

## 412 TUBOS DE ACERO CORRUGADO Y GALVANIZADO

### 412.1 DEFINICIONES

**Tubos de acero corrugado y galvanizado** son los conductos contruidos con chapas de acero corrugadas y galvanizadas, normalmente curvadas, que se unen mediante pernos y tuercas, para formar secciones cerradas.

**Chapas de acero corrugadas y galvanizadas** son aquellas cuya superficie ha sido ondulada para confiarles su característica de resistencia a esfuerzos de flexión. Tendrá aplicada, en su superficie, una película de zinc para protegerlas de la corrosión, que consituye el galvanizado.

### 412.2 FORMAS Y DIMENSIONES

La forma, dimensiones y tolerancias de los tubos de acero corrugado serán las definidas en Proyecto. Se utilizarán formas y corrugaciones de las chapas que hayan sido ampliamente sancionadas por la práctica.

### 412.3 LIMITACIONES DE EMPLEO

En general, sólo se podrán utilizar este tipo de conductos con suelos o aguas que cumplan las condiciones siguientes:

| Características           | Suelos o aguas            |
|---------------------------|---------------------------|
| Resistencia               | $\geq 3000$ ohmios/cm     |
| Ph                        | $9 \geq \text{Ph} \geq 6$ |
| Contenido Cl              | $\leq 100$ mg/kg          |
| Contenido SO <sub>4</sub> | $\leq 500$ mg/kg          |
| Contenido sulfuros        | $\leq 100$ mg/kg          |

No obstante, podrá autorizarse su uso cuando dispongan de la adecuada protección adicional, de acuerdo con los procedimientos que indique el Proyecto.

No son recomendables cuando vayan a estar sometidas a corrientes de agua con velocidades superiores a tres metros por segundo (3 m/s) y que transporten acarreo. En estos casos su empleo exigirá la disposición de revestimientos resistentes a la abrasión en la sección mojada, tales como hormigón u otros materiales que aseguren la durabilidad del conducto.

## 412.4 MATERIALES

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

### 412.4.1 Chapas de acero

Las chapas de acero cumplirán con lo establecido en UNE 36093 o UNE 36086, relativas a la chapa laminada en caliente o frío. El Proyecto indicará en cada caso el tipo y grado de la chapa a utilizar, recomendándose que en general se empleen las designadas como AP 13 o AP 04, respectivamente.

Las corrugaciones de las chapas y su espesor se definirán en el Proyecto.

### 412.4.2 Protección anticorrosiva

Las chapas de acero serán galvanizadas en caliente, salvo que el Proyecto determine otro tipo de protección, y antes de efectuar el galvanizado deberán haber sido conformadas.

El galvanizado será de primera calidad, libre de defectos tales como burbujas, rayas y puntos sin galvanizar, la aplicación de la película se hará conforme UNE 37508 en doble exposición y se ensayará según UNE 7183 y 37501.

Cuando la agresividad de los suelos o de las aguas sea elevada o las condiciones específicas de la obra lo aconsejen, se deberá aplicar una capa de protección adicional sobre la superficie galvanizada. En esta caso el Proyecto especificará la naturaleza y características de la protección adicional, la normativa que deba cumplir, así como la forma de aplicación sobre la chapa galvanizada.

Esta protección adicional podrá ser de mortero de cemento, de materiales bituminosos, poliméricos, epoxídicos, reforzados o no con fibras, o cualquier otro que determine el Director de las obras. En cualquier caso estos revestimientos deberán reunir las siguientes condiciones:

- . Impermeabilidad.
- . Buena adherencia.
- . Resistencia a la abrasión, choques y variaciones de temperatura.
- . Flexibilidad para adaptarse a las deformaciones del tubo.
- . Durabilidad.

### 412.4.3 Elementos de unión

Los elementos de unión de las chapas serán pernos y tuercas galvanizados en caliente, según UNE 37507.

Los pernos y las tuercas serán de acero de alta resistencia, al manganeso clase 8.8 para los pernos y al carbono clase 8 para las tuercas. Todo ello según UNE\_EN 20898 - 1 y 2.

Las cabezas de los pernos y de las tuercas tendrán la forma adecuada para ajustarse a la chapa sin dañar el recubrimiento o, en su defecto, se dispondrán arandelas que protejan el galvanizado u otras protecciones anticorrosivas, en su caso.

Si por la agresividad de los suelos o agua es necesario un revestimiento suplementario de las chapas de acero, se protegerán los pernos y tuercas del mismo modo.

### 412.5 EJECUCIÓN

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

#### 412.5.1 Transporte

El transporte se efectuará con el mayor cuidado de modo que no se produzcan deformaciones en las piezas que alteren la forma prevista, ni se originen golpes o rozaduras que hagan saltar la capa de protección. A tal fin, las chapas a transportar se embalarán con un máximo de diez (10) unidades por paquete.

#### 412.5.2 Puesta en obra

El montaje del conducto deberá ser realizado por personal experimentado, que a su vez vigilará el posterior relleno, se prestará atención a la compactación de las zonas próximas al conducto, y a que el mismo quede perfectamente apoyado en toda su anchura y longitud.

Si la instalación es en zanja, el ancho deberá ser tal que permita una fácil compactación de todo el relleno, debiendo quedar entre el conducto y las

paredes una separación mínima de treinta centímetros (30 cm). En ningún momento las paredes de la excavación deberán tener zonas en desplome.

El conducto descansará sobre un lecho, o cama de apoyo, estable y resistente, pero no rígido, libre de piedras o puntos duros. Con carácter general el lecho de apoyo se extenderá en una anchura comprendida entre una vez y media (1,5) y dos veces (2) la luz del conducto.

El lecho de apoyo tendrá un espesor mínimo de treinta centímetros (30 cm) y estará realizado con material seleccionado según lo definido en el artículo 330 "Terraplenes" del presente Pliego.

La zona de relleno en el trasdós del tubo, con las dimensiones indicadas en el Proyecto o fijadas, en su defecto por el Director se ejecutará con suelo seleccionado o adecuado, de acuerdo con las exigencias del artículo 330, "Terraplenes" del presente Pliego. El relleno se compactará en tongadas horizontales de quince a veinte centímetros (15-20 cm) de espesor y con medios ligeros en una anchura entre uno y dos metros (1-2 m) en las proximidades del conducto, y pudiendo realizarse con espesores de veinte a treinta centímetros (20-30 cm) y con medios más pesados en el resto. Siempre rellenando alternativamente a un lado y a otro del conducto, de forma que el nivel sea el mismo en los dos lados.

La compactación exigida, en la base de apoyo y en el relleno, no será inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor normal, realizado según UNE 7255.

Se cumplirán asimismo las condiciones indicadas en el artículo 332 del presente Pliego para el relleno de zanjas para instalación de tuberías.

El Proyecto fijará las tolerancias, que en general serán de cinco centímetros (5 cm) para la desviación respecto a la alineación del conducto y de diez milímetros (10 mm) para la desviación respecto al nivel fijado en el mismo.

Se cuidará que la altura del relleno sobre la clave del conducto no supere los límites, máximos ni mínimos, indicados en el Proyecto.

#### **412.6 MEDICIÓN Y ABONO**

Los tubos de acero corrugado se medirán por metros (m) de longitud a lo largo del eje salvo indicación en contrario del Proyecto.

El precio del metro de tubo incluirá los costes de las chapas de acero corrugadas y galvanizadas, la parte proporcional de los elementos de unión, el replanteo y el montaje.

Las restantes unidades de obra constitutivas del conducto, tales como excavaciones, agotamientos, lechos de apoyo, rellenos, obras de fábrica, etc., se medirán conforme a como se indica en los correspondientes artículos del presente Pliego.

En cualquier caso, el Proyecto, a la vista de las características particulares del conducto objeto del Proyecto, podrá especificar otros criterios de medición diferentes a los indicados.

Anulado por la publicación de la Orden FOM/1382/2002

**Normas de referencia en el artículo 412**

- UNE 36086 Banda laminada en frío, de acero bajo en carbono para embutición o conformación en frío. Condiciones técnicas de suministro
- UNE 36093 Banda y fleje laminada en caliente de acero de bajo contenido en carbono no aleado, para embutición o conformación en frío
- UNE 7183 Método de ensayo para determinar la uniformidad de los recubrimientos galvanizados, aplicados a materiales manufacturados de hierro y acero
- UNE 37501 Galvanización en caliente. Características y métodos de ensayo
- UNE 37507 Recubrimientos galvanizados en caliente de tornillería y otros elementos de fijación
- UNE 37508 recubrimientos galvanizados en caliente de piezas y artículos diversos
- UNE EN 20898-1 Características mecánicas de los elementos de fijación. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones
- UNE EN 20898-2 Características mecánicas de los elementos de fijación. Parte 2: tuercas con valores de carga de prueba especificados. Rosca de paso grueso
- UNE 7255 Ensayo de apisonado de suelos por el método Proctor Normal

Anulado por la publicación de la Orden FOM/1382/2008