

2010-11-17

**ALAMBRE DE ACERO LISO Y GRAFILADO Y
MALLAS ELECTROSOLDADAS PARA REFUERZO
DE CONCRETO**



E: STEEL WIRE PLAIN AND DEFORMED AND WELDED WIRE
REINFORCEMENT FOR CONCRETE

CORRESPONDENCIA: esta norma es una adopción
modificada (MOD) de la norma ASTM
A1064/A1064M:2009. Copyright ASTM
International, 100 Barr Harbor Drive,
PO Box C700, West Conshohocken,
PA 19428-2959, United States.

DESCRIPTORES: malla electrosoldada; refuerzo de
concreto; malla de acero; alambre liso;
alambre grafilado.

I.C.S.: 77.140.65; 77.140.15

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. (571) 6078888 - Fax (571) 2221435

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 5806 fue ratificada por el Consejo Directivo de 2010-11-17.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 118 Alambres y productos derivados.

ACERÍAS PAZ DEL RÍO S.A.
ALAMBRES Y MALLAS S.A.
ARMALCO S.A.
DIACO S.A.
FERRASA S.A.

GRAFILES Y MALLAS
GRAPAS Y PUNTILLAS EL CABALLO
PROALCO S.A.
SIDUNOR S.A.

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

ACABADOS METALES Y MALLAS LTDA.
AMERICAN PIPE
ASOCIACIÓN NACIONAL DE INDUSTRIALES
-ANDI-
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS
CA MEJÍA
CENTRO ACEROS S.A.
COLMALLAS
COLCHONES DORMILUNA LTDA.
COLCHONES EL DORADO
COLCHONES SPRING
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA
DE OCCIDENTE
CORSAN S.A.
ELECTROMALLAS DE COLOMBIA
EMCOCABLES S.A.
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA
FAJOBE S.A.

FENALCO
FRAMECO LTDA.
GENERAL METÁLICA
ICOMALLAS
INDUSTRIAS EDAFA LTDA.
INDUSTRIA AMERICANA DE COLCHONES
LTDA. -INDUAMERCOL LTDA.-
INDUSTRIAS FANTASÍA S.A.
INDUSTRIAS HUMBERT
LAMINADOS ANDINOS
MAECO LTDA.
MALLAS MEDELLIN
MALLAS BEG
METALES Y MALLAS
METÁLICAS DEL SUROESTE
MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA
Y TURISMO

PRESIDENCIA NACIONAL CAMACOL
PROALAMBRES
REJIPLAS S.A.
TECNIACERO LTDA.
TENIGRAPAS LTDA.

TERMICON
TREFILADOS DE COLOMBIA LTDA.
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
UNIVERSIDAD LIBRE
UNIVERSIDAD NACIONAL

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales y otros documentos relacionados.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

CONTENIDO

	Página
1. OBJETO	1
2. REFERENCIAS NORMATIVAS	2
3. TERMINOLOGÍA	2
3.1 DEFINICIONES DE TÉRMINOS ESPECÍFICOS A ESTA NORMA.....	2
4. INFORMACIÓN PARA LA ORDEN DE COMPRA	3
5. MATERIALES.....	3
6. FABRICACIÓN.....	4
7. PROPIEDADES MECANICAS PARA LOS ALAMBRES LISOS Y GRAFILES	4
7.1 REQUISITOS GENERALES PARA ALAMBRE LISO	4
7.2 REQUISITOS GENERALES PARA EL GRAFIL	7
7.3 NÚMERO DE ENSAYOS.....	10
7.4 CALIDAD, ACABADO Y APARIENCIA.....	10
8. PROPIEDADES MECÁNICAS PARA LAS MALLAS ELECTROSOLDADAS.....	11
8.1 ENSAYO DE TRACCIÓN.....	11
8.2 ENSAYO DE DOBLADO	11
8.3 RESISTENCIA AL CORTE EN LA SOLDADURA.....	11
8.4 REDUCCIÓN DE ÁREA EN MALLAS ELECTROSOLDADAS DE ALAMBRE LISO.....	12
8.5 NÚMERO DE ENSAYOS.....	12

9.	APARATOS Y MÉTODOS PARA EL ENSAYO DE CORTE EN LA SOLDADURA	12
10.	DIMENSIONES Y VARIACIONES PERMISIBLES DE LAS MALLAS ELECTROSOLDADAS.....	14
11.	MUESTREO.....	16
11.	INSPECCIÓN.....	17
13.	RECHAZO Y REENSAYO.....	17
14.	CERTIFICACIÓN.....	18
15.	EMBALAJE, ROTULADO Y MARCADO.....	19
16.	DESCRIPTORES.....	19
	DOCUMENTO DE REFERENCIA.....	21
	REQUISITOS SUPLEMENTARIOS	20
	FIGURAS	
	Figura 1. Dispositivo de ensayo para la soldadura de malla electrosoldada	13
	Figura 2. Dimensiones de la malla electrosoldada	14
	TABLAS	
	Tabla 1. Requisitos dimensionales para alambre liso	5
	Tabla 2. Requisitos para el ensayo de tracción alambre liso	5
	Tabla 3. Requisitos para el ensayo de tracción alambre liso para malla electrosoldada.....	6
	Tabla 4. Requisitos para el ensayo de doblado (alambre liso)	6

Tabla 5. Variaciones permisibles en el diámetro del alambre liso.....7

Tabla 6. Requisitos dimensionales para grafiles.....8

Tabla 7. Altura promedio mínima de los resaltes7

Tabla 8. Requisitos para el ensayo de tracción grafil9

Tabla 9. Requisitos para el ensayo de tracción grafil para malla electrosoldada10

Tabla 10. Requisitos para el ensayo de doblado grafil10

**Tabla 11. Designación, dimensiones y cuantía de refuerzo principal
para malla electrosoldada estándar con grafil16**

ALAMBRE DE ACERO LISO Y GRAFILADO Y MALLAS ELECTROSOLDADAS PARA REFUERZO DE CONCRETO

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos para alambre de acero y mallas electrosoldadas para refuerzo de concreto producidas a partir de barras laminadas en caliente. El alambre de acero se trabaja en frío por trefilado o laminado, es liso (sin recubrimiento o galvanizado) o grafilado. La malla electrosoldada es hecha a partir de alambre liso, grafilado o una combinación de éstos. La Tabla 1 y 5 establece los requisitos dimensionales del alambre liso, la Tabla 6 del alambre grafilado y la Tabla 11 establece las dimensiones de las mallas electrosoldadas de alambre grafilado.

Los alambres grafilados para refuerzo de concreto deben tener diámetro nominal mayor o igual a 5,5 mm.

Los alambres lisos y grafilados para mallas electrosoldadas deben tener diámetro nominal mayor o igual a 4,0 mm.

NOTA 1 Las mallas soldadas para refuerzo de concreto se han descrito mediante varios términos: malla electrosoldada de alambre y malla. La industria del alambre para refuerzo prefiere el término "malla electrosoldada", como más representativo de la gama de productos que se fabrican. Por tanto, el término "malla de alambre electrosoldada" ha sido reemplazada por el término "malla electrosoldada" en esta norma, y en las normas relacionadas.

1.2 El suplemento S1 describe el alambre liso y grafil de alta resistencia, que debe suministrarse cuando se ordene específicamente. Se debe permitir el suministro de alambre de alta resistencia en lugar de alambre corriente, mediante un acuerdo entre comprador y fabricante.

1.3 Los valores establecidos en el Sistema Internacional de Unidades (SI) son normativos. Otro sistema de unidades ha sido incluido en esta norma solo con carácter informativo.

1.4 Esta norma no pretende considerar todos los problemas de seguridad, si hay alguno, asociados con su uso. Es responsabilidad de todo usuario de esta norma establecer los procedimientos apropiados de seguridad y prácticas de salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes del uso.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos normativos referenciados son indispensables para la aplicación de este documento normativo. Para referencias fechadas, se aplica únicamente la edición citada. Para referencias no fechadas, se aplica la última edición del documento normativo referenciado (incluida cualquier corrección).

NTC 330, requisitos generales para alambres y alambre de acero al carbono (ASTM A510M)

NTC 2674, Siderurgia. Empaque, rotulado y métodos de carga de productos de acero para despacho doméstico (ASTM A700).

NTC 3353, Siderurgia. Definiciones y métodos para los ensayos mecánicos de productos de acero. (ASTM A370).

ASTM A641/A641M, *Specification for Zinc-Coated (Galvanized) Carbon Steel Wire*.

ASTM E83, *Practice for Verification and Classification of Extensometers*.

ACI 318, *Building Code Requirements for Structural Concrete*

Weld Tester Drawing. Order Adjunct No ADJA0185, ASTM International Headquarters.

3. TERMINOLOGÍA

3.1 DEFINICIONES DE TÉRMINOS ESPECÍFICOS A ESTA NORMA

3.1.1 Alambre ondulado. Alambre liso para malla electrosoldada con forma de onda sinusoidal. Este alambre se usa en la fabricación de armaduras para algunas aplicaciones de refuerzo de tubos de concreto. El grafil no se somete a ondulación a menos que sea acordado entre comprador y fabricante.

3.1.2 Alambre de acero grafilado para refuerzo. Como se emplea dentro del objeto e intención de esta norma, alambre de acero trabajado en frío mediante trefilado o laminado a partir de rollos laminados en caliente, que se utiliza como refuerzo en construcciones de concreto y cuya superficie posee resaltes que impiden el movimiento longitudinal del alambre en dicha construcción. Debe ser permisible que los resaltes se logren mediante la indentación o la formación de protuberancias.

COMENTARIO Se considera el término “grafil” para nombrar el alambre de acero al carbono con resaltes deformado en frío para refuerzo de concreto. En esta norma se utiliza este término para diferenciarlo del “alambre liso”.

3.1.3 Alambre liso y malla electrosoldada con alambre liso para refuerzo. Como se emplea dentro del objeto e intención de esta norma, designa un material compuesto de alambre de acero trabajado en frío mediante trefilado o laminado a partir de rollos laminados en caliente, que se utiliza como refuerzo en construcciones de concreto. En el caso de las mallas las intersecciones soldadas brindan el agarre para la resistencia al corte.

3.1.4 Malla electrosoldada con grafil. Designa un material compuesto de grafil, fabricado en paneles o rollos mediante el proceso de soldadura por resistencia eléctrica. La malla terminada debe consistir principalmente de una serie de grafileras longitudinales y transversales que forman ángulos rectos entre sí y soldados en los puntos de intersección. Las intersecciones soldadas brindan el agarre para la resistencia al corte.

3.1.4.1 Malla electrosoldada estándar con grafil. Mallas electrosoldadas de fabricación común que corresponden a los diámetros, espaciamentos entre grafils, dimensiones y cantidad de refuerzo a las referencias designadas (Véase la Tabla 11) y cumplen los requisitos de esta norma.

3.1.4.2 Cuantía de refuerzo. Área de la sección transversal del acero de refuerzo

3.1.4.3 Cuantía principal. Sumatoria del área de la sección de los alambres lisos y grafils en la dirección del refuerzo principal por metro lineal expresada en cm^2

3.1.4.4 Pelos (puntas). Longitud del alambre liso o grafil saliente en cada extremo de la malla, tanto longitudinal como transversal

4. INFORMACIÓN PARA LA ORDEN DE COMPRA

4.1 Es responsabilidad del comprador especificar todos los requisitos que son necesarios para la fabricación y suministro del alambre liso, grafil y las mallas electrosoldadas cubiertas por esta norma. Tales requisitos a ser considerados incluyen, sin estar limitados a los siguientes:

4.1.1 Cantidad (peso o número de unidades) o área para el caso de mallas electrosoldadas;

4.1.2 Denominación del material (alambre liso o grafil para refuerzo de concreto, malla electrosoldada de alambre liso o de grafil para refuerzo de concreto).

4.1.3 Designación de tamaño del alambre (L para alambre liso (véase el numeral 7.1.1) o D para grafil (véase el numeral 7.2.1)), designación de la malla electrosoldada estándar con grafil (véase el numeral 10.1). Para mallas electrosoldadas de alambre liso y mallas electrosoldadas no estándar de grafil: Longitud y ancho de los paneles o rollos, espaciamiento y diámetro de los alambres

4.1.4 Cuantía principal para mallas electrosoldadas.

4.1.5 Resistencia mínima a la fluencia si el requisito suplementario S1 aplica.

4.1.6 Resistencia a la fluencia medida. El comprador tiene las opciones descritas en el numeral 12.3;

4.1.7 Solicitud de inspección por agente externo (si no se solicita se debe aplicar el numeral 14.1)

4.1.8 Indicación si no se permite el sobredimensionamiento del diámetro del alambre liso o del grafil, si se requiere (véase el numeral 10.4.2 y 10.5.1).

4.1.9 Embalaje (véase el numeral 15).

4.1.10 Designación de esta norma y año de publicación

4.1.11 Requisitos especiales, si los hay (véase el suplemento S1).

5. MATERIALES

5.1 El acero debe ser obtenido por cualquier proceso comercialmente aceptado.

5.2 A menos que se especifique de otra manera, el alambre liso debe ser suministrado sin recubrimiento. Cuando el alambre liso se especifica como galvanizado, éste debe ser galvanizado al tamaño de acabado indicado en la norma ASTM A641/A641M.

5.3 El alambre y grafil utilizado para la fabricación de mallas electrosoldadas para refuerzo de concreto debe ser conforme con esta norma y si así se solicita con su Suplemento S1, bien sea solo o en combinación de alambre liso o grafil.

5.4 La composición química de la materia prima con el cual se fabrica el alambre liso y el grafil debe cumplir con lo establecido en la Tabla 3 de la NTC 330.

6. FABRICACIÓN

6.1 El alambre liso y grafil se debe trabajar en frío, trefilado o laminado, a partir de rollos obtenidos mediante la laminado en caliente de palanquillas de acero. Se debe identificar la colada de la materia prima en forma apropiada

6.2 Los alambres lisos y grafileros se deben ensamblar en máquinas automáticas o por cualquier otro medio mecánico adecuado que asegure la alineación y espaciado exacto de todos los alambres de la malla electrosoldada terminada. La malla electrosoldada debe ser acabada en paneles (planos o doblados) o rollos según sea especificado por el comprador.

6.3 Los alambres lisos y grafileros longitudinales y transversales de la malla deben quedar unidos de manera segura en cada intersección, mediante un proceso de soldadura por resistencia eléctrica que emplee el principio de fusión combinada con presión.

6.4 Cuando se usa el alambre liso y grafil del grado y calidad adecuados, fabricado de la manera especificada en esta norma, debe dar como resultado una malla resistente y duradera, con aberturas sustancialmente cuadradas o rectangulares. Su fabricación y acabado deben ser esmerados, estar libres de defectos perjudiciales y cumplir lo establecido en esta norma.

NOTA 2 Una variación en la fabricación incluye la aplicación de uno o más alambres lisos longitudinales ondulados en un borde de la malla electrosoldada, para canastas de refuerzo de tubos de concreto. Esta forma permite que los extremos de la armadura se expandan a un diámetro mayor, para acomodar los extremos acampanados de los tubos de concreto.

7. PROPIEDADES MECANICAS PARA LOS ALAMBRES LISOS Y GRAFILES

7.1 REQUISITOS GENERALES PARA ALAMBRE LISO

7.1.1 Se debe aplicar la relación entre la designación por tamaño, diámetro y área que se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Requisitos dimensionales para alambre liso

Designación por número	Diámetro nominal, (mm)	Área Nominal, (mm ²)
L 4,0	4	12,6
L 4,5	4,5	15,9
L 5,0	5	19,6
L 5,5	5,5	23,8
L 6,0	6	28,3
L 6,5	6,5	33,2
L 7,0	7	38,5
L 7,5	7,5	44,2
L 8,0	8	50,3
L 8,5	8,5	56,8
L 9,0	9	63,6
L 9,5	9,5	70,9
L 10,0	10	78,5
L 10,5	10,5	86,6
L 11,0	11	95,0
L 11,5	11,5	103,9
L 12,0	12	113,1
^A Esta tabla representa las designaciones de los tamaños más fácilmente disponibles en la industria de refuerzos con alambre soldado. ^B La designación por número debe ser el número correspondiente al diámetro nominal expresado en milímetros, precedido por la letra L.		

7.1.2 Las probetas para los ensayos de propiedades mecánicas deben tener secciones de alambre liso completas y se deben obtener de los extremos de los rollos tanto trefilados como laminados. Las probetas deben poseer una longitud suficiente para ejecutar los ensayos especificados en la NTC 3353 (ASTM A370).

7.1.3 Si cualquier probeta para ensayo exhibe imperfecciones aisladas evidentes y no representativas del producto, ésta se debe descartar y sustituir por otra.

7.1.4 Ensayo de tracción

7.1.4.1 Cuando se ensaye como se describe en la NTC 3353 (ASTM A370), el material, excepto como se especifica en el numeral 7.1.4.2, debe cumplir los requisitos de propiedades de tracción de la Tabla 2 o la Tabla 3, de acuerdo con su aplicación.

Tabla 2. Requisitos para el ensayo de tracción alambre liso

Resistencia a la tracción, mín, MPa	550
Resistencia a la fluencia mín, MPa	485
Reducción de área, mín, %	30 ^A
^A Para el material ensayado que presente una resistencia a la tracción superior a 690 MPa, la reducción del área no debe ser inferior al 25 % ^B Para expresar los valores de propiedades mecánicas en kg-f/mm ² se puede utilizar la siguiente conversión: 1 MPa = 0,101 972 kg-f/mm ²	

Tabla 3. Requisitos para el ensayo de tracción alambre liso para malla electrosoldada

	Todos los calibres
Resistencia a la tracción, mín, MPa	515
Resistencia a la fluencia, mín, MPa	450
Reducción de área, mín, %	30 ^A
^A Para el material ensayado que presente una resistencia a la tracción superior a 690 MPa, la reducción del área no debe ser inferior a 25 %.	

7.1.4.2 Cuando el comprador lo solicite, debe determinarse la resistencia a la fluencia como se indica utilizando un extensómetro Clase B-1 señalado en la norma ASTM E83. La resistencia a la fluencia se debe determinar de acuerdo con la NTC 3353 (ASTM A370), sobre una extensión bajo carga de 0,5 % de longitud entre marcas. Una vez determinada la resistencia a la fluencia, se debe retirar el extensómetro de la muestra. El alambre liso debe cumplir los requisitos de la Tabla 2 o 3, según sea aplicable.

7.1.4.3 Para el alambre liso que esté destinado a la fabricación de malla electrosoldada y teniendo en cuenta el área nominal del alambre, las propiedades asociadas a la resistencia a la tracción y a la fluencia deben cumplir con lo especificado en la Tabla 3.

7.1.4.4 No se debe exigir que el alambre liso presente un punto de fluencia bien definido, como el que se hace evidente con una clara caída de la aguja indicadora o por la detención de la escala de la máquina de ensayo antes de alcanzar la carga de tracción final. El comprador debe tener la opción de aceptar esta característica como suficiente evidencia del cumplimiento, mediante los ensayos de resistencia mínima a la fluencia cubiertos en esta norma.

7.1.5 Ensayo de doblado

La probeta para el ensayo debe resistir el doblado hasta un ángulo de 180° a temperatura ambiente sin presentar agrietamiento sobre la zona externa de la porción doblada, de acuerdo con lo especificado en la Tabla 4.

Tabla 4. Requisitos para el ensayo de doblado (alambre liso)

Número de tamaño del alambre	Diámetro del mandril para ensayo de doblado^A
L7,5 y menores	1d ^B
Mayores que L7,5	2d
^A Doblar la probeta 180° a menos que se indique otra condición	
^B d es el diámetro nominal del alambre liso	

7.1.6 Ensayo de reducción del área

La reducción del área se debe determinar de acuerdo con lo descrito en la NTC 3353 (ASTM A370) y el alambre liso debe cumplir con los requisitos de reducción de área expuestos en las Tablas 2 o 3, la que sea aplicable.

7.1.7 Variación permisible en el diámetro del alambre liso

7.1.7.1 La variación permisible para el diámetro del alambre liso debe cumplir los requisitos especificados en la Tabla 5.

Tabla 5. Variaciones permisibles en el diámetro del alambre liso

Número del tamaño	Diámetro nominal (mm)	Variación permisible, más y menos (mm)
Desde L4,0 hasta L6,5, excluido	4,0 hasta 6,5, excluido	0,08
Desde L6,5 hasta L10, incluido	6,5 a 10 incluido	0,10
Superior a L10 hasta L12, incluido	sobre 10 a 12 incluido	0,15
Superior a L12	sobre 12	0,20

7.1.7.2 La diferencia entre los diámetros máximo y mínimo, medidos sobre una determinada sección transversal del alambre liso, no debe superar las tolerancias especificadas en la Tabla 5, para un tamaño de alambre liso en particular.

7.2 REQUISITOS GENERALES PARA EL GRAFIL

7.2.1 Se debe aplicar la relación entre la designación por tamaño y las dimensiones nominales de la Tabla 6.

Tabla 6. Requisitos dimensionales para grafiles

Designación por tamaño de grafil ^A	Perímetro nominal	Diámetro nominal ^B	Área nominal ^C	Masa unitaria nominal ^D	Altura mínima promedio de los resaltes ^E
	(mm)	(mm)	(mm ²)	g/m	(mm)
D 4,0 ^H	12,57	4	12,6	99	0,16
D 4,5 ^H	14,14	4,5	15,9	125	0,18
D 5,0 ^H	15,71	5	19,6	154	0,20
D 5,5	17,28	5,5	23,8	187	0,25
D 6,0	18,85	6	28,3	222	0,27
D 6,5	20,40	6,5	33,2	260	0,29
D 7,0	21,99	7	38,5	302	0,31
D 7,5	23,56	7,5	44,2	347	0,34
D 8,0	25,13	8	50,3	395	0,36
D 8,5	26,70	8,5	56,8	446	0,38
D 9,0	28,27	9	63,6	500	0,40
D 9,5	29,84	9,5	70,9	557	0,47
D 10,0	31,42	10	78,5	617	0,50
D 10,5	32,99	10,5	86,6	680	0,52
D 11,0	34,56	11	95,0	746	0,55
D 11,5	36,13	11,5	103,9	815	0,57
D 12,0	37,70	12	113,1	888	0,60
^A La designación por número debe ser el número correspondiente al diámetro nominal expresado en milímetros, precedido por la letra D. ^B El diámetro nominal del grafil es el equivalente al diámetro de un alambre liso que tenga la misma masa por metro que el grafil. ^C El área de la sección transversal se determina de acuerdo con el diámetro nominal. El área en milímetros cuadrados puede calcularse dividiendo la masa unitaria en kg/mm por $7,850 \times 10^{-6}$ (masa de 1 mm ³ de acero), o dividiendo la masa unitaria en kg/m por $7,850 \times 10^{-3}$ (masa del acero de sección transversal 1 mm ² y 1 m de longitud). ^D La masa unitaria nominal es el valor obtenido de multiplicar el valor del área nominal por el peso específico del acero, 7 850 kg/m ³ . ^E La altura mínima promedio de los resaltes debe determinarse a partir de la medición de no menos de dos resaltes típicos de cada línea de resaltes sobre el grafil. Las mediciones deben hacerse en el centro de la indentación o de dos resaltes como se indica en el numeral 7.2.4.7. ^F El espaciado entre resaltes no debe ser mayor que 7,24 mm ni menor que 4,62 mm para todos los tamaños de grafil. ^G Véase el numeral 7.2.4.3 para el espaciado longitudinal promedio de los resaltes. ^H Estos diámetros solo pueden ser utilizados para la elaboración de mallas electrosoldadas.					

7.2.2 Las probetas para los ensayos de propiedades mecánicas deben tener secciones de grafil completas y se deben obtener de los extremos de los rollos tanto trefilados como laminados. Las probetas deben poseer una longitud suficiente para ejecutar los ensayos especificados en la NTC 3353 (ASTM A370).

7.2.3 Si cualquier probeta para ensayo exhibe imperfecciones aisladas evidentes y no representativas del producto, ésta se debe descartar y sustituir por otra.

7.2.4 Requisitos para los resaltes

7.2.4.1 Los resaltes deben estar espaciados a lo largo del grafil, a una distancia uniforme, y deben disponerse simétricamente alrededor del perímetro de la sección. El resalte sobre todas las líneas longitudinales del grafil debe ser similar en tamaño y forma. Un mínimo del 25 % del área superficial total debe estar grafilada por resaltes medibles.

7.2.4.2 El grafil debe tener dos o más líneas de resaltes.

7.2.4.3 El espaciamiento longitudinal promedio de los resaltes no debe ser menor que 3,5 ni mayor que 5,5 resaltes por 25,4 mm en cada línea de resaltes sobre el grafil.

7.2.4.4 La altura mínima promedio del centro de los resaltes típicos basados en los diámetros nominales del grafil, que se muestran en la Tabla 7, deben ser las siguientes:

Tabla 7. Altura promedio mínima de los resaltes

Dimensión del alambre	Porcentaje del diámetro nominal del grafil
D 4,0 a D 5,0	4
D 5,5 a D10,0	4 ½
Mayores a D10,0	5

7.2.4.5 Los resaltes deben estar ubicados con respecto a los ejes del grafil de tal manera que el ángulo incluido no sea menor que 45° ó, si los resaltes son curvilíneales, que el ángulo formado por el eje transversal del resalte y el eje del grafil no sea menor que 45°. Cuando la línea de resaltes forma un ángulo incluido con el eje del grafil entre 45° y 70° inclusive, los resaltes deben alternarse en dirección opuesta a cada lado, o aquellos ubicados a un lado deben estar en dirección opuesta de aquellos sobre el lado opuesto. Cuando la línea de resaltes es mayor que 70°, no se requiere invertir la dirección.

7.2.4.6 El espaciamiento promedio de resaltes debe determinarse dividiendo una longitud medida (mínimo 250 mm) de la probeta de grafil entre el número de resaltes individuales, en una fila cualquiera de resaltes sobre cualquier lado de la probeta de grafil. Se debe considerar como una longitud medida de la probeta de alambre la distancia desde un punto sobre un resalte hasta un punto correspondiente sobre otro resalte en la misma línea de resaltes.

7.2.4.7 La altura promedio mínima de los resaltes debe determinarse realizando medición sobre mínimo dos resaltes típicos de cada línea sobre el grafil. La medición debe hacerse en el centro de la indentación o de dos resaltes.

7.2.5 ensayos de tracción

7.2.5.1 Cuando se ensaye el grafil como se describe en la NTC 3353 (ASTM A370) excepto lo especificado en numeral 7.2.5.2, éste debe estar conforme con los requisitos de propiedades de tracción establecidas en la Tabla 8, basados en el área nominal del grafil.

Tabla 8. Requisitos para el ensayo de tracción grafil

	MPa, min
Resistencia a la tracción	585
Resistencia a la fluencia	515
NOTA Para expresar los valores de propiedades mecánicas en kg-f/mm ² se puede utilizar la siguiente conversión: 1MPa = 0,101 972 kg-f/mm ²	

7.2.5.2 Cuando el comprador lo solicite, debe determinarse la resistencia a la fluencia como se indica en la NTC 3353 (ASTM A370) sobre una extensión de 0,5 % de longitud entre marcas. Para determinar la resistencia a la fluencia, se debe usar un extensómetro Clase B-1 como el indicado en la norma ASTM E83. Una vez determinada la resistencia a la fluencia, se debe retirar el extensómetro de la muestra. El grafil debe cumplir los requisitos de la Tabla 8 o 9, según sea aplicable.

7.2.5.3 Para el grafil que se utilice en la fabricación de malla electrosoldada para refuerzo de concreto, las propiedades de resistencia a la tracción y fluencia deben estar conformes con los requisitos de la Tabla 9, basados en el área nominal del alambre.

Tabla 9. Requisitos para el ensayo de tracción grafil para malla electrosoldada

	MPa, mín.
Resistencia a la tracción	550
Resistencia a la fluencia	485

7.2.5.4 No se debe exigir que el grafil presente un punto de fluencia bien definido, como el que se hace evidente con una clara caída de la aguja indicadora o por la detención de la escala de la máquina de ensayo antes de alcanzar la carga de tracción final. El comprador debe tener la opción de aceptar esta característica como suficiente evidencia del cumplimiento, mediante los ensayos de resistencia mínima a la fluencia cubiertos en esta norma.

7.2.6 Ensayo de doblado

La probeta del ensayo de doblado debe doblarse hasta formar 90°, a temperatura ambiente, sin presentar agrietamiento en la parte exterior de la porción doblada, como se indica en la Tabla 10.

Tabla 10. Requisitos para el ensayo de doblado grafil

Número de tamaño del grafil	Diámetro del mandril para ensayo de doblado^A
D7,0 y menores	2d ^B
Mayores que D7,0	4d
^A Doblar la probeta 90° a menos que se indique otra condición	
^B d es el diámetro nominal del grafil	

7.2.7 Variación permisible en peso

7.2.7.1 Para cualquier grafil la variación permitida, en peso, es $\pm 6\%$ de su peso nominal. Se debe utilizar la masa unitaria nominal que aparece en la Tabla 6, para establecer la variación.

7.3 NÚMERO DE ENSAYOS

Se debe realizar un ensayo de tracción y un ensayo de doblado por cada 10 000 kg (10 toneladas) o menos de cada tamaño de alambre liso o grafil o fracción en un lote, o un total de siete muestras, lo que sea menor. Un lote debe estar compuesto por todos los rollos de un mismo tamaño, ofrecido para despacho en un momento dado.

7.4 CALIDAD, ACABADO Y APARIENCIA

7.4.1 El alambre liso y el grafil debe estar libre de imperfecciones perjudiciales y debe tener un buen acabado superficial.

7.4.2 El óxido, las superficies irregulares o las escamas no deberán ser causa de rechazo, siempre y cuando los valores correspondientes a la masa, las dimensiones, el área de la sección transversal y las propiedades de tracción y doblado de una muestra limpiada manualmente con cepillo con cerdas de acero, no sean inferiores a los exigidos por esta norma.

7.4.3 El alambre liso y el grafil utilizado para malla electrosoldada debe estar libre de óxido y lubricante de trefilación, para que no afecte la soldadura.

8. PROPIEDADES MECÁNICAS PARA LAS MALLAS ELECTROSOLDADAS

8.1 ENSAYO DE TRACCIÓN

8.1.1 El alambre liso y el grafil para la fabricación de malla electrosoldada se describe en el numeral 7. Los ensayos de tracción se deben realizar sobre alambres lisos y grafileres cortados de la malla electrosoldada y ensayados entre las soldaduras o incluyendo éstas; al menos el 50 % de los ensayos se debe hacer incluyendo las soldaduras. Los ensayos de tracción cuando se incluye una soldadura deben contener la intersección soldada aproximadamente en el centro del alambre liso o grafil que se ensaya y el alambre liso o grafil transversal que forma la intersección soldada se debe extender aproximadamente 25 mm más allá de cada lado de la intersección soldada.

8.1.2 Cuando el comprador lo solicite, debe determinarse la resistencia a la fluencia como se indica en la NTC 3353 (ASTM A370) sobre una extensión de 0,5 % de longitud entre marcas. Para determinar la resistencia a la fluencia, se debe usar un extensómetro Clase B-1 como el indicado en la norma ASTM E83. Una vez determinada la resistencia a la fluencia, se debe retirar el extensómetro de la muestra.

8.2 ENSAYO DE DOBLADO

El alambre liso y el grafil debe soportar el ensayo de doblado como se describe en el numeral 7.1.5 o 7.2.6, según sea aplicable, y debe realizarse en una probeta tomada entre las soldaduras.

8.3 RESISTENCIA AL CORTE EN LA SOLDADURA

8.3.1 La resistencia al corte en la soldadura entre alambres lisos o grafileres, longitudinales y transversales debe determinarse como se describe en el numeral 9. El valor promedio mínimo de corte no debe ser inferior a 241 N, multiplicado por el área nominal del alambre liso o grafil más grueso en milímetros cuadrados, cuando el alambre liso o grafil más pequeño tiene un diámetro mayor o igual a L5.5 o D5.5 respectivamente y tiene un área de 40 % o más del área del alambre liso o grafil mayor.

8.3.2 Las mallas electrosoldadas de grafil que tengan una relación de grafileres, diferente a la mencionada en el numeral 8.3.1, debe cumplir con el requisito de resistencia al corte promedio en la soldadura con un valor no menor de 3 600 N, si el grafil más pequeño tiene un diámetro mayor o igual a D5,5. Para diámetros menores que D5,5 la resistencia de la soldadura se debe evaluar con un esfuerzo cortante, necesario para producir una falla en la unión soldada, no menor que $0,25 A \times f_y$, donde A es el área de la sección transversal del grafil más pequeño en la unión soldada y f_y es la característica de resistencia a la fluencia del grafil.

Las mallas electrosoldadas de alambre liso que tengan una relación entre alambres longitudinales y transversales distinta de la indicada en el numeral 8.3.1 no deben someterse al requisito de resistencia al corte en la soldadura.

8.3.3 En los ensayos de corte en la soldadura para la determinación de la conformidad con los requisitos indicados en el numeral 8.3 se debe utilizar un dispositivo como el que se describe en el numeral 9.

8.3.4 Para el ensayo de resistencia al corte en la soldadura se seleccionan aleatoriamente cuatro soldaduras de la probeta descrita en el numeral 11.2. El alambre liso o el grafil transversal de cada probeta de ensayo se debe extender aproximadamente 25 mm (1 pulgada) sobre cada lado del alambre liso o grafil longitudinal. El alambre liso o el grafil longitudinal de cada probeta debe ser tal que la longitud debajo del alambre liso o el grafil transversal sea adecuada para el agarre con las mordazas de la máquina de ensayo. La longitud por encima del alambre liso o del grafil transversal debe ser tal, que su extremo esté encima de la línea central del soporte superior del dispositivo de ensayo.

8.3.5 Se considera que el material cumple los requisitos de resistencia al corte si el promedio de las cuatro muestras cumple con el valor establecido en el numeral 8.3. Si el promedio no cumple con este valor, se deben ensayar todas las soldaduras a través de la muestra tomada. La malla electrosoldada de alambre liso o de grafil será aceptable si el promedio de los valores de ensayo de resistencia al corte a través de la probeta, cumple el valor mínimo prescrito.

8.4 REDUCCIÓN DE ÁREA EN MALLAS ELECTROSOLDADAS DE ALAMBRE LISO

Para determinar esta propiedad se mide la sección fracturada de la probeta del ensayo de tracción. En las probetas que han sido ensayadas incluyendo una soldadura, la medición se debe hacer sólo cuando la ruptura ha ocurrido a suficiente distancia del centro de una soldadura, para permitir una medición precisa de la sección fracturada. El alambre liso debe cumplir los requisitos sobre mínima reducción de área establecidos en la Tabla 3.

8.5 NÚMERO DE ENSAYOS

8.5.1 Se debe realizar un ensayo para determinar la conformidad con los requisitos de resistencia a la tracción y doblado, por cada 7 000 m² (75 000 pies²) de malla electrosoldada (de alambre liso o grafil) o fracción remanente de ella. Para el ensayo realizado sobre el alambre liso o el grafil antes de la fabricación de la malla, se debe realizar un ensayo por cada 20 000 kg (20 toneladas) de alambre liso o de grafil.

8.5.2 Se debe realizar un ensayo para determinar la conformidad con los requisitos de resistencia al corte en la soldadura por cada 28 000 m² (30 000 pies²) de malla electrosoldada (de alambre liso o grafil) o fracción remanente de ella.

9. APARATOS Y MÉTODOS PARA EL ENSAYO DE CORTE EN LA SOLDADURA

9.1 Como las soldaduras en la malla electrosoldada (de alambre liso o grafil) contribuyen al valor de adherencia y anclaje del alambre liso o del grafil en el concreto, es imperativo que los ensayos de aceptación de la soldadura se lleven a cabo en un dispositivo que la someta a esfuerzos similares a los que se experimentan en el concreto. Para lograr esto, el alambre liso o el grafil vertical en el dispositivo se debe someter a esfuerzo en un eje cercano a su línea central. Igualmente, el alambre liso o el grafil horizontal se debe mantener cercano al vertical y en la misma posición relativa, para evitar su rotación. Cuando la malla electrosoldada (de alambre liso o grafil) está diseñada con alambres lisos o grafileres de diferentes calibres, el alambre liso o el grafil de mayor diámetro es el “vertical” para efectos del ensayo (véase la Figura 1).

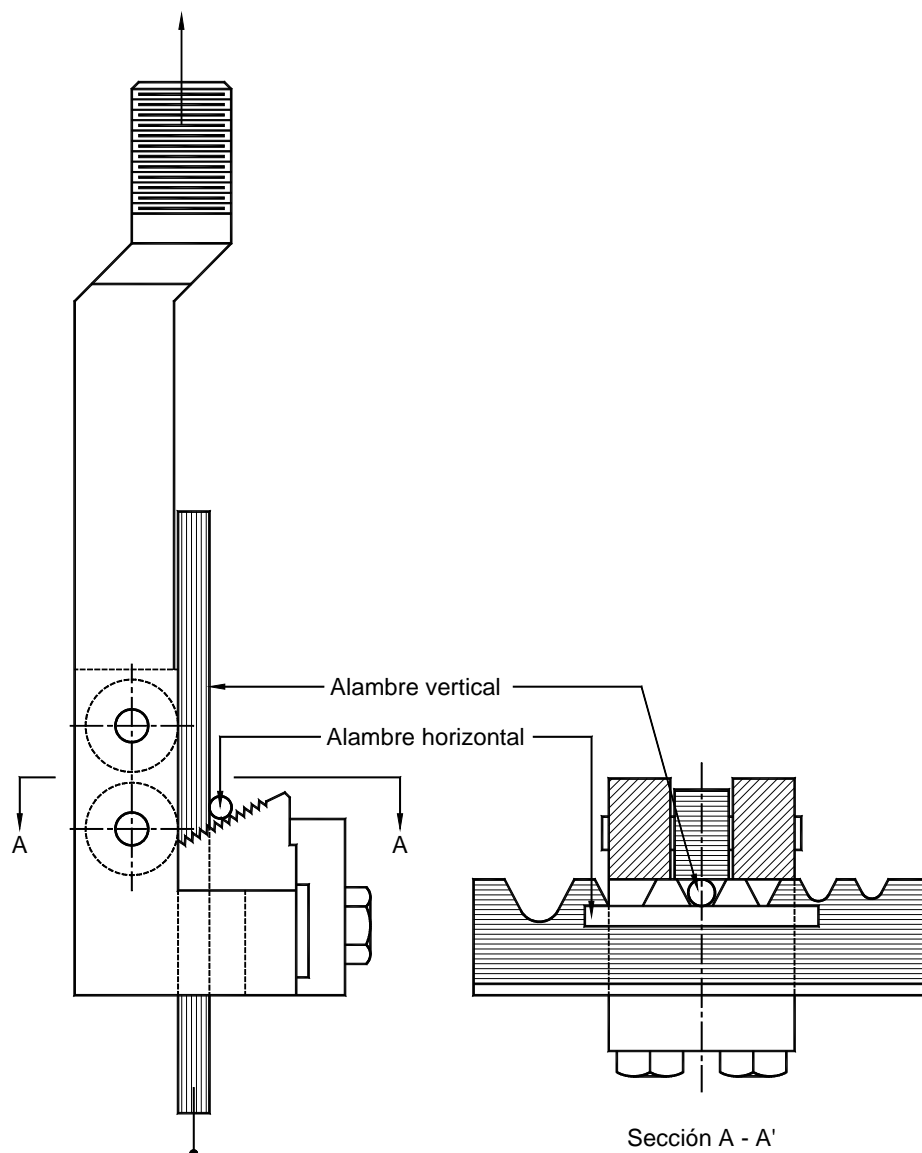


Figura 1. Dispositivo de ensayo para la soldadura de malla electrosoldada

9.2 La Figura 1 ilustra los detalles de un dispositivo típico de ensayo, junto con dos mordazas que permiten ensayar soldaduras en alambres lisos o grafils de hasta 15,9 mm (0,625 pulgadas) de diámetro. Este dispositivo se puede usar en la mayoría de máquinas para ensayos de tracción y se debería fijar en una articulación de rótula en el centro de la máquina. Se considera aceptable éste u otro dispositivo efectivo similar con el mismo principio.

9.3 Se deben insertar las probetas a través de la ranura en la mordaza fija, utilizando la ranura más pequeña disponible, en la cual el alambre liso o el grafil vertical se ajuste de manera holgada. El alambre liso o el grafil vertical debe estar en contacto con la superficie de los rodillos de giro libre mientras que el horizontal debe estar apoyado en la mordaza del dispositivo de ensayo a cada lado de la ranura. Las mordazas inferiores de la máquina de ensayo deben sujetar el extremo inferior del alambre liso o del grafil vertical y la carga se debe aplicar a una tasa de esfuerzo no superior a 689 MPa/min (100 ksi/min).

10. DIMENSIONES Y VARIACIONES PERMISIBLES DE LAS MALLAS ELECTROSOLDADAS

10.1 Ancho. El ancho de la malla electrosoldada de alambre liso o grafil se debe considerar como el ancho total (longitud punta a punta de los alambres lisos o grafils transversales), la variación no debe ser mayor que ± 25 mm (± 1 pulgada) respecto al ancho especificado.

En caso de que la malla se especifique por su ancho útil (distancia entre centros de los alambres lisos o grafils longitudinales externos), la variación permisible no debe exceder ± 13 mm ($1/2$ pulgada) del ancho especificado

Cuando las mediciones involucren un alambre liso o grafil ondulado, la medición se debe hacer en el centro aproximado de la onda sinusoidal.

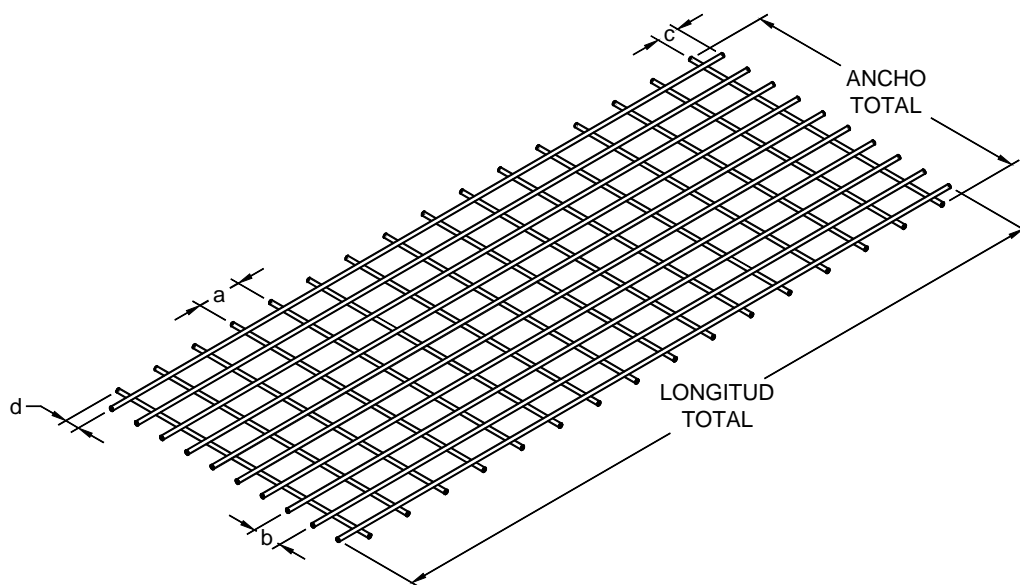


Figura 2. Dimensiones de la malla electrosoldada

en donde

a	=	separación transversal
b	=	separación longitudinal
c	=	pelo longitudinal
d	=	pelo transversal

10.2 Longitud. La variación en la longitud total de los paneles planos, medida en cualquier alambre liso o grafil, puede variar ± 25 mm (1 pulgada) ó 1 % de la longitud, la que sea mayor.

10.3 La saliente de los alambres lisos o grafils transversales no debe proyectarse más allá de la línea central de cada alambre liso o grafil de borde longitudinal, una distancia mayor de 50 mm, a menos que se especifique otra cosa. Cuando los alambres lisos o grafils transversales estén diseñados para proyectarse una longitud específica más allá de la línea central de un alambre liso o grafil de borde longitudinal, la variación permisible no debe exceder ± 13 mm (0,5 pulgadas) con relación a la longitud especificada.

10.4 Para la malla electrosoldada de alambre liso, la variación permisible en el diámetro de cualquier alambre en la malla electrosoldada terminada debe estar conforme con las tolerancias establecidas para el alambre antes del proceso de soldadura, con las siguientes excepciones:

10.4.1 Debido a las características mecánicas de la fabricación de la malla electrosoldada, no se aplican los requisitos de ovalamiento.

10.4.2 A menos que el comprador lo impida, se permite que el fabricante utilice alambres lisos de mayor tamaño (no de tamaño menor) al especificado en la orden de compra. La diferencia de diámetros no debe ser superior a un incremento de una designación L en la designación L8 y menores y dos incrementos de un número en la designación L en designaciones mayores de L8. Un incremento de un número de designación L equivale a 0,5 mm en el diámetro, por ejemplo, L4 a L4.5, o L5.5 a L6, etc. En todos los casos en que se utilice sobredimensionamiento del acero, el productor debe identificar la malla electrosoldada con el tipo ordenado originalmente.

Con el permiso del comprador se permite que el productor exceda los límites de este numeral.

10.5 Para malla electrosoldada de grafil, la variación permisible en el peso de cualquier grafil en la malla electrosoldada terminada debe ser conforme con las tolerancias establecidas para el grafil antes del proceso de soldadura, con las siguientes excepciones:

10.5.1 Debido a las características mecánicas de la fabricación de la malla electrosoldada, no se aplican los requisitos de ovalamiento.

10.5.2 A menos que el comprador lo impida, se permite que el fabricante utilice grafileres de mayor tamaño (no de tamaño menor) al especificado en la orden de compra. La diferencia de diámetro no debe ser superior a un incremento de una designación D en la designación D8 y menores y dos incrementos de un número en la designación D en designaciones mayores de D8. En todos los casos en que se utilice sobredimensionamiento del acero, el productor debe identificar la malla electrosoldada con el tipo ordenado originalmente.

Con el permiso del comprador se permite que el productor exceda los límites de este numeral.

10.6 La separación promedio entre alambres lisos o grafileres debe ser tal que el número total de alambres lisos o grafileres contenidos en un panel o rollo sea igual o mayor que el determinado con base en la separación específica, pero la distancia de centro a centro entre los elementos individuales no puede variar más de 6,35 mm (1/4 de pulgada) respecto a la separación especificada.

Para las mallas electrosoldadas de alambre liso se entiende que los paneles de longitud especificada pueden no contener siempre un número idéntico de alambres lisos transversales y, por tanto, puede tener diferentes longitudes de saliente longitudinal.

10.7 Malla electrosoldada estándar con grafil. La cantidad de grafileres tanto longitudinales como transversales en una malla de dimensiones estándar debe ser por lo menos la cantidad estipulada para cada designación según la Tabla 11.

Tabla 11. Designación, dimensiones y cuantía de refuerzo principal para malla electrosoldada estándar con grafil

Designación ^A	N° de barras por malla		Diámetro		Separación		Longitud pelos		Peso	Cuantía principal
	Long	Transv	Long	Transv	Long	Transv	Long	Transv	Nominal	Nominal
	6,00 m	2,35 m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	Kg	cm ² /ml
XY-084	16	24	4.0	4.0	150	250	125	50	15.1	0.84
XY-106	16	24	4.5	4.0	150	250	125	50	17.6	1.06
XY-131	16	24	5.0	4.0	150	250	150	50	20.4	1.31
XY-158	16	24	5.5	4.0	150	250	125	50	23.5	1.58
XY-221	16	24	6.5	4.0	150	250	125	50	30.6	2.21
XY-257	16	24	7.0	5.0	150	250	125	50	37.7	2.57
XY-335	16	24	8.0	5.0	150	250	125	50	46.6	3.35
XY-378	16	24	8.5	5.0	150	250	125	50	51.5	3.78
XX-050	10	24	4.0	4.0	250	250	125	50	11.5	0.50
XX-063	12	30	4.0	4.0	200	200	100	75	14.1	0.63
XX-084	16	40	4.0	4.0	150	150	75	50	18.8	0.84
XX-106	16	40	4.5	4.5	150	150	75	50	23.8	1.06
XX-131	16	40	5.0	5.0	150	150	75	50	29.3	1.31
XX-159	16	40	5.5	5.5	150	150	75	50	35.5	1.59
XX-188	16	40	6.0	6.0	150	150	75	50	42.2	1.88
XX-221	16	40	6.5	6.5	150	150	75	50	49.6	2.21
XX-257	16	40	7.0	7.0	150	150	75	50	57.4	2.57
XX-295	16	40	7.5	7.5	150	150	75	50	65.9	2.95
XX-335	16	40	8.0	8.0	150	150	75	50	75.1	3.35
XX-378	16	40	8.5	8.5	150	150	75	50	84.7	3.78
<p>^A La designación de la malla se debe dar por el tipo de malla y su cuantía principal. El tipo de malla es un elemento indicativo según la dirección del refuerzo principal y se identifica así:</p> <p>XX cuando el refuerzo principal es igual en las dos direcciones del plano de la malla</p> <p>XY cuando el refuerzo principal de la malla esta dado en la longitud mayor del plano de la malla</p> <p>Se pueden suministrar otras configuraciones dimensionales de mallas siempre y cuando se cumpla con la cuantía especificada por el comprador y los demás requisitos de esta norma.</p>										

11. MUESTREO

11.1 Las probetas para los ensayos de propiedades mecánicas se deben obtener cortando de la malla electrosoldada terminada, una sección del ancho completo, con una longitud suficiente para realizar los ensayos descritos en los numerales 7.1, 7.2 y 8.

11.2 Las probetas para determinar las propiedades de resistencia al corte en la soldadura, se deben obtener cortando de la malla electrosoldada terminada, una sección de ancho completo de suficiente longitud para realizar el ensayo descrito en el numeral 8.3.4.

11.3 Las mediciones para verificar la conformidad con las características dimensionales se deben hacer en paneles o rollos completos.

11.4 Si alguna probeta presenta imperfecciones obvias, se puede desechar y sustituir por otra.

12. INSPECCIÓN

12.1 El inspector que representa al comprador debe tener acceso libre a todas las instalaciones del fabricante relacionadas con la fabricación del material ordenado, en todo momento mientras se realiza el trabajo objeto del contrato. El fabricante debe suministrar al inspector todas las instalaciones razonables para garantizar que el material se entrega de acuerdo con lo indicado en esta norma.

12.2 Excepto los ensayos de composición química y de resistencia a la fluencia, todos los demás ensayos e inspecciones se deben llevar a cabo en el sitio de fabricación antes del despacho, a menos que se especifique otra cosa. Los ensayos se deben realizar de manera que no interfieran innecesariamente con el trabajo.

12.3 El comprador tiene la opción de solicitar la resistencia a la fluencia medida (método de extensión bajo carga) para establecer el cumplimiento con el valor de resistencia a la fluencia de esta norma, y debe especificar si la medición la puede realizar en un laboratorio reconocido, o su representante en la fábrica. Tales mediciones se deben realizar sin interferir innecesariamente con las operaciones de la misma.

13. RECHAZO Y REENSAYO

13.1 El material que no cumpla los requisitos de esta norma puede ser rechazado. A menos que se especifique otra cosa, cualquier rechazo se debe informar al fabricante dentro de cinco días a partir de la fecha de ensayo de las probetas.

13.2 En caso de que una probeta no apruebe el ensayo de tracción o de doblado, el material no debe ser rechazado sino hasta que se ensayen dos probetas adicionales tomadas de otros alambres lisos o grafileres del mismo panel o rollo. Se considera que el material cumple las especificaciones respecto a las propiedades de tracción, si el promedio de tres probetas ensayadas, incluida la que se ensayó originalmente, es igual o mayor que el mínimo requerido para la propiedad particular en cuestión y si ninguna de las tres probetas desarrolla menos del 80 % del mínimo requerido para la propiedad de tracción en cuestión. Se considera que el material cumple los requisitos de doblado si las dos probetas adicionales aprueban satisfactoriamente el ensayo establecido.

13.3 Las uniones soldadas deben soportar sin romperse el despacho y manejo normales, pero la presencia de soldaduras rotas, independientemente de la causa, no es razón para rechazo, a menos que el número de ellas por panel sea mayor del 1 % del número total de uniones en el panel o si el material es suministrado en rollos, el 1 % del total de uniones en 14 m² (150 pies²) de malla electrosoldada y, además, si no más de la mitad del número máximo permisible de soldaduras rotas está ubicado en un solo alambre liso o grafiler.

13.4 En el evento de un rechazo debido a la no conformidad con los requisitos de resistencia al corte en la soldadura, se deben tomar cuatro probetas adicionales de cuatro paneles o rollos diferentes y ensayarlos de acuerdo con lo indicado en el numeral 9. Si el promedio de todos los ensayos de resistencia al corte realizados no cumple el requisito, el material se debe rechazar.

13.5 En el evento de un rechazo debido a no conformidad con los requisitos para dimensiones, la cantidad de material rechazado se debe limitar a los paneles o rollos que no los cumplieron.

13.6 El óxido, o irregularidades en la superficie, no deben ser causa de rechazo si las dimensiones mínimas de la malla electrosoldada, el área de sección transversal, las propiedades de tracción y la resistencia al corte en la soldadura de una probeta limpiada con cepillo de acero, no son inferiores a los requisitos de esta norma. La altura de los resaltes, por encima de los requisitos de altura mínima no debe ser causa de rechazo.

13.7 Reensayo. El material rechazado se debe conservar por un período de por lo menos dos semanas a partir de la fecha de inspección, y durante este tiempo el fabricante puede solicitar una nueva revisión y un reensayo.

14. CERTIFICACIÓN

14.1 Si se descarta la inspección externa, una certificación del fabricante de que el material ha sido fabricado de acuerdo con los requisitos de esta norma y cumple con ellos, debe ser la base para la aceptación del material. La certificación debe incluir el número de la norma, la fecha de edición y la carta de revisión, si la hay.

14.2 Esta conformidad se fundamenta en el ensayo y aceptación del alambre liso o el grafil antes de su fabricación, junto con ensayos aleatorios de resistencia al corte, durante la producción. Debido a problemas de almacenamiento y manejo en bodega, normalmente no se hacen esfuerzos para suministrar datos de ensayo reales acerca del material despachado. Si esto se considera esencial, se recomienda utilizar la inspección externa

14.3 Cuando se especifica el Suplemento S1 para el material, se deben reportar los resultados de los ensayos de resistencia a la fluencia, a la tracción y doblado

14.4 Se debe considerar que un informe de ensayo de un material, un certificado de inspección o un documento similar impreso o en formato electrónico proveniente de una transmisión de intercambio de datos electrónicos (EDI), tiene la misma validez que su contraparte impresa en las instalaciones del organismo de certificación. El contenido del documento EDI transmitido debe cumplir los requisitos de la NTC (ASTM) referenciada y debe cumplir con cualquier acuerdo EDI existente entre el proveedor y el cliente. A pesar de la ausencia de firma, la organización que hace la transmisión EDI es responsable del contenido del informe.

NOTA 3 La definición de la industria tal y como se referencia aquí, es: EDI es el intercambio de información de negocios de un computador a otro, en un formato estándar, como por ejemplo el ANSI ASC X12.

14.5 Informe de los ensayos. Se debe reportar la siguiente información sobre la base de cada lote de alambre liso o grafil:

- a) Propiedades de tracción
- b) Ensayo de doblado
- c) Cuando el comprador lo solicite se debe entregar el certificado de análisis de la composición química suministrado por el fabricante de la materia prima.

15. EMBALAJE, ROTULADO Y MARCADO

15.1 A cada rollo o paquete de alambre liso o grafil se le debe fijar en forma segura una etiqueta marcada con el diámetro nominal, longitud o peso, el número de colada o lote de fabricación o número de identificación del ensayo, designación de esta norma y el nombre o marca del fabricante.

15.2 Cuando la malla electrosoldada se entrega en paneles planos, se debe ensamblar en paquetes de tamaño conveniente, de máximo 150 paneles y amarrarlos de manera firme y segura.

15.3 Cuando la malla electrosoldada se entrega en rollos, cada rollo se debe asegurar para evitar que se desenrolle durante el despacho y manipulación.

15.4 Cada paquete de paneles planos y cada rollo de malla electrosoldada, debe tener una etiqueta con el nombre del fabricante, descripción del material, lote de fabricación, o número de identificación del ensayo, designación de esta norma y cualquier otra información que pueda especificar el comprador.

15.5 A menos que se especifique otra cosa, el embalaje, rotulado y carga para despacho se debe hacer de acuerdo con los requisitos aplicables que se establecen en la NTC 2674 (ASTM A 700).

15.6 Marcado de alambre liso y grafil. Todos los alambres lisos y grafils fabricados bajo esta norma deben ser identificados mediante un conjunto de marcas legibles laminadas sobre la superficie en un lado de la barra de acuerdo con el siguiente orden: fabricante (letra o símbolo establecido como su identificación) y número de designación de acuerdo con la Tabla 1 o la Tabla 6 respectivamente.

15.7 Marcado de malla electrosoldada. Todos (cada uno de) los alambres lisos o grafils utilizados para fabricar mallas bajo esta norma deben ser identificados según lo establecido en el numeral 15.6.

16. DESCRIPTORES

16.1 Refuerzo de concreto; resaltes; grafil; concreto reforzado; aceros para refuerzo; alambre de acero; mallas electrosoldadas.

REQUISITOS SUPLEMENTARIOS

Los siguientes requisitos suplementarios solamente se deben aplicar cuando sean especificados por el comprador en la orden.

S.1 ALAMBRE LISO Y GRAFIL DE ALTA RESISTENCIA

S.1.1 Objeto

S.1.1.1 Este suplemento solamente define los detalles relativos al alambre liso y grafil de alta resistencia y a los requisitos mecánicos para alambre liso y grafil que tenga las propiedades generales descritas en esta norma.

NOTA S.1.1 Los códigos de construcción (por ejemplo el ACI 318) permiten el uso del refuerzo con alta resistencia. Con el fin de tener compatibilidad con las disposiciones de diseño de los códigos para refuerzo de alta resistencia, este suplemento establece los requisitos para las propiedades mecánicas de alambre liso y grafil que excedan los valores mínimos de resistencia a la fluencia y resistencia a la tracción de las Tablas 2, 3, 8 y 9 de esta norma.

S.1.2 Requisitos para las propiedades mecánicas

S.1.2.1 El valor mínimo de la resistencia a la fluencia debe especificarse en la orden de compra con incrementos de 17,5 MPa. Cuando se realicen ensayos, la resistencia a la fluencia se debe determinar en una extensión bajo carga de 0,35 %.

NOTA S.1.2 Los códigos de construcción definen límites para la resistencia a la fluencia que difieren de una aplicación a otra. La resistencia mínima a la fluencia en la orden de compra debería estar conforme a los límites establecidos para la aplicación particular.

S.1.2.2 La resistencia a la tracción medida debe ser al menos 70 MPa mayor que la resistencia a la fluencia medida.

DOCUMENTO DE REFERENCIA

ASTM INTERNATIONAL. *Standard Specification for Steel Wire and Welded Wire Reinforcement, Plain and Deformed, for Concrete*. 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, 2009. 10 p. (ASTM A1064/A1064M).