

## SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

### **NORMA Oficial Mexicana NOM-016-SCT4-1996, Especificaciones técnicas que deben cumplir las cadenas para anclas de uso en embarcaciones.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Comunicaciones y Transportes.- Dirección General de Marina Mercante.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-016-SCT4-1996, ESPECIFICACIONES TECNICAS QUE DEBEN CUMPLIR LAS CADENAS PARA ANCLAS DE USO EN EMBARCACIONES.

PEDRO PABLO ZEPEDA BERMUDEZ, Coordinador General de Puertos y Marina Mercante y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Marítimo y Puertos, con fundamento en los artículos 36 fracciones I, XII y XVI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1o., 38 fracción II, 40 fracciones XIII y XVI, 43 y 47 fracción IV de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 1o., 7o. fracciones V y VII y 60 de la Ley de Navegación; 4o., 6o. fracción XIII y 28 fracción XVI del Reglamento Interior de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

#### CONSIDERANDO

Que con fecha 5 de diciembre de 1994, en cumplimiento de lo previsto en los artículos 44 y 46 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Dirección General de Marina Mercante presentó al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Marítimo y Puertos, el anteproyecto de Norma Oficial Mexicana;

Que con fecha 4 de diciembre de 1998, una vez aprobado por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Marítimo y Puertos, y en cumplimiento de lo previsto en el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se publicó en el **Diario Oficial de la Federación**, el proyecto de la presente Norma Oficial Mexicana a efecto de que dentro de los siguientes 60 días naturales posteriores a dicha publicación, los interesados presentaran sus comentarios al mencionado Comité Consultivo;

Transcurrido el plazo otorgado, no se recibieron comentarios sobre el proyecto de la presente Norma Oficial Mexicana;

Que en atención a las anteriores consideraciones, contando con la aprobación del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Marítimo y Puertos, he tenido a bien expedir la siguiente: Norma Oficial Mexicana NOM-016-SCT4-1996, Especificaciones técnicas que deben cumplir las cadenas para anclas de uso en embarcaciones.

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM -016-SCT4-1996, ESPECIFICACIONES TECNICAS QUE DEBEN CUMPLIR LAS CADENAS PARA ANCLAS DE USO EN EMBARCACIONES**  
**"Technical specifications for stud - link anchor chains"**

#### INDICE

1. Objetivo
2. Campo de aplicación
3. Referencias
4. Definiciones
5. Designación
6. Especificaciones
7. Muestreo y métodos de prueba
8. Marcado
9. Certificación, inspección y aceptación
10. Vigilancia
11. Bibliografía
12. Concordancia con normas internacionales
13. Vigencia

## PREFACIO

En la elaboración de la presente Norma Oficial Mexicana participaron las siguientes dependencias, instituciones, cámaras, asociaciones y empresas:

### DEPENDENCIAS:

SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL

Dirección General de Normas

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Dirección General de Asuntos Jurídicos

Dirección General de Marina Mercante

Dirección General de Proyectos, Servicios Técnicos y Concesiones

Dirección General de Tarifas y Transporte Multimodal

SECRETARIA DE PESCA

Dirección General de Infraestructura y Flota Pesqueras

SECRETARIA DE MARINA, ARMADA DE MEXICO

Dirección General de Construcción y Mantenimiento Navales

### INSTITUCIONES:

INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE

### CAMARAS:

Cámara Nacional de la Industria de la Transformación

Cámara Nacional de la Industria del Transporte Marítimo

### ASOCIACIONES:

Asociación Mexicana de Agentes Navieros, A.C.

Asociación Mexicana de Ingenieros Navales, A.C.

Asociación Mexicana de Ingeniería Portuaria, A.C.

Colegio Nacional de Profesionales de la Pesca

Consejo Administrativo de la Industria Naval

### EMPRESAS:

American Bureau of Shipping

Det Norske Veritas México, S.A. de C.V.

Germanisher Lloyd

PEMEX - Refinación

Gerencia de Transportación Marítima

## 1. Objetivo

Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones técnicas que debe cumplir la fabricación y métodos de prueba de las cadenas y sus accesorios.

## 2. Campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana se debe aplicar a las cadenas de fabricación nacional y a las fabricadas en el extranjero para ser utilizadas en embarcaciones nacionales.

## 3. Referencias

NOM-008-SCFI-1993 Sistema General de Unidades de Medida.

NMX-B-001-1993 Métodos de análisis químico para determinar la composición de aceros y fundiciones.

## 4. Definiciones

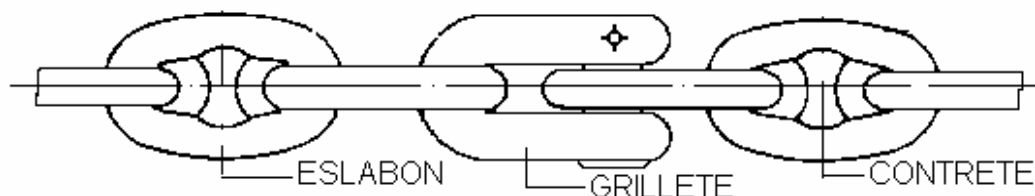
**Arganeo.-** Aro o argolla de acero forjado que va engastado en la extremidad de la caña del ancla y de tamaño proporcionado a la misma y que sirve para fijar la cadena o el cabo.

**Cadena.-** Conjunto de eslabones de acero unidos unos con otros por sus extremos.

**Contrete.-** Refuerzo transversal colocado en el eslabón que restringe la deformación cuando se somete a esfuerzos de tensión y además evita que la cadena se enrede.

**Eslabón.-** Barra de sección circular y forma ovalada, que unida con otros forman una cadena.

**Grillete.-** Eslabón de acero con un perno, sirve para unir dos trozos de cadena o al "arganeo" del ancla.



## 5. Designación

Se consideran tres grados de cadena del ancla que se designan como sigue:

NIVEL DE RESISTENCIA	GRADO	METODO DE FABRICACION
Resistencia normal	1	Soldadura a tope por chispa.
Alta resistencia	2a	Soldadura a tope por chispa o forjado al martinete.
	2b	Fundición de acero.
Muy alta resistencia	3a	Soldadura a tope por chispa o forjado al martinete.
	3b	Fundición de acero.

## 6. Especificaciones

### 6.1.1 Proceso de fabricación del acero para la cadena

El acero utilizado para la fabricación de cadenas debe ser elaborado por los procesos de hogar abierto, básico al oxígeno, horno de arco eléctrico u otro proceso para materiales semejantes.

### 6.1.2 Composición química

La composición química del material para la fabricación de cadenas y sus accesorios es determinada por el fabricante de acero con muestras tomadas de cada colada y éstas deben cumplir con las especificaciones aprobadas para la fabricación de cadenas. El acero oxidado (efervescente) no es aceptable para ningún grado de cadena.

### 6.2 Forma y dimensiones

#### 6.2.1 Forma

Los eslabones, grilletes y accesorios deben ser de las formas y proporciones mostradas en las figuras 1 a la 7. Todos los eslabones y grilletes deben de ser uniformes.

#### 6.2.2 Dimensiones

Las dimensiones de los eslabones y accesorios deben ser de acuerdo con los valores especificados en las tablas 1 a la 6.

El diámetro nominal ( $d$ ) es el diámetro del diseño medido en la corona de un eslabón común ver figura 1 y tabla 1.

Todas las dimensiones están basadas en el diámetro nominal ( $d$ ) de los eslabones comunes y deben ser medidas después de que la cadena y grilletes han sido sujetos a la prueba de carga reglamentaria.

#### 6.2.3 Eslabón grande

Las proporciones de los eslabones grandes son las mismas que las de los eslabones comunes.

#### 6.2.4 Eslabones comunes y grandes

El radio interior de los eslabones comunes y grandes debe permitir que cada eslabón asiente en forma adecuada y trabaje libremente, ver figuras 1 y 2.

#### 6.2.5 Eslabones extremos

El radio interior de los eslabones extremos debe ser igual a la mitad de la anchura interior y ambos lados deben ser paralelos.

#### 6.2.6 Pasador de retención del grillete

El pasador de retención utilizado en los grilletes de unión tipo "D" y grilletes extremos debe ser un pasador cónico, que tenga una conicidad no menor que 1:50 y no mayor que 1:16 en el diámetro.

El pasador de retención utilizado en los grilletes de unión tipo Kenter debe ser un pasador cónico, que tenga una conicidad no menor a 1:50 y no mayor que 1:32 en el diámetro.

Los tamaños normales y longitudes requeridas son especificadas en las tablas 4, 5 y 6. Las otras especificaciones de los pasadores cónicos por ejemplo: radio final, tolerancia cónica y superficie final, deben cumplir con las especificaciones de la Norma Internacional ISO 2339:1986, Pernos cónicos, reblandecidos.

Los pasadores cónicos deben ser de acero inoxidable o de acero con baño de estaño. El baño de estaño debe hacerse mediante los procesos de baño caliente o electrodeposición y cumplir con las especificaciones de la Norma Internacional ISO 2093:1986, Recubrimientos galvanoplasteados de estaño. Especificaciones y métodos de prueba.

### 6.3 Tolerancias

#### 6.3.1 Diámetro nominal ( $d$ ) de un eslabón común

Las tolerancias permitidas de fabricación en el diámetro ( $d$ ) de eslabones comunes, medidas en la corona son:

0	mm para $d \leq 40$ mm.
-1	0
0	mm para $40 \text{ mm} < d \leq 84$ mm.
-2	0
0	mm para $84 \text{ mm} < d \leq 122$ mm.
-3	0
0	mm para $d > 122$ mm.
-4	

El área de la sección transversal en la corona del eslabón no debe ser menor que el área de una circunferencia del diámetro nominal.

La tolerancia permitida de fabricación en el diámetro nominal medida en el eslabón es:

0
%
-2.5

#### 6.3.2 Longitud de cinco eslabones

La tolerancia en fabricación en una longitud de cinco eslabones es:

+5
%
0

### 6.3.3 Todas las demás dimensiones

La tolerancia permitida de fabricación es  $\pm 5\%$ , tomando en cuenta el buen ajuste entre todos los componentes de la cadena.

### 6.3.4 Rango de los tamaños de grilletes y eslabones

El rango de los diámetros nominales ( $d$ ) es el especificado por las sociedades clasificadoras de embarcaciones debidamente aprobadas en los términos que determine la Autoridad Marítima.

### 6.3.5 Designación del tamaño

El tamaño nominal de un eslabón común es designado por el diámetro nominal ( $d$ ) del eslabón.

El tamaño nominal de otros eslabones y grilletes es designado por el diámetro nominal ( $d$ ) del eslabón común.

El tamaño del eslabón con concreto de la cadena es designado por el tamaño nominal del eslabón común.

### 6.3.6 Uniones

Ejemplos para el uso de los eslabones, ver figura 7.

## 7. Muestreo y métodos de prueba

Todas las cadenas de anclas y sus accesorios deben ser sometidas a las pruebas de tracción y de rotura. Antes de la prueba la cadena debe estar exenta de pintura u otro revestimiento que pudiera ocultar defectos.

### 7.1 Prueba de rotura

La probeta para la prueba de rotura consiste en 3 eslabones como mínimo, que se deben tomar de la cadena o fabricar al mismo tiempo y en la misma forma que la cadena. Cuando se fabrique separadamente, la probeta se debe sujetar firmemente a la cadena durante cualquier tratamiento térmico.

Asimismo, se debe tomar una probeta de cada cuatro largos de 27.5 m o menos, cuando se trate de cadena soldada a tope por chispa o forjado al martinete.

Una probeta de cada hornada de tratamiento térmico, con un mínimo de una de cada cuatro largos de 27.5 m o menos cuando se trate de cadena de acero fundido.

Cada probeta debe ser sometida a la carga de rotura aplicable dadas en la tabla 7 para cadena con concreto y en la tabla 8 para cadena sin concreto. Se considera que la probeta ha pasado la prueba si no hay ningún signo de fractura después de la aplicación de la prueba exigida, cuando la primera prueba no sea satisfactoria, puede cortarse una probeta más y someterse a la carga de rotura. Si esta prueba falla, el largo de la cadena debe ser rechazado y deben de cortarse probetas adicionales de cada uno de los tres largos restantes de 27.5 m o menos y someterlas a la carga de rotura. En tales casos cada largo del cual se hayan tomado las probetas satisfactorias, debe ser unido nuevamente y puede ser aceptado siempre que pase la prueba de tracción. Todas las probetas para la prueba de rotura son posteriormente rechazadas.

Pueden aceptarse otros procedimientos de pruebas alternativos a la prueba de rotura requerida para la cadena de grados 2a, 2b, 3a y 3b. Este procedimiento alternativo consiste en pruebas mecánicas adicionales y en la preparación de macrosecciones en una muestra de dos o tres eslabones de cadena tomada de cada cuatro largos de 27.5 m o menos de cadena terminada.

En el caso de cadena de los grados 3a o 3b, la muestra de dos o tres eslabones no se tomará del mismo largo de cadena del que se tome el eslabón que se ensaye mecánicamente de acuerdo al punto 7.2.1.

### 7.2 Prueba de tracción

Cada largo de cadena de 27.5 m de longitud o menos, y la longitud total de la cadena fabricada en largos mayores de 27.5 m debe de resistir la prueba de carga aplicable indicada en la tabla 7.

A petición especial y cuando se apruebe por la autoridad competente, los eslabones desmontables pueden someterse a una prueba de tracción mayor que la requerida para la cadena. Después de la prueba de tracción se debe inspeccionar cuidadosamente la cadena y comprobar su longitud. Cualquier eslabón que muestre defectos superficiales o deformación excesiva debe ser eliminado y se reparará la cadena, después de lo cual ha de efectuarse de nuevo la prueba y se inspeccionará de nuevo la cadena.

Si un eslabón se rompe bajo la prueba de tracción se insertará un eslabón de unión y volverá a efectuarse la prueba de tracción. Si un segundo eslabón se rompe el largo debe ser rechazado. Para cadenas fabricadas en largos continuos de gran longitud, si se rompe más de un eslabón bajo la prueba de tracción, la longitud total debe ser rechazada a menos que se apruebe de otra forma.

### 7.3 Pruebas mecánicas en cadenas terminadas

De cada cuatro largos de 27.5 m o menos de cadena de grado 2a, 3a "soldadura a tope por chispa", o 3b "fundición de acero", se debe someter un eslabón a una serie de pruebas mecánicas, consistente en un ensayo de tracción y tres de resiliencia. En el caso de cadena soldada, las probetas anteriores se tomarán lejos de la soldadura, y además se tomarán tres probetas de resiliencia con la entalla en el centro de la soldadura. Los resultados de las pruebas deben cumplir con los requerimientos dados en la tabla 9.

### 7.4 Pruebas mecánicas y pruebas de rotura en cadenas fabricadas en largos continuos de gran longitud

Cuando la cadena se fabrique en largos de más de 27.5 m, las frecuencias de las pruebas de rotura y de las pruebas mecánicas requeridas en los puntos 7.1 y 7.3, respectivamente, se deben basar en pruebas a intervalos regulares de acuerdo con la tabla siguiente:

Tamaño nominal de la cadena (mm)			Longitud especificada máxima para obtener muestras (m)
Mín.	-	48	91
50	-	60	110
64	-	73	131
76	-	85	152
87	-	98	175
102	-	111	198

Si un pedido o una fracción de él es menor de la longitud especificada, dicha longitud debe estar sujeta a todas las pruebas requeridas para una longitud completa.

### 7.5 Prueba de los accesorios para cadenas

Todos los accesorios deben ser inspeccionados con partículas magnéticas u otro método adecuado para asegurar que estén libres de defectos superficiales perjudiciales. Se debe prestar atención especial a las soldaduras.

#### 7.5.1 Prueba de dureza

Todos los accesorios deben ser sometidos a una prueba de dureza Brinell y cumplir con lo siguiente:

Grado	Número de Dureza Brinell Mínimo (Bola de 10 mm, carga de 3,000 Kg.)
1	120
2	145
3	207

#### 7.5.2 Prueba de rotura

Se debe realizar una prueba de rotura en uno de 25 accesorios representativos del mismo tipo, grado y procedimientos de tratamiento térmico, pero no necesariamente representativos de cada colada de acero, carga de tratamiento térmico o pedido individual. Se debe llevar a cabo una prueba adicional de rotura para accesorios en cada intervalo de dureza Brinell mayores de 30 números.

### 7.5.3 Pruebas de tracción

Cada accesorio deberá ser sometido a una prueba de tracción de acuerdo con el punto 7.2.

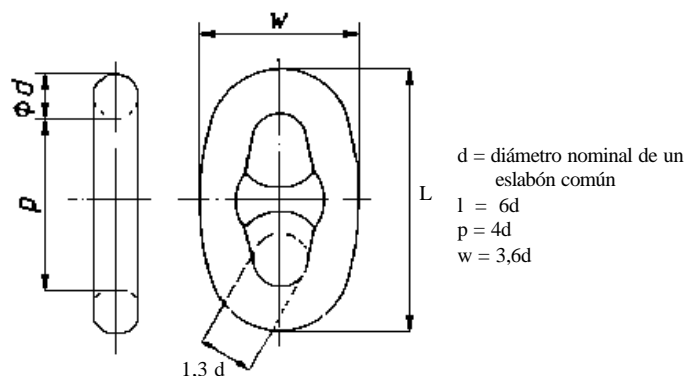


Figura 1 Eslabón común

TABLA 1- Dimensiones nominales de un eslabón común

Dimensiones en milímetros				Dimensiones en milímetros			
d	l	p	w	d	L	p	w
12,5	75	50	45	70	420	280	252
14	84	56	50	73	438	292	263
16	96	64	58	76	456	304	274
17,5	105	70	63	78	468	312	281
19	114	76	68	81	486	324	292
20,5	123	82	74	84	504	336	302
22	132	88	79				
24	144	96	86	87	522	348	313
				90	540	360	324
26	156	104	94	92	552	368	331
28	168	112	101	95	570	380	342
30	180	120	108				
32	192	128	115	97	582	388	349
34	204	136	122	100	600	400	360
				102	612	408	367
36	216	144	130	105	630	420	378
38	228	152	137	107	642	428	385
40	240	160	144				
42	252	168	151	111	666	444	400
44	264	176	158	114	684	456	410
				117	702	468	421
46	276	184	166	120	720	480	432
48	288	192	173				
50	300	200	180	122	732	488	439
52	312	208	187	124	744	496	446
54	324	216	194	127	762	508	457
				130	780	520	468
56	336	224	202	132	792	528	475

58	348	232	209	137	822	548	493
60	360	240	216	142	852	568	511
62	372	248	223	147	882	588	529
64	384	256	230	152	912	608	547
66	396	264	238	157	942	628	565
68	408	272	245	162	972	648	583

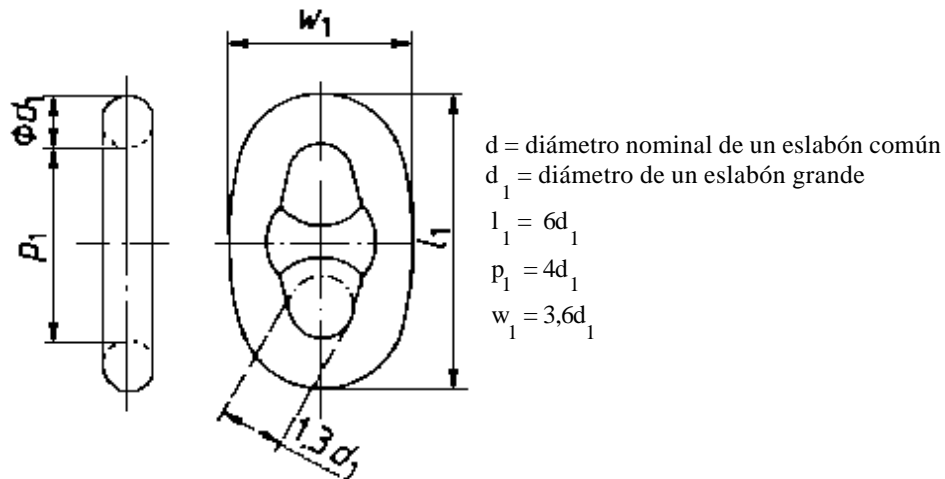


Figura 2 Eslabón grande

TABLA 2- Dimensiones nominales de un eslabón grande

Dimensiones en milímetros					Dimensiones en milímetros				
Tamaño Nominal (d Eslabón Común)	$d_1$	$l_1$	$p_1$	$w_1$	Tamaño Nominal (d Eslabón Común)	$d_1$	$l_1$	$p_1$	$w_1$
12,5	14	84	56	50	70	81	468	312	281
14	16	96	64	58	73	81	486	324	292
16	17,5	105	70	63	76	84	504	336	302
17,5	19	114	76	68	78	87	510	340	306
19	20,5	123	82	74	81	90	540	360	324
20,5	22	132	88	79	84	92	552	368	331
22	24	144	96	86	87	97	582	388	349
24	26	156	104	94	90	100	600	400	360
26	28	168	112	101	92	102	612	408	367
28	30	180	120	108	95	105	630	420	378
30	34	204	136	122	97	107	642	428	385
32	36	216	144	130	100	111	666	444	400
34	38	228	152	137	102	111	672	448	403
36	40	240	160	144	105	114	684	456	410
38	42	252	168	151	107	117	702	468	421
40	44	264	176	158	111	122	732	488	439
42	46	276	184	166	114	124	744	496	446
44	48	288	192	173	117	130	780	520	468
46	50	300	200	180	120	132	792	528	475
48	54	324	216	194	122	137	822	548	493
50	56	336	224	202	124	137	822	548	493
52	58	348	232	209	127	142	852	568	511
54	60	360	240	216					

56	62	372	248	223	130	142	852	568	511
58	64	384	256	230	132	147	882	588	529
60	66	396	264	238	137	152	912	608	547
62	68	408	272	245	142	157	942	628	565
64	70	420	280	252	147	162	972	648	583
					152	167	1	668	601
							002		
66	73	438	292	263	157	173	1	692	623
							038		
68	76	456	304	274	162	178	1	712	641
							068		

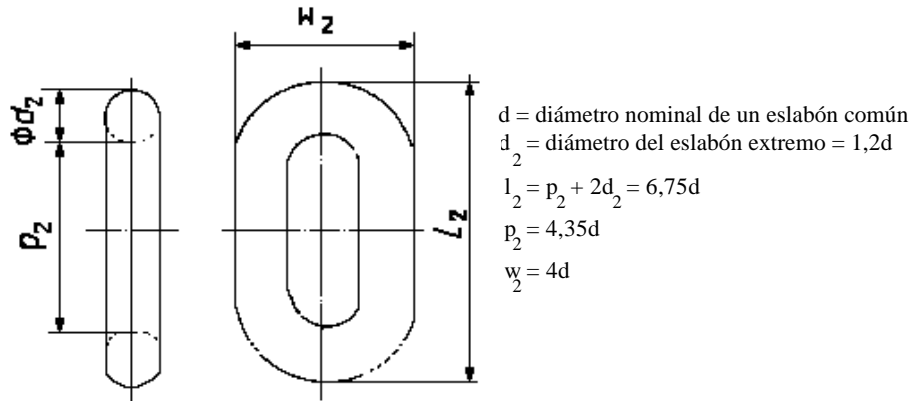
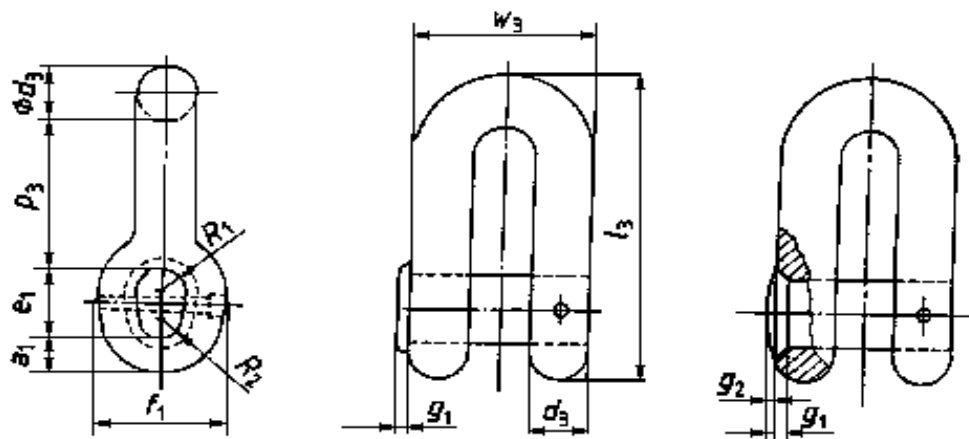


Figura 3 Eslabón extremo

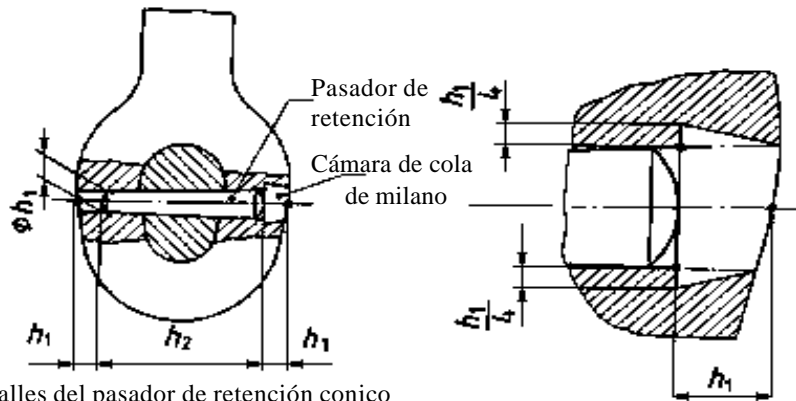
TABLA 3.- Dimensiones nominales de un eslabón extremo

Dimensiones en milímetros					Dimensiones en milímetros				
Tamaño Nominal (d Eslabón Común)	$d_2$	$l_2$	$p_2$	$w_2$	Tamaño Nominal (d Eslabón Común)	$D_2$	$l_2$	$p_2$	$w_2$
12,5	16	86	54	50	70	84	473	305	280
14	17,5	96	61	56	73	87	492	318	292
16	19	108	70	64	76	92	515	331	304
17,5	20,5	117	76	70	78	95	529	339	312
19	22	127	83	76	81	97	546	352	324
20,5	24	137	89	82	84	100	565	365	336
22	26	148	96	88					
24	28	160	104	96					
					87	105	588	378	348
26	32	177	113	104	90	107	606	392	360
28	34	190	122	112	92	111	622	400	368
30	36	203	131	120	95	114	643	413	380
32	38	215	139	128					
34	40	228	148	136	97	117	656	422	388
					100	120	675	435	400
36	44	245	157	144	102	122	688	444	408
38	46	257	165	152	105	127	711	457	420
40	48	270	174	160	107	130	725	465	428
42	50	283	183	168					
44	52	295	191	176	111	132	747	483	444
					114	137	770	496	456
46	56	312	200	184	117	142	793	509	468
48	58	325	209	192	120	147	816	522	480
50	60	338	218	200					
52	62	350	226	208	122	147	825	531	488
					124	152	843	539	496





Detalles alternativos  
de la cabeza fresada



Detalles del pasador de retención conico

Detalles de la cámara de cola de milano  
para el pasador de retención

$d$  = diámetro nominal de un eslabón común

$d_3$  = diámetro del grillete de union =  $1,3d$

$l_3 = 7,1d$

$p_3 = l_3 - (d_3 + a_1 + e_1) = 3,4d$

$w_3 = 4d$

$a_1 = 0,8d$

$e_1 = 1,6d$

$f_1 = 2,8d$

$g_1 = 0,2d$

$g_2 = 0,1d$

$h_1$  = diámetro nominal del pasador conico

$h_2$  = longitud nominal del pasador conico

$R_1 = 0,6d$

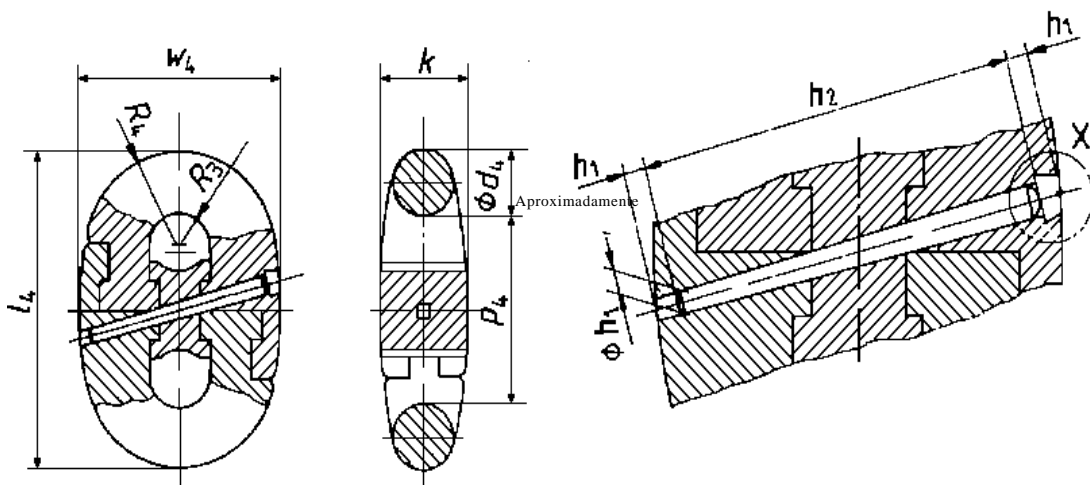
$R_2 = 0,5d$

Figura 4 Grillete de unión tipo "D"

TABLA 4.- Dimensiones nominales de un grillete de unión tipo "D"

Dimensiones en milímetros

Tamaño Nominal (d Eslabón Común)	d <sub>3</sub>	l <sub>3</sub>	p <sub>3</sub>	w <sub>3</sub>	a <sub>1</sub>	e <sub>1</sub>	f <sub>1</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	2 R <sub>1</sub>	2 R <sub>2</sub>
12,5	16	89	43	50	10	20	35	2,5	1,3	4	25	15	12,5
14	19	99	46	56	11	23	39	3	1,5	6	28	17	14
16	20,5	114	54,5	64	13	26	45	3	1,5		32	19	16
17,5	23	124	59	70	14	28	49	3,5	1,8	10	38	21	17,5
19	25	135	65	76	15	30	53	4	2		40	23	19
20,5	27	146	69,5	82	16,5	33	57	4	2	12	45	25	20,5
22	29	156	74,5	88	17,5	35	61	4,5	2,3		50	27	22
24	31	170	82	96	19	38	67	5	2,5	6	55	29	24
26	34	185	88	104	21	42	73	5	2,5	6	60	31	26
28	36	199	95,5	112	22,5	45	78	5,5	2,8		65	34	28
30	39	213	102	120	24	48	84	6	3	10	70	36	30
32	42	227	108,5	128	25,5	51	90	6,5	3,3		80	38	32
34	44	241	116	136	27	54	95	7	3,5	85	41	34	
36	47	256	122	144	29	58	101	7	3,5	10	80	43	36
38	49	271	129	152	31	62	106	7,5	3,8		85	46	38
40	52	284	136	160	32	64	112	8	4	12	90	48	40
42	55	300	143	168	34	68	118	8,5	4,3		100	50	42
44	57	312	150	176	35	70	123	9	4,5	100	53	44	
46	60	327	156	184	37	74	129	9	4,5	12	110	55	46
48	62	341	163,5	192	38,5	77	134	9,5	4,8		110	58	48
50	65	355	170	200	40	80	140	10	5	16	115	60	50
52	68	369	177	208	41	83	146	10,5	5,3		120	62	52
54	70	383	184	216	43	86	151	11	5,5	125	65	54	
56	73	398	190	224	45	90	157	11	5,5	10	130	67	56
58	75	412	198	232	46	93	162	11,5	5,8		140	70	58
60	78	426	204	240	48	96	168	12	6	12	140	72	60
62	81	440	210	248	50	99	174	12,5	6,3		150	74	62
64	83	454	218	256	51	102	180	13	6,5	150	77	64	
66	86	469	224	264	53	106	185	13	6,5	16	150	79	66
68	88	483	232	272	54	109	190	13,5	6,8		160	82	68
70	91	497	238	280	56	112	196	14	7	10	160	84	70
73	95	518	248	292	58	117	204	14,5	7,3		170	88	73
76	99	540	258	304	61	122	213	15	7,5	12	180	91	76
78	101	554	266	312	62	125	218	15,5	7,8		190	94	78
81	105	575	275	324	65	130	227	16	8	16	190	97	81
84	109	596	286	336	67	134	236	17	8,5		200	101	84
87	113	618	296	348	70	139	246	17,5	8,8	10	200	104	87
90	117	639	306	360	72	144	252	18	9		220	108	90
92	120	653	312	368	74	147	258	18,5	9,3	12	220	110	92
95	124	675	323	380	76	152	266	19	9,5		220	114	95
97	126	689	330	388	78	155	272	19,5	9,8	20	240	116	97
100	130	710	340	400	80	160	280	20	10		240	120	100
102	133	724	346	408	82	163	286	20,5	10,3	12	240	122	102
105	137	746	357	420	84	168	294	21	10,5		260	126	105
107	139	760	364	428	86	171	300	21,5	10,8	260	128	107	
111	144	788	377	444	89	178	311	22	11	16	260	133	111
114	148	809	388	456	91	182	319	23	11,5		280	137	114
117	152	831	398	468	94	187	328	23,5	11,8	10	280	140	117
120	156	852	408	480	96	192	336	24	12		300	144	120
122	159	866	414	488	98	195	342	24,5	12,3	20	300	146	122
124	161	880	422	496	99	198	347	25	12,5		300	149	124
127	165	902	432	508	102	203	356	25,5	12,8	12	300	152	127
130	169	923	442	520	104	208	364	26	13		320	156	130
132	172	937	448	528	106	211	370	26,5	13,3	320	158	132	
137	178	973	466	548	110	219	384	27,5	13,8	25	320	164	137
142	185	1 008	482	568	114	227	398	28,5	14,3		350	170	142
147	191	1 044	500	588	118	235	412	29,5	14,8	10	350	176	147
152	198	1 079	516	608	122	243	426	30,5	15,3		350	182	152
157	204	1 115	524	628	126	251	440	31,5	15,8	12	400	188	157
162	211	1 150	550	648	130	259	454	32,5	16,3		400	194	162

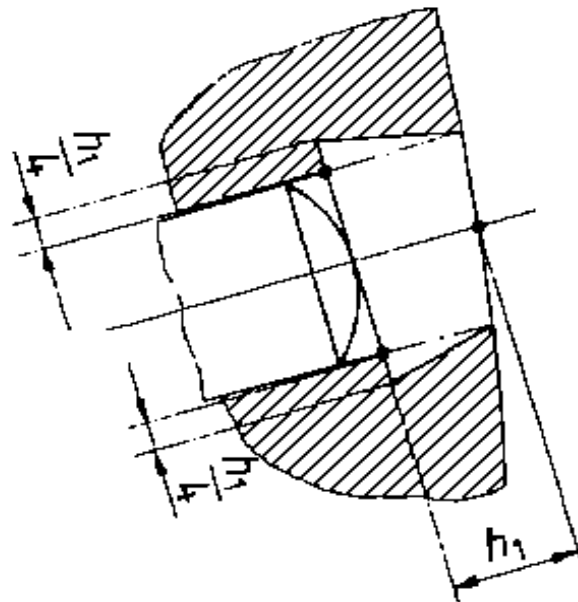


$d$  = diámetro nominal de un eslabón común  
 $d_4$  = diámetro del grosor del grillete de unión =  $d$   
 $l_4 = 6d$   
 $p_4 = 4d$   
 $w_4 = 4,2d$

$h$  = diámetro nominal del pasador conico  
 $h_2 = 3,4d$  longitud del pasador conico  
 $k = 1,52d$   
 $R_3 = 0,67d$   
 $R_4 = 1,83d$

Ver tabla 5

Pasador conico de retención: ver 6.2.6



Detalles de la cámara cola de milano para el pasador de retención

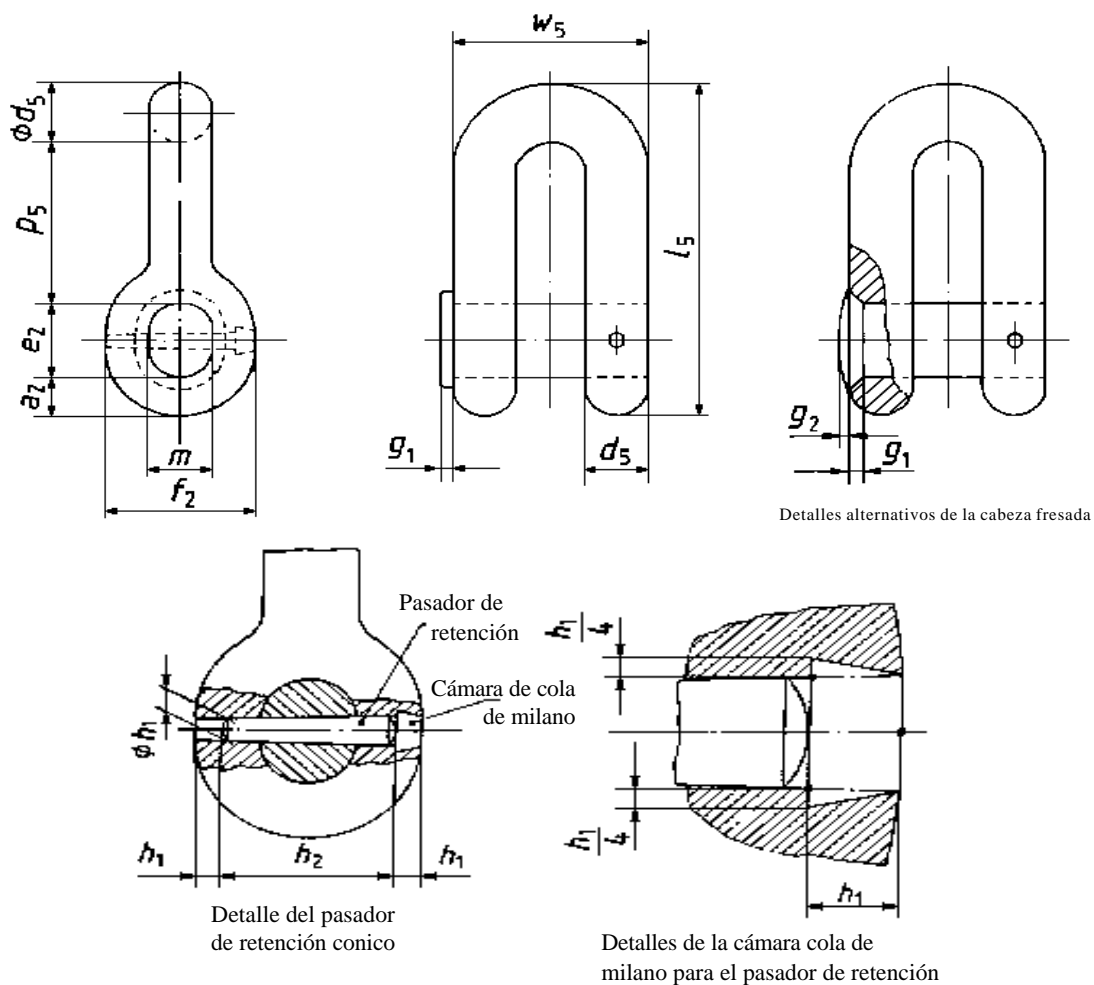
**Figura 5 Grillete de unión tipo Kenter**

TABLA 5- Dimensiones nominales de un grillete de unión tipo Kenter

Dimensiones en milímetros

Tamaño Nominal (d Eslabón Común=d <sub>4</sub> )	l <sub>4</sub>	p <sub>4</sub>	w <sub>4</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	k	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>
12,5	75	50	53	4	45	19	8,5	23
14	84	56	59		45	21	9,5	26
16	96	64	67		55	24	10,5	29
17,5	105	70	74	6	60	27	12	32
19	114	76	80		65	29	13	35
20,5	123	82	86		70	31	14	38
22	132	88	92		75	33	15	40
24	144	96	101		80	36	16	44
26	156	104	109	10	85	40	17,5	48
28	168	112	118		95	43	19	51
30	180	120	126		100	46	20	55
32	192	128	134		110	49	21,5	59
34	204	136	143		115	52	23	62
36	216	144	151		120	55	24	66
38	228	152	160	12	130	58	25	70
40	240	160	168		140	61	27	73
42	252	168	176		140	64	28	77
44	264	176	185		150	67	29	81
46	276	184	193		160	70	31	84
48	288	192	202	16	160	73	32	88
50	300	200	210		170	76	34	92
52	312	208	218		180	79	35	95
54	324	216	227		180	82	36	99
56	336	224	235		190	85	38	102
58	348	232	244		200	88	39	106
60	360	240	252	20	200	91	40	110
62	372	248	260		220	94	42	113
64	384	256	269		220	97	43	117
66	396	264	277		220	100	44	121
68	408	272	286		220	103	46	124

70	420	280	294		240	106	47	128
73	438	292	307	25	260	111	49	134
76	456	304	319		260	115	51	139
78	468	312	328		260	119	52	143
81	486	324	340		280	123	54	148
84	504	336	353		280	128	57	154
87	522	348	365	30	300	132	58	159
90	540	360	378		300	137	60	165
92	552	368	386		320	140	62	168
95	570	380	399		320	144	64	174
97	582	388	407		340	147	65	178
100	600	400	420		340	152	67	183
102	612	408	428	35	360	155	68	187
105	630	420	441		360	160	70	192
107	642	428	449		360	163	72	196
111	666	444	466		380	169	74	203
114	684	456	479		380	173	76	207
117	702	468	491		400	178	78	214
120	720	480	504	40	400	182	80	220
122	732	488	512		420	185	82	223
124	744	496	521		420	188	83	227
127	762	508	533		440	193	85	232
130	780	520	546		440	198	87	238
132	792	528	554		460	201	88	242
137	822	548	575		460	208	92	251
142	852	568	596	50	480	216	95	260
147	882	588	617		500	223	98	269
152	912	608	638		520	231	102	278
157	942	628	659		540	239	105	287
162	972	648	680		560	246	109	296



$d$  = Diámetro nominal de un eslabón común

$d_5$  = Diámetro de un eslabón extremo

$$l_5 = 8,7d$$

$$p_5 = l_5 - (d_5 + a_2 + e_2) = 4,6d$$

$$w_5 = 5,2d$$

$$a_2 = 0,9d$$

$$e_2 = 1,8d$$

$$f_2 = 3,1d$$

$$g_1 = 0,2d$$

$$g_2 = 0,1d$$

$h_1$  = Diámetro nominal del pasador de retención

$h_2$  = Longitud nominal del pasador de retención

$$m = 1,4d$$

Ver tabla 6

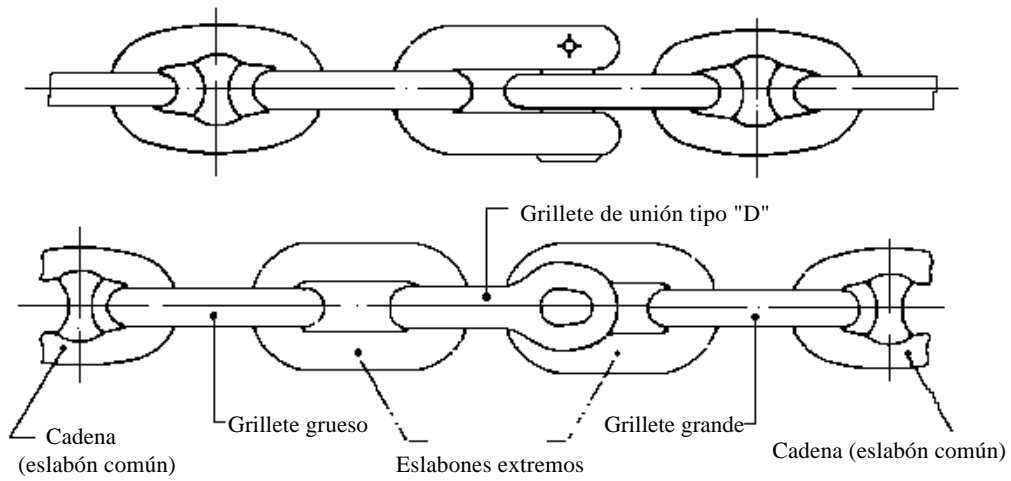
**Figura 6 Grillete extremo**

**TABLA 6-** Dimensiones nominales de un grillete extremo

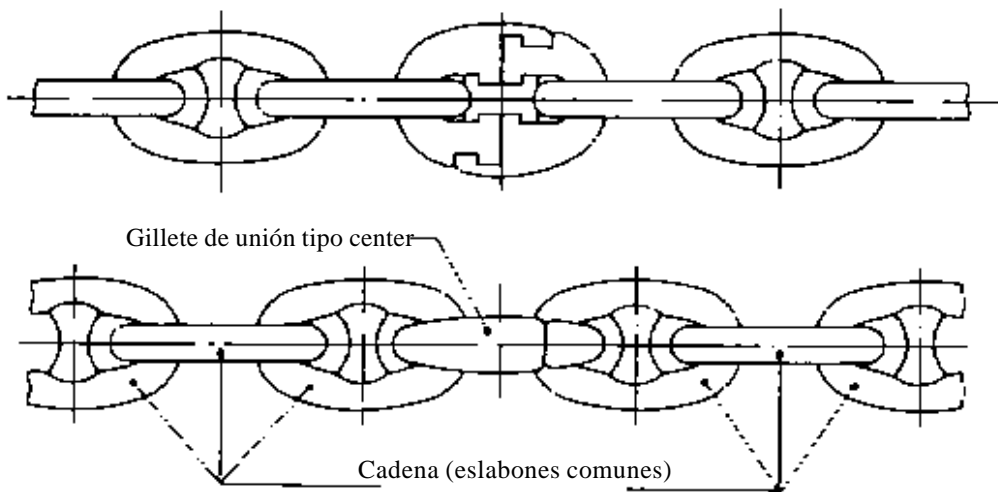
Dimensiones en milímetros

Tamaño Nominal (d Eslabón Común)	d5	l5	p5	w5	a2	e2	F2	g1	g2	h1	h2	m
12,5	17,5	109	57,5	65	11	23	39	2,5	1,3	4	28	17,5
14	19,5	122	64,5	73	12,5	25	43	3	1,5		30	19,5
16	22,5	139	73,5	83	14,5	29	50	3	1,5		35	22,5
17,5	24,5	152	81	91	15,5	31	54	3,5	1,8		40	24,5
19	26,6	165	87,5	99	17	34	59	4	2	6	45	26,5
20,5	28,5	178	94	107	18,5	37	64	4	2	45	28,5	
22	31	191	101	114	20	39	68	4,5	2,3	50	31	
24	34	209	110	125	22	43	74	5	2,5	55	34	
26	37	226	120	135	23	46	81	5	2,5	60	37	
28	39	244	129	146	25	51	87	5,5	2,8	70	39	
30	42	261	138	156	27	54	93	6	3	75	42	
32	45	278	147	166	29	57	99	6,5	3,3	80	45	
34	48	296	156	176	30	62	105	7	3,5	85	48	
36	50	313	166	187	32	65	112	7	3,5	10	85	50
38	53	331	175	198	34	69	118	7,5	3,8		90	53
40	56	348	184	208	36	72	124	8	4		95	56
42	59	365	193	218	38	75	130	8,5	4,3	100	59	
44	62	383	202	229	40	79	136	9	4,5	110	62	
46	64	400	212	239	41	83	143	9	4,5	115	64	
48	67	418	221	250	43	87	149	9,5	4,8	12	115	67
50	70	435	230	260	45	90	155	10	5		120	70
52	73	452	239	270	47	93	161	10,5	5,3		125	73
54	76	470	248	281	49	97	167	11	5,5	130	76	
56	78	487	258	291	50	101	174	11	5,5	140	78	
58	81	505	267	292	52	105	180	11,5	5,8	140	81	
60	84	522	276	312	54	108	186	12	6	150	84	
62	87	539	285	322	56	111	192	12,5	6,3	160	87	
64	90	557	294	333	58	115	198	13	6,5	150	90	
66	92	574	304	343	59	119	205	13	6,5	160	92	
68	95	592	313	354	61	123	211	13,5	6,8	160	95	
70	98	609	322	364	63	126	217	14	7	170	98	

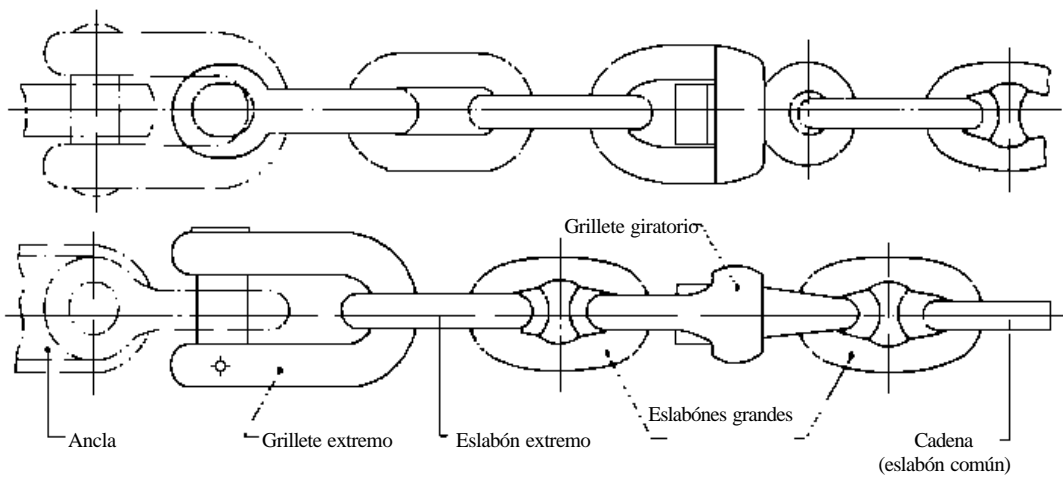
73	102	635	336	380	66	131	226	14,5	7,3		180	102
76	106	661	350	395	68	137	236	15	7,5	16	190	106
78	109	678	359	406	70	140	242	15,5	7,8		190	109
81	113	705	373	421	73	146	251	16	8		200	113
84	118	731	386	437	76	151	260	17	8,5		200	118
87	122	757	400	452	78	157	270	17,5	8,8		220	122
90	126	783	414	468	81	162	279	18	9		220	126
92	129	800	422	478	83	166	285	18,5	9,3		240	129
95	133	827	437	494	86	171	295	19	9,5		240	133
97	136	844	446	504	87	175	301	19,5	9,8		240	136
100	140	870	460	520	90	180	310	20	10		240	140
102	143	887	468	530	92	184	316	20,5	10,3		260	143
105	147	914	483	546	95	189	326	21	10,5		260	147
107	150	931	492	556	96	193	332	21,5	10,8		260	150
										20		
111	155	966	511	577	100	200	344	22	11		280	155
114	160	992	524	593	103	205	353	23	11,5		280	160
117	164	1018	538	608	105	211	363	23,5	11,8		300	164
120	168	1044	552	624	108	216	372	24	12		300	168
122	171	1061	560	634	110	220	378	24,5	12,3		320	171
124	174	1079	570	645	112	223	384	25	12,5		320	174
127	178	1105	584	660	114	229	394	25,5	12,8		320	178
130	182	1131	598	676	117	234	403	26	13		320	182
132	185	1148	606	686	119	238	409	26,5	13,3		320	185
137	192	1192	630	712	123	247	425	27,5	13,8		350	192
142	199	1235	652	738	128	256	440	28,5	14,3	25	350	199
147	206	1279	676	764	132	265	456	29,5	14,8		350	206
152	213	1322	699	790	137	274	471	30,5	15,3		400	213
157	220	1366	722	816	141	283	487	31,5	15,8		400	220
162	227	1409	745	842	146	292	502	32,5	16,3		400	227



a) Ejemplo de la unión de la cadena con grillete de unión tipo "D"



b) Ejemplo de la unión de cadena con grillete de unión tipo center



c) Ejemplo de la unión de la cadena al ancla

**Figura 7 Ejemplos de uso de eslabones y grilletes**

Tabla 7. Pruebas de tracción y rotura para cadenas con concreto

Diámetro de la cadena	Longitud de cinco eslabones	Resistencia normal Grado 1		Alta resistencia Grado 2		Muy alta resistencia Grado 3		Peso por cada 27.5 m
		Carga de tracción	Carga de rotura	Carga de tracción	Carga de rotura	Carga de tracción	Carga de rotura	
mm	mm	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf
12.5	275	4700	6700	6700	9400	9400	13500	110
14	308	5900	8400	8400	11800	11800	16800	130
16	352	7700	10900	10900	15300	15300	22000	170
17.5	385	9100	13000	13000	18300	18300	26100	180
19	418	10700	15300	15300	21500	21500	30700	220
20.5	451	12500	17800	17800	24900	24900	35600	260
22	484	14300	20400	20400	28600	28600	40900	300
24	528	17000	24200	24200	33900	33900	48500	340
26	572	19800	28300	28300	39700	39700	56400	420
28	616	22900	32700	32700	45800	45800	65500	480
30	660	26200	37500	37500	52400	52400	74900	550
32	704	29700	42500	42500	59400	59400	84900	610
34	748	33400	47700	47700	66800	66800	95500	700
36	792	37300	53300	53300	74600	74600	107000	790
38	836	41400	59200	59200	82800	82800	118000	880
40	880	45700	65300	65300	91400	91400	131000	970
42	924	50200	71700	71700	102000	102000	143000	1070
44	968	54900	78400	78400	110000	110000	157000	1170
46	1012	59700	85300	85300	119000	119000	171000	1270
48	1056	64800	92600	92600	130000	130000	185000	1380
50	1100	70000	100000	100000	140000	140000	200000	1480
52	1144	75400	108000	108000	151000	151000	215000	1600
54	1188	81000	116000	116000	162000	162000	231000	1720
56	1232	86800	124000	124000	174000	174000	248000	1850
58	1276	92700	132000	132000	185000	185000	265000	1990
60	1320	98800	141000	141000	198000	198000	282000	2120
62	1364	105000	150000	150000	210000	210000	300000	2250
64	1408	112000	159000	159000	223000	223000	319000	2440
66	1452	118000	169000	169000	236000	236000	337000	2590
68	1496	125000	178000	178000	250000	250000	357000	2750
70	1540	132000	188000	188000	263000	263000	376000	2910
73	1606	142000	203000	203000	285000	285000	407000	3180
76	1672	153000	219000	219000	307000	307000	438000	3470
78	1716	161000	230000	230000	322000	322000	459000	3650
81	1782	172000	246000	246000	345000	345000	492000	3930
84	1848	184000	263000	263000	368000	368000	526000	4250
87	1914	196000	280000	280000	393000	393000	561000	4560
90	1980	209000	298000	298000	417000	417000	596000	4860
92	2024	217000	310000	310000	434000	434000	620000	5100
95	2090	230000	329000	329000	460000	460000	657000	5400
98	2156	243000	347000	347000	486000	486000	695000	5750
100	2200	252000	360000	360000	504000	504000	720000	6010
102	2244	261000	373000	373000	522000	522000	746000	6250
105	2310	275000	393000	393000	550000	550000	785000	6600
107	2354	284000	406000	406000	568000	568000	812000	6820
108	2376	289000	412000	412000	577000	577000	825000	6950
111	2442	303000	433000	433000	606000	606000	865000	7290
114	2508	317000	453000	453000	635000	635000	907000	7640
117	2574	332000	474000	474000	664000	664000	948000	7980
120	2640	347000	495000	495000	694000	694000	991000	8310
122	2684	357000	510000	510000	714000	714000	1019000	8620
124	2728	367000	524000	524000	734000	734000	1048000	8920
127	2794	382000	546000	546000	764000	764000	1092000	9380
130	2860	398000	568000	568000	795000	795000	1136000	9840
132	2904	408000	583000	583000	816000	816000	1165000	10140
137	3014	434000	620000	620000	868000	868000	1240000	10910
142	3124	461000	658000	658000	921000	921000	1316000	11670
147	3234	488000	697000	697000	975000	975000	1393000	12440
152	3344	515000	736000	736000	1030000	1030000	1471000	13200
157	3454	543000	775000	775000	1085000	1085000	1550000	14000
162	3564	571000	816000	816000	1142000	1142000	1631000	14700

**Tabla 9**  
Requerimientos para materiales de cadenas

Grados	Métodos de fabricación	Energía absorbida promedio mínimo kgfm a 0° C						
		Límite de elasticidad (kgf/mm <sup>2</sup> )	Gama de resistencia a la tracción (kgf/mm <sup>2</sup> )	Alargamiento (en 5D) (%)	Fuera de la soldadura	En el centro de la soldadura	Diámetro del mandril	Angulo doblado (grados)
Resistencia normal Grado 1	Soldadura a tope por chispa	-	31-41	30 mín.	-	-	1T	180
		-	41-51	25 mín.	-	-	2T	180
Alta resistencia Grado 2a	Soldadura a tope por chispa o forjada al martinete	30	50-70	22 mín.	2.8	2.8	3T	180
Grado 2b	Acero fundido	30	50-70	22 mín.	-	-	3T	180
Muy alta resistencia 3a	Soldadura a tope por chispa forjada al martinete	42	70 mín.	17 mín.	6	5		
Grado 3b	Acero fundido	42	70 mín.	17 mín.	6	-		

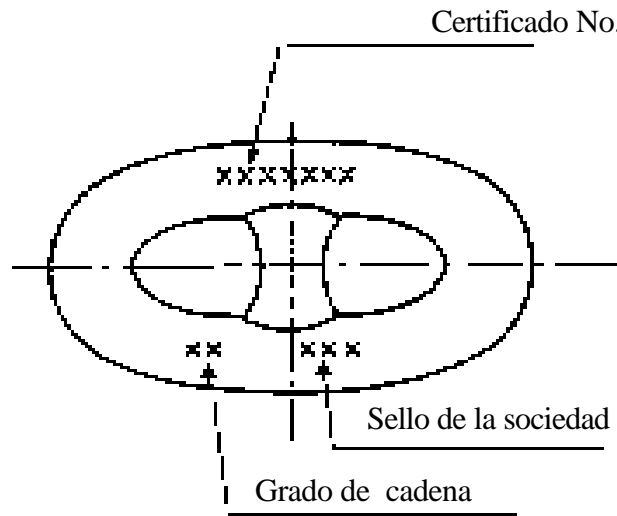
Notas:

1 T= Diámetro o espesor de la probeta.

2 Se deben realizar pruebas de impacto para las cadenas de grado 2a, soldadas a tope por chispa.

## 8. Marcado

Los eslabones extremos y todos los accesorios de cada 27.5 m de longitud de cadena deben ser marcados como se especifica en la figura 8:



**Figura 8 Marcado de las cadenas**

## 9. Certificación, inspección y aceptación

Estos conceptos se rigen bajo los lineamientos que establece la autoridad competente para tal efecto.

## 10. Vigilancia

La dependencia encargada de la vigilancia de la presente Norma, es la Secretaría de Comunicaciones y Transportes por conducto de la Dirección General de Marina Mercante.

## 11. Bibliografía

Norma Internacional ISO 2093:1986, Recubrimientos galvanoplasteado de estaño. Especificaciones y métodos de prueba.

Norma Internacional ISO 2339:1986, Pernos cónicos, reblandecidos.

American Bureau of Shipping, Capítulo 43/47 Materiales para la construcción del casco y equipo.

Germanisher Lloyd manual section 2 anchor chain and accessories.

Det Norske Veritas manual Pt. 3 Ch. 3 Sec. 3 E. anchor chain cables.

## 12. Concordancia con normas internacionales

Esta Norma concuerda en su totalidad con la Norma Internacional ISO 1704, Cadenas para anclas, segunda edición, 1991-11-01.

## 13. Vigencia

Esta Norma Oficial Mexicana entrará en vigor para su aplicación y cumplimiento, **sesenta días** naturales posteriores a su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**.

México, D.F., a 11 de febrero de 2000.- El Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Marítimo y Puertos, **Pedro Pablo Zepeda Bermúdez**.- Rúbrica.