

# Región Industrial



Nº31  
OCTUBRE 2004

Revista del Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de la Región de Murcia

PLAZA  
ONTES

CONFEDERACION  
HIDROGRAFICA  
DEL  
SEGURA

ETA DE  
TES



**Fuentes Zorita:  
"El Tajo-Segura no corre peligro"**

# La Calidad en las Estructuras Metálicas (I)

Jesús H. Alcañiz Martínez (\*)

En el nº 23 de esta revista, publicada el pasado mes de Enero 2003, ya hacíamos algunas reflexiones sobre la importancia del control y vigilancia de la ejecución de las Naves Industriales, compactaciones, estructuras metálicas y de las soldaduras. Dado el interés que suscitó el tema y continuando con esa misma línea editorial, damos comienzo hoy a la publicación del primer artículo, de un conjunto de tres, relacionados con la calidad en las estructuras metálicas de nuestras obras

**E**n este primer artículo, planteamos los aspectos que entendemos más generales, exigibles por el Ingeniero Técnico. Industrial, en el siguiente, nos centramos en los aspectos prácticos del control propiamente dicho y en el tercero y último, profundizaremos en aquellos temas relacionados con el control e inspección, mediante líquidos penetrantes, de los cordones de soldadura de las estructuras metálicas habituales en nuestras naves industriales.

Para iniciar esta serie de tres artículos sobre "Estructuras Metálicas" nos vamos a centrar ahora, en la exigencia de calidad en nuestras obras, ejecutadas con este tipo de estructura.

Como es conocido, son frecuentes los casos de patologías que se han detectado en el proceso de ejecución de estructuras metálicas, con distintos orígenes y causas. Una de las causas más frecuentes es el no cumplimiento de los procesos adecuados de ejecución



*Aspecto general de una obra con estructura metálica donde se han realizado distintas inspecciones y pruebas dentro de las labores propias de control de calidad*

de las soldaduras, en definitiva, una deficiente calidad en la ejecución de la estructura metálica, con los que ello supone de repercusión para el Ingeniero - Director de la Ejecución de la Obra.

En este sentido, debemos tener en cuenta las especificaciones de la NBE - EA - 95: Estructuras de Acero en Edificación, donde en su Artículo 3, nos describe minuciosamente el proceso de

cálculo de los Cordones de Soldadura (que debería estar claro en el Proyecto Oficial) y en el Artículo 5, que se centra en la Ejecución y es donde más debemos incidir.

## **Requisitos de Calidad**

A las construcciones soldadas se les exige ofrecer unos requisitos mínimos de calidad, que varían en función de las necesidades del usuario y del

impacto que en la seguridad o en la economía puede provocar su fallo. La comprobación del cumplimiento de los requisitos de calidad establecidos, se efectúan mediante una adecuada inspección, tanto en los componentes, como en las uniones soldadas.

En ese sentido, se define la calidad como el conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren su actitud para satisfacer unas necesidades expresadas o implícitas. Cualquier empresa debe ofrecer productos o servicios a precios competitivos, en plazos de entrega razonables, pero sobre todo con la calidad que demanda el mercado. La calidad de un producto no puede definirse de forma absoluta, sino en función de su destino y uso. Puede afirmarse que un producto tiene "calidad" si es capaz de cumplir su finalidad, a satisfacción del usuario.

La calidad no se puede improvisar ni suponer. Se deben tomar las medidas necesarias que permitan asegurar, de manera razonable, que un producto va a satisfacer la calidad requerida y además, controlar aquellas propiedades y características que permitan evidenciar que se ha conseguido el nivel de calidad establecido.

Planteamos ahora dos conceptos básicos en este sentido:

- Aseguramiento de la calidad, como el conjunto de acciones planificadas y sistemáticas,

necesarias para proporcionar la confianza adecuada, de que un producto o servicio, satisfaga los requisitos dados sobre la calidad.

- Control de la calidad, como las técnicas y actividades de carácter operativo, utilizadas para satisfacer los requisitos relativos a la calidad.

En nuestras naves industriales, en las obras de estructura metálica, en la construcción soldada, la calidad de las uniones influirá necesariamente en la calidad final del conjunto. En general, la calidad final de todo proyecto dependerá de las calidades predeterminadas y obtenidas en cada una de las etapas básicas.

### La Inspección

De todos es sabido que se trata de la acción de medir, examinar, ensayar o verificar una o varias características de un producto o servicio y de compararlo con los requisitos especificados, a fin de establecer su conformidad.

En esa línea de trabajo, en cuanto a la inspección de las uniones soldadas, se podría definir como el conjunto de actividades de medición, examen, ensayo o verificación durante las diferentes fases del proceso productivo, con objeto de asegurar el cumplimiento de los requisitos de calidad establecidos. Durante las distintas fases de la inspección es posible detectar indicaciones que no influyen esencialmente en su futuro comportamiento en servicio y que a pesar de su existencia, se considere al conjunto apto para su puesta en funcionamiento.

La evaluación de los resultados de la inspección, debe realizarse en relación con las exigencias establecidas en las especificaciones, códigos o normas aplicables al producto examinado, en cada momento. Debido a que los métodos de inspección actuales tienen una sensibilidad limitada, el objetivo "cero defectos" es deseable, pero no siempre posible, técnica y económicamente. Se deben



Otro aspecto general de una obra donde se están realizando distintas pruebas dentro de las labores propias de control de calidad

establecer por tanto, reglas generales que nos permitan llevar a cabo esta labor. De ahí la importancia de la inspección de las uniones soldadas y de la responsabilidad de las construcciones de las que forman parte y que, en determinadas condiciones de fallo, afectarían directamente a la seguridad de los usuarios.

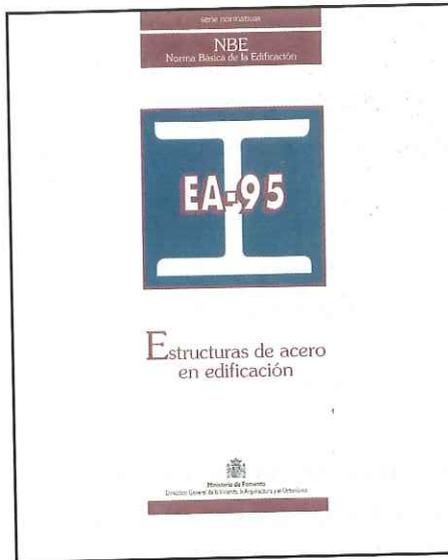
### Etapas de aplicación

En el proyecto de cualquier estructura metálica como construcción soldada, la calidad final del producto dependerá, como ya se ha dicho, de las calidades conseguidas de las etapas básicas siguientes: diseño, compras, en taller y en la propia obra, en labores de inspección y de pruebas. Vamos a profundizar un poco más en este sentido.

#### - Calidad en el diseño.

Los requisitos de calidad que tienen que satisfacer las uniones soldadas deberán quedar establecidos en los documentos típicos de diseño, tales como especificaciones, planos, cálculos, tablas o cualquier otro. Es un claro requisito de Proyecto. En esta etapa se debe estudiar la forma geométrica y la flexibilidad de las uniones soldadas, a fin de evitar tensiones residuales, deformaciones y concentraciones de esfuerzos que posteriormente puedan dar lugar a fallos durante la puesta en servicio, teniendo en cuenta:

- Dimensiones y detalles de la preparación de bordes y de la



*El Ingeniero T. Industrial ha de manejar con soltura la normativa básica donde se presentan las distintas especificaciones para el control y supervisión de las estructuras metálicas*

unión terminada.

- Situación, accesibilidad y secuencia de todas las soldaduras. Evitar la proximidad de soldaduras para que no se concentren tensiones en el elemento soldado.

- Acabado superficial y perfil de la soldadura.

- Especificación de los metales base a unir y su soldabilidad.

- Especificación de los materiales de aporte y sus características.

- Características de los electrodos a utilizar.

- Procesos de soldadura permitidos.

- Soldaduras efectuadas en taller y en obra.

- Requisitos de calidad y aceptación o rechazo en ensayos e inspecciones.

- Calidad en las compras  
La compra y contratación se deben efectuar de manera que los requisitos de calidad establecidos en los documentos de diseño, se incluyan en la

documentación correspondiente, tanto en las peticiones de oferta, pedidos o contratos. Esta condición será de especial atención para el Ingeniero Técnico al servicio de Empresas Constructoras, teniendo en cuenta que al solicitar un determinado nivel de calidad, no se puede olvidar el factor económico.

- Calidad en taller (Instalación y fabricación).

Tanto el taller como el propio montador, deben preparar un Plan de Soldadura adecuado, teniendo en cuenta que:

- La soldadura es un proceso especial, porque la calidad de la misma no puede verificarse completamente mediante inspecciones, ensayos o pruebas de la unión soldada, en todos los elementos.

- Los medios de producción, técnicos y humanos influyen directamente.

- Identificación en la documentación de producción a utilizar.

- Identificación de las especificaciones o procedimientos de soldadura, ensayos y pruebas en taller.

- Identificación y secuencia de los procesos de producción requeridos, así como la identificación de los equipos a utilizar.

- Definición de las características o cualificación del personal involucrado en la realización, coordinación, inspección o supervisión del trabajo de soldadura.

- Limitaciones ambientales o de otro tipo.

- Calidad en la obra (Inspección y pruebas).

Las inspecciones, ensayos, exámenes y pruebas, se aplicarán en los momentos apropiados del proceso de fabricación en taller y sobre todo de montaje en obra, por las organizaciones y personas adecuadas, en representación del fabricante, del cliente, de la administración, de las entidades de inspección, de la compañía de seguros, de la Dirección Técnica, etc.

Para ello se llevará a cabo una planificación previa, que incluirá:

- Las inspecciones, ensayos, exámenes y pruebas a realizar.
- Las secuencias de su realización.
- Las especificaciones, procedimientos, planos e instalaciones que contienen los requisitos para la realización de cada operación y los criterios de aceptación y rechazo, en cada caso.
- La técnica de muestreo para la inspección y control.
- Las organizaciones que deben intervenir en cada operación.

### Personal para la inspección

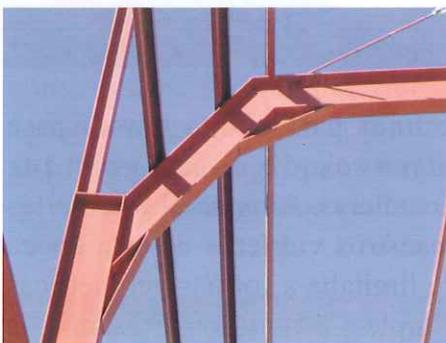
El personal constituye en general y en las estructuras metálicas, construcciones soldadas en particular, un eslabón fundamental en la cadena de la calidad. Por esta razón, cualquiera que intervenga en el proyecto de una construcción soldada, debe tener sus funciones y responsabilidades muy bien definidas.

Se pueden agrupar en:

- Coordinadores de soldadura
- Soldadores cualificados
- Especialistas en aseguramiento de la calidad
- Inspectores de construcciones soldadas

Si como Ingenieros, proyectistas o directores de ejecución, contamos con la colaboración de una entidad de inspección, no debemos olvidar que resulta de todo punto indispensable, garantizar la transparencia del proceso de inspección.

La entidad de inspección no deberá tener vinculación económica o financiera, ni compartirá consejos o personal directivo, con la empresa que sea objeto de inspección o control, debiendo contar en todo momento con un Plan de Control Interno, para garantizar un



Distintos detalles constructivos donde se aprecia la incidencia de un buen control de calidad y las deficiencias que pueden producirse en el proceso de ejecución de la estructura metálica

adecuado nivel de calidad del trabajo que realizan.

Deberán tener implantado un sistema de calidad y una organización que satisfaga los requisitos de las normas aplicables, programas de formación basados en la inspección de materiales, metalurgia, soldadura, ensayos no destructivos, aseguramiento de calidad, etc.

Para finalizar, no olvidar que como Ingenieros Técnicos Industriales, no podemos ser especialistas en todo y por tanto tenemos que delegar algunas de nuestras funciones, dentro de las labores propias del Director de Ejecución, en otros técnicos o empresas especializadas, a las que nosotros debemos exigir unos adecuados niveles de calidad en su actuación, ya que la responsabilidad sigue siendo nuestra.

No olvidemos nunca que "se delegan las funciones pero no las responsabilidades".

(\* El autor de este artículo es Arquitecto Técnico, Jefe del Área de Edificación de "ESFERA CONSULTORES DE CONSTRUCCIÓN, S. L." (Organización de Control), Profesor de la Escuela de Arquitectura Técnica de la UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MURCIA (UCAM) y Especialista de Materiales del Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos (COAATMU) de la Región de Murcia.

e-mail:

esfera.murcia@esferaconsultores.com