

BLOQUE TEMÁTICO 1

UNIDAD TEMÁTICA 1

LECCIÓN 03

ARMADURAS. DISPOSICIÓN.

1.- EMPALME

- 1.1 Conceptos Básicos. Art. 66.6.1
- 1.2 Empalme Por Solapo 66.6.2.
 - 1.2.1 Caso De Barras Corrugadas
 - 1.2.2 Caso De Grupo De Barras
 - 1.2.3 Caso De Mallas Electrosoldadas
- 1.3 Empalmes Por Soldadura.
- 1.4 Empalmes Mecánicos (**Manual De Ferralla**)

2.- RECOMENDACIONES ART. 37.2.4.

- 2.1 Concepto
- 2.2 Recubrimiento Mínimo / Recubrimiento Nominal
- 2.3 Tabla De Recubrimientos Mínimos.
- 2.4 Separadores. Definición. Condiciones. Ejemplos

3.- DISTANCIAS ENTRE BARRAS ART. 66.4.

- 3.1 Definición
- 3.2 Barras Aisladas (66.4.1.)
- 3.3 Grupos De Barras (66.4.2.)

4.- ANCLAJES

- 4.1 Introducción.
- 4.2 Variables que afectan a la adherencia.
- 4.3 Condiciones que mejoran los anclajes.
- 4.4 Generalidades.
- 4.5 Requisitos de los anclajes.
- 4.6 Reglas especiales para el caso de grupo de barras.
- 4.7 Anclaje de mallas electrosoldadas.

1.-EMPALME

1.1 Generalidades (Art. 66.6.1)

Los empalmes entre barras deben diseñarse 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 solapo 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 l_b (figura 66.6.1).

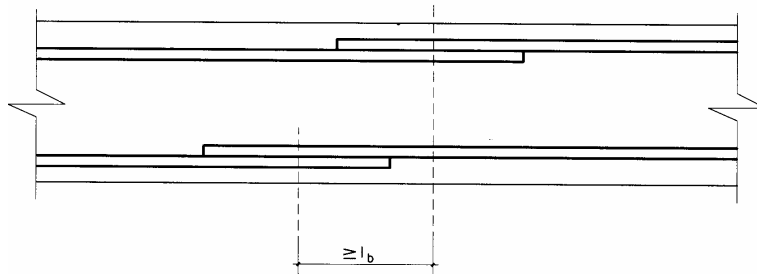


Figura 66.6.1

Empalmes por solapo

1.2.1 Barras Corrugadas

Este tipo de empalmes se realizará 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 66.4.

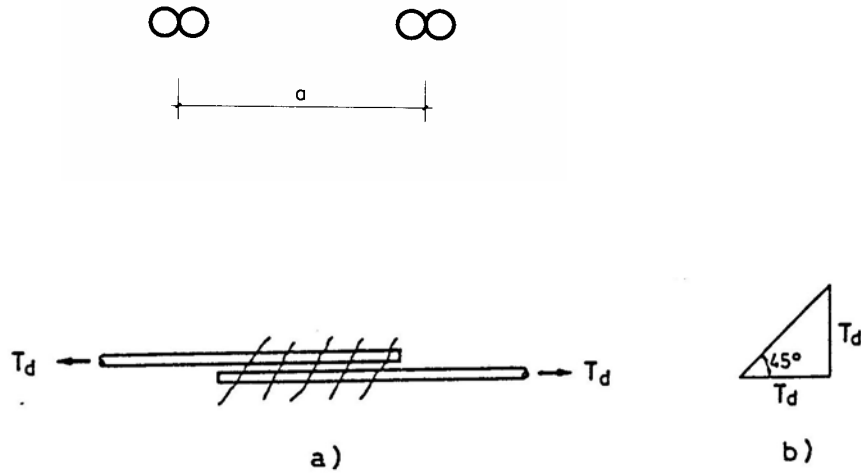
La longitud de solapo será igual a:

$$l_s = \alpha l_{b,neto}$$

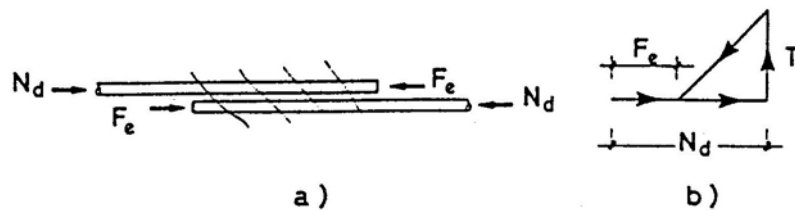
siendo $l_{b,neto}$ el valor de la longitud neta de anclaje definida en 66.5.2, y α el coeficiente definido en la tabla 66.6.2, función del porcentaje de armadura solapada en una sección respecto a la sección total de acero de esa misma sección,

de la distancia transversal entre empalmes (según se define en la figura 66.6.2) y del tipo de esfuerzo de la barra.

Figura 66.6.2



88. Transmisión de la fuerza T_d en un empalme por solapo a tracción.



90. Transmisión de la fuerza N_d en un solapo a compresión.

Valores de α

Distancia entre los empalmes más próximos (Figura 66.6.2)	Porcentaje de barras solapadas trabajando a tracción, con relación a la sección total de acero					Barras solapadas trabajando normalmente a compresión en cualquier porcentaje
	20	25	33	50	>50	
$a \leq 10 \varnothing$	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	1,0
$a > 10 \varnothing$	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,0

Tabla 66.6.2

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

En la zona de solapo deberán disponerse armaduras transversales con sección igual o superior a la sección de la mayor barra solapada.

Deberá prestarse la mayor atención durante el hormigonado, para asegurar que éste se realiza de un modo adecuado en las zonas de empalmes de barras.

La falta de experiencia y de los necesarios estudios sobre las medidas que deben adoptarse para garantizar el correcto comportamiento de los empalmes por solapo para barras de diámetro mayor de 32 mm, aconseja utilizar en estos casos otros tipos de empalmes, especialmente los realizados mediante dispositivos mecánicos, tales como manguitos.

1.2.2 Empalme por solapo de grupos de barras

Para el empalme por solapo de un grupo de barras, se añadirá una barra suplementaria en toda la zona afectada por los empalmes de diámetro igual al mayor de las que forman el grupo. Cada barra se colocará enfrentada a tope a aquélla que va a empalmar. La separación entre los distintos empalmes y la prolongación de la barra suplementaria será de $1,2l_b$ ó $1,3l_b$ según sean grupos de dos o tres barras (figura 66.6.3).

Se prohíbe el empalme por solapo en los grupos de cuatro barras.

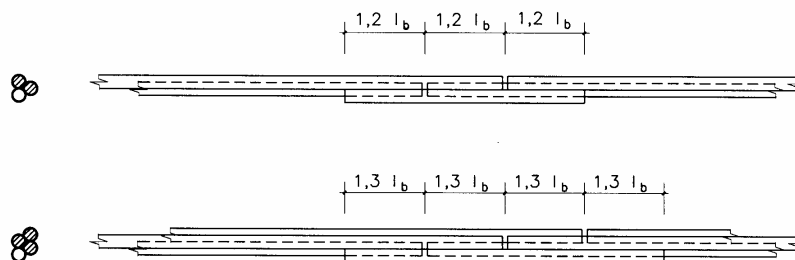


Figura 66.6.3

1.2.3 Empalmes por solapo de mallas electrosoldadas

Se consideran dos posiciones de solapo, según la disposición de las mallas: acopladas (figura 66.6.4.a) y superpuestas o en capas (figuras 66.6.4.b y 66.6.4.c).

A) Solapo de mallas acopladas:

La longitud del solapo será $\alpha l_{b,neta}$, siendo $l_{b,neta}$ el valor dado en 66.5.4 y α el coeficiente indicado en la tabla 66.6.2.

Para cargas predominantemente estáticas, se permite el solapo del 100 por 100 de la armadura en la misma sección. Para cargas dinámicas sólo se permite el solapo del 100 por 100, si toda la armadura está dispuesta en una capa; y del 50 por 100 en caso contrario. En este último caso, los solapos se distanciarán entre sí la longitud $l_{b,neta}$.

B) Solapo de mallas superpuestas:

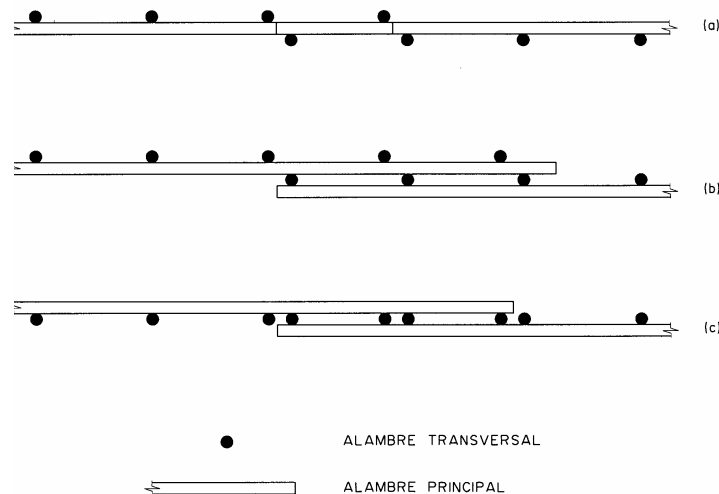
La longitud del solapo será de $1,7 l_b$ cuando la separación entre elementos solapados sea superior a 10ϕ , aumentando a $2,4 l_b$ cuando dicha separación sea inferior a 10ϕ .

En todos los casos, la longitud mínima del solapo no será inferior al mayor de los siguientes valores:

- a) 15ϕ
- b) 20 cm

Se procurará situar los solapos en zonas donde las tensiones de la armadura no superen el 80% de las máximas posibles. La proporción de elementos que pueden ser solapados será del 100% si se dispone una sola capa de mallas, y del 60% si se disponen varias capas. En este caso, la distancia mínima entre solapos deberá ser de $1,5l_b$. Con barras dobles de $\phi > 8,5$ mm, sólo se permite solapar, como máximo, el 60% de la armadura.

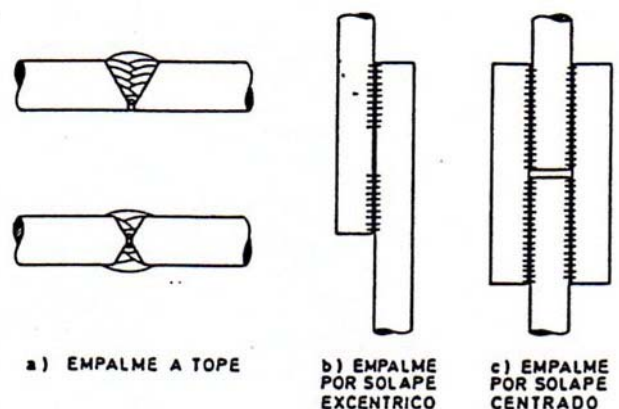
Figura 66.6.4



1.3 Empalmes por soldadura

Los empalmes por soldadura deberán realizarse de acuerdo con los procedimientos de soldadura descritos en la UNE 36832:97, y ejecutarse por operarios debidamente cualificados.

Las superficies a soldar deberán encontrarse secas y libres de todo material que pudiera afectar a la calidad de la soldadura.



Queda expresamente prohibida la soldadura de armaduras galvanizadas o con recubrimientos epoxídicos.

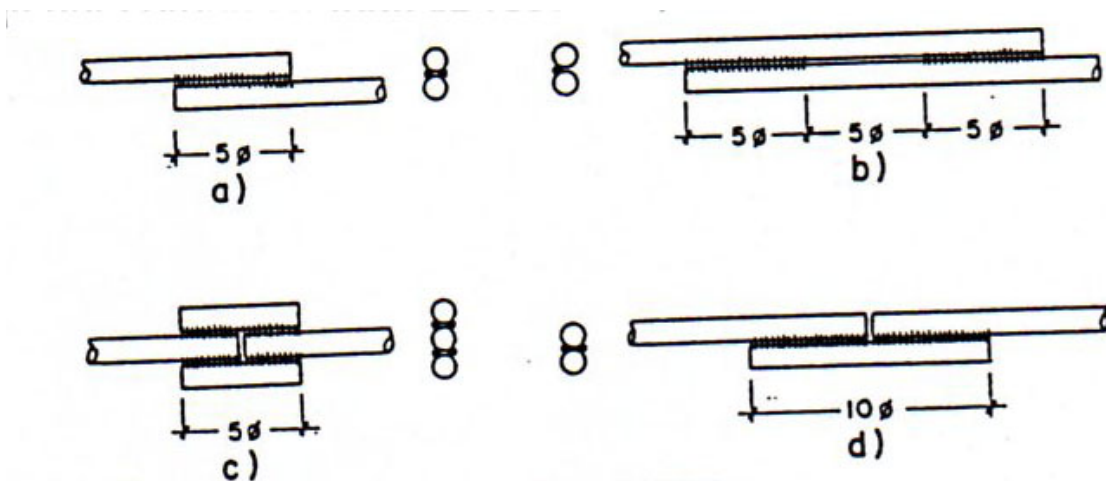
No podrán disponerse empalmes por soldadura en los tramos de fuerte curvatura del trazado de las armaduras.

Las soldaduras a tope de barras de distinto diámetro podrán realizarse siempre que la diferencia entre diámetros sea inferior a 3 milímetros.

No se podrán realizar soldaduras en períodos de intenso viento, cuando esté lloviendo o nevando, a menos que se adopten las debidas precauciones, tales como la disposición de pantallas o cubiertas protectoras, y se proteja adecuadamente la soldadura para evitar un enfriamiento rápido. Bajo ninguna circunstancia se llevará a cabo una soldadura sobre una superficie que se encuentre a una temperatura igual o inferior a 0°C inmediatamente antes de soldar.

Siendo la soldadura una operación delicada, conviene que los operarios que hayan de realizarla demuestren previamente su aptitud, sometiéndose a las pruebas especificadas en la norma UNE EN 287-1:92.

Tanto si las uniones son resistentes como si no lo son, deben guardarse las mismas precauciones y emplear los mismos parámetros de soldeo y los mismos tipos de soldadura, a menos que haya otras instrucciones.



96. Disposición de los cordones de soldadura.

1.4 Empalmes mecánicos

Los empalmes realizados mediante dispositivos mecánicos de unión deberán realizarse de acuerdo con los procedimientos establecidos por los fabricantes.

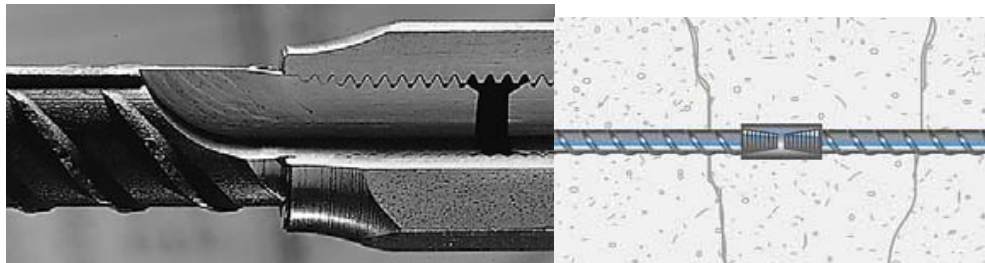
Los dispositivos de empalme deberán tener, al menos, la misma capacidad resistente que la menor de las barras que se empalmen y no presentar un desplazamiento relativo mayor que 0,1 mm bajo la tensión de servicio.

Se admite concentrar la totalidad de estos empalmes en una misma sección siempre y cuando no afecte a la colocación del hormigón.

Las uniones mecánicas se emplean cuando el empalme por solapo es impracticable debido a la falta de espacio en piezas fuertemente armadas. Para llevarse a cabo se utilizan unas piezas denominadas acopladores, de forma prismática o cilíndrica, que

permiten el empalme de dos barras por sus extremos, transfiriendo la fuerza de la primera barra a la segunda.

Cuando se utilicen este tipo de uniones, se debe tener en cuenta que se puede reducir localmente la ductilidad en el área de la unión. La reducción dependerá del tipo y dimensiones de la unión. Para el cálculo plástico estructural, se pueden establecer condiciones especiales cuando las uniones se localizan en áreas donde el cálculo ha previsto articulaciones plásticas. Para un cálculo elástico lineal con redistribución plástica limitada (por ejemplo, un 15% de los momentos elásticos), se pueden usar todo tipo de conexiones.



2.-RECOMENDACIONES (Art. 37.2.4.)

2.1 Concepto

El recubrimiento de hormigón es la distancia entre la superficie exterior de la armadura (incluyendo cercos y estribos) y la superficie del hormigón más cercana.

2.2. Recubrimiento mínimo / recubrimiento nominal

En el caso de las armaduras pasivas o armaduras activas pretensas, se observarán los siguientes recubrimientos:

a) Cuando se trata de armaduras principales, el recubrimiento deberá ser igual o superior al diámetro de dicha barra (o diámetro equivalente si se trata de un grupo de barras) y a 0,80 veces el tamaño máximo del árido, salvo que la disposición de armaduras respecto a los paramentos dificulte el paso del hormigón, en cuyo caso se tomará 1,25 veces el tamaño máximo del árido (ver 28.2).

b) Para cualquier clase de armaduras pasivas (incluso estribos) o armaduras activas pretensas, el recubrimiento no será, en ningún punto, inferior a los valores mínimos recogidos en la tabla 37.2.4 en función de la clase de exposición ambiental (según lo indicado en 8.2.1). Para garantizar estos valores mínimos, se prescribirá en el proyecto un valor nominal del recubrimiento r_{nom} , donde:

$$r_{nom} = r_{min} + \Delta r$$

donde:

r_{nom} Recubrimiento nominal

r_{min} Recubrimiento mínimo

Δr Margen de recubrimiento, en función del tipo de elemento y del nivel de control de ejecución.

El recubrimiento nominal es el valor que debe prescribirse en el proyecto y reflejarse los planos, y que servirá para definir los separadores.

El recubrimiento mínimo es el valor a garantizar en cualquier punto del elemento; su valor se recoge en la tabla 37.2.4.

El margen de recubrimiento es función del tipo de elemento y del nivel de control de ejecución, y su valor es:

- 0 mm en elementos prefabricados con control intenso de ejecución
- 5 mm en el caso de elementos in situ con nivel intenso de control de ejecución
- 10 mm en el resto de los casos.

Los recubrimientos mínimos, en mm establecidos en el articulado (subepigrafe b) se resumen en la tabla que sigue, en la que f_{cm} se expresa en kp/cm^2

Condiciones ambientales de la estructura	Elementos en general			Láminas: piezas con paramentos protegidos: piezas prefabricadas		
	$f_{cm} < 250$	$250 \leq f_{cm} < 400$	$f_{cm} \geq 400$	$f_{cm} < 250$	$250 \leq f_{cm} < 400$	$f_{cm} \geq 400$
I -Interior de edificios. -Exteriores de baja humedad.	20	15	15	15	15	15
II -Exteriores normales. -Contacto con aguas normales.	30	25	20	25	20	20
III -Atmósfera marina o industrial. -Contacto con el terreno. -Contacto con aguas salinas o ligeramente ácidas.	40	35	30	35	30	25

99. Tabla 13.3 de la Instrucción.

2.3 Tabla de recubrimientos mínimos. Vinculación con tablas 822

En el caso de elementos (viguetas o placas) prefabricados en instalación industrial fija, para forjados unidireccionales de hormigón armado o pretensado, el proyectista podrá contar, además del recubrimiento real del hormigón, con el espesor de los revestimientos del forjado que sean compactos e impermeables y tengan carácter de definitivos y permanentes, al objeto de cumplir los requisitos de la tabla 27.1 Sin embargo, en estos casos, el recubrimiento real de hormigón no podrá ser nunca inferior a 15 mm

- a) El recubrimiento de las barras dobladas no será inferior a dos diámetros,

medido dirección perpendicular al plano de la curva.

b) Cuando por exigencias de cualquier tipo (durabilidad, protección frente a incendios o utilización de grupos de barras), el recubrimiento sea superior a 50 mm, deberá considerarse la posible conveniencia de colocar una malla de reparto en medio del espesor del recubrimiento en la zona de tracción, con una cuantía geométrica del 5 por mil del área del recubrimiento para barras o grupos de barras de diámetro (o diámetro equivalente) igual o inferior a 32 mm, y del 10 por mil para diámetros (o diámetros equivalentes) superiores a 32 mm.

c) En piezas hormigonadas contra el terreno el recubrimiento mínimo será 70 mm, salvo que se haya preparado el terreno y dispuesto un hormigón de limpieza, en cuyo caso será de aplicación la tabla 37.2.4. No rige en este caso lo previsto en el Apartado d).

En el caso de las armaduras postesas, los recubrimientos (Figura 37.2.4.a) serán por lo menos iguales al mayor de los límites siguientes:

- en dirección vertical:
 - 4cm;
 - dimensión horizontal de la vaina o grupos de vainas en contacto;
- en dirección horizontal:
 - 4 cm;
 - la mitad de la dimensión vertical de la vaina o grupo de vainas en contacto;
 - la dimensión horizontal de la vaina o grupo de vainas en contacto.

En casos particulares de atmósfera fuertemente agresiva o especiales riesgos de incendio, los recubrimientos indicados en el presente Artículo deberán ser aumentados.

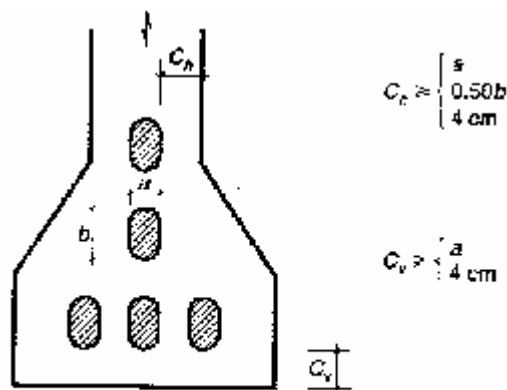
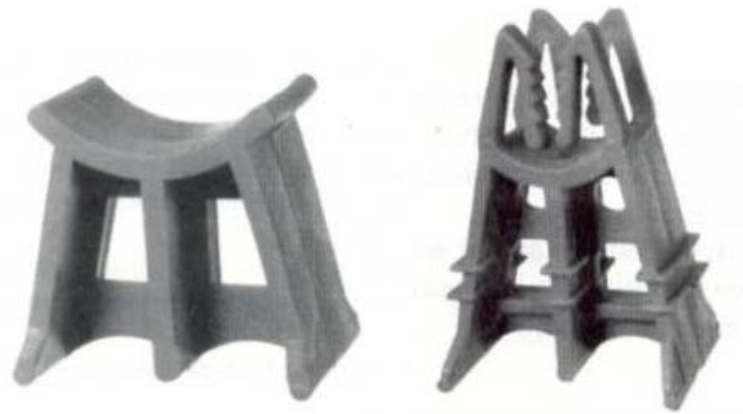


Figura 37.2.4.a

2.4 Separadores. Definición. Condiciones. Ejemplos

Los separadores son piezas destinadas a garantizar los recubrimientos mínimos exigidos; estas piezas pueden ser de plástico (pvc...), hormigón, acero, etc. Se utilizan tanto en armados horizontales como en verticales, en este caso deben atarse a la armadura mediante alambre o utilizar los modelos de plástico que se encajan a esta.



Separadores de plástico



Separadores de hormigón

3 Distancias entre barras de armaduras pasivas (Art. 66.4)

3.1 Definición

La disposición de las armaduras pasivas debe ser tal que permita un correcto hormigonado de la pieza de manera que todas las barras o grupos de barras queden perfectamente envueltas por el hormigón, 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 particularmente cuidada (por ejemplo, elementos prefabricados), se podrán disminuir las distancias mínimas que se indican en los apartados siguientes previa justificación especial.

Las zonas de gran densidad de armaduras pasivas tales como los cruces de elementos estructurales, zonas de anclaje etc., constituyen un caso especial en el que pueden disminuirse las distancias mínimas indicadas en este apartado, siempre que la ejecución sea particularmente cuidada; es decir, siempre que se asegure un correcto hormigonado de la pieza, de manera que todas las barras queden perfectamente envueltas por el hormigón.

Es útil, a menudo, parear los estribos e incluso armadura longitudinal, cuando su separación es pequeña, con objeto de facilitar el paso del hormigón.

3.2. Barras aisladas

La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas, salvo lo indicado en 66.4.2, será igual o superior al mayor de los tres valores siguientes:

- a) Dos centímetros.
- b) El diámetro de la mayor.
- c) 1,25 veces el tamaño máximo del árido .

En el caso en que se dispongan varias capas de barras como armadura, se recomienda aumentar prudencialmente las separaciones mínimas del articulado.

3.3. Grupos de barras

Se llama grupo de barras a dos o más barras corrugadas puestas en contacto.

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 hormigonen en posición vertical en las que podrá elevarse a 70 mm la limitación anterior. En las zonas de solapo el número máximo de barras en contacto en la zona del empalme será de cuatro

4 ANCLAJES

4.1 Introducción.

El anclaje de las barras está basado en la adherencia acero- hormigón.

El fenómeno de adherencia debe considerarse una de las bases fundamentales para la existencia del hormigón armado.

4.2 Variables que afectan a la adherencia.

El diámetro: La fuerza que es capaz de desarrollar una barra es proporcional a su área y, por tanto, al cuadrado de su diámetro. La adherencia será, por tanto, mas critica cuanto mayor sea el diámetro de la barra.

El límite elástico: A mayor límite elástico, mayores fuerzas en la barra en su estado límite último.

La geometría superficial. De todas las armaduras utilizadas, las más lisas son los alambres trefilados lisos, cuyo uso está prohibido en el hormigón armado, salvo que no se anclen por adherencia.

La resistencia del hormigón. La adherencia aumenta con la resistencia del hormigón.

La armadura transversal. La presencia de la armadura transversal próxima a la barra reduce también el riesgo de figuración por tracciones radiales y si este se produce, controla su ancho reduciendo la pérdida de adherencia.

La posición de la barra durante el hormigonado. Tiene una influencia importante sobre su comportamiento adherente.

4.3 Condiciones que mejoran los anclajes.

En el caso de las barras trabajando a tracción, la forma mas habitual de anclaje es la prolongación recta siempre que sea posible, y en los demás casos la patilla. Debe observarse que, en especial en las condiciones de fuerte tensión de las barras corrugadas, cualquier anclaje de pequeño radio de curvatura, conlleva una fuerte concentración de tensiones en la superficie interior de la zona curva de la barra, pudiéndose producir una deformación del hormigón que suponga un corrimiento apreciable de la barra. En este sentido, debe recordarse que la fuerza última no es la única característica importante de un anclaje y que su rigidez, entendida como la relación entre la fuerza aplicada y corrimiento experimentado, es también muy importante.

La comprensión transversal, al mejorar la adherencia, mejora también las condiciones de anclaje. De acuerdo con esto si un anclaje curvo está en una zona sometida a compresión transversal, si es posible, debe disponerse con su plano medio ortogonal a la dirección de la compresión.

4.4.- Generalidades.

Anclaje es el medio de unión de las partes de una construcción con elementos metálicos destinados a conseguir la inmovilidad del elemento constructivo.

Anclaje de armaduras es la disposición dada a una barra de acero, en sus extremos, para impedir el deslizamiento en el hormigón que la envuelve.

Las longitudes básicas de anclaje (l_b), definidas en 2A, dependen, entre otros factores, de las propiedades de adherencia de las barras y de la posición que éstas ocupan en la pieza de hormigón.

Atendiendo a la posición que ocupa la barra en la pieza, se distinguen los siguientes casos:

a) Posición I, de adherencia buena, para las armaduras que durante el hormigonado forman con la horizontal un ángulo comprendido entre 45° y 90° o que en el caso de formar un ángulo inferior a 45° , están situadas en la mitad inferior de la sección o a una distancia igual o mayor a 30 cm de la cara superior de una capa de hormigonado.

b) Posición II, de adherencia deficiente, para las armaduras que, durante el hormigonado, no se encuentran en ninguno de los casos anteriores.

En el caso de que puedan existir efectos dinámicos, las longitudes de anclaje indicadas en la tabla 2 se aumentarán en $10 \varnothing$.

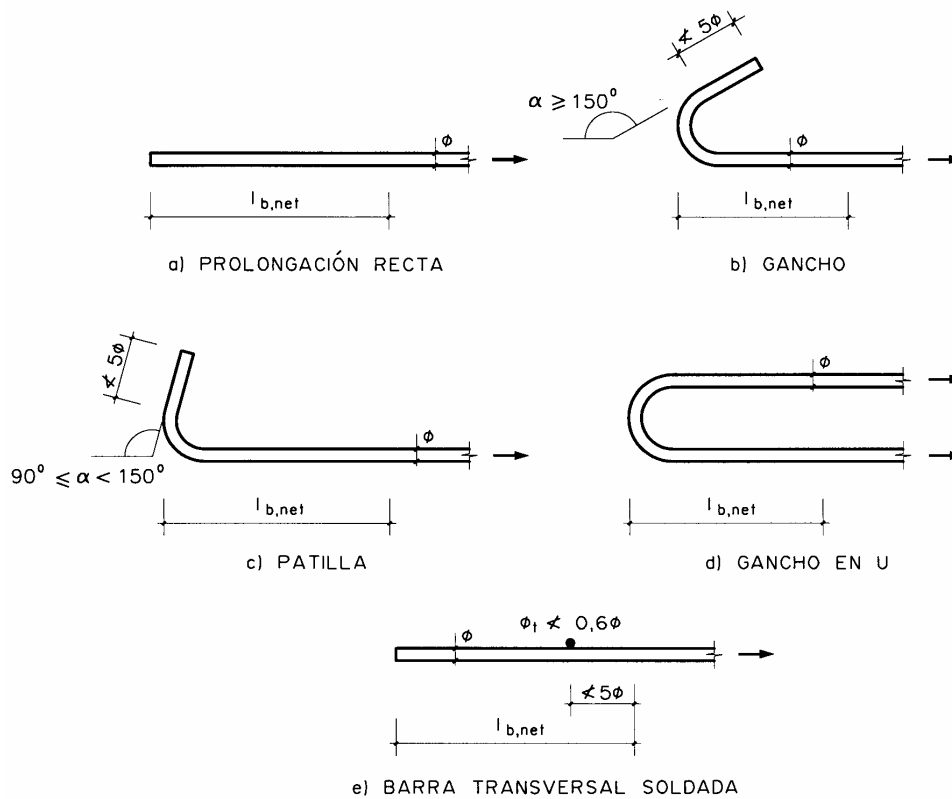
La longitud neta de anclaje definida en la tabla 2 no podrá adoptar valores inferiores al mayor de los tres siguientes:

- a) $10 \varnothing$;
- b) 15 cm.;
- c) la tercera parte de la longitud básica de anclaje para barras traccionadas y los dos tercios de dicha longitud para barras comprimidas.

Los anclajes extremos de las barras podrán hacerse por los procedimientos normalizados indicados en la figura 1, o por cualquier otro procedimiento mecánico garantizado mediante ensayos, que sea capaz de asegurar la transmisión de esfuerzos al hormigón sin peligro para éste.

A efectos de anclaje de las barras en tracción para tener en cuenta el efecto de la fisuración oblicua debida al esfuerzo cortante, se supondrá la envolvente de momentos flectores trasladada paralelamente al eje de la pieza, en una magnitud igual a SD y en el sentido más desfavorable.

Deberá continuarse hasta los apoyos al menos un tercio de la armadura necesaria para resistir el máximo momento positivo, en el caso de apoyos extremos de vigas; y al menos un cuarto en los intermedios. Esta armadura se prolongará a partir del eje del apoyo en una magnitud igual a la correspondiente longitud neta de anclaje.



4.5.- Requisitos de los anclajes..

Este apartado se refiere a las barras corrugadas que cumplan con los requisitos reglamentarios que para ella se establecen en el Artículo 31°.

La longitud básica de anclaje en prolongación recta en posición I, es la necesaria para anclar una barra suponiendo una tensión de adherencia constante. Para barras corrugadas este valor depende, entre otros factores, del diámetro de la barra, de la calidad del hormigón y de la propia longitud de anclaje, por lo que su formulación es complicada y se ha recurrido a la siguiente formulación simplificada:

Para barras en posición I:

$$l_{bI} = m \phi^2 \leq \frac{f_{yk}}{20} \phi$$

Para barras en posición II:

$$l_{bII} = 1,4 m \phi^2 \leq \frac{f_{yk}}{14} \phi$$

donde:

- Ø Diámetro de la barra, en centímetros;
 m Coeficiente numérico, con los valores indicados en la tabla 2A en función del tipo de acero, obtenido a partir de los resultados experimentales realizados con motivo del ensayo de adherencia de las barras.
 fyk Límite elástico garantizado del acero, en N/mm².

La longitud neta de anclaje se define como:

$$l_{b,neto} = l_b \beta \frac{A_s}{A_{s,real}}$$

Donde β es el factor de reducción definido en la tabla 2B. En cualquier caso, este valor no será inferior al indicado en la figura 1.

Tabla 2.A

Resistencia característica del hormigón (N/mm ²)	m	
	B 400 S	B 500 S
25	12	15
30	10	13
35	9	12
40	8	11
45	7	10
50	7	10

Tabla 2.B

Valores de β

Tipo de anclaje	Tracción	Compresión
Prolongación recta	1	1
Patilla, gancho y gancho en U	0,7 (*)	1
Barra transversal soldada	0,7	0,7

(*) Si el recubrimiento de hormigón perpendicular al plano de doblado es superior a 3ϕ . En caso contrario $\beta=1$.

4.6.- Reglas especiales para el caso de grupos de barras.

Siempre que sea posible, los anclajes de las barras de un grupo se harán por prolongación recta.

Cuando todas las barras del grupo dejan de ser necesarias en la misma sección, la longitud de anclaje de las barras será como mínimo:

- 1,3 lb. Para grupos de 2 barras
- 1,4 lb. Para grupos de 3 barras
- 1,6 lb. Para grupos de 4 barras

Siendo l_b la longitud de anclaje correspondiente a una barra aislada.

Cuando las barras del grupo dejan de ser necesarias en secciones diferentes, a cada barra se le dará la longitud de anclaje que le corresponda según el siguiente criterio:

1,2 l_b . Si va acompañada de 1 barra en la sección en que deja de ser necesaria;

1,3 l_b . Si va acompañada de 2 barras en la sección en que deja de ser necesaria;

1,4 l_b . Si va acompañada de 3 barras en la sección en que deja de ser necesaria;

Teniendo en cuenta que, en ningún caso los extremos finales de las barras pueden distar entre sí menos de la longitud l_b . (Figura 3).

4.7.- Anclaje de mallas electrosoldadas.

La longitud neta de anclaje de las mallas corrugadas se determinará de acuerdo con la fórmula:

$$l_{b,neto} = l_b \frac{A_s}{A_{real}}$$

Siendo l_b el valor indicado en las fórmulas dadas en el apartado 2.

Si en la zona de anclaje existe al menos una barra transversal soldada, la longitud neta de anclaje se reducirá en el 30 por 100.

En todo caso, la longitud neta de anclaje no será inferior a los valores mínimos indicados en el apartado 1.