

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARA LA CONTRATACION DE SUMINISTRO, ELABORACIÓN Y MONTAJE DE FERRALLA CON ACERO CORRUGADO B500SD PARA ARMADURAS EN PILOTES EN VIAL CONEXIÓN ARROYO PANEQUE EN LA CIUDAD AUTÓNOMA DE CEUTA. A ADJUDICAR POR PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO.

REF: TSA0070448

1. OBJETO Y ALCANCE DEL PLIEGO.

El objeto del presente pliego es definir las prescripciones técnicas de Suministro, elaboración y montaje de:

- Acero corrugado en barras B500SD.

Para la ejecución de la obra "Vial de Conexión Otero a Grupo Rocío Contenido en el Estudio de Detalle Arroyo Paneque en Ceuta".

Dichas condiciones serán de aplicación a la totalidad del contrato y serán supervisadas y evaluadas por personal técnico de Tragsa. La presentación de la proposición por el licitador supondrá la aceptación incondicionada de todas las cláusulas del presente pliego y del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, sin salvedad o reserva alguna.

2. NORMATIVA DE REFERENCIA.

- **PG3:** PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA OBRAS DE CARRETERAS Y PUENTES (PG3).
- **UNE-EN 10020:** Definición y clasificación de los tipos y grados de acero
- **UNE 36068:** Barras corrugadas de acero soldable para uso estructural en armaduras de hormigón armado).
- **UNE 36065.** Barras corrugadas de acero soldable con características especiales de ductilidad para armaduras de hormigón armado).

- **UNE-EN 10080:** Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades
- **UNE-EN 1536:** Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes perforados.
- **UNE- 36099** Alambres Corrugados de acero para armaduras de Hormigón.
- **EHE-08:** Instrucción de hormigón estructural (EHE-08)
- **UNE-EN 10255** Tubos de acero no aleado aptos para soldeo y roscado. Condiciones técnicas de suministro

La Normativa de referencia será la revisión vigente en el momento de la firma del contrato.

3. ALCANCE

El alcance del pliego se resume en las siguientes unidades:

- Suministro, elaboración y montaje de 285.650,39 kg de acero corrugado B-500/SD (500 N/mm² límite elástico) de diámetros comprendidos entre 6 a 32 mm en los siguientes elementos:
 - Estribo 1: Pilotes 73.450,10 Kg.
 - Estribo 2: Pilotes 212.200,29 Kg.
- Montaje y unión de 2.237,80 ml de Tubo de acero negro de 50 mm de diámetro (2") para auscultación de pantallas y pilotes, incluso uniones soldadas, tapas superior e inferior y fijaciones a las armaduras, totalmente colocado y ensamblado.
 - Estribo 1: Pilotes 1.440,00 ml 2".
 - Estribo 2: Pilotes 797,80 ml 4".
- Montaje y unión de 2.237,80 ml de Tubo de acero negro 100 mm de diámetro (4") para auscultación de pantallas y pilotes, incluso uniones soldadas, tapas superior e inferior y fijaciones a las armaduras, totalmente colocado y ensamblado.
 - Estribo 1: Pilotes 1.440,00 ml 4".
 - Estribo 2: Pilotes 797,80 ml 4".

4. DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES.

4.1 SUMINISTRO DE ACERO CORRUGADO B-500/SD SOLDADO EN PILOTES

Suministro de acero corrugado B-500/SD (500 N/mm² límite elástico) de diámetros comprendidos entre 6 a 32 mm puesto en obra para los estribos 1 y 2 del puente.

4.2 ELABORACIÓN Y MONTAJE DE ACERO CORRUGADO B-500/SD SOLDADO EN PILOTES

Elaboración y montaje, de acero corrugado B-500/SD (500 N/mm² límite elástico). Se soldarán el 50% de las uniones de cada uno de los cercos con la armadura longitudinal de los pilotes. Se irá trapeando las soldaduras de un cerco con el contiguo. Las uniones soldadas a realizar en hazas y en rigidizadores, ocuparán el 100% de su longitud de contacto. Las uniones entre tramos de 12 metros se podrán realizar antes o durante la fase de colocación de la armadura en el interior de los pilotes. Quedan incluidos en dicho precio todos los medios de elevación y auxiliares necesarios para el montaje y ensamblaje de armadura. En el precio unitario queda incluido la parte proporcional de alambre de atado. Los kg de acero para la facturación se medirán según peso teórico de planillas previamente aprobadas por Tragsa. No serán objeto de abono los despuntes.

4.3 MONTAJE TUBERÍA 2" PARA EJECUCIÓN DE ENSAYOS CROSS-HOLE E INYECCIONES EN PUNTA

Montaje de tubería suministrada por TRAGSA según definición en plano (forma de rombo), dos unidades de 2" dispuestas diagonalmente soldadas a la armadura del pilote en sentido longitudinal cada 0,50 cm. y soldadas en todo su perímetro a tope, entre tubería y tubería, hasta confeccionar un tubo estanco con parte proporcional de cegado de las dos bocas. Quedan incluidos en dicho precio todos los medios de elevación y medios auxiliares necesarios para el montaje y ensamblaje de dicha tubería.

4.4 MONTAJE TUBERÍA 4" PARA EJECUCIÓN DE ENSAYOS CROSS-HOLE E INYECCIONES EN PUNTA

Montaje de tubería suministrada por TRAGSA según definición en plano (forma de rombo), dos unidades de dos unidades de 4" dispuestas diagonalmente soldadas a la armadura del pilote en sentido longitudinal cada 0,50 cm. y soldadas en todo su perímetro a tope, entre tubería y tubería, hasta confeccionar un tubo estanco con parte proporcional de cegado de las dos bocas. Quedan incluidos en dicho precio todos los medios de elevación y medios auxiliares necesarios para el montaje y ensamblaje de dicha tubería.

5. DEFINICIONES.

De la Norma UNE-EN 10080 podemos extraer las siguientes definiciones:

- Barra corrugada: producto de acero de sección circular o prácticamente circular con al menos dos filas de corrugas transversales, uniformemente distribuidas por toda su longitud, que se emplea para el armado del hormigón.
- Diámetro nominal: Número convencional respecto al cual se establecen las tolerancias. A partir del diámetro nominal, se determinan los valores nominales del área de la sección recta transversal y de la masa por metro lineal, adaptando convencionalmente, como masa específica del acero, el valor 7,85 kg/dm³.

De la Norma UNE-EN 10255 podemos extraer las siguientes definiciones:

- Tubo negro: tubo cuya superficie es la de fabricación, sin posterior recubrimiento.
- Serie y tipo: designación utilizada junto con el diámetro para definir el espesor y la masa por unidad de longitud de tubo.

6. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS ACERO B500 SD ELABORADO EN PILOTES

6.1 BARRAS.

Para su fabricación se seguirá la Norma UNE 36068 (Barras corrugadas de acero soldable para uso estructural en armaduras de hormigón armado) y/o la Norma UNE 36065. Barras

corrugadas de acero soldable con características especiales de ductilidad para armaduras de hormigón armado).

La elaboración de armaduras mediante procesos de ferralla requiere disponer de unas instalaciones que permitan desarrollar, al menos, las siguientes actividades:

- almacenamiento de los productos de acero empleados,
- proceso de enderezado, en el caso de emplearse acero corrugado suministrado en rollo
- Procesos de corte, doblado, soldadura y armado, según el caso.

Para su fabricación se seguirá la Norma UNE 36068 (Barras corrugadas de acero soldable para uso estructural en armaduras de hormigón armado) y/o la Norma UNE 36065. Barras corrugadas de acero soldable con características especiales de ductilidad para armaduras de hormigón armado).

6.1.1 CLASIFICACIÓN.

Los aceros cumplirán los requisitos técnicos establecidos en los artículos 32 y 33 de la Instrucción EHE-08 y el artículo 240 del PG-3. Serán de acero soldable, no presentaran defectos superficiales ni grietas, ni sopladuras y estarán constituidas por:

Los diámetros nominales de las barras o rollos de acero corrugado se ajustaran a la serie: 6-8-10-12-14-16-20-25-32 y 40 mm, y los tipos a utilizar serán: de baja ductilidad (AP400T - AP500T), de ductilidad normal (AP400S - AP500S), o de características especiales de ductilidad (AP400SD - AP500SD).

Las características mecánicas mínimas garantizadas por el Suministrador serán conformes con las prescripciones de la tabla 32.2.a. Además, deberán tener aptitud al doblado-desdoblado o doblado simple, manifestada por la ausencia de grietas apreciables a simple vista al efectuar el ensayo correspondiente.

Según el artículo 240 del PG-3 las características de las barras corrugadas para hormigón estructural cumplirán con las especificaciones indicadas en el apartado 31.2 de la vigente

“Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya, así como en la UNE 36068 y UNE 36065. La sección equivalente no será inferior al noventa y cinco y medio por ciento (95,5%) de su sección nominal. La marca indeleble de identificación se realizará de acuerdo con las indicaciones del apartado 31.2 de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya.

6.1.2 DESIGNACIÓN.

El suministro de barras de acero corrugadas será del tipo B500SD. Los productos deberán indicar lo siguiente:

- Forma de suministro: barra
- Diámetro nominal: 6 mm a 32mm.
- Longitud nominal (mm): 12.000 mm.
- La letra B, indicativa del tipo de acero (acero para armaduras de hormigón armado).
- Límite elástico nominal: 500 MPa.
- La letra S (condición de soldable).
- La letra D (características especiales de ductilidad).
- Referencia a la Norma UNE 36068 vigente, con indicación del año de edición.

6.1.3 COMPOSICION QUIMICA DEL ACERO

Análisis	Ca % máx	C _{eq} % máx	P % máx	Cu % máx	S % máx	N ^b % máx
Colada	0,22	0,50	0,050	0,80	0,050	0,012
Producto	0,24	0,52	0,055	0,85	0,055	0,014

a Se permite superar los valores máximos para el carbono en un 0,03% en masa, si el valor del carbono equivalente decrece en un 0,02% en masa
b Se permiten contenidos superiores de nitrógeno si existen elementos fijadores de nitrógeno en cantidad suficiente

6.1.4 CARACTERISTICAS MECANICAS DEL ACERO

Características mecánicas Designación	Tipo de acero	
	B 500 S	B 500 SD
Límite elástico. R _e (Mpa) ^a	≥ 500	≥ 500
Resistencia a la tracción R _m (Mpa) ^a	≥ 550	≥ 575
Alargamiento de rotura A ₅ (%)	≥ 12	≥ 16
Alargamiento total bajo carga máxima	Barra recta	≥ 7.5

A_{gt} (%)	Rollo^c	≥ 7.5	≥ 10,0
Relación R_m/R_e^b		≥ 1.05	≥ 1.25
^a Para el cálculo de los valores unitarios se debe utilizar la sección nominal ^b Relación admisible entre la carga unitaria de rotura y el límite elástico obtenidos en cada ensayo ^c En el caso de aceros procedentes de suministros en rollo, los resultados pueden verse afectados por el método de preparación de la muestra para su ensayo. Por este motivo, pueden aceptarse aceros que presenten valores característicos que sean inferiores en un 0,5% a los que recoge la tabla para estos casos			

6.1.5 ADHERENCIA

Diámetro nominal /mm	Tensión media (τ_{bm}) /Mpa	Tensión de rotura (τ_{bu}) /Mpa
Inferior a 8	6,88	11,22
De 8 a 32	7,84 – 0,12 d	12,74- 0,19 d
Superior a 32	4,00	6,66
τ_{bm} = (τ_{0,01} + τ_{0,1} + τ₁) /3		

6.1.6 GEOMETRIA DEL CORRUGADO

Las barras corrugadas se caracterizan por las dimensiones, el número y la configuración de las corrugas transversales y longitudinales. Deben tener dos o más filas de corrugas transversales uniformemente distribuidas a lo largo de su perímetro.

Altura de corruga h	Separación entre corrugas c	Inclinación de la corruga β
0,03 d a 0,15 d	0,4 d a 1,2 d	35° a 75°

6.1.7 MEDIDAS Y TOLERANCIAS DE LAS BARRAS

Las medidas nominales del diámetro, de la masa por metro lineal y del área de la sección transversal, se indican en las siguientes tablas:

6.1.7.1 MEDIDAS NOMINALES

Diámetro nominal /mm	Área de la sección transversal /mm²	Masa /kg/m
6	28,3	0,222
8	50,3	0,395
10	78,5	0,617
12	113	0,888
14	154	1,21
16	201	1,58
20	314	2,47
25	491	3,85

6.1.7.2 TOLERANCIA EN MASA

Diámetro nominal mm	Tolerancia en masa %
Desde 6 hasta 50	± 4.5

6.1.7.3 TOLERANCIA EN LONGITUD

La desviación admisible respecto a la longitud solicitada debe ser de + 20 mm

6.2 ALAMABRE DE ATAR.

Las armaduras de atado estarán sustituidas por los atados de nudo y alambres de cosido y se realizarán con alambres de acero (no galvanizado) de 1 mm. de diámetro.

El acero tendrá una resistencia mínima a la rotura a tracción de treinta y cinco (35) kilogramos por milímetro cuadrado y un alargamiento mínimo de rotura del 4%.

6.3 MAQUINARIA

En el caso de acero corrugado suministrado en rollo, el enderezado se efectuará con máquinas específicamente fabricadas para ello, y que permitan el desarrollo de procedimientos de enderezado de forma que no se alteren las características mecánicas y geométricas del material hasta provocar el incumplimiento de las exigencias establecidas por esta Instrucción.

No podrán emplearse máquinas dobladoras para efectuar el enderezado. Las operaciones de corte podrán realizarse mediante cizallas manuales o máquinas automáticas de corte. En este último caso, debe ser posible la programación de la máquina para adaptarse a las dimensiones establecidas en el correspondiente proyecto.

No podrán utilizarse otros equipos que puedan provocar alteración relevante de las propiedades físico-metalúrgicas del material como por ejemplo, el corte con sopletes.

El doblado se efectuará mediante máquinas dobladoras manuales o automatizadas, que tengan la suficiente versatilidad para emplear los mandriles que permitan cumplir los radios de doblado que establece esta Instrucción en función del diámetro de la armadura.

La soldadura se efectuará con cualquier equipo que permita la realización de la misma por arco manual, por arco con gas de protección o mediante soldadura eléctrica por puntos, de acuerdo con UNE 36832. También se podrán emplear otras máquinas auxiliares para la elaboración de las armaduras como, por ejemplo, para la disposición automática de estribos.

6.4 DESPIECE.

En el caso de las armaduras elaboradas o, en su caso, de la ferralla armada conforme a lo indicado en la EHE, se prepararán unas planillas de despiece de armaduras de acuerdo con los planos del proyecto, firmadas por una persona física responsable del mismo en la instalación de ferralla y aprobadas por TRAGSA, que deberán reflejar la geometría y características específicas de cada una de las diferentes formas, con indicación de la cantidad total de armaduras iguales a fabricar, así como la identificación de los elementos a los que están destinadas.

En ningún caso, las formas de despiece podrán suponer una disminución de las secciones de armadura establecidas en el proyecto.

En el caso de que el proyecto defina una distribución de formas específica, el despiece desarrollado en la instalación de ferralla deberá respetarla, salvo que la Dirección Facultativa o, en su caso la entidad de control de calidad, autorice por escrito otra disposición alternativa de formas de armado.

En otros casos, la instalación de ferralla podrá definir el despiece que considere más adecuado, cumpliendo lo establecido en el proyecto. El despiece será presentado previamente a la Dirección Facultativa que, en su caso, podrá modificarlo en un plazo que se acordará al inicio de la obra y que se recomienda que no sea superior a una semana.

Debe evitarse el empleo simultáneo de aceros con diferente designación. No obstante, cuando no exista peligro de confusión, podrán utilizarse en un mismo elemento dos tipos diferentes de acero para las armaduras pasivas: uno para la armadura principal y otro para los estribos.

En aquellos casos excepcionales en los que no sea posible evitar que en la misma sección, se coloquen para la misma función estructural dos aceros que tengan diferente límite, se estará a lo dispuesto en el artículo 38.3 de la EHE. En el caso de vigas y elementos análogos sometidos a flexión, las barras que se doblen deberán ir convenientemente envueltas por cercos o estribos en la zona del codo. Esta disposición es siempre recomendable, cualquiera que sea el elemento de que se trate. En estas zonas, cuando se doblen simultáneamente muchas barras, resulta aconsejable aumentar el diámetro de los estribos o disminuir su separación.

6.5 ENDEREZADO.

Cuando se utilicen productos de acero suministrados en rollo, deberá procederse a su enderezado al objeto de proporcionarle una alineación recta. Para ello, se emplearán máquinas fabricadas específicamente para este propósito y que cumplan lo indicado en la EHE.

Como consecuencia del proceso de enderezado, la máxima variación que se produzca para la deformación bajo carga máxima deberá ser inferior al 2,5%.

Considerando que los resultados pueden verse afectados por el método de preparación de la muestra para su ensayo, que deberá hacerse conforme a lo indicado en el Anejo 23 de la citada norma, pueden aceptarse procesos que presenten variaciones de $\epsilon_{máx}$ que sean superiores al

valor indicado en un 0,5%, siempre que se cumplan los valores de especificación de la armadura recogidos en el artículo 33º. Además, la variación de altura de corruga deberá ser inferior a 0,05 mm, en el caso de diámetros inferiores a 20 mm e inferiores a 0,05 mm en el resto de los casos.

6.6 CORTE.

Las barras, alambres y mallas empleados para la elaboración de las armaduras se cortarán ajustándose a los planos e instrucciones del proyecto, mediante procedimientos manuales (cizalla, etc.) o maquinaria específica de corte automático. El proceso de corte no deberá alterar las características geométricas o mecánicas de los productos de acero empleados.

6.7 DOBLADO.

Las armaduras pasivas se doblarán previamente a su colocación en los encofrados y ajustándose a los planos e instrucciones del proyecto. Esta operación se realizará a temperatura ambiente, mediante dobladoras mecánicas, con velocidad constante, y con la ayuda de mandriles, de modo que la curvatura sea constante en toda la zona.

Excepcionalmente, en el caso de barras parcialmente hormigonadas, podrá admitirse el doblado en obra por procedimientos manuales.

No se admitirá el enderezamiento de codos, incluidos los de suministro, salvo cuando esta operación pueda realizarse sin daño, inmediato o futuro, para la barra correspondiente. Asimismo, no debe doblarse un número elevado de barras en una misma sección de la pieza, con objeto de no crear una concentración de tensiones en el hormigón que pudiera llegar a ser peligrosa.

Si resultase imprescindible realizar desdoblados en obra, como por ejemplo en el caso de algunas armaduras en espera, éstos se realizarán de acuerdo con procesos o criterios de

ejecución contrastados, debiéndose comprobar que no se han producido fisuras o fracturas en las mismas. En caso contrario, se procederá a la sustitución de los elementos dañados.

Si la operación de desdoblado se realizase en caliente, deberán adoptarse las medidas adecuadas para no dañar el hormigón con las altas temperaturas.

El diámetro mínimo de doblado de una barra ha de ser tal que evite compresiones excesivas y hendimiento del hormigón en la zona de curvatura de la barra, debiendo evitarse fracturas en la misma originadas por dicha curvatura. Para ello, salvo indicación en contrario del proyecto, se realizará con mandriles de diámetro no inferior a los indicados en la EHE.

Diámetro mínimo de los mandriles

Acero	Ganchos, patillas y gancho en U (ver figura 69.5.1.1)		Barras dobladas y otras barras curvadas	
	Diámetro de la barra en mm		Diámetro de la barra en mm	
	$\varnothing < 20$	$\varnothing \geq 20$	$\varnothing \leq 25$	$\varnothing > 25$
B 400 S B400SD	4 \varnothing	7 \varnothing	10 \varnothing	12 \varnothing
B 500 S B 500 SD	4 \varnothing	7 \varnothing	12 \varnothing	14 \varnothing

Los cercos o estribos de diámetro igual o inferior a 12 mm podrán doblarse con diámetros inferiores a los anteriormente indicados con tal de que ello no origine en dichos elementos un principio de fisuración.

Para evitar esta fisuración, el diámetro empleado no deberá ser inferior a 3 veces el diámetro de la barra, ni a 3 centímetros.

En el caso de las mallas electrosoldadas rigen también las limitaciones anteriores siempre que el doblado se efectúe a una distancia igual o superior a cuatro diámetros contados a partir del nudo, o soldadura, más próximo. En caso contrario el diámetro mínimo de doblado no podrá ser inferior a 20 veces el diámetro de la armadura.

6.8 CONSIDERACIONES ARMADO DE FERRALLA.

El armado de la ferralla será conforme a las geometrías definidas para la misma en el proyecto, disponiendo armaduras que permitan un correcto hormigonado de la pieza de manera que todas las barras o grupos de barras queden perfectamente envueltas por el hormigón, y teniendo en cuenta, en su caso, las limitaciones que pueda imponer el empleo de vibradores internos.

Cuando las barras se coloquen en capas horizontales separadas, las barras de cada capa deberán situarse verticalmente una sobre otra, de manera que el espacio entre las columnas de barras resultantes permita el paso de un vibrador interno. Las prescripciones que siguen son aplicables a las obras ordinarias hormigonadas in situ. Cuando se trate de obras provisionales, o en los casos especiales de ejecución (por ejemplo, elementos prefabricados), se podrá valorar, en función de las circunstancias que concurran en cada caso, la disminución de las distancias mínimas que se indican en los apartados siguientes previa justificación especial.

La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas, será igual o superior al mayor de los tres valores siguientes:

- 20 milímetros salvo en viguetas y losas alveolares pretensadas donde se tomarán 15 mm;
- el diámetro de la mayor;
- 1,25 veces el tamaño máximo del árido (ver 28.3 EHE).

Como norma general, se podrán colocar grupos de hasta tres barras como armadura principal. Cuando se trate de piezas comprimidas, hormigonadas en posición vertical, y cuyas dimensiones sean tales que no hagan necesario disponer empalmes en las armaduras, podrán colocarse grupos de hasta cuatro barras.

En los grupos de barras, para determinar las magnitudes de los recubrimientos y las distancias libres a las armaduras vecinas, se considerará como diámetro de cada grupo el de la sección circular de área equivalente a la suma de las áreas de las barras que lo constituyan. Los recubrimientos y distancias libres se medirán a partir del contorno real del grupo.

En los grupos, el número de barras y su diámetro serán tales que el diámetro equivalente del grupo, definido en la forma indicada en el párrafo anterior, no sea mayor que 50 mm, salvo en piezas comprimidas que se hormigón en posición vertical en las que podrá elevarse a 70 mm la limitación anterior.

En las zonas de solape el número máximo de barras en contacto en la zona del empalme será de cuatro.

El armado de la ferralla puede realizarse en instalación industrial ajena a la obra o como parte del montaje de la armadura en la propia obra y se efectuará mediante procedimientos de atado con alambre o por aplicación de soldadura no resistente.

En cualquier caso, debe garantizarse el mantenimiento del armado durante las operaciones normales de su montaje en los encofrados así como durante el vertido y compactación del hormigón.

En el caso de ferralla armada en una instalación ajena a la obra, deberá garantizarse también el mantenimiento de su armado durante su transporte hasta la obra.

El atado se realizará con alambre de acero mediante herramientas manuales o atadoras mecánicas. Tanto la soldadura no resistente, como el atado por alambre podrán efectuarse mediante uniones en cruz o por solape.

Con carácter general, las barras de la armadura principal deben pasar por el interior de la armadura de cortante, pudiendo adoptarse otras disposiciones cuando así se justifique convenientemente durante la fase de proyecto. La disposición de los puntos de atado cumplirá las siguientes condiciones en función del tipo de elemento:

a) Losas y placas:

- Se atarán todos los cruces de barras en el perímetro de la armadura;
- Cuando las barras de la armadura principal tengan un diámetro no superior a 12 mm, se atarán en resto del panel los cruces de barras de forma alternativa, al tresbolillo. Cuando dicho diámetro sea superior a 12 mm, los cruces atados no deben distanciarse más de 50 veces el diámetro, disponiéndose uniformemente de forma aleatoria.

b) Pilares y vigas:

- Se atarán todos los cruces de esquina de los estribos con la armadura principal;
- Cuando se utilice malla electrosoldada doblada formando los estribos o armadura de pre-armado para la disposición automática de estribos, la armadura principal debe atarse en las esquinas a una distancia no superior a 50 veces el diámetro de la armadura principal;
- Las barras de armadura principal que no estén ubicadas en las esquinas de los estribos, deben atarse a éstos a distancias no superiores a 50 veces el diámetro de la armadura principal;
- En el caso de estribos múltiples formados por otros estribos simples, deberán atarse entre sí.

c) Muros:

- Se atarán las barras en sus intersecciones de forma alternativa, al tresbolillo.

6.9 CONSIDERACIONES SOBRE LA SOLDAURA NO RESISTENTE.

La soldadura no resistente podrá efectuarse por alguno de los siguientes procedimientos:

- Soldadura por arco manual con electrodo revestido, (a)
- Soldadura semiautomática por arco con protección gaseosa, (b)
- Soldadura por puntos mediante resistencia eléctrica.

Las características de los electrodos a emplear en los procedimientos a) y b), serán las indicadas en la norma UNE 36832. En cualquier caso, los parámetros del proceso deberán establecerse mediante la realización de ensayos previos. Además, deben tenerse en cuenta los siguientes criterios:

- Las superficies a soldar deberán estar correctamente preparadas y libres de óxido, humedad, grasa o cualquier tipo de suciedad,
- Las barras a unir tendrán que encontrarse a una temperatura superior a 0°C en la zona de soldadura y deben protegerse, en su caso, para evitar enfriamientos rápidos después de la soldadura, y
- No se deben realizar soldaduras bajo condiciones climatológicas adversas tales como lluvia, nieve o con vientos intensos. En caso de necesidad, se podrán utilizar pantallas o elementos de protección similares.

6.10 CONSIDERACIONES SOBRE EL ANCLAJE Y EMPALME DE LA ARMADURA.

Las longitudes básicas de anclaje (l_b) serán las definidas en la EHE y en los planos de la estructura, dependiendo, entre otros factores, de las propiedades de adherencia de las barras y de la posición que éstas ocupan en la pieza de hormigón (Posición I y II).

Los anclajes extremos de las barras podrán hacerse por los procedimientos normalizados indicados en la norma EHE, o por cualquier otro procedimiento mecánico garantizado mediante ensayos, que sea capaz de asegurar la transmisión de esfuerzos al hormigón sin peligro para éste.

Los empalmes entre barras se ejecutarán de manera que la transmisión de fuerzas de una barra a la siguiente quede asegurada, sin que se produzcan desconchados o cualquier otro tipo de daño en el hormigón próximo a la zona de empalme.

No se dispondrán más que aquellos empalmes indicados en los planos y los que autorice el Director de Obra. Se procurará que los empalmes queden alejados de las zonas en las que la armadura trabaje a su máxima carga.

Los empalmes podrán realizarse por solape o por soldadura. Se admiten también otros tipos de empalme, con tal de que los ensayos con ellos efectuados demuestren que esas uniones poseen permanentemente una resistencia a la rotura no inferior a la de la menor de las 2 barras empalmadas, y que el deslizamiento relativo de las armaduras empalmadas no rebase 0,1 mm, para cargas de servicio (situación poco probable).

Como norma general, los empalmes de las distintas barras en tracción de una pieza, se distanciarán unos de otros de tal modo que sus centros queden separados, en la dirección de las armaduras, una longitud igual o mayor a $1l_b$.

Los empalmes por solape se realizarán colocando las barras una al lado de otra, dejando una separación entre ellas de 4ϕ como máximo. Para armaduras en tracción esta separación no será menor que la prescrita en la EHE.

Para barras de diámetro mayor que 32 mm, sólo se admitirán los empalmes por solape si, en cada caso y mediante estudios especiales, se justifica satisfactoriamente su correcto comportamiento.

Los empalmes realizados mediante dispositivos mecánicos de unión deberán realizarse de acuerdo con las especificaciones aprobadas por la DF y los procedimientos indicados por los fabricantes.

Los requisitos exigibles a estos tipos de unión tienen como objetivo garantizar que el comportamiento de la zona de empalme, tanto en servicio como en agotamiento, sea similar a la del que tendría aisladamente cada una de las barras unidas.

A este respecto se exige que los dispositivos de empalme:

- Tengan, al menos, la misma capacidad resistente que la menor de las barras que se empalman.
- No presenten un desplazamiento relativo mayor que 0,1 mm bajo la tensión de servicio.
- Unan barras del mismo diámetro o, en su defecto, de diámetros consecutivos en la serie de diámetros y siempre que la diferencia entre los diámetros de las barras empalmadas sea menor o igual que 5 mm.
- Después de aplicar una tracción en las barras correspondiente al 60 % de la carga unitaria de rotura garantizada de la barra más fina, el alargamiento residual del dispositivo de empalme deberá ser menor o igual que 0,1 mm.

En este tipo de uniones no se exige añadir armadura transversal suplementaria ni aumentar los recubrimientos (aunque a estos últimos efectos se tomará como diámetro de la armadura el del empalme o manguito), ya que no se somete al hormigón a sollicitaciones adicionales. Por

ello, se permite concentrar la totalidad de estos empalmes en una misma sección, siempre que no afecte a la colocación del hormigón.

Los empalmes y solapes deberán venir expresamente indicados en los Planos, o en caso contrario se dispondrán de acuerdo con las órdenes del Director de las Obras.

6.11 MONTAJE DE LAS ARMADURAS.

La ferralla armada se montará en obra exenta de pintura, grasa o cualquier otra sustancia nociva que pueda afectar negativamente al acero, al hormigón o a la adherencia entre ambos.

En el caso de que el acero de las armaduras presente un nivel de oxidación excesivo que pueda afectar a sus condiciones de adherencia, se comprobará que éstas no se han visto significativamente alteradas.

Para ello, se procederá a un cepillado mediante cepillo de púas de alambre y se comprobará que la pérdida de peso de la armadura no excede del 1% y que las condiciones de adherencia se encuentren dentro de los límites prescritos en la norma EHE.

Las armaduras se asegurarán en el interior de los encofrados o moldes contra todo tipo de desplazamiento, comprobándose su posición antes de proceder al hormigonado. Los cercos de pilares o estribos de las vigas se sujetarán a las barras principales mediante simple atado u otro procedimiento idóneo, prohibiéndose expresamente la fijación mediante puntos de soldadura cuando la ferralla ya esté situada en el interior de los moldes o encofrados.

La posición especificada para las armaduras pasivas y, en especial los recubrimientos nominales indicados en la norma EHE, deberán garantizarse mediante la disposición de los correspondientes elementos (separadores o calzos) colocados en obra. Estos elementos cumplirán lo dispuesto en la normativa vigente.

6.12 CARÁCTERÍSTICAS TÉCNICAS TUBOS CROSS-HOLE.

La composición química y las propiedades mecánicas deben ser conformes a los requisitos recogidos en la tabla 1 de la UNE EN 10255.

Además de los requisitos establecidos en la UNE EN 10255, deben aplicarse las condiciones técnicas general de suministro especificado en la norma UNE EN 10021.

Los tubos no deben presentar ningún defecto que pueda detectarse mediante inspección visual ni en la superficie exterior ni en el interior.

El acabado de las superficies interiores y exteriores de los tubos debe ser característico del procedimiento de fabricación y, cuando corresponda, del tratamiento térmico aplicado. El acabado y la calidad superficial deben ser tales que permita la identificación de cualquier imperfección superficial o marca.

Las imperfecciones superficiales que afecten al espesor mínimo de pared específico se consideraran defectos y los tubos no serán aceptados por TRAGSA.

Los tubos deben marcarse con métodos adecuados y duraderos con, al menos, la siguiente información:

- La marca comercial del fabricante.
- El símbolo que indique la serie (H o M) según la tabla 2 de la UNE EN 10255; o el tipo (L, L1, L2) según el anexo B de esta misma norma.
- El símbolo S (sin soldadura) o W (soldado), para indicar el proceso de fabricación del tubo.

Además cada paquete debe llevar una etiqueta que contenga, al menos, la siguiente información:

- La marca comercial del fabricante;
- El número de la UNE EN 10255;
- El símbolo S (sin soldadura) o W (soldado), para indicar el proceso de fabricación del tubo;
- El diámetro exterior especificado D o el tamaño de la rosca R;
- La serie, el tipo o el espesor de pared especificado.

6.13 MONTAJE DE TUBOS CROSS-HOLE.

En cada pilote de Ø1.200 se instalarán 4 tubos metálicos, (2 de 2 pulgadas y 2 de 4 pulgadas) de diámetro interior, en toda la longitud de la perforación hasta 50 cm. por encima del fondo de la misma, para las comprobaciones de continuidad en toda la longitud del pilote. Se sujetarán con puntos de soldadura cada 0,50 cm. Mediante armadura auxiliar y estarán dispuestos según los vértices de un cuadrado inscrito en la armadura. Estarán obturados en su parte inferior y superior. Para los pilotes de Ø 1.500 se instalarán 2 tubos de 2 pulgadas y 2 tubos de 4 pulgadas en previsión de investigar el contacto de la base mediante sondeo mecánico. Los tubos de 4" se dejarán aproximadamente 50 cm por encima del fondo de excavación. Se sujetarán con puntos de soldadura cada 0,50 cm. Mediante armadura auxiliar y estarán dispuestos según los vértices de un cuadrado inscrito en la armadura. Estarán obturados en su parte inferior y superior. En cualquier caso, el suministro de estos tubos será por cuenta de TRAGSA, siendo necesarias tareas de colaboración y ayuda auxiliar a su colocación en el momento de disposición de armaduras en el pilote perforado. Las soldaduras entre tubo y tubo serán ejecutadas a top e en todo el perímetro de unión.

Se dispondrá de los medios humanos necesarios para realizar los distintos ensamblajes de los tramos de pilotes consiguiendo conductos continuos.

7. CONTROL DE EJECUCIÓN DE ACERO B500 SD ELABORADO EN PILOTES

7.1 CONDICIONES DEL SUMINISTRO.

Las barras estarán limpias, exentas de óxido, grasas o cualquier sustancia perjudicial al acero, al hormigón o a la adherencia entre ellos.

Si la armadura presentara un nivel de oxidación excesivo que pueda afectar a las condiciones de adherencia, se comprobara que estas no se han visto significativamente alteradas. Para ello

se procederá a su cepillado mediante cepillo de púas de alambre y se comprobara que la pérdida de peso de la armadura no excede del 1%.

Para el suministro de las barras se estará a lo establecido en el art 69 de la EHE-08 y cada partida ira acompañada de una hoja de suministro conforme a lo indicado en el anexo 21 de dicha instrucción, cumplimiento todas las especificaciones referidas en el art. 32 EHE-08 y conformes a la norma UNE-EN 10080 Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades.

Las condiciones de aceptación o rechazo del material serán las indicadas en la EHE-08. El suministrador proporcionara un certificado final de suministro en el que se recogerán la totalidad de los materiales o productos incluidos en el ámbito de la “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)”.

El certificado de suministro deberá mantener la necesaria trazabilidad de los materiales o productos certificados y deberá contener la información mínima indicada el punto 3.1 del Anejo nº 21 (Documentación de suministro y control de la “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)”.

Tragsa podrá solicitar mensualmente un certificado firmado por persona física de la empresa suministradora, que exprese la conformidad con esta Instrucción de la totalidad de las armaduras suministradas, con expresión de las cantidades reales y fechas correspondientes a cada tipo, así como su trazabilidad hasta los fabricantes, de acuerdo con la información disponible en la documentación que establece la UNE-EN 10080, y según el anejo 21 de la EHE-08. Si la empresa tiene distintivo de calidad de producto deberá certificar que ha mantenido durante todo el suministro dicho distintivo para el producto.

7.2 CONTROL DE CALIDAD. DOCUMENTACION A PRESENTAR CON CADA PARTIDA.

Tragsa podrá realizar en cualquier momento ensayos de laboratorio para contrastar la calidad de los materiales suministrados.

Para cada una de las entregas el suministrador facilitara la información correspondiente al lote de fabricación del material entregado, adjuntando los certificados de calidad y los correspondientes a la colada del acero, ensayos de adherencia y ensayos de resistencia a sollicitaciones cíclicas y adherencia. Se adjuntara en cada factura el resumen de material entregado con sus correspondientes certificados de calidad.

La identificación del acero debe incluir el país de origen, la fábrica y la identificación de la clase técnica por cualquiera de los métodos incluidos en el apartado 10 de la UNE-EN 10080 (como por ejemplo, mediante un código de identificación del tipo de acero mediante engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas). Cuando se trate de mallas electro soldadas, además de las marcas del fabricante y del producto dispuestas en los elementos individuales, debe adjuntarse una etiqueta al paquete de mallas electro soldadas para indicar el fabricante de las mismas y la(s) clase(s) técnica(s) del producto.

Cuando se posea el certificado CE y según lo establecido en la Directiva 89/106/CEE, los aceros para armaduras deberán suministrarse acompañados de la correspondiente documentación relativa al citado mercado CE, conforme con lo establecido en el Anejo ZA de UNE-EN 10080.

Cuando los aceros o las armaduras dispongan de certificado de calidad de producto emitido por un organismo reconocido, se facilitara el correspondiente documento que lo acredite en el que constara la siguiente información: Identificación de la entidad certificadora, logotipo del distintivo de calidad, identificación del fabricante, alcance del certificado, nivel de certificación, numero de certificado y fecha de expedición.

7.3 ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD.

Para cada partida de acero recibida en obra se solicitará el correspondiente Certificado de Adherencia del material (UNE-36740) además de los siguientes ensayos:

- Certificado de Inspección nivel 3.1 o superior (UNE-EN 10204)
- Composición química del acero (UNE-36068)
- Características geométricas (UNE-36068) – Frecuencia: 1 cada 40 Tn
- Tracción (UNE-36068) - Frecuencia: 1 por diámetro
- Doblado simple, doblado-desdoblado (UNE-36068): Frecuencia: 1 cada 40 Tn

7.4 ALMACENAMIENTO.

El artículo 240.4 del PG-3 señala que serán de aplicación las prescripciones recogidas en el apartado 31.6 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)". Dichas prescripciones son las siguientes:

- Tanto durante el transporte como durante el almacenamiento, la armadura pasiva se protegerá adecuadamente contra la lluvia, la humedad del suelo y la eventual agresividad de la atmósfera ambiente.
- Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias.
- Antes de su utilización y especialmente después de un largo período de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de

una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto al peso inicial de la muestra.

En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

8. RENDIMIENTOS MINIMOS

La empresa adjudicataria tendrá capacidad suficiente para ejecutar los trabajos y cumplir con los siguientes rendimientos mínimos estimados, aceptando y cumpliendo además el calendario laboral de la Ciudad Autónoma de Ceuta.

- **Elaboración pilotes de 1500 incluida colocación tubos Cross Hole: 2,5 días/ud**
- **Elaboración pilotes de 1200 incluida colocación tubos Cross Hole: 1,5 días/ud**

9. MEDICIÓN Y ABONO

El **suministro de acero**, se medirá por kilogramo (kg) de acero suministrado. El precio incluye las siguientes operaciones:

- Suministro de acero corrugado B-500/SD (500 N/mm² límite elástico). El precio incluye la adquisición del acero, su transporte y su descarga y cuantos medios, materiales y trabajos intervengan en la completa y correcta ejecución del suministro de material, es decir, todas las operaciones necesarias para suministrar y descargar el material en obra.

La **elaboración y montaje de acero**, se medirá por kilogramo (kg) de acero elaborado y montado en obra. El precio incluye las siguientes operaciones y materiales:

- Elaboración, corte, doblado y montaje de acero corrugado B-500/SD (500 N/mm² límite elástico) en pilote.

- Soldado de las uniones entre cercos y barras longitudinales (50 % uniones).
- Colocación de armadura.
- Suministro y colocación de separadores.
- Vigilancia y custodia de materiales, equipos y máquinas.

La medición se efectuara por kilogramo (kg) realmente empleado con base en los despieces obtenidos de los planos y aprobados por TRAGSA y de los pesos teóricos proporcionados por el fabricante para cada calibre, de acuerdo con este proyecto y/o ordenes escritas de la Dirección Facultativa.

La facturación será calculada con el peso teórico de planillas previamente aprobadas por TRAGSA. No serán objeto de abono los despuntes.

El precio incluye cuantos medios materiales y trabajos intervengan en la completa y correcta ejecución y fabricación del pilote.

Las medidas nominales del diámetro, de la masa por metro lineal y del área de la sección transversal, se indican en las siguientes tablas:

Diámetro nominal /mm	Área de la sección transversal /mm ²	Masa /kg/m
6	28,3	0,222
8	50,3	0,395
10	78,5	0,617
12	113	0,888
14	154	1,21
16	201	1,58
20	314	2,47
25	491	3,85

El montaje de los tubos Cross-Hole se medirá por metro lineal (ml) de tubo de 2" o de 4" colocado en el interior del pilote soldado al mismo y entre ellos creando un ducto continuo (soldaduras a tope entre tubo y tubo) y solidarias con el pilote cada 0,50 cm.