

ESPECIFICACIONES TECNICAS

ITEM 1:	ACERO DE REFUERZO
UNIDAD:	kg
CODIGO:	GM-O-FEE-001



1. DESCRIPCION

Este ítem comprende el suministro, cortado, doblado, colocado y armado del acero de refuerzo para las estructuras de hormigón armado, mismo que se colocará en las cantidades, clase, tipo y dimensiones de acuerdo a los planos de detalle del proyecto y/o instrucciones de la supervisión de obra.

NOTA: se debe emplear acero de dureza natural, el uso de acero estirado en frío solo para armadura de piel o en elementos decorativos.

2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

MATERIALES:

- ACERO CORRUGADO
- ALAMBRE DE AMARRE

Sin embargo, el listado precedente no puede ser considerado restrictivo o limitativo en cuanto a la provisión de cualquier otro material, herramienta y/o equipo adicional necesario para la correcta ejecución y culminación de los trabajos. En todo caso, el empleo de insumos adicionales a los señalados en la propuesta y que resultasen necesarios durante el periodo de ejecución de la obra, correrán por cuenta del Contratista a fin de que se garantice que los trabajos sean ejecutados y culminados de manera adecuada y a satisfacción de la Supervisión de Obra, aclarando que este aspecto no implicará en ningún caso un costo adicional para la Entidad.

Las barras de refuerzo serán corrugadas, deben cumplir con los requisitos para barras corrugadas de la NB 732, ASTM A 615M "Specification for Deformed and Plain Carbon-Steel Bars for Concrete Reinforcement" o CBH-87 "Código Boliviano del Hormigón Armado" Acápites 4.1 a la 4.4.

Los materiales a emplearse serán proporcionados por el Contratista, así como las herramientas y equipo necesarios para el cortado, amarre y doblado del acero de refuerzo. Para el corte del acero de refuerzo se podrá utilizar Cizalla de corte u otro equipo que no genere temperaturas mayores a las admisibles.

Las barras antes de ser dobladas deberán ser inspeccionadas, debiendo verificar que no presenten defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

La sección equivalente no será inferior al 95% de la sección nominal en diámetros no

mayores de 25 mm; ni al 96% en diámetros superiores.

Los aceros corrugados de distintos diámetros y características se almacenarán separadamente, a fin de evitar la posibilidad de intercambio de barras.

Queda terminantemente prohibido el empleo de aceros de diferentes tipos en una misma sección.

La fatiga de fluencia mínima del acero de refuerzo será aquella que se encuentre establecida en los planos estructurales o memoria de cálculo y/o instrucciones del supervisor.

3. FORMA DE EJECUCIÓN

Las barras de acero corrugado se cortarán y doblarán ajustándose a las dimensiones y formas indicadas en los planos y las planillas de acero de refuerzo, las mismas que deberán ser verificadas por el Supervisor de Obra antes de su utilización.

Queda terminantemente prohibido el cortado y el doblado en caliente, las barras de acero de refuerzo que fueron dobladas no podrán ser enderezadas, ni podrán ser utilizadas nuevamente sin antes eliminar la zona doblada.

Para verificar las características del acero de refuerzo se deberá realizar aleatoriamente el ensayo de doblado en frío, en el cual no deberá aparecer ningún tipo de fisura en la barra ensayada; dicha prueba consistirá en doblar las barras en frío a 180° sobre un mandril (maquina dobladora de barra de acero corrugado), con diámetro de acuerdo a la siguiente tabla:

DESIGNACIÓN	DOBLADO SIMPLE			DOBLADO-DESDOBLADO		
	a = 180°			a = 180° B = 20°		
	Ø < 12	12 < Ø < 25	Ø > 25	Ø < 12	12 < Ø < 25	Ø > 25
AH 400 N	3 Ø	3.5 Ø	4 Ø	6 Ø	7 Ø	8 Ø
AH 500 N	4 Ø	4.4 Ø	5 Ø	8 Ø	9 Ø	10 Ø

Ø = Diámetro nominal de la Barra en mm.

a = Angulo de doblado

B = Angulo de desdoblado

El radio mínimo de doblado, salvo indicación contraria en los planos será:

Acero 400 Mpa (fatiga de fluencia): 13 veces el diámetro

Acero 500 Mpa o más (fatiga de fluencia): 15 veces el diámetro

La tendencia a la rectificación de las barras con curvatura dispuesta en zona de tracción,

será evitada mediante estribos adicionales convenientemente dispuestos.

LIMPIEZA Y COLOCACIÓN

Antes de introducir las armaduras en los encofrados, se limpiarán adecuadamente mediante cepillos de acero, quitando el polvo, barro, grasa, pintura y todo aquello que disminuya la adherencia con el hormigón. No se permitirá el uso de armadura corroída. Si en el momento de colocar el hormigón existieran barras con mortero u hormigón endurecido, éstos se deberán eliminar completamente.

Para sostener, separar y mantener los recubrimientos de las armaduras, se emplearán soportes de mortero (galletas) con ataduras metálicas o separadores plásticos fabricados exclusivamente para esta función, de manera que tengan las formas, espesores y resistencias adecuadas. Se colocarán en número suficiente para conseguir las posiciones adecuadas, quedando terminantemente prohibido el uso de piedras, pedazos de revoque, ladrillo o madera.

La armadura superior de las losas se asegurará adecuadamente, para lo cual el Contratista tendrá la obligación de construir caballetes en un número conveniente pero no menor a 4 piezas por m².

La armadura de los muros se mantendrá en su posición mediante armaduras especiales en forma de S, en un número adecuado pero no menor a 4 por m², las cuales deberán agarrar las barras externas de ambos lados. El costo de los caballetes y los separadores está incluido en el Precio Unitario.

Todos los cruces deberán atarse en forma adecuada.

Previamente al vaciado, el Supervisor de Obra deberá verificar cuidadosamente la armadura y autorizar mediante el Libro de Órdenes si corresponde el vaciado del hormigón.

Todas las armaduras se colocarán en las posiciones precisas, establecidas en los planos estructurales y/o conforme señale el supervisor de obra, de acuerdo con las tolerancias aceptadas, mostradas a continuación:

Tolerancia:

La tolerancia para el diámetro de las barras (d) y para el recubrimiento mínimo de concreto en elementos sometidos a flexión, muros y elementos sometidos a compresión debe ser la siguiente:

Altura efectiva d en mm	Tolerancia en d en mm	Tolerancia en el recubrimiento
d ≤ 200	± 10	-10 mm
d > 200	± 12	-12mm

La tolerancia para la ubicación longitudinal de los dobleces y extremos del refuerzo debe ser de ± 50 mm, excepto en los extremos discontinuos de las ménsulas o cartelas donde la tolerancia debe ser ± 12 mm y en los extremos discontinuos de otros elementos donde la tolerancia debe ser ± 25 mm.

Diámetros Mínimos de Doblado:

No será inferior al valor deducido de la siguiente expresión:

$$D = ((2 \cdot F_y k) / (3 \cdot F_{ck})) \cdot \emptyset$$

$\emptyset$ = diámetro nominal de la barra

$F_y k$ = resistencia característica del acero

F_{ck} = resistencia característica del hormigón expresada en las mismas unidades F_{ck}

Doblado:

El doblado se realizará en frío respetando el diámetro del pino de doblado de la ficha técnica del fabricante y debe realizarse en frío.

Empalmes en las barras:

Se recomienda no efectuar empalmes en barras sometidas a tracción. En caso de realizarse dichos traslapes, se deberá tomar las medidas necesarias para garantizar el adecuado comportamiento del elemento estructural.

Si fuera necesario realizar empalmes, éstos se ubicarán en aquellos lugares donde las barras tengan menores solicitaciones.

En una misma sección de un elemento estructural solo podrá aceptarse un empalme cada cinco barras.

La resistencia del empalme deberá ser como mínimo igual a la resistencia que tiene la barra.

Se realizarán empalmes por superposición, de acuerdo a lo indicado a continuación:

Los extremos de las barras se colocarán en contacto directo en toda su longitud de empalme, los que podrán ser rectos o con ganchos de acuerdo a lo especificado en los planos, no admitiéndose dichos ganchos en armaduras sometidas a compresión.

En toda la longitud del empalme a tracción, se colocarán armaduras transversales suplementarias para mejorar las condiciones del empalme.

Para diámetros de barras menores o iguales a 16 mm:

- Longitudes de empalme en compresión deberán tener una longitud mínima de 40 veces el diámetro la barra.
- Longitudes de empalme en tracción deberán tener una longitud mínima de 65 veces el diámetro la barra.

Para diámetros mayores a 16 mm se aplicará los criterios indicados en el CBH 87 acápite 12.2.

Recubrimientos de concreto para el refuerzo:

Se cuidará especialmente que todas las armaduras queden protegidas mediante los recubrimientos mínimos especificados en los planos.

Debe proporcionarse el siguiente recubrimiento geométrico mínimo de concreto al acero de refuerzo:

TIPO	RECUBRIMIENTO
Concreto colocado contra el suelo y expuesto permanentemente a él	75mm
Concreto expuesto a suelo o a la intemperie	50mm
Concreto no expuesto a la intemperie ni en contacto con el suelo	25mm

El recubrimiento mínimo para los paquetes de barras debe ser igual al diámetro equivalente del paquete, pero no necesita ser mayor de 50 mm; excepto para concreto construido contra el suelo y permanentemente expuesto a él, caso en el cual el recubrimiento mínimo debe ser de 75mm.

A criterio del supervisor se seleccionarán barras de los diámetros más representativos para que el contratista mediante laboratorio certifique el límite de fluencia y rotura del acero.

Para la aprobación del ítem, supervisión exigirá el certificado de calidad del acero. Adicionalmente, en función al tipo de obra y a juicio del supervisor, éste podrá solicitar ensayos de tracción de los diámetros de barras más recurrentes en el proyecto, este ensayo será realizado a costo del contratista.

4. MEDICIÓN

Este ítem se medirá en kilogramos (kg). Queda establecido que en la medición del acero de refuerzo no se tomará en cuenta la longitud de los empalmes, ni las pérdidas por recortes de las barras, las mismas deberán ser consideradas por el Contratista en su análisis de precio unitario.

5. FORMA DE PAGO

El pago del ítem se hará de acuerdo a la unidad y precio presentado. Este costo incluye la compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo empleado y demás incidencias determinadas por ley.