



Escuela Industrial Superior de Valparaíso  
Especialidad de Construcción

## MANUAL y GUIA DE TRABAJO ENFIERRADURA PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Nombre: \_\_\_\_\_ Curso: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Aprendizaje(s) Esperado(s)	Contenidos del manual
AE 1: Organiza etapas previas de armado de estructuras para obras de enfierradura, de acuerdo a planos y especificaciones técnicas, utilizando maquinas, herramientas y equipos adecuados, considerando la normativa vigente.	1.- Comprender los antecedentes técnicos de los aceros utilizados Hormigón Armado. 2.- Cubicación de Enfierradura en elementos estructurales de hormigón armado: <ul style="list-style-type: none"><li>• Losa</li></ul>

### Estimado estudiante:

Estamos en una situación en que para cuidar la salud que todos, se encuentra limitado el movimiento fuera de nuestros hogares. Sin embargo no debemos olvidar nuestras responsabilidades y trabajar los contenidos que se tenían previstos para estas semanas.

Este Manual es de carácter práctico, esto quiere decir, que una vez adquiridos los conocimientos entregados, el alumno comenzará a trabajar o a hacer uso de los distintos tipos de planos, como es cubicar o cuantificar materiales de construcción (Hormigón) a partir de estos y contrastarlos con otros antecedentes técnicos como son las especificaciones técnicas del proyecto.

Cada uno de los tópicos expuestos será explicado y complementado con ejemplos prácticos para hacer más fácil su comprensión.

El objetivo principal de este Manual es que el alumno pueda utilizar los planos, interpretando la información contenida en estos y con la ayuda de las especificaciones técnicas EETT, determinar las cantidades de materiales necesarias para ejecutar un proyecto.

Si después de apoyarte en el manual y al realizar la guía, todavía existen dudas, me puedes escribir al correo [luisramirez50@gmail.com](mailto:luisramirez50@gmail.com).

Saludos Cordiales  
Luis Ramírez  
Profesor de Especialidad  
Construcción.



Escuela Industrial Superior de Valparaíso  
Especialidad de Construcción

**ANTECEDENTES GENERALES DE LOS ACEROS**

La norma que regula la elaboración de las barras de refuerzo para hormigón es la NCh204.Of2006 “Acero - Barras laminadas en caliente para hormigón armado”.

Esta norma establece los criterios de inspección, muestreo, ensayos y de aceptación y rechazo.

La norma se aplica a barras de sección circular lisas o con resaltes, laminadas rectas o en rollos y a barras enderezadas a partir de rollos destinadas a emplearse en obras de hormigón armado.

**1.- CARACTERISTICAS:**

El hierro es base para el acero, aleación con un contenido de carbono entre un 0.05% y un 2%, lo que define cualidades como su resistencia mecánica y ductibilidad.

Resistencia Mecánica: La tracción es el esfuerzo al que está sometido un cuerpo cuando le aplicamos dos fuerzas que actúan en sentido opuesto, y tienden a estirarlo.

La Ductibilidad es la propiedad de aquellos materiales que , bajo la acción de una fuerza, pueden deformarse sin llegar a romperse.

**2.- PRESENTACIÓN:**

En Chile se produce y comercializa barras de acero de refuerzo para hormigón en las siguientes presentaciones:

- Barras rectas, en largos normales de 6 a 12 m
- Rollos en aceros de 6 a 10 mm.

**3.- TIPOS DE BARRAS:**

Existen 2 tipos de barras de acero que se ocupan para armaduras:

- Barras Lisas: barras circulares. Se fabrican sólo para 6 mm de diámetro nominales en acero del tipo A44-28H y se distribuye en rollos.
- Barras con resaltes (o estriadas): barra circular. Es la barra con pequeños nervios perpendiculares o inclinadas, en calidades A44 28H y A63-42H y con diámetro que van desde 8 a 36 mm

**4.- CALIDADES**

Además de la calidad que pueda tener el hormigón, es también importante la calidad o grado del acero de refuerzo con respecto a las propiedades finales de los hormigones armados Existen 2 tipos de barras de acero que se ocupan para armaduras

A 44 – 28 H                      y                      A 63 – 42 H

A: Acero al carbono

H: Uso en hormigones

1 N°: Resistencia de ruptura a la tracción expresada en kg/mm<sup>2</sup>

2 n°: Limite de fluencia expresada en kg/mm<sup>2</sup>

**Ejemplo:** Indica las características de una barra de calidad A44 -28H

**R:** Es una barra de acero apropiado para hormigón, que se corta o sufre una ruptura si le aplicamos una tracción de 44 kg/mm<sup>2</sup> y que antes de su ruptura, experimenta un pequeño alargamiento o fluencia al soportar una carga de 28 Kg/mm<sup>2</sup>



**5.-CALCULO**

**Paso 1 :** Calcular el área

A: 3,14 X (6mm)<sup>2</sup>

A: 113 mm<sup>2</sup>.

**Paso 2 :** Calcular de Fluencia

113 mm<sup>2</sup>. x 28 kg/mm<sup>2</sup>= 3164 kg.

La barra experimenta un pequeño alargamiento de fluencia si se le tracciona con unos 3164 kg.

**Paso 3:** Calcular de Ruptura

113 mm<sup>2</sup>. x 44 kg/mm<sup>2</sup>= 4972 kg

La barra sufre una ruptura al ser traccionada con 4972kg.

**EJERCICIO DE TAREA:** La siguiente barra de 16 mm de diámetro y de calidad A63-44H.

- 1.-Indica las características de calidad A63-44H.
- 2.- Indica el área de la barra.( Aproximar a numero entero)
- 3.- Calcular con cuantos kg. de tracción la barra sufre ruptura

Enviar respuesta vía correo

Para una mejor comprensión del desarrollo de este ejercicio, puedes visitar: <https://youtu.be/K5-mdsimD0A>



**2.-CUBICACIÓN DE ENFIERRADURA (NCh353.Of2000)**

**Así tenemos:**

Para lograr ese objetivo se desarrollara un ejemplo de cubicación y análisis de antecedentes técnicos de los principales elementos que contienen armadura y son denominados Hormigón Armado.

**Fe:** características de la enfierradura, diámetro en milímetros y espaciamiento en centímetros.

*Ejemplo: Fe Ø12 a 15 = fierro de diámetro 12 milímetros y espaciamiento 15 cm.*

**EJERCICIO 1: CUBICACIÓN ENFIERRADURA DE LOSA.**

Para comenzar a cubicar la enfierradura en un plano de Losa, se señalan las simbologías de este tipo de planos.

**Lu:** Largo unitario, corresponde a la longitud unitaria, en centímetros, de un fierro, es un dato que se entrega en el plano, corresponde a la suma de los largos parciales del elemento.

**Lc:** Largo a cubrir, corresponde a la longitud, en centímetros, donde se colocará y distribuirá la enfierradura en cuestión con el espaciamiento dado.

**# Fe:** Número de fierros, corresponde a la cantidad de fierros de igual característica que se colocará en el largo a cubrir, matemáticamente queda expresado de la siguiente forma:

Llamando **"n"** a la razón Lc/espaciamiento, se tiene:

Si n es número natural:  $\# Fe = n + 1$

Si n es número no natural:  $\# Fe = \text{entero } (n) + 2$

Ejemplo:

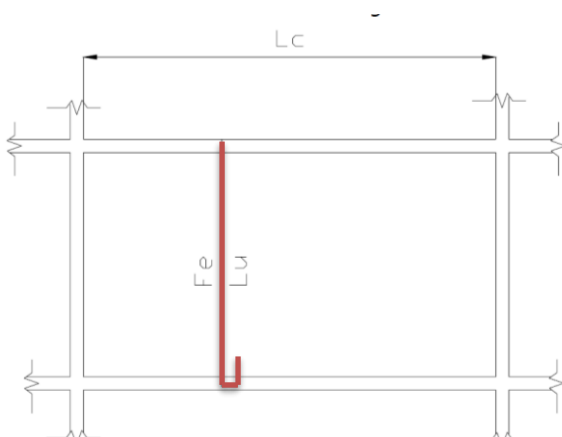
$n = 10 \# Fe = 10 + 1 = 11$

$n = 10.35 \# Fe = \text{entero } (10.35) + 2 = 10 + 2 = 12$

**L:** Longitud total, es el largo total requerido, en metros, de un tipo de barra de fierro agrupado según su funcionalidad.  $L = \# Fe \times Lu$

Simbología	Descripción
	El número superior señala el número de losa o paño y el inferior el espesor de la losa.
Ø8@15	Indica que en la malla de la losa, van fierros de 8mm de diámetro cada 15 Cm de separación.
	Indica el sentido de la orientación o disposición de la armadura en la losa.

En cuanto a la enfierradura se utilizará la siguiente nomenclatura:



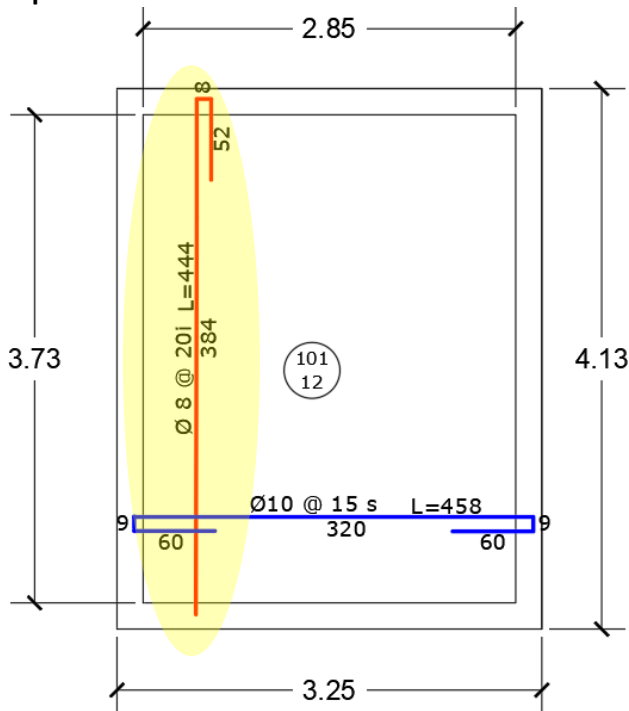
En donde:

$$Lu = L1 + L2 + L3$$



Escuela Industrial Superior de Valparaíso  
Especialidad de Construcción

Ejemplo:



Para el hierro destacado:

Fe =  $\Phi 8$  a 20i (inferior)  
 $L_u = 444$  cm  
 $L_c = 285$  cm  
 $n = 285 / 20 = 14.25$   
 $\#Fe = \text{entero } (14.25) + 2$   
 $\#Fe = 16$   
 $L = 16 \times 444\text{cm}$   
 $L = 7104$  cm (Convertir cm. a m.)  
 **$L = 7,10\text{m.}$**

DETALLE ENFIERRADURA DE LOSA								ENFIERRADURA SEGÚN DIÁMETRO	
DESCRIPCIÓN	NOMENCLATURA	DIÁMETRO (mm)	SEPARACIÓN (cm)	L.UTIL (m)	L. CUBRIR (cm)	CANTIDAD #FE	METROS L	8	10
Fe inferior	$\Phi 8$ a 20 i	8	20	4,44	285	16	71,04	71,04	--
Fe Superior	$\Phi 10$ a 15 s	10	15	4,58	413	29	132,82	--	132,82
							ML TOTAL	71,04	132,82
							COEF	<b>0,395</b>	<b>0,617</b>
							KG	<b>28,06</b>	<b>81,94</b>
							ENFIERRADURA (kg)		<b>110</b>
							PESO EXTRA (5%)		<b>5,5</b>
							TOTAL (Kg)		<b>115,5</b>

ml (METROS LINEALES)  $\longrightarrow$   
 Dato tabla n°1  $\longrightarrow$   
 Coef x ml = KILOS  $\longrightarrow$

**Teniendo en cuenta lo que dice La Norma (Nch 353)**

Barras de acero en hormigón armado

Se cubican las barras según su masa nominal (kg) deducida de los planos de detalle, multiplicando la masa nominal de cada uno de los diámetros nominales por la longitud (ML) total de cada barra.

**Finalmente:** Se deben tomar en cuenta con un 5% de aumento del peso nominal medido de las armaduras, y corresponde a perdidas.

**Pesos Nominales**

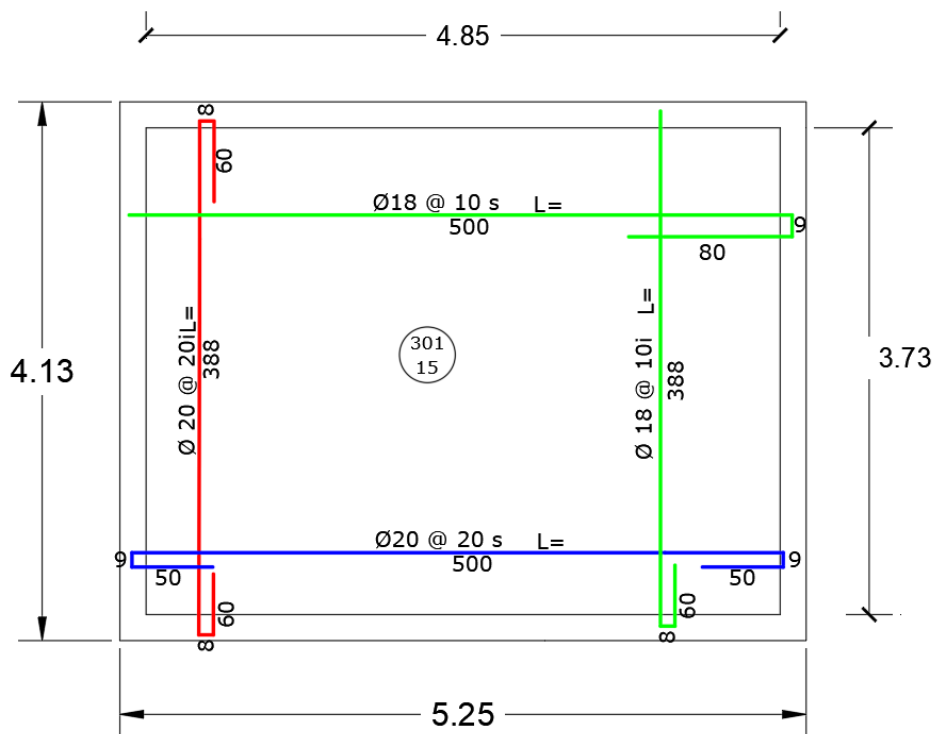
Diámetro (mm)	Peso (kg/m)
$\phi 6$	0.222
$\phi 8$	0.391
$\phi 10$	0.617
$\phi 12$	0.879
$\phi 16$	1,563
$\phi 18$	1,978
$\phi 20$	2,441

Tabla 1.



Escuela Industrial Superior de Valparaíso  
Especialidad de Construcción

EJERCICIO DE TAREA: Realiza los cálculos de la armadura de losa



DETALLE ENFIERRADURA DE LOSA								ENFIERRADURA SEGÚN DIAMETRO	
DESCRIPCIÓN	NOMENCLATURA	DIAMETRO (mm)	SEPARACIÓN (cm)	L.UTIL (m)	L. CUBRIR (cm)	CANTIDAD #FE	METROS L	18	20
							<b>ML TOTAL</b>		
							<b>COEF</b>	<b>1,978</b>	<b>2,441</b>
							<b>KG</b>		
							<b>ENFIERRADURA (kg)</b>		
							<b>PESO EXTRA (5%)</b>		
							<b>TOTAL (Kg)</b>		