.99 m
Acero en armaduras	.4.000 kg

La rapidez con que se debía realizar la obra impulsó la definición de una planificación muy detallada, en la que se representó el trabajo de todos y cada uno de los recursos en los 5 días del ciclo.

SISTEMA DE ENCOFRADO AUTOTREPANTE

Las ventajas del sistema autotrepante son:

- No se requiere grúa para la subida de los encofrados.
- La operación es muy rápida.
- Las desviaciones en las duraciones de los movimientos son pequeñas.

El sistema de encofrado tiene tres plataformas de trabajo:

- superior para los trabajos de hormigonado y aproximación de módulos de ferralla
- central donde se realizan los trabajos propios del encofrado (se abre y se cierra, se unen módulos, se hace el aplomado...), trabajos de ferrallado y de colocación de negativos
- inferior donde se lleva a cabo la de recuperación de refuerzos de negativos y se maneja el sistema hidráulico

En el encofrado de fachada (muro exterior) se utilizaron las unidades autotrepantes ACS-R (Automatic Climbing System) que se componen de dos consolas cada una, estas unidades se combinan en conjuntos de tres formando una "Unidad hidráulica" que puede trepar de una vez; los paneles de encofrado van montados sobre las consolas y pueden moverse horizontalmente mediante un carro accionado por un engranaje de piñón y cremallera.

En los muros del núcleo interior el encofrado consiste en una serie de consolas para la cara exterior del muro curvo y una plataforma central de la que cuelgan el resto de los encofrados del muro (ACS-P).

La geometría de la torre animó a definir ciclos de la ejecución que permitieron el trabajo de equipos de forma industrial, realizando cada cierto tiempo las mismas actividades, lo que facilitó la formación de especialistas y el incremento de las productividades. Una vez situada la primera cara del encofrado y realizados los replanteos necesarios, el sistema de ferrallado proyectado trató de reducir los tiempos de ocupación de espacio en las consolas de trepado. La condición anterior aconsejó no realizar el montaje de la ferralla barra a barra una vez colocado el encofrado, intentando modularla y trabajar en un espacio más amplio y lógico, en la planta 0, para,

una vez preparados los módulos, subirlos con las grúas y situarlos en las esperas del ciclo anterior. Escogido el sistema, el paso siguiente fue optimizar los movimientos de un recurso escaso, las grúas. Se definieron los paneles más grandes posibles, dentro de las limitaciones de los medios y se incorporaron los negativos de ventanas y las "cruquetas".

EL TALLER DE PREFABRICACIÓN DE LA FERRALLA

La decisión sobre la ferralla supuso aplicar sistemas de industrialización que permitieran conseguir altas productividades que amortizaran el coste de las instalaciones auxiliares necesarias. En la obra de la Torre AGBAR se optó por industrializar la fabricación y montaje de la ferralla de los muros, modulando todo el anillo exterior en 12 unidades que se realizaron en el suelo y se subieron



utilizando las grúas y enlazando con las esperas existentes del ciclo anterior.

Para industrializar la ferralla se dispuso, sobre el suelo, una zona dedicada a taller de ferralla. Se desarrolló un sistema de bancadas que se adaptó a la geometría del muro y sirvió de plantillas, no sólo a las posiciones de las barras de acero, sino también a las "cruquetas" de refuerzo y a los negativos de ventanas.

Se realizó un estudio para optimizar la distribución en planta del taller de ferralla con los siguientes criterios:

1. Evitar desplazamientos innecesarios.
2. Disponer el material de forma ordenada e identificable fácilmente.
3. Alcanzar las áreas del taller con las 2 grúas.
4. Evitar el movimiento de cargas pequeñas con las grúas.
5. Disponer pasillos de servicio alrededor de las bancadas.

6. Prever dos zonas de acopio de módulos.
7. Definir accesos a la zona de trabajo.
8. Prever espacios para almacén.
9. Prever cobertizos para guardar máquinas.
10. Definir posición y protección de conductos eléctricos.

Las plantillas para la elaboración de los paneles, consistían en entramados de vigas rectas sobre vigas curvadas a los radios precisos, con unas dimensiones, en proyección horizontal, de 5 x 11 metros y de 1,20 x 11 metros.

En este proceso de industrialización se avanzó más allá de realizar estrictamente la ferralla, incorporando a los módulos las piezas metálicas que llamamos cruquetas y los negativos de ventanas con sus correspondientes refuerzos.

Esta acertada decisión obligó a diseñar un balcón con múltiples puntos de cogida, a fin de que los módulos subieran perfectamente verticales y pudieran encajar fácilmente en las esperas.

Por otra parte la fabricación de los módulos llevó consigo la preparación de unas bancadas, con la forma de los muros, sobre las que se replanteó y elaboró la ferralla, y se colocaron y sujetaron las cruquetas y los negativos.

Una vez observado el funcionamiento del taller se trató de optimizar su distribución en planta con el fin de mejorar la productividad de hombres y máquinas.

A fin de conseguir una buena organización del taller se implantaron los criterios siguientes:

- a) El material semielaborado se movió lo mínimo posible con el razonamiento de que los transportes incrementan el coste y no añaden valor al producto.
- b) El material semielaborado: barras cortadas, dobladas y curvadas; negativos de ventanas y cruquetas debía estar perfectamente ordenado e identificado.
- c) La línea de producción principal definida por las bancadas, se hizo independiente de las líneas secundarias (productos semielaborados) preparando unos almacenes intermedios.
- d) Intentar adelantar un ciclo completo de ferralla de muros para evitar que la fabricación de los



CUADRO 1

Tiempo grúa necesario para trasladar módulo de ferralla desde acopio a situación definitiva

OPERACIONES	min x grúa/módulo	%
1 Coger	1,35	5,4
2 Arreglar	1,83	7,3
3 Arrancar	0,25	1,0
4 Subir	0,35	1,4
5 Desplazar y Girar	1,22	4,9
6 Aproximar	1,41	5,6
7 Colocar	15,00	59,8
8 Soltar	2,32	9,2
9 Desplazar y Girar	0,84	3,3
10 Bajar	0,52	2,1
TOTAL	25,09	100,0

CUADRO 2

Cantidad de trabajo necesario para realizar los solapes y refuerzos entre 2 módulos de ferralla

OPERACIONES	min x grúa/módulo	%
1 Colocar barras	33	31
2 Atar barras	67	63
3 Varios	6	5
TOTAL	105	100

módulos de dicha ferralla condicionara el avance del ciclo.

e) Toda la ferralla, o la mayor parte de ella, que se tuvo que utilizar en cada módulo se acopió por adelantado en bastidores de cristalero con varios niveles de perchas, situados enfrente de cada bancada. Los bastidores disponían de ruedas con frenos para facilitar su manejabilidad.

Después de analizar las diferentes posibilidades se decidió conformar paneles de 3,70 metros de altura y de 9 a 11 metros de longitud, lo que supuso de 10 a 12 paneles por planta en el caso del muro exterior.

Los paneles de ferralla se fueron colocando en un acopio intermedio, de donde se recogieron con un balancín suspendido de la grúa y se colocaron en el encofrado correspondiente.

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA INDUSTRIALIZADO

El Servicio de Métodos de la Dirección Técnica de Dragados realizó una campaña de Observaciones Instantáneas y Cronometrajes para obtener datos fiables del tiempo de grúa necesario para mover cada panel y de la cantidad de trabajo consumida en los solapes y refuerzos colocados en la unión de los paneles.

Los datos obtenidos fueron los recogidos en los cuadros 1 y 2, que son la base para calcular el



tiempo de grúa y el personal necesarios para realizar los solapes.

Los tiempos de los movimientos realizados con la grúa están dentro de los previstos y demuestran que la decisión de elaborar los módulos de ferralla en un taller en obra, y subirlos después reduce drásticamente los tiempos de grúa y de ocupación de zona necesarios.

La posible interferencia entre líneas de elaboración de ferralla y de colocación se resolvió generando un acopio de un ciclo completo, lo que permitió elaborar "contra almacén" en lugar de tener una línea continua Elaboración-Colocación que transmite todos los incidentes y paradas de una actividad a otra.

Se dispusieron dos zonas de acopio, una de llenado y otra de vaciado de módulos de ferralla.

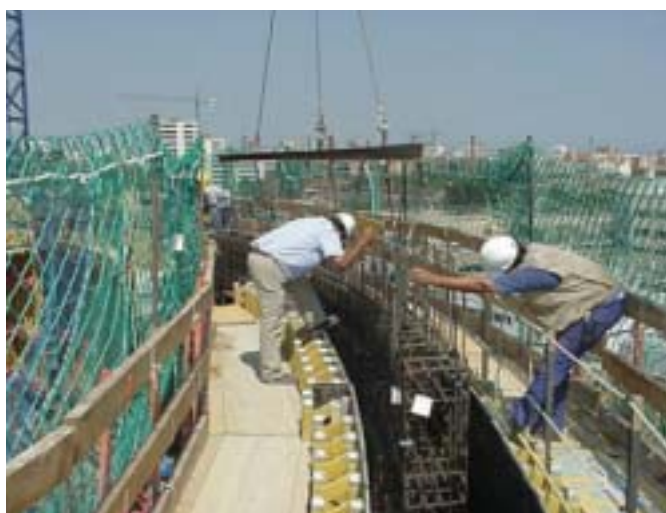
CUADRO 3

Tiempo de grúa necesario para trasladar un módulo de bancada al acopio

OPERACIONES	min x grúa/módulo	%
1 Coger	1,35	9,0
2 Levantar	0,63	4,2
3 Arreglar	2,10	14,0
4 Arrancar	0,25	1,7
5 Subir	0,25	1,7
6 Desplazar y giro	0,50	3,3
7 Aproximar	1,41	9,4
8 Colocar	5,67	37,9
9 Soltar	2,32	15,5
10 Desplazar y giro	0,50	3,3
TOTAL	14,98	100,0



Izado con balancín de un panel.



Encaje del panel dentro del encofrado.

El acopio de módulos se hizo situando éstos en posición vertical lo que facilitó su cogida con el balancín de la grúa (también adaptado a la geometría curva del muro) e hizo menos problemático su izado.

Se observó que la realización de los solapes de los distintos módulos, que se hacía de forma obligada en el lugar definitivo en el encofrado, se podía simplificar escogiendo los puntos de corte de los módulos, de forma que el número de barras de acero a solapar fuese mínimo.

A la vista del gran peso que en la elaboración del módulo tuvo la operación de atar barras, se hicieron pruebas comparando el "Atado a mano" con el realizado utilizando una pistola. El resultado fue:

Atado a mano: 4,33 seg / atado

Atado a máquina: 3,15 seg / atado

Es decir con el atado a máquina se consiguió cerca de un 40% más de productividad.

También se cronometró el tiempo de grúa necesario para trasladar el módulo de ferralla, una vez terminado, desde la bancada a la zona de acopio, en vertical (ver resultados en el cuadro 3).

COMENTARIOS GENERALES AL SISTEMA DE INDUSTRIALIZACIÓN

- La utilización de criterios de industrialización es positiva para mejorar la ejecución de la ferralla.
- Las bancadas son esenciales para realizar los ciclos de muros manteniendo la calidad exigida.
- Hay que emplear el mínimo de puntos de atado y de soldadura sin que el módulo se deshaga al levantarlo y trasladarlo.
- Se debe estudiar la modulación del muro para disminuir el número de solapes necesarios.
- El atado de ferralla debería realizarse, en un tanto por ciento elevado, utilizando máquinas de atar. ■

EDMUNDO BALBONTÍN BRAVO

INGENIERO INDUSTRIAL – SERVICIO DE MÉTODOS

DIRECCIÓN TÉCNICA DE DRAGADOS S.A.

CARLOS BOSCH CANTALLOPS

INGENIERO DE CAMINOS – DEPARTAMENTO DE PROCESOS

DE CONSTRUCCIÓN – DIRECCIÓN TÉCNICA DE DRAGADOS S.A.



Control de Calidad de Edificios en Altura

Ahora que la Edificación en altura parece volver a estar de moda en España bueno es recapacitar sobre los aspectos singulares que su Proyecto y Construcción plantea y, como consecuencia de ello, la actividad de Control de Calidad que es preciso desarrollar paralelamente, teniendo presente que es a partir de los 100 m de altura cuando el Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB) conviene en apellidar al edificio en cuestión con el término "en altura".

En el momento de plantear el Control de Calidad de un Edificio en Altura, el primer aspecto a considerar es la necesidad de que éste contemple entre otras las siguientes características:

- Dadas las particularidades tecnológicas específicas asociadas a las diferentes partes de la construcción, la actividad debe ser desarrollada por un equipo pluridisciplinar, con titulados específicos en cada campo y especialistas en cada disciplina.
- Los integrantes del Equipo de Control deben contar con experiencia en esta actividad y en particular, con el Control de Edificios en Altura.
- El Control de Calidad de recepción debe ser independiente de los demás agentes del proceso.
- El Control de Calidad debe englobar el control del Proyecto, el de la Ejecución y la realización de los Ensayos, así como las correspondientes Pruebas de Funcionamiento, teniendo en cuenta que representa un proceso fundamental en la obtención de las garantías necesarias sobre el cumplimiento de las especificaciones y no asociarse su necesidad a una falta de fiabilidad de los demás agentes intervinientes.
- La Empresa de Control de Calidad Independiente, debe incorporarse desde el comienzo al equipo conjunto de los diferentes agentes participantes, quedando integrada en el mismo, y debe preverse su actividad en la programación de los trabajos con ligeras holguras que permitan la corrección de las desviaciones que puedan detectarse para que no interfiera nunca en los ritmos de avance. No hay que olvidar que en el momento que comienza la ascensión del edificio, cualquier actividad tiende a convertirse en camino crítico, especialmente en la fase de estructura.

ASPECTOS TÉCNICOS

Abandonando ya el plano general de planteamiento del Control de Calidad, para iniciar el recorrido por

los diferentes aspectos técnicos que condicionan la actividad, empezaremos por el análisis y seguimiento de las condiciones de cimentación de la estructura del edificio, desde el contenido del Estudio Geotécnico, hasta la supervisión de la excavación de los elementos de cimentación, confirmando las hipótesis iniciales sobre la conformación y características del suelo. Dadas las grandes cargas que en estos casos es preciso transmitir al suelo y los bulbos de presiones asociados, es preciso ser muy minucioso en el manejo de las hipótesis de trabajo, controlando la suficiencia de la intensidad y profundidad de los sondeos. Pero adicionalmente a la estabilidad estructural, debido a los importantes asentos que se dan en este tipo de construcciones, deberá controlarse la existencia de un adecuado reconocimiento y estudio de todos los estratos afectados por la cimentación, para revisar posteriormente el complejo cálculo de asentos que será necesario.

Como continuación, la estructura de un edificio en altura es, como parece evidente, uno de los aspectos más significativos en cuanto a su especificidad, tanto por su tipología y los materiales de altas prestaciones que es preciso utilizar, como por las circunstancias que rodean a su propia construcción. Así, hablar de edificios en altura conlleva hablar de estudios en túnel de viento para el análisis de las acciones eólicas que sufrirá la edificación. En las revisiones que se efectúan del proyecto de estructura aparecerán de manera adicional a los aspectos habituales las complejas verificaciones mediante cálculos por ordenador empleando métodos por elementos finitos, de los modos de vibración de la estructura considerados en el proyecto, aceleraciones en servicio, o máximos desplazamientos en coronación. Por su parte, durante el proceso de ejecución de la estructura, muchos son los aspectos que diferencian el control de edificios en altura, pudiendo citar entre otros los siguientes:

- Elementos con condiciones especiales de ejecución por presentar dimensiones que sobrepasan con mucho las comúnmente manejadas en edificación, como pueden ser las losas de cimentación de canto superior a los 4 m y volúmenes que sobrepasan los 20.000 m³, elementos verticales de altura libre de alrededor de 20 m, que más se asemejan a pilas de puente, que a pilares de un edificio, vigas celosía de grandes dimensiones, que apean fachadas enteras soportando cargas de miles de toneladas, etc.
- Controles y métodos de ensayo específicos para la comprobación de materiales de altas prestaciones, como por ejemplo los Hormigones de Alta Resistencia o el empleo de Acero Estructural de alto límite elástico, en espesores superiores a los 100 mm.
- Productos tecnológicamente avanzados, de escasa utilización en el mercado habitual, como los sistemas de empalme mecánico de armaduras de gran diámetro, los "grout" de continuidad para el asiento de elementos metálicos verticales de gran responsabilidad, etc.
- El estudio y comprobación de la bombeabilidad del hormigón a grandes alturas.
- El empleo de las técnicas del postesado para elementos de hormigón y metálicos.
- El cumplimiento de un sistema de tolerancias más exigente que en una estructura de las conocidas como normales, junto con la necesidad de mantener un sistema de referencias topográficas en altura, en donde a partir de una cierta cota, no son utilizables los sistemas convencionales.

Pero las singularidades no terminan con el control del esqueleto sustentante del edificio. Muchas otras unidades presentan importantes peculiaridades, de entre las que es preciso destacar la fachada, que se puede considerar como la primera estructura en recibir y transmitir los esfuerzos horizontales creados por el viento, afectando enormemente en el comportamiento aerodinámico del edificio. Al igual que con la estructura, la revisión de los estudios en túnel viento y las consideraciones efectuadas por estos serán de vital importancia, debiendo prestar gran atención a que las modelizaciones efectuadas hayan considerado correctamente todos aquellos huecos de las fachadas que podrían tener trascendencia en la aerodinámica del edificio y los empujes y succiones sobre las fachadas. Resulta básico controlar tanto el dimensionamiento de los elementos sustentantes del cerramiento, como la adecuación del conjunto a las condiciones de estanqueidad al aire y al agua exigibles para la habitabilidad de la edificación.

En este sentido es necesario supervisar, con carácter previo a su fabricación, las pruebas que necesariamente debe llevar a cabo el fabricante, con ensayos en bancada a escala real, que reproduzcan fielmente las condiciones de uso más desfavorables.

INSTALACIONES

En lo referente a otras disciplinas las singularidades continúan. Dentro del campo de las instalaciones, un concepto será especialmente particular en los edificios en altura: las instalaciones de transporte vertical. En multitud de ocasiones se afirma que el origen de los rascacielos se sustenta en la aparición del ascensor, y esto no es una afirmación gratuita. La importancia del correcto funcionamiento de las comunicaciones verticales no es necesario remarcarla por razones obvias, de ahí la gran importancia asociada que en el control tendrá una intensa revisión de los estudios de tráfico que se planteen en el proyecto, así como la posterior ejecución de los sistemas de elevación, que dadas las velocidades que se alcanzan precisarán de tolerancias constructivas especiales y un importante control de los sistemas de fijación de guías, railes, etc. No terminan aquí los puntos especiales y muchos otros aspectos requerirán controles especializados como los sistemas de protección contra incendios, los sistemas centralizados de seguridad de control, etc. Pero posiblemente destacando entre estos cabría citar finalmente los sistemas de climatización de gran tecnología que emplean fachadas de doble piel con circulación de aire o sistemas de techo frío.

CONTROL GEOMÉTRICO

Llegados a este punto, y aunque no es una unidad constructiva específica, no debemos olvidar por último prestar una gran atención al control geométrico, que en estos edificios será clave e implica gran complejidad, especialmente en las grandes alturas requiriendo equipos y procedimientos especiales. Un adecuado control de la geometría estructural evitará llevarnos una gran cantidad de sorpresas desagradables en el resto de fases de la obra. Las complicaciones vienen tanto de la propia naturaleza de la estructura con las deformaciones diferenciales por fluencia en las estructuras de hormigón o las estrictas tolerancias de las estructuras metálicas, como por su interacción con el resto de elementos constructivos con especial incidencia en la fachada, o aquellas unidades industrializadas con estrictas tolerancias de montaje. Será este aspecto por tanto un requisito nada desdeñable.

CONCLUSIONES

Como se ha visto en toda la exposición anterior, podemos concluir por tanto, que el Control de Calidad de Edificios en Altura, debe considerarse de una manera especial. Se debe ser consciente de la singularidad de este tipo de edificación y la necesidad del planteamiento de un Control de alto grado de especialización minuciosamente seleccionado, que permita aportar al proceso las garantías necesarias y contribuya a la creación de valor añadido en las futuras Edificaciones en Altura que se realizarán en España. ■

ROBERTO BARRIOS CORPA

JEFE DE CONTROL DE EJECUCIÓN
 DE EDIFICACIÓN DE MADRID. INTEMAC



LOS EDIFICIOS ESTÁN PENSADOS, DISEÑADOS Y CONSTRUIDOS PARA SER ALBERGUE Y PROTECCIÓN DEL SER HUMANO, DE SUS BIENES Y ACTIVIDADES, Y FRECUENTEMENTE SON SU PRINCIPAL PROPIEDAD



La protección contra incendios en edificios de gran altura

Las edificaciones, sin embargo, tienen también “depredadores naturales” que los destruyen: Algunos de ellos de forma insidiosa y progresiva, casi imperceptible: Lluvia; viento; calor del sol y radiación IR; luz del sol y radiación UV; radiaciones terrestres y atmosféricas de todo tipo; suciedad; humedad; microorganismos; e invasiones de insectos y parásitos diversos. Otros, de forma violenta y radical: Un terremoto, movimiento o hundimiento del terreno; el agua en forma de inundación; y el fuego. Los edificios, en general, están contruidos utilizando la tecnología y las normas preceptivas de la época en la que se construyen. Pero el tiempo pasa, las normas cambian, los estándar de seguridad se modifican (normalmente al alza), y los edificios siguen con sus sistemas de seguridad y sus procedimientos constructivos de origen, frecuentemente deteriorados ya que no se han realizado operaciones de mantenimiento y modernización de los mismos. Ello produce situaciones de desprotección, que frecuentemente son causa de percances al producirse un fallo en el elemento constructivo afectado. Los edificios de gran altura, deben todos ellos, independientemente de su fecha de construcción, cumplir con todos los requisitos actuales que exigen las normas constructivas, sobre todo en lo que se refiere a los cuatro pilares de la edificación de los que habla la LOE:

- Cimentación
- Estructura Portante
- Fachadas y Cerramientos Verticales
- Cubiertas y Cerramientos Horizontales

En muchos casos, son necesarias obras de gran alcance para realizar la adecuación. En otros, mediante simples procedimientos de instalación de determinados elementos protectores, puede realizarse la protección total.

Una de las fases más críticas de la rehabilitación de un edificio, que es cuando el mismo es más vulnerable,

es cuando las instalaciones y dispositivos están a medio instalar; cuando se están desmontando las escasas o anticuadas medidas existentes, para instalar otras mejores, que se pretende se adecuen a normas. Y como muestra, un botón: En la planta 21 del edificio Windsor del paseo de la Castellana de Madrid, se produjo, todavía no se sabe por qué causa, un fuego que rápidamente se propagó a la totalidad de esa planta 21, a las superiores primero, y también, incomprensiblemente, y atravesando la planta técnica de separación, a las inferiores.

Al ser inexistentes o muy escasas las medidas de sectorización y contención del fuego, el incendio se fue propagando por huecos y escaleras, por fachadas, por bandejas de cables, por mazos de cables y toda clase de conducciones, de tal manera que algunas horas después de su inicio, el global del edificio de más de 100 metros de altura, ardía en su práctica totalidad, alcanzando un nivel de destrucción total. La Norma Básica de la Edificación, instruye medidas para realizar la sectorización de los edificios, dividiendo a estos en “sectores de incendio” que deben ser estancos al paso de llamas, humos y calor.

La práctica totalidad de los edificios contruidos antes de 1.981 (año de la publicación de la primera NBE/CPI), no dispone de medios de sectorización capaces de limitar los incendios que se produzcan al área en que han comenzado, evitando su propagación a los sectores colindantes.

Los edificios, por otra parte, reciben periódicamente restauraciones y rehabilitaciones: Bajantes, cableado, cubiertas, fachadas, desagües, son elementos que periódicamente deben ser revisados y reparados, ya que sufren deterioros en el normal uso del edificio.

Mediante simples operaciones de mantenimiento, la tecnología ha puesto al alcance de los edificios, la posibilidad de aplicar a posteriori sistemas de protección pasiva y sectorización, así como sistemas de detección, alarma y extinción, que permiten la identificación rápida de cualquier conato que se produzca.

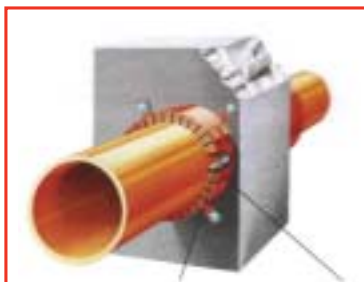


Figura 1. Sistema de abrazadera intumescente, para el sellado de conductos combustibles atravesando paredes o forjados.



Figura 2. Sistemas de masilla ignífuga, para el sellado de conductos no combustibles.

Pero lo más importante, y en este caso doblemente doloroso, es que de forma fácil y sencilla se hubieran podido instalar mecanismos y sistemas de sectorización, que garantizaran que el fuego producido no iba a propagarse de un nivel a otro, de un sector a otro, evitando así la destrucción total del edificio que en este caso se ha producido.

La sectorización es el procedimiento mediante el cual se instalan sistemas con el fin de evitar que el fuego, el humo, las llamas y los gases que se producen en un determinado lugar de un edificio, se propaguen y alcancen otras áreas del edificio, comunicando por tanto su acción destructora.

Una vez determinada la extensión de cada uno de los sectores de incendios previstos en un edificio, se trata de instalar los productos adecuados para sellar el paso del fuego por donde la construcción deja paso:

Conductos combustibles; conductos no combustibles; Bandejas de cables; Pasos de cables o mazos de cables; Patinillos de servicios puertas y toda clase de elementos de cierre, sin olvidar sus cerraduras y bisagras; Huecos temporales o de instalación; Juntas de dilatación; Juntas de fachada o entre edificios; Conductos de aire acondicionado y calefacción; Chimeneas y conductos de extracción de gases y vapores; Falsos techos; Falsos suelos; y Mamparas y elementos decorativos flotantes

Una vez instalados los sistemas de sectorización, cuando el fuego se produce, queda confinado en el sector en el que ha comenzado, haciéndose imposible la propagación hacia otros sectores.

Ello es de vital importancia en hoteles, en los que cada habitación debe ser un sector de incendio, en Hospitales, en Centros docentes, en Edificios multidisciplinarios, en edificios industriales...

y hasta en viviendas en las que una simple puerta protegida es la diferencia entre un fuego generalizado a todo el edificio, o una sola vivienda o sólo una escalera quemada o afectada.

Los sistemas de sectorización, son soluciones de tan simple instalación como:

Abrazaderas intumescentes que cortan el paso del fuego que pretende propagarse por los huecos que dejan las tuberías combustibles al quemarse (figura 1).

Masillas no inflamables, que siguen siendo estancas en caso de incendio, que evitan el paso de llamas y humos por grietas o juntas que dejan las tuberías metálicas cuando se calientan (figura 2).

Materiales intumescentes que protegen los cables y bandejas de cables que recorren los edificios, de forma que el fuego no puede propagarse por ellos ni por los intersticios entre cables (figura 3).

Morteros especiales que sellan cualquier tipo de hueco frente al fuego.

Sacos intumescentes para el sellado de huecos temporales, huecos de servicios o de constante reinstalación (figura 4).

Sistemas de paneles especiales sellados con masillas no inflamables, para la sectorización de falsos techos y mamparas.

Burletes intumescentes para la protección perimetral de puertas y elementos de cierre, de forma que cualquier puerta se puede comportar como un elemento separador, con propiedades aislantes del fuego.

Todos estos sistemas pueden ser instalados incluso a posteriori, sobre edificios y partes de edificios, aunque éstos se hallen totalmente terminados y sin tener que pedir licencia de obras mayores.

Los sistemas de sectorización, son la diferencia entre un conato que destruye un sólo sector del edificio en el que se ha producido el fuego pero que no tiene efectos destructores para con el resto de edificio, y la destrucción total del edificio completo, sea cual sea el punto en el que se ha producido un conato, como tristemente se ha producido en el emblemático edificio Windsor de Madrid. ■

M^º CARME BUFÍ

DIRECTORA TÉCNICA. EUROQUÍMICA



Figura 3. Sistema de masilla intumescente para el sellado de cables, bandejas y mazos de cables.



Figura 4. Sistemas para el sellado de huecos temporales o conteniendo instalaciones reinstalables.

Cubriendo la brecha entre procesos de proyecto y construcción



La sistemática evolución de la tecnología de comunicación digital está trayendo como consecuencia profundas transformaciones en nuestras formas de orientar y de conducir los procesos de proyecto y construcción de edificaciones. En la actualidad, la brecha aparecida inicialmente como consecuencia del manejo independiente de la comunicación digital interna en cada uno de estos dos procesos, en detrimento de la que debería fluir entre ambos enlazando sus esfuerzos, ha comenzado a mostrar síntomas alentadores de solución y la promesa de una integración futura de un sistemático flujo de comunicación y de información entre ambos procesos.

DE LOS PROCESOS DE PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES

Tradicionalmente ha existido, desde hace muchos años, una marcada separación entre la conducción de procesos de diseño y de construcción de edificaciones y, particularmente, de la información que se mueve entre ambos. Existen razones de peso para que esto haya persistido hasta la fecha, entre ellas debido a la naturaleza misma de los productos perseguidos en cada una de estas dos grandes fases. Así, mientras por una parte la producción de un proyecto implica la concepción, descripción y especificación de la obra a ser construida, sintetizando todo ello a través un modelo conformado por un grupo de documentos fruto de la acción conjunta de un equipo de profesionales y técnicos especializados en tales tareas, por la otra la producción de una obra implica la aceptación y conducción a buen puerto del reto de convertir en realidad física el modelo descrito por el proyecto, en términos de la práctica constructiva, de las reglamentaciones locales y de los productos y re-

ursos disponibles para tal fin en el mercado de la construcción.

Con el advenimiento e incorporación progresiva de la tecnología digital, y de sus potencialidades de modelación gráfica tridimensional, la fase de formulación y desarrollo de proyecto ha evidenciado un vuelco en cuanto a la utilización de herramientas destinadas a apoyar la participación de los diferentes integrantes del equipo humano que la conforman. En ese sentido, la incorporación del modelo gráfico 4D como recurso para explorar y visualizar en modo interactivo la evolución progresiva del producto final a ser obtenido, como culminación del proyecto que lo produjo, ha permitido alcanzar exitosamente niveles de complejidad constructiva no accesibles por métodos convencionales.

HACIA UNA COMUNICACIÓN INTEGRADA

Pero lo más importante de toda la transformación derivada del uso de nuevas y cada vez más poderosas herramientas digitales radica en el gradual acercamiento e integración comunicacional de la brecha que en buena parte derivó de la sistematización digital inicial, operando por separado, en los dos procesos anteriormente mencionados: diseño y construcción de edificaciones y de sus correspondientes productos finales: proyecto y obra respectivamente. Es ahora factible -hasta en obras de gran nivel de complejidad y envergadura- anticipar oportunamente los efectos que decisiones de diseño adoptadas en etapas tempranas habrán de ejercer sobre la fase de construcción de obra tanto por la naturaleza de los recursos empleados como por las demoras de tiempo en concretarse. Y retroalimentar aquella información producida por el equipo humano en obra, a los fines de corrección y ajuste en el desarrollo del proyecto en curso.

AVANCES DE MODELACIÓN PARAMÉTRICA EN COMUNICACIÓN

Una poderosa técnica digital que ha destacado en la búsqueda de un flujo integrado de comunicación proyecto-obra es aquella denominada modelación paramétrica, la cual surge de un enfoque de elaboración de modelos digitales construidos según conjun-



Gráfico 1- La Sala de Conciertos Walt Disney

tos de formulas matemáticas articuladas entre sí de tal modo que establecen una estructura de relaciones entre los diferentes parámetros de un proyecto (y de su obra) observando un comportamiento integral entre sus valores, de forma tal que cualquier cambio en alguna parte de la misma, por pequeño que este fuese, conduciría a un reajuste automático de aquella región de la obra que se viera afectada por aquél, directa o indirectamente. Esta modalidad de modelación paramétrica se apoya en el uso de software y está actualmente encabezada por CATIA (Computer Aided Three-dimensional Interface Application) seguridad de otras aplicaciones tales como MicroStation, Maya, Rhino, Form Z y 3DStudio Max.

Acerca de la aplicación de CATIA versará fundamentalmente el ejemplo que comentaremos seguidamente. Y un factor de importancia a destacar es el constatar que, gradualmente, la fase de construcción ha ido incorporando modelos paramétricos a su desarrollo interno en lo inherente a funciones otras que el cálculo estructural tradicional, de común acuerdo con la modelística imperante en la fase de proyectos y de aquella que ha comenzado a aplicarse en las actividades de fabricación. Y esto ha supuesto a su vez la vasta y difícil tarea de conciliar, en un solo léxico, denominaciones que antes se expresaban y delimitaban, en muchos casos, de maneras diferentes dentro de las citadas áreas.

Es importante destacar, así mismo, que el gran atractivo de CATIA no radica únicamente en su especial capacidad de modelación gráfica digital sino en el hecho de que es el único entre los sistemas anteriormente mencionados de abrir espacios en su estructura funcional para abarcar consideraciones sobre el desarrollo y seguimiento integrado requerido para dirigir el proceso completo, desde el inicio del proyecto hasta el final de la construcción de una obra.

UN EJEMPLO ILUSTRATIVO

Deseamos aquí resaltar tres aspectos que caracterizan al trabajo del laureado Frank Gehry: la frecuente incidencia y producción de obras maestras que pare-

ciera que no se cansa nunca de crear; las muy elevadas esferas de costo en las que ubica dichas obras y el extenso lapso en que incurre en ocasiones para la producción de las obras finalmente construidas. En el caso de la ya célebre sala de conciertos de Walt Disney en Los Angeles, California, Estados Unidos esta joya de la arquitectura contemporánea estuvo en espera durante veinte años hasta ser concluida e inaugurada. Pero valió la pena; tanto es así que hemos preferido elegir su ejemplo por encima de otras creaciones suyas más osadas y también de gran calidad.

Resulta particularmente importante hacer referencia sucinta al cúmulo de vivencias que vivieron Gehry y el personal técnico y profesional de su oficina cuando emprendieron la tarea de utilizar nuevos recursos tecnológicos digitales para poder enfrentar el reto de realizar coordinadamente un diseño y obra de la envergadura de la Sala de Conciertos Walt Disney, desde enfrentar un diseño estructural de superficies de curvatura compleja (en contraste con las superficies prismáticas, planas, que caracterizaron a su anterior proyecto del Guggenheim-Bilbao). Luego el negociar la adaptación y lidiar con el potencial propio del CATIA, un software de procedencia francesa, con aplicación de su uso en problemas de ingeniería mecánica, originalmente destinado al diseño de turbinas de los aviones Mirage. De allí a la experimentación conjunta con un grupo de investigadores tecnológicos del centro CIFE de la Universidad de Stanford, California, en la construcción de un número de modelos de la modalidad 4D, desarrollada por acción conjunta entre Stanford y la Walt Disney Imagineering Research y mediante los cuales hubo de fraccionarse la descripción del modelo total de la Sala de Conciertos en razón de la vasta escala y complejidad del mismo. Estos modelos virtuales digitales 4D sirvieron para la visualizar la producción y análisis de escenarios alternativos de acción y para la identificación y prevención de conflictos antes de que los mismos ocurriesen en una realidad de vastos perfiles de complejidad.

Uno de los recursos de visualización de mayor utilidad en el seguimiento de las actividades en proceso de realización fue la adopción de colores en imágenes de modelos 4D de forma tal que los mismos ayudaran a discernir tanto las áreas y tipo de componentes y actividades afines como la sincronización



Gráfico 2- La complejidad interna de la obra en construcción

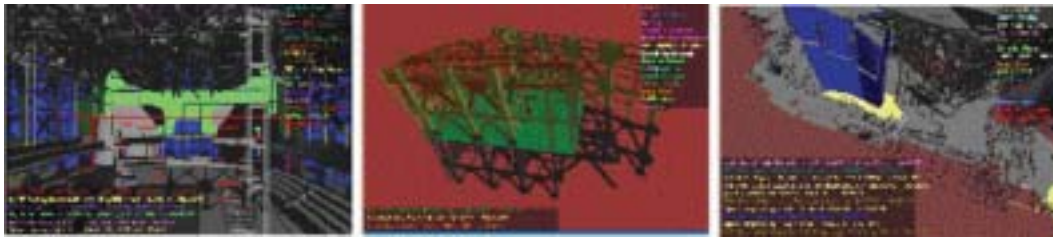


Gráfico 3- El uso de modelos 4D como apoyo a la comunicación integrada



cronológica de grupos de acciones asociadas, señalando lo ya ejecutado correctamente, los retrasos reajustables y las actividades en demanda crítica de reorganización,

Otro de los aspectos de gran interés fue la constatación de que allí donde la obra física había sido construida solo una vez, por el contrario la obra virtual había sido modelada varias veces con propósitos de exploración y visualización,

BENEFICIOS DERIVADOS DE LA COMUNICACIÓN INTEGRADA

La incorporación de modelos 4D como herramienta de apoyo a la planificación de acciones de proyecto-obra dio como resultado un número de importantes beneficios entre los que pueden mencionarse:

Mantener periódicamente informados a los 'actores' que participan en el proceso de proyecto-construcción de una edificación (inversionistas, profesionales, técnicos, y subcontratistas tales como fabricantes de productos para la obra) acerca de las decisiones a ser tomadas y, luego, de los efectos derivados las decisiones adoptadas.

Suministrar oportunamente a contratistas y subcontratistas los itinerarios detallados de acción a ser coordinados cronológicamente.

Promover y poner en práctica el enfoque y desarrollo de un proceso colaborativo de trabajo en equipo, con la participación de diferentes grupos de diseñadores, administradores, fabricantes y constructores de la obra.

Explorar y visualizar el comportamiento espacial de los diferentes componentes en cada modelo utilizando técnicas de Realidad Virtual No Inmersiva (VRML). Y efectuar correcciones en áreas complejas y dinámicas tales como las de disposición y reutilización de encofrados.

Anticipar problemas de coordinación y resolverlos antes de su confrontación real.

Efectuar análisis y estrategias potenciales de acceso a sitio para facilitar el apoyo a las obras e incrementar la eficiencia de operaciones.

Utilizar modelos digitales como apoyo a la descripción y visualización de presentaciones ante la junta de accionistas y los diferentes equipos humanos que integraban la fuerza de trabajo.

CONSIDERACIONES A FUTURO

Debe tomarse en cuenta que, hasta la fecha, la experiencia del CATIA por el alto nivel de costos en que se ubica la adquisición del software (en el orden de cin-

co cifras en US\$) no se encuentra entre las prioridades de previsión adquisitiva de la inmensa mayoría de nuestras oficinas iberoamericanas de arquitectura. Por lo demás, el nivel de complejidad de problemas de diseño/construcción al que busca atacar reviste también un carácter excesivo. Motivo por el cual las experiencias cumplidas hasta la fecha, en esa dirección, deberían ser consideradas como ensayos piloto para nuestros fines. Pero, por supuesto, el hecho de que Gehry esté comprometido ya profesionalmente con la idea de perfeccionar y de divulgar mejores y más eficientes y versátiles versiones de software en cuanto al apoyo a diseñadores y constructores de obras arquitectónicas y de comunicación a todo lo largo del proceso inherente, pareciera indicar la apertura de una puerta de acceso a reducciones de costos significativos de adquisición futura de los productos que busca desarrollar y mercadear.

Señal inequívoca del sentido de trascendencia que asigna la oficina de Gehry y Asociados al refinamiento y optimización progresiva de la visión y de la herramienta digital cuyo desarrollo han iniciado tan exitosamente es el reciente acuerdo con la empresa Dassault Systemes, desarrolladora original de CATIA, para producir un sistema abierto que incorpore la experiencia y visión arquitectónica de Gehry Asociados como apoyo al seguimiento dinámico y fluido del proyecto-construcción de obras arquitectónicas. Al respecto se acaba de dar a conocer un importante nuevo proyecto conocido como Digital Project con ambiciosas miras en cuanto a la participación de ambas la práctica profesional y la actividad académica en cuanto al apoyo y orientación del desarrollo de la herramienta perseguida.

En líneas generales se piensa que el camino futuro para los iberoamericanos hacia la integración de una comunicación productiva en el área se apoyará en la creación de un flujo continuo de comunicación, a lo largo de todo el proceso de diseño-construcción de edificaciones, que contribuya a la orientación, control y desarrollo de las mismas en función de objetivos y resultados más ajustados a nuestras realidades y potencialidades tanto económicas, como tecnológicas y operativas.

Visiones complementarias de ese futuro que intentamos anticipar se acompañan en las referencias señaladas.

ARQUITECTO GONZALO VÉLEZ JAHN

LABORATORIO DE TÉCNICAS AVANZADAS EN DISEÑO

El Mirador



El valor de la Comunicación en situaciones de crisis

El principio de 2005 ha sido testigo de dos incidentes en el sector de la construcción, que si bien han tenido unas causas y orígenes bien dispares, han coincidido en el alto grado de atención que han acaparado por parte de la Opinión Pública. A pesar de compartir nivel de notoriedad en los medios de comunicación, el socavón del Carmel se convirtió en un problema de primera magnitud para la Imagen de la Administración catalana mientras que el incendio del Windsor supuso una inyección de credibilidad para los estamentos implicados. La diferencia principal de ambos casos radicó en la gestión informativa que desarrollaron los envueltos en la crisis.

El pasado 26 de enero, Cataluña fue el escenario de una de las crisis más llamativas de los últimos años en el sector de la Construcción de nuestro país. El hundimiento del Carmel provocó una inesperada, repentina y desagradable atención mediática para la Administración y las empresas del Sector. En los días siguientes a la situación crítica asistimos a un maremagnum de declaraciones, acusaciones e intervenciones públicas de gran parte de los implicados que, tal y como ha demostrado el tiempo, supusieron un flaco favor para la credibilidad y la imagen de todos ellos.

A la vista ejemplos tan recientes como este, ¿es posible salir reforzado de una situación de crisis? ¿existe algún modelo de procedimiento que nos permita salir indemnes, en términos de imagen, en casos similares al expuesto? Aunque la respuesta a estas preguntas pueda parecer tan obvia como rotundamente negativa, si buceamos en búsqueda de precedentes podremos encontrar algún caso que oponer al incidente del Carmel. Y no hay que ir muy atrás en el tiempo para encontrarlos.



También recientemente, Madrid vivió una situación crítica relacionada de alguna manera con el ámbito de la construcción. El incendio del edificio Windsor se convirtió en una dura prueba para el



Ayuntamiento, la Comunidad, las empresas con oficinas en el edificio, etc. Hoy, todos los expertos coinciden en apuntar que la Imagen de estas entidades y la de otras muchas afectadas, la candidatura olímpica madrileña entre otras, no sufrió ningún tipo de erosión ¿Qué provocó que en esa ocasión las consecuencias de una situación de crisis fueran tan diferentes a las observadas en el caso del Carmel? La clave es tan sencilla en apariencia como compleja en la práctica: la gestión comunicativa que se realizó.

Partiendo de las diferencias que puedan existir en los motivantes de ambas situaciones, tanto el Carmel como el Windsor pueden servir de ejemplos paradigmáticos que nos ayuden a establecer las coordenadas básicas de actuación, siempre desde el plano comunicativo, para una situación de crisis.

TRANQUILIDAD Y ORGANIZACIÓN

Sobre la Comunicación de Crisis y su gestión se han escrito ininidad de Manuales y las principales autoridades en la materia han contribuido a aumentar la literatura sobre el tema con numerosos artículos en medios especializados. Sin embargo, y pesar del volumen de información existente, el paradigma de actuación recomendable en estas situaciones es fácilmente resumible: Tranquilidad y Organización.

Hemos de asumir que nuestro Plan de Prevención, de existir, ha fallado y que hay que ponerse manos a la obra para solucionar el problema en el que nos encontramos. Apelar a la tranquilidad parece un consejo obvio, ahora bien ¿qué queremos decir cuando nos referimos a Organización?

Una situación de crisis es, por definición, una situación adversa a nuestros intereses y en la que los marcos de referencia en los que estamos acostumbrados a operar cambian radicalmente. Es, precisamente, la sustitución de un marco de referencia conocido por otro entorno hostil el que mueve a la intranquilidad. La falta de conocimiento de una situación, sea o no comunicativa, provoca en el ser humano falta de confianza, temor... y en muchos casos, respuestas no adecuadas por su desmesura o inconveniencia.

EL PLAN DE COMUNICACIÓN DE CRISIS

Establecer unas líneas generales de actuación previendo, no las situaciones de crisis en sí, sino los parámetros básicos de actuación a seguir, de manera genérica, en ellas, permitirá reducir la incertidumbre



al poseer un referente que nos guíe. Esta guía es lo que en el mundo de la comunicación se conoce, genéricamente, como "Plan de Comunicación de Crisis". Este documento suele recoger aspectos tales como: enumeración y detalle de posibles escenarios críticos (tecnológicos, económicos, laborales, de producto, medio ambientales...), soluciones a los mismos y Órganos de decisión responsables, lo que se ha denominado comúnmente la Célula o Gabinete de Crisis.

EL PORTAVOZ

Por todo ello, se hace imprescindible, sobre todo en sectores especialmente sensibles como puede ser el de la construcción, contar con un plan de comunicación de crisis que debería contemplar, además de lo anteriormente expuesto, una figura básica en estas situaciones como es la del portavoz. La figura del portavoz será la cara visible de nuestra organización, sobre la que se proyectará la Imagen que queremos transmitir y a la vez la configurará con su comportamiento. Una persona que transmita cercanía, comprensión y seguridad puede ahorrarnos muchas situaciones de descontento entre nuestros públicos.

Hasta hace bien poco, los portavoces se designaban por puro instinto, en la mayoría de los casos recurriendo a altos cargos de la organización que poseían un don innato para comunicar. Hoy en día, esta faceta de la comunicación ha dado el salto a la profesionalización. Ya no basta con tener unas condiciones naturales (aunque siempre serán bienvenidas) además hay que tener una formación específica. Nuevamente la organización es clave fundamental: dejar elementos al azar y confiar nuestra gestión al talento comunicador de nuestro portavoz sin una formación específica es una tendencia que, afortunadamente, está desapareciendo paulatinamente de la gestión empresarial de nuestro país.

TRANSPARENCIA

Formar portavoces capaces de mantener la calma y manejar la situación en nuestro favor puede parecer una tarea titánica, pero, aún siendo un proceso complicado, no lo es tanto si nos centramos en un concepto clave: la transparencia.

Muchos de los manuales citados comienzan con algún ejemplo clásico del que muchos consideran el padre de las Relaciones Públicas modernas: Ivy Lee. A principios del siglo pasado, Ivy Lee revolucionó el mundo de la comunicación empresarial con un concepto hoy muy de moda pero que en aquellos días, supeditado por la "tiranía" de la propaganda, parecía una utopía: la transparencia informativa. He aquí otra de las claves a tener en cuenta en las situaciones de crisis: la sensación de oscurantismo o de que se está facilitando una información sesgada o ambigua se traduce, de manera inmediata, en la desconfianza de nuestros públicos. Si no hemos sido capaces, o ha sido materialmente imposible, prever la situación que ha desembocado en la actual crisis, al menos intentemos que todos los interesados sepan que estamos esforzándonos en solucionarla y cómo lo estamos haciendo. Para los más prácticos puede parecer una pérdida de tiempo el molestarnos en comunicar todo lo que estamos haciendo cuando lo ideal sería emplear ese tiempo en continuar con nuestra labor correctora: craso error, cuando nos encontramos en una sociedad tan informada y, por ello, tan ávida de información como la nuestra, la falta de esa comunicación puede desembocar en crispación y nerviosismo.

Todos los expertos coinciden en señalar las primeras horas de la crisis como el momento clave, del que puede depender el éxito o el fracaso de toda nuestra política comunicativa. Una tendencia casi inconsciente en las situaciones de crisis es la de buscar culpables de las mismas, buscar la forma de eludir responsabilidades internas. Nos encontramos nuevamente ante un grave error, esta vez a la hora de priorizar actuaciones. Nuestra primera preocupación en una situación de crisis no ha de ser la de encontrar los culpables de la misma, sino la búsqueda de soluciones. La tarea de analizar el porqué se ha llegado a esa situación debe basarse en un análisis frío, relativamente alejado en el tiempo y con el único fin de perfeccionar nuestros mecanismos de prevención y respuesta ante situaciones de crisis.

Tal y como ocurría cuando hablábamos de la transparencia informativa la rápida búsqueda de culpables fuera de nuestra responsabilidad induce a la Opinión Pública a pensar que tanta prisa por "quitarnos de en medio" esconde alguna intención más "oscura".

La prioridad absoluta debe ser dar a conocer a los afectados que, sin olvidar la búsqueda de responsables, nuestra preocupación más inmediata es la de darles atención para mitigar en la medida de lo posible las consecuencias que han derivado de la crisis. La información y el trato a los afectados han sido, sobre todo en el caso del Carmel, los principales errores que los gurús de la Comunicación han detectado en la gestión comunicativa del suceso. Es evidente que los factores extraordinarios que concurren en una situación de crisis no nos permiten asegurar al cien por cien el salir reforzados o al menos indemnes de la misma, sin embargo, menos posibilidades tendremos aún si nos basamos en la improvisación. Un plan de Comunicación de Crisis nos proporciona ese marco seguro que necesitamos para poder tomar decisiones con un mínimo de confianza, nos permite estar preparados lo mejor posible para afrontar una problemática que probablemente sin preparación ni formación nos superaría, con funestas consecuencias para nuestro proyecto empresarial. ■

CARLOS VARGAS GARCÍA
 MGA CONSULTORES





Ferralla Gastón, un crecimiento acompasado y abierto a los últimos avances

Desde que, en 1978, Jesús Gastón tomara las riendas de la empresa familiar, el negocio ha triplicado sus aspectos claves. Producción, plantilla y superficie ocupada son hoy tres veces mayores que entonces.

Después de 41 años en el sector y 27 al frente del negocio familiar del que tomó las riendas en 1978, Jesús Gastón lidera Ferralla Gastón, una empresa situada en el polígono industrial de Villatuerta, próximo a Estella, que centra en Navarra el destino

de su producción de 4.500 toneladas anuales, una cifra multiplicada por tres durante los años al frente del negocio. Al igual que esta cantidad, también el número de empleados se ha triplicado en este tiempo y ha pasado de los nueve de finales de los setenta a los 29 actuales. Otro tanto ocurre con la superficie ocupada, de los 1.200 metros cuadrados de entonces a los 3.800 de hoy. Saber donde está el límite y tener siempre como prioridad cumplir con los plazos de entrega constituyen las claves de un crecimiento en un mercado favorecido por las bonanzas del boom experimentado por la construcción en los últimos años.

Desde el primer momento Ferralla Gastón se centró en el sector de la construcción de la Comunidad foral en sus distintas facetas, desde la obra pública a la privada. Su material ha suministrado proyectos tan diversos como túneles, bodegas y edificios em-





blemáticos de las últimas décadas. Cuando se jubile, será su hijo quien asuma la dirección de una empresa situada en el principal suelo industrial del entorno inmediato de Estella.

Jesús Gastón se refiere a la suya como una política de empresa conservadora en cuanto a estas posibilidades de expansión pero, al mismo tiempo, muy valiente respecto a aspectos como la incorporación de nueva maquinaria. En su negocio, con un radio de acción de 80 kilómetros, se ha caminado paso a paso, con un crecimiento acompasado pero abierto siempre a los avances tecnológicos de última generación. Como ejemplo, dos prototipos adquiridos recientemente y procedentes de Alemania e Italia. La actividad laboral en Ferralla Gastón se desarrolla en un único turno con jornada partida de mañana y tarde. Incorporado el empleado, se inicia para él un aprendizaje del mundo de la ferralla que se prolonga durante un mínimo de un año.

OBRAS EMBLEMÁTICAS

Jesús Gastón, de 63 años, recibió hace dos un reconocimiento de la Asociación de Ferrallistas por el cuarto de siglo dedicado a una actividad empresarial de la que en el futuro tomará las riendas su hijo. A lo largo de estos años, la empresa de Villatuerta ha suministrado obras de referencia en Navarra, como el Planetario de Pamplona, los túneles de Sumbilla y Almondoz, las bodegas Chivite de Arínzano, Bodegas Otazu y el parque eólico de Lodosa. En estos momentos, su actividad se centra fundamentalmente en la construcción de viviendas, un sector que sigue en alza pese a que el empresario considera que el índice de crecimiento ha alcanzado su techo. "Han sido momentos de auge favorecidos por la llegada de inmigrantes y los bajos intereses. Continúan siendo buenos tiempos, pero el mercado se va a estabilizar", destaca. La empresa de Villatuerta, la única dedicada a esta actividad en la comarca de Tierra Estella, obtuvo hace unos años la marca "N" de AENOR para ferralla, resultado de un proceso de mejora y perfeccionamiento en el trabajo en el que todavía se si-

gue avanzando. A la certificación de producto se ha sumado recientemente la concesión de la licencia de uso la marca FerraPlus, un paso adelante en el proceso de calidad de la ferralla, en manos de únicamente 36 empresas en toda España y un reflejo de que el negocio mantiene su filosofía de mejorar cada día.

Las 4.500 toneladas anuales que parten de sus naves de Villatuerta son fabricadas en su totalidad en el taller. En un sector complicado y con un certificado de calidad que conlleva una auditoría anual y dos inspecciones de producto de AENOR, el ferrallista tiene claro que, pese al camino recorrido, no hay que bajar la guardia. Uno de los aspectos fundamentales es, en su opinión, la trazabilidad que permite hacer un seguimiento detallado del producto certificado, saber donde está. "Lo que queremos fundamentalmente es cumplir con los plazos y procurar dar el mejor servicio. Lo contrario provoca pérdidas al constructor y por eso es mejor a veces tener claro donde está el límite y cumplir con lo prometido", añade.

A su actividad al frente del negocio, Jesús Gastón une su presencia en las reuniones de otros ferrallistas nacionales. Es este contacto el que le permite conocer la situación del sector en el conjunto del país y relacionarse también con otros profesionales. La actividad afronta ahora nuevos retos, como la incorporación de acero inoxidable al mundo de la ferralla, un material entre siete y nueve veces más caro que el acero que, sin embargo, alarga la duración del producto y abre nuevas posibilidades en este mundo.

Cada nueva máquina que llega a los talleres del polígono de Villatuerta precisa nuevos trabajadores en un negocio que ha alcanzado la estabilidad en materia del personal. Encontrar empleados cualificados resulta complicado y la posibilidad de caminar hacia un segundo turno se encuentra, de momento, lejos de su horizonte empresarial. ■



Novedades

Éxito de las Jornadas de Arcelor BCS en Madrid



Más de 600 arquitectos e ingenieros asistieron a las Jornadas sobre construcción que, bajo el nombre de "Madrid, un proyecto de futuro", organizó Building & Construction Support, BCS, en el Museo Reina Sofía de Madrid, con ocasión de la reciente ampliación de la pinacoteca.

El acto de apertura de las Jornadas corrió a cargo del Presidente de Aceralía y Vicepresidente de Arcelor, José Ramón Álvarez Rendueles. En la inauguración estuvo acompañado por Víctor Morlán, Secretario de Estado de Infraestructuras y Planificación del Ministerio de Fomento.

El programa, desarrollado durante día y medio, contaba con ponencias presentadas por los arquitectos e ingenieros responsables de los grandes proyectos que se están realizando en estos últimos años en Madrid. Dada la magnitud y diversidad de los proyectos, se agruparon en seis grandes temas: Grandes Intervenciones, Ampliación del Aeropuerto de Barajas, Edificaciones en Altura, Edificios Sostenibles, Ampliación del Museo Reina Sofía y Edificación Residencial. En todas estas obras había tres factores comunes: la presencia del acero, el componente de futuro y su localización en Madrid.

La convocatoria tuvo un gran éxito, dado el interés de los temas a desarrollar y el prestigio de los intervinientes. Se contó con la presencia del artífice de la ampliación del Museo Reina Sofía, el arquitecto francés Jean Nouvel, que en las últimas semanas había presentado la Torre Agbar de Barcelona, uno de los símbolos de la ciudad. Otro de los arquitectos intervinientes en la convención fue Carlos Lamela, encargado de la ampliación del aeropuerto de Barajas, gracias a una propuesta de diseño innovadora, basada en el acero, llena de luz y funcionalidad.

Los proyectos más importantes que se presentaron por sus autores fueron el Distrito C de Telefónica, a cargo de Rafael de la Hoz, la ampliación de los recintos feriales de Ifema, explicada por Andrés Perea, y "Madrid Calle 30", por Manuel Arnáiz, Director de Infraestructuras del Ayuntamiento de Madrid, que recoge el proceso de transformación de la M-30, la principal vía urbana de la capital. En el apartado de Edificaciones en altura, se presentaron las Torres de Cristal, de César Pelli y Larry S. Ng, presente en el acto, y la de Sacyr Vallehermoso, diseñada por Carlos Rubio y Enrique Álvarez-Sala. Al final de las ponencias se realizaron debates para enriquecer la información e intercambiar ideas e impresiones entre todos los presentes.

En el apartado de Edificios Sostenibles, se presentaron las obras del Boulevard de Vallecas y la nueva Planta de Tratamiento de Residuos Urbanos. El compromiso de sus jóvenes responsables con el medio ambiente quedó patente en la elección del acero como material para su realización. Para finalizar, en Edificación resi-



dencial fue presentado el proyecto del Mirador de Sanchinarro, edificio de protección oficial, cargado de diseño y funcionalidad.

Para conocer cómo se había llevado a cabo la construcción final de los proyectos se contó con ingenieros de reconocido prestigio como Julio Martínez Calzón y Miguel Gómez (MC2) que nos explicaron el funcionamiento de dos de las Torres que se están realizando ahora mismo en Madrid como son la Sacyr-Vallehermoso y Torre Espacio. El funcionamiento estructural de la Torre de Cristal fue explicado por Pedro Juan Blanco y José Ignacio Viñals de la ingeniería OTEP.

La ingeniería NB35, con Juan Jesús Jiménez, nos acercaba a las dificultades en la construcción del Distrito C de Telefónica. Luis Viñuela y José Martínez Salcedo (FCC) dieron la visión de la Constructora General en el proceso de adaptación del diseño de la ampliación del Aeropuerto de Madrid - Barajas.

También estuvieron presentes las dos ingenierías que participaron en la Ampliación del Museo Reina Sofía, tanto por parte de la arquitectura (Esteyco) como de la Constructora Dragados (Seeac). Por un lado, Manfred Petersen, de Esteyco, explicó cómo se plasmaron las ideas y se realizó un proyecto constructivo para los edificios, mientras que Patrick Artiga, Seeac, se centró en la concepción y funcionamiento de la espectacular cubierta que vuela sobre la Ampliación.

La Convención ha puesto de manifiesto el compromiso de Arcelor con la construcción, un sector de vital importancia económica y en el que nuestra empresa realiza una gran labor de investigación y colaboración con todos los que participan en el proceso constructivo, desde el prescriptor al usuario. Una demostración más del slogan asumido por Arcelor: "steel solutions for a better world". ■

FerroFLASH

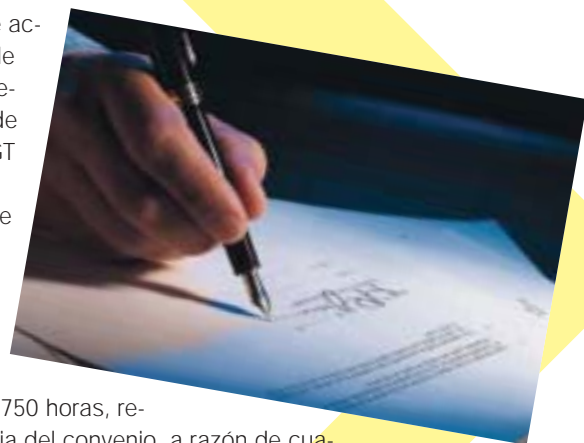
ANIFER firma con las federaciones sindicales el Convenio de Ferralla

La Asociación Nacional de Industriales de Ferralla, que actualmente representa alrededor del 70% de la cuota de este mercado y más del 80% de las principales empresas del sector, firmó con las federaciones sindicales de construcción (Fecoma) y Metal de CC.OO. y MCA-UGT el convenio colectivo que regulará el sector.

El convenio, con una vigencia de cuatro años, desde enero de 2005 a diciembre de 2008, contempla una subida salarial del 2,8% para el primer año, con cláusula de revisión retroactiva desde el 1 de enero de 2005 de la desviación del IPC previsto por el Gobierno, con una negociación salarial para el resto del periodo que se establecerá año a año.

La jornada laboral para el primer año ha quedado fijada en 1.750 horas, reduciéndose en un total de 12 horas para el resto de la vigencia del convenio, a razón de cuatro horas para cada uno de los tres años. Para Antonio Garde, secretario de acción sindical de Fecoma-CC.OO. este convenio demuestra que "se puede compatibilizar el aumento de la productividad, la estabilidad en el empleo, la mejora del poder adquisitivo y la reducción de la jornada laboral".

El convenio establece asimismo la obligatoriedad de realizar los calendarios de vacaciones con una antelación de tres meses, y su disfrute preferentemente entre junio y septiembre, así como la regulación del crédito horario para los representantes sindicales y el establecimiento de un plus de salida del personal de talleres a obra.



XXI Premio Ciclista Ferralla Gastón



El pasado mes de julio se celebró en Estella la XXI edición del Premio Ferralla Gastón de ciclismo, carrera organizada por el Club Ciclista de Estella y patrocinada por Ferralla Gastón. El premio ciclista Ferralla Gastón, de categoría juvenil, se celebra tradicionalmente durante el mes de marzo, abriendo la temporada de ciclismo y contando siempre con una alta participación. Este año no obstante, debido a la nieve caída en marzo, la carrera hubo de aplazarse al mes de julio, celebrándose en un día marcado por el calor que repercutió en una menor asistencia. Aún así, y pese a las temperaturas cercanas a los cuarenta grados, los 52 jóvenes que se dieron cita en el circuito lograron recorrer los más de ochenta kilómetros de recorrido por las tierras de Estella a una velocidad media de 38,326 km/h.

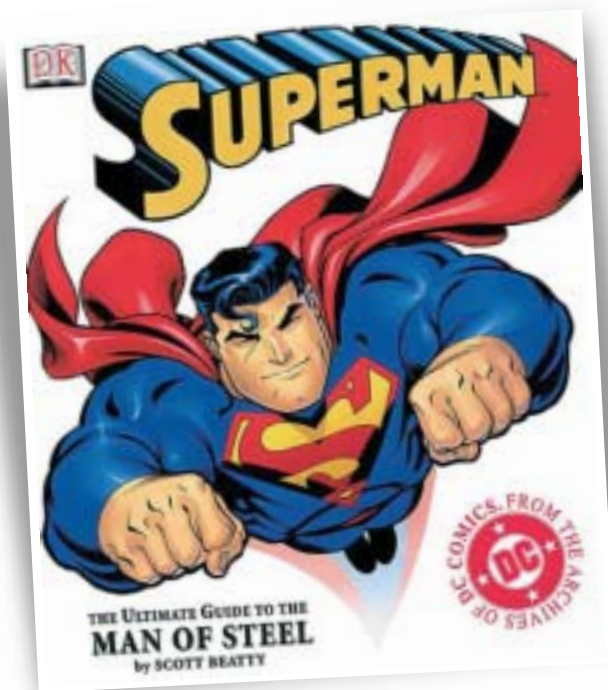
No fue fácil encontrar un hueco en el calendario para el cambio pero el empeño del Club Ciclista de Estella, organizador de la carrera, y de su patrocinador, Ferralla Gastón, consiguió que el Premio no faltase a su cita anual con el deporte regional en la que este año se impuso Borja Ramos, corredor del equipo ciclista Cafés Baqué.



El regreso de Supermán, el Hombre de Acero

El título de este artículo podría ser perfectamente el mismo que el de la nueva película del Hombre de Acero, que se estrenará el 30 de junio de 2006, y de la que hablaremos más adelante. Pero hagamos antes una pequeña recapitulación de la vida del que ha sido y es el Superhéroe primigenio, el básico y el clásico, por encima de todos los que posteriormente aparecieron.

La idea de este personaje, que potenció universalmente como nadie el desarrollo de la historia del comic, nació en la mente de un adolescente americano llamado Jerry Siegel allá por 1933. Enseguida la compartió con su mejor amigo Joe Shuster, nacido en Canadá, que se convertiría en su primer dibujante. Cinco años tuvieron que luchar cambiando del formato original, pensado para periódico, al de "Comic Book" hasta que en junio de 1938 (fecha de portada) viera la luz el primer ejemplar de la nueva revista "Action Comics". El éxito del personaje fue instantáneo y desde entonces no dejó de desarrollarse apareciendo enseguida nuevas revistas que contendrían sus aventuras; la segunda, "Superman Comics", en 1939 con cuatro historias del superhéroe en cada cuaderno y la tercera en 1941, que tras cambiar de nombre "World's Best Comics" se instaló desde su segundo número como "World's Finest Comics" en la que aparecería a partir del número 71 en aventuras conjuntas con Batman y Robin. Los años 40 vivieron el crecimiento más importante de este personaje que saltó en 1939 a los periódicos, tanto en tira diaria como en página dominical, a la radio



en 1940, con la voz de Clayton Collyer, y a la novela en 1942, escrita por George Lowther y con el título "Las aventuras de Superman", siendo esta novela, inédita en España, la que más contribuyó al desarrollo de la Leyenda del Hombre de Acero. Finalmente, ese mismo año pasó al cine en forma de 17 películas de dibujos animados filmadas en los estudios de los hermanos Fleischer, ampliamente distribuidas a nivel mundial, y aparece todo tipo de "merchandising" relacionado con él: juguetes, chicles, libros para colorear, puzzles, relojes, discos, cromos, etc. Harían falta muchas páginas, libros enteros se han escrito, para detallar todos los eventos creativos relacionados con el Hombre de Acero que llega a alcanzar la categoría de Mito Americano y se prodiga en todos los medios de comunicación alcanzando a

publicarse en siete colecciones diferentes en 1960 explotando el éxito de personajes como Jimmy Olsen o Lois Lane que adquieren sus propias series independientes o formando equipo con otros héroes como en el caso de "Legion of Super-Heroes" o "Justice League of America".

La historia de Superman es muy simple. Procedente del planeta Krypton, que acaba de estallar, es enviado a la Tierra por su padre Jor-El y recogido y educado en Kansas en los valores más humanos por unos granjeros llamados Jonathan y Martha Kent. Con el tiempo desarrolla superpoderes debido a la diferencia gravitacional de la Tierra y a los efectos de los rayos de nuestro sol amarillo frente al rojo de Krypton. En la leyenda clásica Superman se esconde bajo la personalidad secreta de Clark Kent que de adulto es un tímido reportero que trabaja en Metrópolis en un gran diario llamado el Daily Planet, pero han pasado tantos años desde su creación, que ha habido múltiples versiones de la leyenda básica, introduciendo variaciones en todos los campos.

En 1948 salta al cine en los famosos seriales de los sábados por la mañana con "Superman" y en 1950 "Superman Vs. Atom Man", ambos protagonizados por Kirk Alyn como Superman/Clark Kent y Noel Neil como Lois Lane. Durante los años 50 Superman estuvo presente en las televisiones americanas gracias a los 104 episodios de la serie "The Adventures of Superman" protagonizada por George Reeves con Phyllis Coates como Lois Lane en los 26 primeros episodios y Noel Neil en los restantes y en 1978 saltó a la gran pantalla con la inolvidable "Superman the Movie" de Richard Donner protagonizada por Christopher Reeve y Margot Kidder, con tres secuelas en 1980, 1983 y 1987 no dejando libre ningún medio de comunicación pues también pasó por el Teatro en 1966 con "It's a Bird, It's a Plane, It's Superman" protagonizados por Bob Holyday y Patricia Marand. La televisión no ha dejado de ofrecer aventuras del Hombre de Acero tanto en dibujos animados desde 1966 como con "Las aventuras de Superboy" desde 1988 teniendo a John Haymes Newton en el papel de Superboy para los 26 primeros episodios y Gerard Christopher en todos los restantes y Stacy Haiduk como la sexy Lana Lang. En 1993 "Lois & Clark, The New Adventures of Superman" protagonizadas por Dean Cain y Teri Hatcher (Superman/Clark y Lois) que se centra principalmente en las relaciones personales entre Clark Kent y una muy sexy Lois Lane.

En los comics han seguido numerosas colecciones con un antes y un después marcado por la maxiserie

"Crisis on Infinite Earths" de 1985, con un antes de la renovación de John Byrne de 1986 que sustituye al clásico dibujante Curt Swan que lo dibujó durante más de 30 años, y con un después en el que hay numerosos cambios en los equipos creativos pudiendo contabilizarse más de 100 dibujantes distintos desde su primera creación y con un momento álgido en 1992-1993 con la saga de la "Muerte de Superman" que aún no ha conseguido ser superada.

En la etapa moderna, una de las obras más creativas la representa la serie de televisión "Smallville" que arrancó en 2001 y ya lleva cuatro temporadas, con Tom Welling como Clark Kent y Kristin Kreuk como Lana Lang. Trata las aventuras de Clark Kent en su etapa adolescente antes de su traslado a Metrópolis y posterior aparición como Superman, con numerosas y originales insinuaciones al mundo de Krypton y con una acertada y original visión de Lex Luthor. La quinta temporada, en preparación, entroncará con el esperado regreso de Superman a la pantalla grande



en la película "Superman Returns" que Bryan Singer está dirigiendo en Australia con Brandon Routh como Superman/Clark Kent, Kate Bosworth como Lois Lane y Kevin Spacey como Lex Luthor.

La película quiere ser un clásico y arranca a partir de "Superman II" protagonizada por Christopher Reeve. El Hombre de Acero salió de la Tierra al espacio exterior y regresa después de seis años encontrándose con la dificultad de que todo ha cambiado.

Metrópolis y el planeta entero se acostumbraron a vivir sin Superman, Lois Lane está comprometida con otra persona y Lex Luthor, el principal enemigo de Superman en los comics, la radio, la televisión y el cine, pretende destruir los poderes de Superman para así dominar al mundo. Los cameos y guiños de toda la leyenda anterior del Hombre de Acero, están incorporados en la nueva película. El rediseño del traje de Superman para esta ocasión, está provocando grandes polémicas a través de los medios de comunicación y principalmente a través de Internet, pero es muy probable que en junio de 2006, debido al estreno de "Superman Returns", todo lo relacionado con el Hombre de Acero vuelva a resurgir con gran fuerza e ilusión a los millones de espectadores que hace muchos años se quedaron con las ganas de volver a ver Superman en el cine impedido por el desastroso accidente y posterior muerte de su protagonista, Christopher Reeve. ■

MARIANO BAYONA ESTRADERA



AVANCE EDITORIAL

Construcción subterránea – Diciembre 2005

Este número estará especialmente dedicado a los temas de innovación tecnológica en el campo de la construcción subterránea, tratando de sintetizar y transmitir la importante experiencia que ha supuesto el trabajo desarrollado hasta el momento y las perspectivas de futuro que tiene dicho campo.

Puentes y viaductos – Marzo 2006

Los avances en la tecnología de construcción, métodos de cálculo y la mejora de calidad y resistencia de los materiales han determinado la aparición de puentes y viaductos cada vez más espectaculares. En este número trataremos el estado del arte de los mismos.



Zuncho,
la revista de
la ferralla

Una publicación de
Calidad Siderúrgica



<http://www.ferraplus.com/zuncho.html>

FERRA PLUS

Mucho más que ferralla certificada

EMPRESAS QUE HAN OBTENIDO LA MARCA:

Armacentro, S.A.
Armalla, S.L.
Cesáreo Munera, S.L.
Elaboración y Montajes de Armaduras, S.A.
Elaborados Férricos, S.A. – Bonavista
Elaborados Férricos, S.A. – L'arboç
Ferralla Gastón, S.A.
Ferrallados J. Castillo, S.L.
Ferrallas Albacete, S.A.
Ferrallas Haro, S.L.
Ferrallas JJP Maestrat, S.L.
Ferrallats Armangué, S.A.
Ferrallats Can Prunera, S.L.
Ferrobérica, S.L.
Ferrofet Catalana, S.L.
Ferroleida, S.L.
Ferros La Pobla, S.A.
FORMAC, S.A.
Hierros Ayora, S.L.
Hierros del Pirineo, S.A.
Hierros del Turia, S.A.
Hierros Godoy, S.A.
Hierros Huesca, S.A.
Hierros Lubesa, S.L.
Hierros Santa Cruz Santiago, S.L.
Hierros Uriarte, S.L.
Hierros y Aceros de Mallorca, S.A.
Hierros y Montajes, S.A.
Hijos de Lorenzo Sancho, S.A.
Jesús Alonso Rodríguez, S.L. - JEALRO
Manufacturados Férricos, S.A.
Preformados Ferrogrup, S.A.
S. Zaldúa y Cía, S.L.
Sinase Ferralla y Transformados, S.L.
Teinco, S.L.
Xavier Bisbal, S.L.



FerraPlus es una marca de
Calidad Siderúrgica
Ornese, 58 - 10º C
28020 Madrid

Más información en:
buzon@calsider.com
www.calsider.com • www.ferraplus.com